

PROFESSIONE DOCENTE

MATERIALI E STRUMENTI PER L'INSEGNANTE

Chimica dalla H alla Z

Edizione arancio

DALLA STRUTTURA ATOMICA ALLA CHIMICA ORGANICA

S. PASSANNANTI C. SBRIZIOLO R. LOMBARDO A. MAGGIO



- PROGRAMMAZIONE DIDATTICA
- GUIDA ALLA CERTIFICAZIONE DELLE COMPETENZE
- PROBLEM SOLVING
- CMAP TOOLS
- CLASSE CAPOVOLTA
- DIDATTICA CON I MODELLI MOLECOLARI
- VERIFICHE SOMMATIVE
- PROVA AUTENTICA
- DIDATTICA INCLUSIVA
- SOLUZIONI E SVOLGIMENTI DEGLI ESERCIZI
- IN LABORATORIO
- CITTADINANZA GLOBALE

ISBN 97-88-233-5880-5

© 2020 Rizzoli Education S.p.A. – Milano

Prima edizione: gennaio 2020

Tutti i diritti riservati

Ristampe:

2020	2021	2022	2023	2024
0 1	2 3	4 5	6 7	8 9

Stampa: L.E.G.O. S.p.A., Lavis (TN)

Progetto grafico: Studio Mizar, Bergamo

Progetto grafico copertina: zampediverse, Carate Brianza (MB)

Declinazione layout di copertina: apotema+

Impaginazione copertina: Apilab, Azzano San Paolo (BG)

Redazione: Emanuela Cerri

Elaborazione digitale testo e immagini e impaginazione: Studio Mizar, Bergamo

Immagine di copertina: *Ink patterns in water* © Pery Burge/ Science Photo Library



I materiali della guida “Educazione alla cittadinanza globale” sono frutto della collaborazione con **Tommaso Montefusco**, ex docente e dirigente scolastico, esperto formatore e autore di numerose pubblicazioni sui processi formativi e sulla didattica.

I diritti di traduzione e riproduzione, totali o parziali anche ad uso interno e didattico con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi. Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall’art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633.

Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Corso di Porta Romana 108, 20122 Milano, e-mail autorizzazioni@clearedi.org

La realizzazione di un libro presenta aspetti complessi e richiede particolare attenzione nei controlli: per questo è molto difficile evitare completamente errori e imprecisioni.

L’Editore ringrazia sin da ora chi vorrà segnalarli alle redazioni. Per segnalazioni o suggerimenti relativi al presente volume scrivere a: supporto@rizzolieducation.it

L’Editore è presente su Internet all’indirizzo: www.rizzolieducation.it

Indicazioni e aggiornamenti relativi al presente volume saranno disponibili sul sito.

L’Editore è a disposizione degli aventi diritto con i quali non gli è stato possibile comunicare per eventuali involontarie omissioni o inesattezze nella citazione delle fonti dei brani o delle illustrazioni riprodotte nel volume. L’Editore si scusa per i possibili errori di attribuzione e dichiara la propria disponibilità a regolarizzare. I nostri testi sono disponibili in formato accessibile e possono essere richiesti a: Biblioteca per i Ciechi Regina Margherita di Monza (<http://www.bibliotecaciechi.it>) o Biblioteca digitale dell’Associazione Italiana Dislessia “Giacomo Venuti” (<http://www.libroaid.it>).

Le immagini utilizzate in questo libro non vanno interpretate come una scelta in merito da parte dell’Editore, né come invito all’acquisto di prodotti. Le illustrazioni o riproduzioni sono state riportate a scopo esclusivamente didattico. Nomi e marchi citati nel testo sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

Il processo di progettazione, sviluppo, produzione e distribuzione dei testi scolastici dell’Editore è certificato UNI EN ISO 9001.

INDICE

Formazione su misura	5
HUB	9
1 Programmazione didattica	21
Programmazione per Unità	23
Costruire e certificare le competenze nel secondo ciclo	38
Guida alla certificazione delle competenze	47
Introduzione al problem solving	56
Le presentazioni multimediali come strumento didattico	60
CmapTools: un'introduzione all'uso	63
Classe capovolta	66
Proposte per gli studenti	67
Materiali per il docente	78
Didattica con i modelli molecolari	100
2 Materiali per la valutazione	121
La valutazione	123
Verifiche sommative di fine Unità	126
Prova autentica	152
3 Didattica inclusiva	163
Introduzione	163
Verifiche sommative di fine Unità	172

4 Soluzioni	199
Soluzioni degli esercizi del volume	201
Soluzioni degli esercizi della Guida	218
5 In laboratorio	223
Norme di sicurezza	224
Rischi	225
Simboli di rischio chimico	226
Schede dei videolaboratori	228
Saggi alla fiamma	228
La polarità delle molecole	230
Estrazione con solvente	232
Conducibilità delle soluzioni	234
Reazioni con sviluppo di gas	236
Trasformazioni con scambi di calore	238
Uso degli indicatori per la misura del pH	240
Titolazione di una soluzione di acido cloridrico	242
Misura della differenza di potenziale di una pila	246
L'elettrolisi dell'acqua	248
6 Educazione alla cittadinanza globale	249
L'Agenda 2030 all'interno della scuola di Tommaso Montefusco	250

 **MONDADORI**
EDUCATION

Rizzoli
EDUCATION

FORMAZIONE SU MISURA

WWW.FORMAZIONESUMISURA.IT

**LA PROPOSTA FORMATIVA
DI MONDADORI EDUCATION E RIZZOLI EDUCATION
MODELLATA SUI BISOGNI DI SCUOLA E INSEGNANTI**

CON UN'AREA FORMATIVA IN PARTNERSHIP CON



**UNIVERSITÀ
CATTOLICA**
del Sacro Cuore



S.O.F.I.A.



LA NOSTRA OFFERTA

Formazione su Misura, il progetto nato dalla collaborazione tra Mondadori Education e Rizzoli Education, propone un'ampia offerta formativa **in continuo aggiornamento** pensata per i bisogni delle scuole e degli insegnanti di ogni ordine e grado.

PERCHÉ FARE FORMAZIONE CON NOI?

1 / QUALITÀ

- ¶ Contenuti dei corsi curati da **noti esponenti del mondo accademico e scientifico**, tra i quali Dino Cristanini, Alberto De Toni, Italo Fiorin, Angelo Paletta, Gino Roncaglia, Arduino Salatin, Roberto Trincherò, Gabriele Zanardi e molti altri.
- ¶ Strumenti e materiali didattici con la stessa **qualità editoriale** della produzione di Mondadori Education e Rizzoli Education.
- ¶ **Partnership di eccellenza** con alcune delle più autorevoli realtà accademiche e formative italiane.

2 / METODO

- ¶ Bilanciamento della formazione in aula con la **sperimentazione di nuove pratiche didattiche**, per lo sviluppo delle competenze fondamentali della nuova professione docente.
- ¶ Attività interattive in **piattaforma e-learning** e realizzazione di un **project work** a conclusione dei percorsi formativi.
- ¶ **Personalizzazione** del programma e delle modalità di intervento secondo le esigenze dei singoli istituti.

3 / SERVIZI

- ¶ Assistenza alle scuole in tutte le fasi della **progettazione formativa**, comprese l'analisi dei bisogni e l'individuazione delle risorse disponibili, e assistenza nella **gestione amministrativa** e nella rendicontazione verso gli USR.
- ¶ Gestione completa della **piattaforma ministeriale S.O.F.I.A.**, della calendarizzazione degli incontri e delle comunicazioni con i corsisti.
- ¶ **Certificazione** delle ore di formazione svolte, tramite attestato di partecipazione rilasciato anche su S.O.F.I.A.

COMPETENZE

MUSICA E ARTI

DIGITALE

AUTONOMIA
E VALUTAZIONE

EDUCAZIONE
CIVICA

INFANZIA

A CHI CI RIVOLGIAMO?

ALLE SCUOLE

CORSI PERSONALIZZABILI

Percorsi formativi in presenza, misti e online per le scuole progettati secondo le priorità tematiche ministeriali.

Tutti i corsi possono essere personalizzati in termini di contenuti, tempi e modalità di erogazione per rispondere ai bisogni formativi specifici di istituti o reti d'ambito.

Per scoprire tutta l'offerta formativa e per richiedere un preventivo o una consulenza gratuiti, visita il sito www.formazioneumisura.it

AI SINGOLI DOCENTI

FORMAZIONE ONLINE

Una ricca proposta di corsi online sulle priorità e le principali novità del mondo scolastico, destinati a insegnanti di ogni ordine e grado.

WEBINAR DISCIPLINARI

Videolezioni in diretta a cura di noti professionisti ed esperti di didattica.

FORMAZIONE IN PRESENZA

Un calendario di corsi in presenza organizzati nelle principali città italiane e arricchiti da attività in piattaforma e-learning.

Scopri i corsi di prossima attivazione e acquista sul sito www.formazioneumisura.it

CORSI IN PARTNERSHIP CON



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Formazione su Misura offre inoltre dei percorsi realizzati in collaborazione con l'Università Cattolica del Sacro Cuore, nell'ambito del progetto "Cattolica per la scuola". Una partnership con una delle più prestigiose realtà accademiche italiane per potenziare la qualità editoriale e scientifica della nostra offerta. Scopri i corsi sul sito www.formazioneumisura.it

INCLUSIONE

NUOVE
METODOLOGIE
DIDATTICHE

COESIONE
SOCIALE

SCUOLA
E LAVORO

RIFORMA DEI
PROFESSIONALI

NUOVI ESAMI
DI STATO

CORSI ONLINE

Formazione su Misura propone una **ricca offerta di corsi online** sui temi principali dell'innovazione didattica, destinati a **docenti di ogni ordine e grado**. Tutti i corsi prevedono il rilascio di un **attestato di frequenza** riconosciuto dal MIUR.

LIVE CON TUTOR

- ¶ La progettazione didattica per competenze
- ¶ Il conflitto nel contesto scolastico: da problema a risorsa educativa
- ¶ Il nuovo Esame di Stato nella scuola secondaria di secondo grado
- ¶ Mindfulness a scuola

COME SONO STRUTTURATI

I corsi live con tutor prevedono un **webinar introduttivo in diretta** con il curatore scientifico e un'articolazione in moduli con videolezioni, slide, dispense, questionari interattivi, approfondimenti.

Un **tutor esperto** supporta e accompagna il corsista durante tutte le fasi di apprendimento e di sperimentazione didattica, compresa la realizzazione del **project work finale**.

IN AUTOAPPRENDIMENTO

- ¶ Didattica e digitale
- ¶ La didattica inclusiva e personalizzata per i BES
- ¶ Prove inclusive: l'elaborazione dei compiti e delle verifiche per i DSA
- ¶ Educazione civica
- ¶ Riconoscere e combattere il cyberbullismo

COME SONO STRUTTURATI

I corsi in autoapprendimento consentono di **isciversi in qualsiasi momento dell'anno** e di organizzare lo studio secondo i propri ritmi fruendo di un ricco pacchetto di contenuti e attività (videolezioni, slide, dispense, questionari interattivi, approfondimenti).

Per ogni modulo del corso è prevista la guida **"Applica in classe"**, che fornisce spunti per l'applicazione delle competenze acquisite nella pratica didattica quotidiana.

SCOPRI DI PIÙ E ACQUISTA

Sul sito www.formazioneSUMISURA.it è possibile trovare il programma dettagliato dei corsi e acquistarli in pochi clic.

È possibile effettuare il pagamento anche con Carta del docente.



hub

LA SCUOLA DIGITALE

- pag. 10** *“Dove posso visualizzare il mio libro digitale e utilizzare gli strumenti per una didattica integrata con il digitale?”*
HUB Scuola: la piattaforma per la didattica digitale
- pag. 11** *“Qual è il primo passo da fare per poter utilizzare i prodotti digitali?”*
Registrarsi su HUB Scuola
- pag. 12** *“Come posso richiedere i saggi digitali e attivare risorse speciali per il docente?”*
HUB Scuola: le risorse per il docente
- pag. 15** *“Quale procedura deve seguire lo studente per attivare i libri digitali?”*
HUB Scuola: le risorse per lo studente
- pag. 17** *“Posso utilizzare i libri digitali anche offline?”*
La tua App
- pag. 19** *“Posso prendere appunti sul libro e condividerli con la classe?”*
HUB Young è personalizzabile
- pag. 19** *“Insegno a studenti con difficoltà di apprendimento; ci sono strumenti che mi possono aiutare?”*
HUB Young è accessibile

LINK UTILI

La piattaforma per la didattica digitale --> hubscuola.it
Il sito web con le novità editoriali -----> rizzolieducation.it
L'assistenza per tutti -----> assistenza.hubscuola.it

hub SCUOLA



HUB Scuola è l'ambiente per la didattica digitale dedicato a docenti, studenti e famiglie: lo spazio in cui i contenuti digitali per la didattica arricchiscono l'offerta del libro di testo. Sulla piattaforma trovano spazio i libri in versione digitale, i contenuti digitali integrati nel libro, i portali disciplinari con risorse per la creazione di percorsi didattici originali, ma non solo.

La piattaforma è pensata per affiancare il docente in tutte le fasi del suo lavoro: la creazione di una **classe virtuale** è utile per facilitare l'organizzazione dell'attività in classe, la creazione di **verifiche personalizzate** e la **condivisione di materiali speciali o di approfondimento** per ciascuno studente permettono al docente di **monitorare i progressi degli studenti e di lavorare nell'ottica di una didattica personalizzata**.

HUB Scuola contiene un archivio virtuale completo e condivisibile, oltre a contenuti interdisciplinari certificati (video, audio, mediagallery, mappe concettuali, verifiche interattive e autocorrettive). La piattaforma è inoltre ricca di strumenti studiati per favorire una didattica inclusiva e per costruire percorsi disciplinari personalizzati.



Dalla piattaforma si accede a HUB Young: il libro digitale per studiare online e offline. Ricco di risorse integrate, HUB Young favorisce un apprendimento personalizzato perché facilita l'inclusione e potenzia i risultati individuali.

Lo studente può attivarlo tramite PIN e trovarlo tra i propri libri in HUB Scuola; il docente può richiederne la copia saggio digitale gratuita e ritrovarlo sempre su HUB Scuola tra i libri attivati.



I contenuti digitali integrativi del libro di testo sono raccolti nell'**HUB Kit** del libro digitale. In HUB Kit trovano spazio le risorse digitali: audio, video, esercizi interattivi, materiali aggiuntivi e contenuti scaricabili, mappe concettuali, laboratori digitali e gallerie d'immagini.



HUB Smart è la nuova App che permette di guardare i video e ascoltare gli audio del libro di testo, consente inoltre allo studente di allenarsi con i Test direttamente dallo smartphone e dal tablet senza necessità di registrazione.



HUB Test è la piattaforma per docenti e studenti per creare verifiche e mettersi alla prova. Contiene un ricco database di quesiti disponibili ed è utilissima per gli studenti che possono allenarsi nelle varie materie e tenere traccia dei propri progressi. I Test sono autocorrettivi e sono restituiti dal sistema con feedback.



HUB INVALSI è l'ambiente in cui lo studente può prepararsi alle prove ufficiali: è creato per avvicinare l'alunno all'interfaccia della piattaforma INVALSI e gli consente di svolgere le prove in modalità Computer Based.



HUB Campus è lo spazio dedicato al docente, ricco di risorse per la didattica e l'aggiornamento. Un ambiente dove trovare tutto quello che serve per la didattica integrata con il digitale: contenuti puntuali, progetti e aggiornamenti, risorse e servizi sempre disponibili.

NOVITÀ



HUB Scuola mette a disposizione i video dell'intera produzione editoriale. Oltre **1600 video originali con contenuti** d'autore, raggruppati in più di **40 playlist disciplinari** a disposizione di tutti e **senza necessità di registrazione**.

NOVITÀ

Per accedere al mondo di HUB Scuola è fondamentale effettuare la registrazione su hubscuola.it

La registrazione su HUB Scuola è semplice e veloce: basta cliccare su *Registrati*, scegliere un account e compilare il form di iscrizione; verrà chiesto di inserire un indirizzo email e una password personali.

Si riceverà una email di conferma, necessaria per poter completare la registrazione. Dopo averla aperta occorre cliccare sul link inserito nel testo per confermare la registrazione.

Il passo successivo è fare il login con la propria email e password nell'apposita maschera di accesso dalla homepage del sito.

Se si è già in possesso delle credenziali di accesso di Rizzoli Education, basta collegarsi al sito hubscuola.it e inserire lo stesso indirizzo email e la password usati per effettuare il login su rizzolieducation.it

HUB SCUOLA: LE RISORSE PER IL DOCENTE



1. Il primo passo per conoscere l'offerta per il docente è qualificarsi

Per accedere ai servizi dedicati ai docenti è necessario avere un profilo **docente qualificato**.

Se hai già un profilo docente su **rizzolieducation.it** nessun problema, sarai riconosciuto immediatamente come docente anche su **hubscuola.it**.

Se sei un nuovo utente, registrati con il tuo indirizzo di posta preferito e aspetta di essere qualificato dal tuo agente di zona (trovi il suo contatto su rizzolieducation.it).

Se preferisci puoi "**autoqualificarti**" tramite il tuo indirizzo nome.cognome@istruzione.it: a questo punto nel tuo profilo apparirà lo stato "**docente**".

2. Puoi richiedere i saggi digitali dei libri utili per la tua professione

Come prima cosa vai sul sito **rizzolieducation.it** ed effettua il login con email e password scelti in fase di registrazione.

A questo punto, cerca il libro che desideri attraverso la maschera di ricerca, accedi alla scheda opera del volume e clicca sul pulsante di richiesta saggio digitale.

Nella finestra che si apre, seleziona i volumi dei quali richiedi la copia digitale e aggiungili ai tuoi saggi.

Il tuo agente di zona prenderà in carico la richiesta e tu riceverai – non appena possibile – una mail con la notifica di attivazione dei saggi che potrai visualizzare su HUB Scuola.

La **versione saggio** avrà i contenuti digitali integrativi solo di un capitolo demo. Quando la **versione definitiva** del libro digitale verrà pubblicata, di norma nel mese di settembre, potrai vedere i contenuti digitali completi, sia quelli dedicati allo studente sia i materiali riservati a te e specifici per la didattica, la verifica e la programmazione. Un sistema di notifiche ti aggiornerà sul rilascio di nuovi contenuti.

Come docente qualificato, oltre al libro digitale e ai contenuti integrativi, trovi anche **le risorse docente a te dedicate**: tanti contenuti digitali che l'editore ha predisposto appositamente per **agevolare la didattica**, tra cui verifiche personalizzabili, tavole di programmazione, lezioni LIM e molto altro. **I materiali sono in formato modificabile, comodi da personalizzare e stampare.**

GUIDA PER IL DOCENTE

Il docente che richiede il saggio digitale di una Novità riceverà in automatico anche il saggio della **Guida docente**: lo ritroverà tra i contenuti digitali per il docente del libro di testo. La Guida non sarà più un saggio digitale separato.

La Guida è in formato PDF scaricabile e stampabile.



3. Con HUB Test puoi creare una verifica e assegnarla alla classe

HUB Test è il nuovo strumento semplice e intuitivo per creare verifiche personalizzate, sulla base delle esigenze della classe. Puoi accedere a HUB Test dal Menù di HUB Scuola.

Con HUB Test puoi decidere in autonomia se:

- utilizzare un Test tra le moltissime verifiche già pronte;

- creare Test da zero realizzando quesiti di varia tipologia: risposta multipla, vero/falso, completamento, trova l'errore, raggruppamento e risposta aperta;
- utilizzare singoli quesiti per verifiche personalizzate.

La piattaforma genera in automatico le verifiche, con la possibilità di chiedere fino a tre file differenti.

La verifica è pronta per essere stampata e consegnata agli studenti, oppure assegnata tramite la Classe virtuale. Le verifiche create resteranno sempre a disposizione nel tuo Archivio.

HUB Test è una risorsa utilissima anche per l'allenamento degli studenti: al termine dello svolgimento del Test, infatti, il sistema restituisce la prova corretta e viene generato un feedback; in caso di risposta errata lo studente troverà il suggerimento per risolvere correttamente il quesito.



4. HUB INVALSI

L'ambiente in cui lo studente può prepararsi alle prove ufficiali: è creato per avvicinare l'alunno all'interfaccia della piattaforma INVALSI e gli consente di svolgere le prove in modalità Computer Based.

Su HUB Scuola sono a disposizione esercitazioni in italiano, matematica e inglese come previsto dalla normativa INVALSI.

5. Crea la tua Classe virtuale

La **Classe virtuale** è lo strumento fondamentale per la didattica collaborativa: l'ambiente che permette di suddividere gli studenti in gruppi di studio e assegnare prove di verifica.

Per creare una Classe virtuale, come prima cosa vai su **hubscuola.it** ed effettua il login con email e password scelti in fase di registrazione.

Dal Menù, accedi alla sezione Classi e clicca su "Aggiungi classe".

Crea una classe privata o pubblica: se **privata**, resterà visibile solo a te, o a chi è in possesso del codice di accesso; se **pubblica**, sarà visibile anche ai tuoi colleghi di scuola, che potranno accedere senza ricrearla. Dai un nome alla tua classe.

Se la tua classe è già stata creata da un collega, cercala nella maschera di ricerca e clicca su "Partecipa".

Grazie alla Classe virtuale, il docente può condividere con la classe le risorse e le verifiche create con HUB Test; può inoltre assegnare le Lesson plan per costruire lezioni personalizzate da assegnare a tutta la classe o a singoli studenti. La programmazione, l'apprendimento e la pianificazione dei tempi di studio diventano così sempre più personalizzati per ciascuno studente.

HUB CAMPUS: IL LUOGO DELL'ISPIRAZIONE PER IL DOCENTE, PER PROGETTARE UNA DIDATTICA DIGITALMENTE AUMENTATA

campus.hubscuola.it



HUB Campus è l'ambiente in cui il docente può trovare spunti pedagogici e di contenuto disciplinare sempre originali per programmare la didattica del futuro e per motivare gli studenti.

Nuovi portali disciplinari con le migliori risorse digitali di HUB Scuola: materiali coinvolgenti e utili per programmare le lezioni e preparare ad affrontare gli esami; strumenti e metodi per una didattica digitalmente aumentata; strategie metacognitive per favorire una didattica sempre più inclusiva e per educare alla cittadinanza digitale.

L'accesso ai Campus è libero. I contenuti sono immediatamente e comodamente a disposizione e facilmente condivisibili sui principali social. Sono raggiungibili dalla homepage di HUB Scuola, dal Menù laterale di HUB Scuola, dal sito Rizzoli Education e direttamente dai motori di ricerca su Internet.

Il percorso di navigazione dei Campus è funzionale. I materiali sono organizzati con un sistema di ricerca semantica e di taggatura per argomento, per materia e per tipo di media. Inoltre, saranno arricchiti da indispensabili suggerimenti per la ricerca di contenuti correlati.

I Campus si arricchiranno costantemente di spunti e strumenti didattici certificati, suddivisi per segmento scolastico secondo un ricco piano editoriale: materiali curriculari tradizionali, originali e coinvolgenti anche per gli studenti, utili per programmare le attività didattiche.

Quali sono i Campus a disposizione?

- Campus Primaria
- Campus delle Discipline umanistiche per la scuola secondaria di primo e secondo grado
- Campus delle Discipline scientifiche per la scuola secondaria di primo e secondo grado
- Campus delle Lingue straniere per la scuola secondaria di primo e secondo grado
- Campus delle Discipline economico-giuridiche per la scuola secondaria di secondo grado

CANALE YOUTUBE DI HUB SCUOLA. LA DIDATTICA DIGITALMENTE AUMENTATA DI HUB SCUOLA ARRIVA ANCHE SU YOUTUBE!

youtube.com/c/hubscuola



HUB Scuola mette a disposizione i video dell'intera produzione editoriale.

I video sono pensati per rispondere alle esigenze dei docenti, che disporranno così di strumenti per insegnare anche in modo più dinamico e potranno modulare i percorsi didattici sulla base dell'interesse della classe, trasmettendo ancora di più la passione per il sapere e la conoscenza.

Gli studenti potranno disporre di un'ulteriore risorsa per studiare e ripassare in autonomia attraverso un sistema di comunicazione più vicino al loro mondo.

HUB SCUOLA: LE RISORSE PER LO STUDENTE



1. Lo studente può attivare i prodotti digitali: HUB Young

Come prima cosa lo studente deve accedere a **hubscuola.it** ed effettuare il login con email e password scelti in fase di registrazione. Cliccando sul pulsante "Attiva Libro" nella homepage di HUB Scuola si aprirà la schermata corrispondente che permette di cercare il libro da attivare.

Lo studente dovrà inserire il titolo del libro o il codice ISBN nella buca di ricerca e trovare il libro desiderato, poi potrà passare all'attivazione.

In particolare: se lo studente ha acquistato la copia cartacea deve inserire nella maschera di attivazione tutte le cifre del **PIN DI ATTIVAZIONE** stampato sulla seconda pagina della copertina del suo volume. Dopo aver inserito il PIN, troverà il libro digitale e HUB Kit comodamente raggiungibili dalla libreria di **HUB Scuola**.

COME ATTIVARE E SCARICARE HUB YOUNG

- ▶ Collegati al sito www.hubscuola.it
- ▶ Registrati oppure, se sei già registrato, effettua il login
- ▶ Clicca sul pulsante "Attiva Libro" nella tua Homepage
- ▶ Inserisci il Pin di attivazione che trovi stampato nell'apposito spazio qui accanto

Puoi consultare il tuo libro digitale anche in versione offline scaricandolo per intero o in singoli capitoli sul tuo dispositivo, seguendo questa semplice procedura:

- ▶ Scarica la app gratuita che trovi sul sito hubscuola.it o sui principali store
- ▶ Effettua il login con Email e Password scelte all'atto della registrazione su hubscuola.it
- ▶ Nella libreria è possibile ritrovare i libri attivi

Se hai bisogno di aiuto collegati a <https://assistenza.hubscuola.it> e segui le istruzioni che ti guideranno passo passo all'attivazione del tuo libro digitale.

PIN DI ATTIVAZIONE

Se invece ha acquistato solo la versione digitale dal sito **rizzolieducation.it**, visualizzerà il prodotto direttamente in HUB Scuola: per consultare i libri digitali e i contenuti digitali integrativi, basterà a questo punto cliccare da HUB Scuola sulla copertina del volume per consultare la versione online del libro digitale.



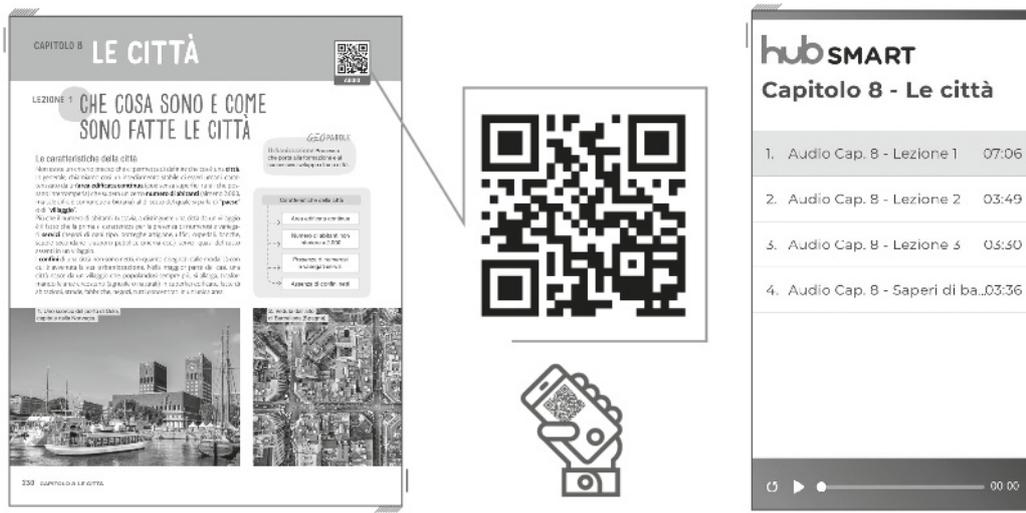
2. HUB Smart: l'App che permette di avere molti contenuti digitali sempre a portata di mano

HUB Smart è la nuova App che permette di fruire dei **video** e degli **audio** direttamente dallo smartphone e dal tablet senza necessità di registrazione. È lo strumento che rende la didattica digitale alla portata di tutti: facile e veloce, permette di ripassare la lezione con le risorse del libro online e di mettersi alla prova con i **Test**.

Per prima cosa è necessario verificare che sulla quarta di copertina del libro di testo ci sia l'icona Hub Smart.

Accedere è semplicissimo; lo studente può:

1. scaricare l'App corrispondente dai principali store online;
2. lanciare HUB Smart e cliccare sullo schermo per attivare la videocamera;
3. inquadrare il QR Code contenuto nelle pagine del libro per fruire direttamente del contenuto multimediale subito disponibile.



Se i contenuti digitali integrativi previsti per il volume sono molti, il QR Code sarà collocato nelle pagine di apertura dell'unità o del capitolo.

Inquadrando questo codice si potrà visualizzare l'elenco completo di tutti i contenuti digitali subito fruibili con lo smartphone, grazie a HUB Smart.

I contenuti visualizzati saranno sempre disponibili nella Cronologia dell'App e potranno essere spostati tra i Preferiti, per essere recuperati in qualsiasi momento.

NOVITÀ

CANALE YOUTUBE DI HUB SCUOLA. LA DIDATTICA DIGITALMENTE AUMENTATA DI HUB SCUOLA ARRIVA ANCHE SU YOUTUBE!

youtube.com/c/hubscuola



HUB Scuola mette a disposizione i video dell'intera produzione editoriale. Oltre **1600 video originali con contenuti d'autore**, raggruppati in più di **40 playlist disciplinari** a disposizione di tutti e **senza necessità di registrazione**.

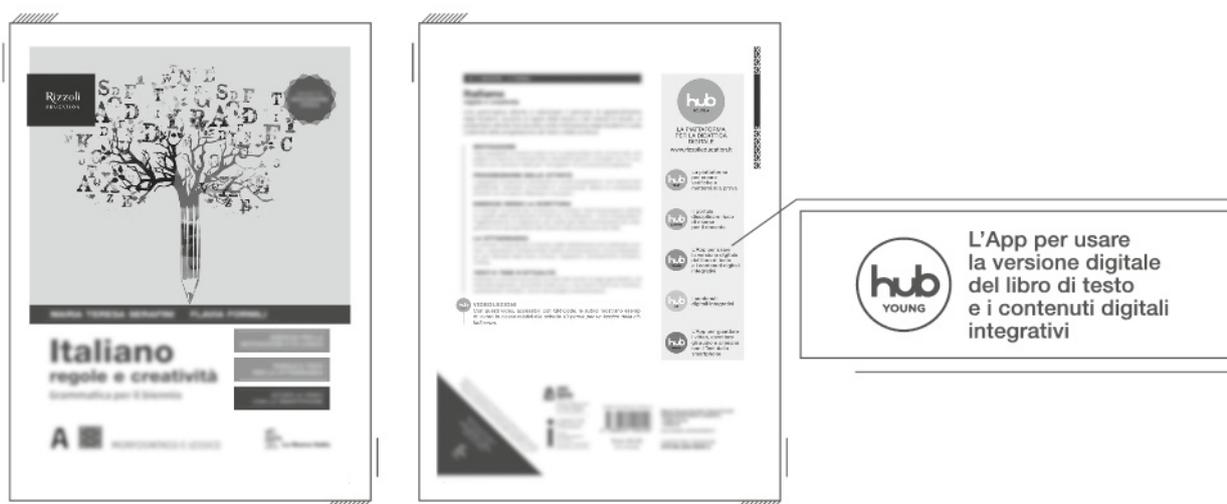
Gli studenti potranno disporre di un'ulteriore risorsa per studiare e ripassare in autonomia attraverso un sistema di comunicazione più vicino al loro mondo.

hub YOUNG

HUB Young è il libro digitale che permette di approfondire i contenuti del testo mediante **risorse digitali** ed esercizi **interattivi e autocorrettivi**. Lo studio sulla versione digitale del testo si arricchisce con una serie di **strumenti personalizzati** e con la possibilità di condividere e commentare i testi con le note per favorire il confronto e stimolare l'interattività tra classe e insegnante. Ove prevista, la **sezione accessibilità** permette di passare a una versione inclusiva del testo in cui è possibile scegliere un font ad alta leggibilità, determinare la distanza dell'interlinea e la grandezza dei caratteri.

LA TUA APP

Per utilizzare il tuo libro digitale **devi scaricare la tua App gratuita**. Per sapere quale App scaricare **guarda quale logo di HUB è presente nella quarta di copertina del tuo libro**.



Il libro digitale, in tutte le sue versioni, è fruibile sia dal web, dal portale HUB Scuola, sia dall'App.

Per accedere alla versione web del libro, e utilizzarlo sempre **online**, fai il login su HUB Scuola e troverai tutti i libri digitali che hai attivato.

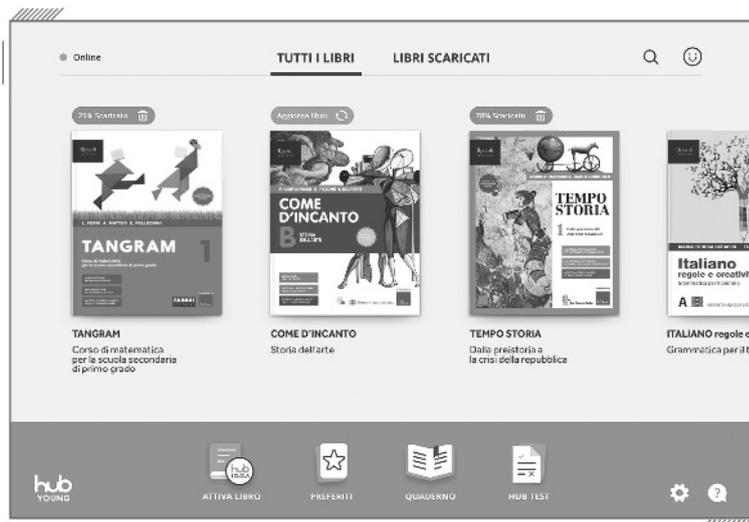
Puoi anche consultare il tuo libro in versione **offline** scaricandolo per intero o in singoli capitoli sul tuo dispositivo.

Per fruire del tuo libro dall'App:

- ▶ **scarica** l'App di lettura che trovi sul sito hubscuola.it o sui principali store online;
- ▶ **installa** l'App;
- ▶ **inserisci email e password** scelte all'atto della registrazione come illustrato nelle pagine precedenti;
- ▶ **nella Libreria ritroverai tutti i libri attivati**, accessibili con un semplice clic sulla copertina.

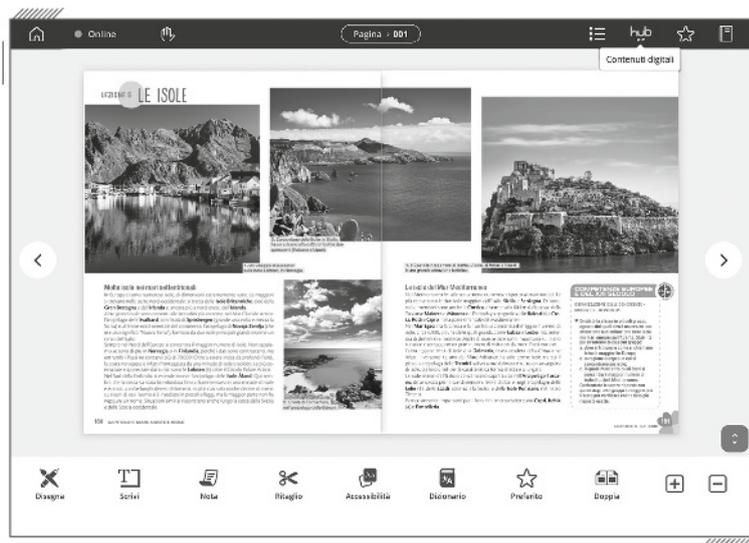
NAVIGARE IN HUB YOUNG

Dopo aver scaricato l'App di lettura di HUB Young e aver fatto il login, trovi nella **Libreria** tutti i libri che hai attivato: puoi visualizzare sia quelli che hai già scaricato sia quelli ancora da scaricare. Puoi fruire del tuo libro digitale anche in versione offline scaricandolo per intero o in singoli capitoli.



Puoi navigare nelle pagine di HUB Young in vari modi: con l'indice del libro, con le frecce laterali, ma anche con le frecce della tastiera del computer. Puoi anche scegliere se visualizzare il libro a pagina singola o a doppia pagina e ingrandire o rimpicciolire la pagina con la funzione Zoom.

In HUB Young sono presenti numerosi **contenuti digitali integrativi** di corredo al corso, che puoi consultare cliccando sulle icone attive presenti nelle pagine oppure dall'**Indice di HUB Kit**, nel quale è possibile utilizzare un filtro per categorie (video, audio, lezione LIM ecc.).



HUB YOUNG È

► INCLUSIVO

È disponibile una funzione di **lettura del testo** automatica, molto utile per gli alunni con Bisogni Educativi Speciali: evidenzia una porzione di testo, poi clicca sul pulsante *Leggi la selezione* per attivare l'audio integrale del testo scelto.

► ACCESSIBILE

Ove prevista, la **versione accessibile** è una versione della pagina che contiene testo e alcune immagini significative. In questa versione puoi **ingrandire il corpo** del testo, trasformarlo in **tutto maiuscolo**, cambiare il **carattere** con uno ad **alta leggibilità**, aumentare l'interlinea e la spaziatura tra parole, attivare la lettura del testo. Quando l'accessibilità è presente, il pulsante *Accessibilità* nel Menù degli strumenti risulta attivo: basta fare clic per visualizzare la versione accessibile della pagina.

► INTERATTIVO

Per alcuni titoli della Casa Editrice sono disponibili **Esercizi interattivi in pagina**: quando nella pagina di HUB Young sono presenti esercizi interattivi, vedrai apparire una barra azzurra in testa alla pagina. Al clic vengono evidenziati sul testo gli esercizi attivi, che gli alunni possono svolgere direttamente in pagina con un feedback immediato sulle risposte.

► PERSONALIZZABILE

HUB Young è arricchito da tanti **strumenti di personalizzazione** (tutti accessibili dal Menù degli strumenti) pensati per darti la possibilità di sottolineare, prendere appunti, valorizzare parti specifiche e svolgere le attività didattiche come su un libro di carta. È possibile utilizzare la **funzione di condivisione** che permette di mettere in comune le note sul libro digitale e di raccoglierele nello spazio dedicato alla tua classe virtuale.





1 DISEGNA

Gli **strumenti per il disegno** permettono di personalizzare il libro digitale inserendo forme, frecce, disegni a mano libera ed evidenziazioni, con un'ampia scelta di colori e varie dimensioni del tratto. Tutte le note, i testi in pagina e i ritagli che inserisci nel libro digitale vengono raccolti in automatico nel **Quaderno personale**, uno strumento molto utile per avere una visione d'insieme delle attività svolte nel libro digitale, invece di cercarle scorrendo pagina per pagina. La funzione *Esporta* consente di avere tutti questi materiali anche in formato Word modificabile. Dal quaderno si possono inoltre **gestire le funzionalità delle note**, ovvero vedere a che pagina sono, decidere quali condividere, vedere quali sono già condivise (ed eventualmente interrompere la condivisione) ed eliminarle.



3 NOTA

In HUB Young è possibile inserire sulle pagine delle **note personali**, utili per aggiungere commenti, promemoria, appunti e anche link esterni al web. Nel Menù degli strumenti, fare clic su *Nota*; poi cliccare sulla pagina del libro per aprire il box di scrittura. Una volta salvata, la nota si posiziona come icona sulla pagina. Con possibilità di condivisione.



4 RITAGLIO

Una particolare versione della nota è il **ritaglio**, una comoda funzione che ti permette di fare la cattura schermo di porzioni della pagina e salvarle in un box in cui si può anche aggiungere del testo di commento all'immagine. Nel Menù degli strumenti, fare clic sul pulsante *Ritaglia* e disegnare un rettangolo sulla pagina dell'area che si vuole ritagliare. L'immagine viene salvata automaticamente nel quaderno, con possibilità di condivisione.



2 SCRIVI

Per **inserire il testo** e **prendere appunti** in qualunque punto della pagina; si può decidere il colore, il carattere e la dimensione del testo. Si può spostare il box di testo dove si vuole anche una volta che è stato creato. Nel Menù degli strumenti fare clic su *Scrivi* e poi sulla zona della pagina interessata: appare un box trasparente in pagina nel quale scrivere e una barra strumenti per la formattazione.

5 DIZIONARIO

Ove prevista, la funzione **Dizionario di lingua** permette di trovare la traduzione in italiano delle parole dall'inglese, francese, tedesco, latino e greco.

6 PREFERITO

Con la funzione *Preferito* puoi mettere un **segnalibro** sulle pagine desiderate: vai alla pagina che vuoi contrassegnare e clicca sull'icona a forma di stella. Tutte le pagine con questa marcatura vengono raccolte nel Menù in alto, sempre sotto l'icona a forma di stella.

Programmazione didattica

- Programmazione per Unità
- Costruire e certificare le competenze nel secondo ciclo
 - Guida alla certificazione delle competenze
 - Introduzione al problem solving
- Le presentazioni multimediali come strumento didattico
 - CmapTools: un'introduzione all'uso
 - Classe capovolta: proposte per gli studenti e materiali per il docente
 - Didattica con i modelli molecolari

PROGRAMMAZIONE PER UNITÀ

1

Programmazione didattica
Programmazione per Unità

Nelle pagine seguenti vengono fornite alcune tabelle che declinano i contenuti degli Assi Culturali e delle Indicazioni nazionali in funzione delle Unità di *Chimica dalla H alla Z*.

I contenuti del volume sono articolati in conoscenze, abilità e competenze, così come sono delineate all'interno dell'asse scientifico-tecnologico. In questo modo, al docente viene fornito uno strumento per programmare la propria didattica in funzione delle competenze e delle abilità che più vuole stimolare nei propri alunni.

UDA 1 – La struttura atomica

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> La duplice natura della luce La luce: quanti di energia Il modello atomico di Bohr Dall'energia di ionizzazione ai livelli energetici Il modello atomico a strati La configurazione elettronica La natura ondulatoria degli elettroni Il modello quantomeccanico La sequenza di riempimento degli orbitali: principio di Aufbau 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 2-22). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 26-29). Verifica le tue competenze (p. 30), Compito di realtà (p. 31). Studio con metodo (pp. 6-16). Classe capovolta - Che cos'è la luce? (p. 2). Etimo per capire: Spettroscopia (p.2); Aufbau (p.19)
Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.	<ul style="list-style-type: none"> Progettare un percorso risolutivo strutturato in tappe. Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi. 	<ul style="list-style-type: none"> La luce, la lunghezza d'onda e la frequenza 	<ul style="list-style-type: none"> Problem solving (es. 51 p. 29)
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> Lo spettro continuo e il colore delle piante 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 23)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Lezione PowerPoint
- Videosperienza: Saggi alla fiamma
- Contenuto multimediale: Niels Henrik Bohr; Il sistema GPS: la quantomeccanica ti mette sulla strada giusta
- Classe capovolta e video "Che cos'è la luce?"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English
- Video online: The uncertain location of the electrons; La configurazione elettronica; I numeri quantici

UDA 2 – La tavola periodica degli elementi

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Dalla tavola di Mendeleev a quella attuale La periodica distribuzione degli elettroni La notazione di Lewis La periodicità delle proprietà degli elementi 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 32-44). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 48-52). Verifica le tue competenze (p. 53), Studio con metodo (p. 35). Classe capovolta - La genialità della tavola periodica di Mendeleev (p. 32). Etimo per capire: Alogeno (p. 36)
Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.	<ul style="list-style-type: none"> Progettare un percorso risolutivo strutturato in tappe. Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi. 	<ul style="list-style-type: none"> Metalli di transizione: il tantalio 	<ul style="list-style-type: none"> Problem solving "Un metallo molto raro" (es. 67 p. 52)
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> I nuovi elementi della tavola periodica 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 45)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Lezione PowerPoint
- Personal Tutor: La tavola periodica
- Videobiografie: Dimitrij Ivanovic Mendeleev; Gilbert Newton Lewis
- Contenuto multimediale: Linus Carl Pauling; Le nanoparticelle: nuovi colori e nuove applicazioni per molti elementi.
- Classe capovolta e video "La genialità della tavola periodica di Mendeleev"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English

UDA 3 – Il legame chimico

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Il legame chimico e la stabilità energetica La regola dell'ottetto Il legame covalente Le strutture di Lewis delle molecole poliatomiche Il legame covalente polare Il legame ionico La forma delle molecole La teoria del legame di valenza Gli orbitali ibridi: sp, sp^2, sp^3. 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 56-78). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 82-87). Verifica le tue competenze (p. 88). Compito di realtà (p. 89). Classe capovolta - Che forma hanno le molecole? (p. 56).
Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.	<ul style="list-style-type: none"> Progettare un percorso risolutivo strutturato in tappe. Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi. 	<ul style="list-style-type: none"> I legami e le leghe di titanio 	<ul style="list-style-type: none"> Problem solving "Le leghe di titanio" (es. 103 p. 87)
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> La formazione dei legami chimici 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 79)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Lezione PowerPoint
- VideoLab: Ammoniaca e fosfina a confronto
- Personal Tutor: Gli orbitali ibridi
- Classe capovolta e video "Che forma hanno le molecole?"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English

UDA 4 – Le molecole si aggregano

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> La polarità delle molecole I legami intermolecolari La classificazione dei solidi I tre allotropi del carbonio Il comportamento dei liquidi Il comportamento dei gas 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 90-100). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 104-105). Verifica le tue competenze (p. 106). Compito di realtà (p. 107). Studio con metodo (p. 93). Classe capovolta - Da acqua a ghiaccio: come si assemblano le molecole? (p. 90). Etimo per capire: Geometria (p. 90); Allotropo (p. 97)
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> I legami a idrogeno 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 101)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Lezione PowerPoint
- Videosperienza: La polarità delle molecole
- Videosperienza: La misura della tensione superficiale
- Videosperienza: La forma delle gocce
- Classe capovolta e video "Da acqua a ghiaccio: come si assemblano le molecole?"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English

UDA 5 – Nomi e formule dei composti

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. Abilità specifica indicata dalle Linee Guida: Utilizzare le principali regole di nomenclatura IUPAC. 	<ul style="list-style-type: none"> Dalla valenza al numero di ossidazione Principi generali per rappresentare le formule Classificazione e nomenclatura dei composti I composti binari I composti ternari 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 108-122). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 126-131). Verifica le tue competenze (p. 132). Compito di realtà (p. 133). Studio con metodo (p. 112). Classe capovolta - Un composto, una formula, un nome (p. 108). Verso l'università (pp. 134-135).
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> Gli stati di ossidazione 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 123)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Lezione PowerPoint
- Personal Tutor: I numeri di ossidazione
- Personal Tutor: Gli ossidi acidi o anidridi
- Personal Tutor: I sali binari
- Personal Tutor: Gli ossoacidi
- Personal Tutor: I sali ternari
- VideoLab: La formula chimica: cambiare il rapporto
- VideoLab: La formula chimica: cambiare l'elemento
- VideoLab: Gli ossoacidi del fosforo
- VideoLab: L'acido solforico: un ossoacido
- Classe capovolta e video "Un composto, una formula, un nome"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English
- Video online: Classificazione dei composti inorganici; La regola dell'incrocio; Ossidi e anidridi; Idracidi; Sali binari; Sali ternari 1; Sali ternari 2

■ UDA 6 – Le soluzioni

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Diversi tipi di soluzione Il processo di solubilizzazione La solubilità La concentrazione delle soluzioni La diluizione Le proprietà colligative Abbassamento della tensione di vapore L'innalzamento ebullioscopico e l'abbassamento crioscopico La pressione osmotica 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 138-160). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 164-169). Verifica le tue competenze (p. 170). Compito di realtà (p. 171). Studio con metodo (pp. 155, 159). Classe capovolta - Che cosa sono le proprietà colligative? (p. 138).
Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.	<ul style="list-style-type: none"> Progettare un percorso risolutivo strutturato in tappe. Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi. 	<ul style="list-style-type: none"> L'abbassamento crioscopico 	<ul style="list-style-type: none"> Problem solving "Gelato artigianale" (es. 114 p. 169).
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> I colloidi 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 161)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Lezione PowerPoint
- Videoesperienza: Preparazione di una soluzione
- Videoesperienza: Caratteristiche e utilizzo della vetreria
- Videoesperienza: Misure di conducibilità
- Videoesperienza: L'osmosi e le membrane cellulari
- Personal Tutor: La concentrazione
- Videointervista: Analisi dei contaminanti del suolo
- Personal Tutor: La normalità
- Contenuto multimediale: L'osmosi forzata per la purificazione dell'acqua
- Classe capovolta e video "Che cosa sono le proprietà colligative?"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English

UDA 7 – La reazioni chimiche

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> L'equazione chimica La classificazione delle reazioni chimiche Le equazioni in forma ionica Calcoli stechiometrici Il reagente limitante e la resa percentuale di una reazione 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 172-184). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 188-193). Verifica le tue competenze (p. 194). Compito di realtà (p. 195). Studio con metodo (p. 182). Classe capovolta - Bilanciamo le reazioni! (p. 172).
Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.	<ul style="list-style-type: none"> Progettare un percorso risolutivo strutturato in tappe. Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi. 	<ul style="list-style-type: none"> Calcoli stechiometrici e reagente limitante 	<ul style="list-style-type: none"> Problem solving "Detergenti" (es. 81 p. 193).
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> La "Cleaning up with atom economy" 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 185)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Lezione PowerPoint
- TIMELIFE - L'energia e il calore
- Videoesperienza: La sicurezza in laboratorio: dispositivi di protezione e manipolazione dei reagenti chimici
- Videoesperienza: Emissione del calore
- Videoesperienza: Formazione di un gas
- Videoesperienza: Formazione di un precipitato
- Personal Tutor: Il bilanciamento
- Classe capovolta e video "Bilanciamo le reazioni!"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English
- Video online: What is the law of conservation of mass; Perché si bilancia una reazione; Come si bilancia una reazione; Reazioni di sintesi e decomposizione; Reazioni di scambio; Reazioni di doppio scambio; Moli e numero di Avogadro; Moli, grammi e reazioni chimiche; Conversione moli in grammi e grammi in moli; Reagente limitante 1; Reagente limitante 2

UDA 8 – Aspetti energetici delle reazioni chimiche

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> La chimica e la termodinamica Il trasferimento dell'energia: calore e lavoro Funzioni di stato e di percorso Il primo principio della termodinamica L'entalpia Il secondo principio della termodinamica L'entropia L'energia di Gibbs 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 198-214). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 218-221). Verifica le tue competenze (p. 222). Compito di realtà (p. 223). Classe capovolta - Perché si innescano le reazioni? (p. 198).
Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.	<ul style="list-style-type: none"> Progettare un percorso risolutivo strutturato in tappe. Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi. 	<ul style="list-style-type: none"> Reazioni endotermiche ed esotermiche 	<ul style="list-style-type: none"> Problem solving "Valilfenilalanina" (es. 72 p. 221).
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> Il secondo principio della termodinamica 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 215)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Lezione PowerPoint
- Personal Tutor: L'energia libera
- Classe capovolta e video "Perché si innescano le reazioni?"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English

■ UDA 9 – Aspetti dinamici delle reazioni chimiche

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> La velocità di reazione Fattori che influenzano la velocità di reazione L'equilibrio chimico La costante di equilibrio L'equilibrio omogeneo e l'equilibrio eterogeneo Lo spostamento dell'equilibrio Gli equilibri di solubilità 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 225-242). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 246-251). Verifica le tue competenze (p. 252). Compito di realtà (p. 253). Studio con metodo (p. 239). Verso l'università (pp. 254-255). Classe capovolta - Le reazioni fanno a gara: la velocità di reazione (p. 224).
Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.	<ul style="list-style-type: none"> Progettare un percorso risolutivo strutturato in tappe. Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi. 	<ul style="list-style-type: none"> L'effetto della concentrazione e la legge cinetica 	<ul style="list-style-type: none"> Problem solving "Produzione di vernici" (es. 81 p. 251).
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> Catalisi biologica e catalisi chimica 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 243)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Lezione PowerPoint
- Personal Tutor: Cinetica chimica
- Videointervista: La catalisi
- Classe capovolta e video "Le reazioni fanno a gara: la velocità di reazione"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English

UDA 10 – Le reazioni di trasferimento di protoni

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Le proprietà degli acidi e delle basi La teoria di Arrhenius La teoria di Brønsted e Lowry La teoria di Lewis Il prodotto ionico dell'acqua Il pH Acidi forti e acidi deboli Basi forti e basi deboli Il pH di soluzioni di acidi e basi Le soluzioni saline Le soluzioni tampone Le reazioni di neutralizzazione 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 256-278). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 280-285). Verifica le tue competenze (p. 286). Compito di realtà (p. 287). Studio con metodo (p. 268). Classe capovolta - Acido o base? (p. 256).
Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.	<ul style="list-style-type: none"> Progettare un percorso risolutivo strutturato in tappe. Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi. 	<ul style="list-style-type: none"> Acidi e basi 	<ul style="list-style-type: none"> Problem solving "Ammoniaca" (es. 103 p. 285).
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> Le basi e le "superbasi" 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 277)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Lezione PowerPoint
- Personal Tutor: Acidi e basi
- Contenuto multimediale: Svante August Arrhenius
- Videointervista: pH e ambiente
- Videointervista: Indicatori e pH
- Videosperienza: Titolazione acido-base
- Classe capovolta e video "Acido o base?"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English

UDA 11 – Le reazioni di trasferimento di elettroni

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> I fenomeni ossidoriduttivi Le reazioni redox Il bilanciamento di un'equazione di ossidoriduzione La spontaneità delle reazioni redox Le pile La forza elettromotrice di una pila L'elettrolisi Le leggi di Faraday 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 288-306). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 310-313). Verifica le tue competenze (p. 314). Compito di realtà (p. 315). Studio con metodo (pp. 289, 305). Classe capovolta - Uno scambio di elettroni (p. 288).
Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.	<ul style="list-style-type: none"> Progettare un percorso risolutivo strutturato in tappe. Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi. 	<ul style="list-style-type: none"> Le batterie al litio 	<ul style="list-style-type: none"> Problem solving "Batterie al litio" (es. 63 p. 313)
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> Le reazioni redox: idrogeno e ossigeno 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 307)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Lezione PowerPoint
- Videointervista: I materiali elettrocromici organici
- Videobiografia: Michael Faraday
- Personal Tutor: Le reazioni di ossidoriduzione
- Personal Tutor: Il metodo delle semireazioni
- Contenuto multimediale: Pile a secco e pile alcaline; Accumulatori al piombo
- Classe capovolta e video "Uno scambio di elettroni"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English
- Video online: Come funzionano le pile?

■ UDA 12 – Gli idrocarburi

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Il carbonio e gli idrocarburi Gli alcani La nomenclatura degli alcani I cicloalcani Stereoisomeria Le proprietà fisiche e la reattività degli alcani Gli alcheni Le proprietà fisiche e la reattività degli alcheni Gli alchini I composti aromatici Le proprietà fisiche e la reattività dei composti aromatici 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 318-338). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 342-345). Verifica le tue competenze (p. 346). Compito di realtà (p. 347). Classe capovolta - Che cos'è un alcano? (p. 318).
Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.	<ul style="list-style-type: none"> Progettare un percorso risolutivo strutturato in tappe. Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi 	<ul style="list-style-type: none"> Composti organici e loro caratteristiche 	<ul style="list-style-type: none"> Problem solving "Etichette perdute" (es. 72 p. 345).
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> Carbonio e silicio 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 339)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Personal Tutor: Gli alcani; Gli alcheni
- Contenuto multimediale: Usi e fonti industriali degli idrocarburi
- Videolaboratorio: Gli alcani superiori; I cicloalcani; La conformazione degli alcani; Stereoisomeria; Il metano e i suoi derivati
- Videobiografia: August Kekulé
- Videobiografia: Kathleen Lonsdale
- Classe capovolta e video "Che cos'è un alcano?"
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English

■ UDA 13 – Classi di composti organici

Competenze (assi culturali)	Abilità	Conoscenze	Risorse
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità	<ul style="list-style-type: none"> Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media. Organizzare e rappresentare i dati raccolti. Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli. Utilizzare classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento. 	<ul style="list-style-type: none"> I gruppi funzionali Gli alcoli, i fenoli, gli eteri Le aldeidi e i chetoni Gli acidi carbossilici Le ammine I polimeri 	<ul style="list-style-type: none"> Lezioni (pp. 348-362). Esercizi e ripasso: quick test (alla fine di ogni paragrafo), esercizi di fine UDA (pp. 366-368). Verifica le tue competenze (p.369). Compito di realtà (p.370). Classe capovolta - Acido o base? (p. 348).
Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi ed operativi.	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere i punti principali di messaggi e annunci semplici e chiari su argomenti di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. Ricerca informazioni all'interno di testi di breve estensione di interesse personale, quotidiano, sociale o professionale. 	<ul style="list-style-type: none"> Dallo zucchero plastica sostenibile 	<ul style="list-style-type: none"> In English (p. 363)

Materiali per la valutazione (nella guida e in word)

- Prove di verifica A e B
- Prova di verifica BES

Materiali digitali

- Personal Tutor: Nomenclatura dei gruppi funzionali
- Classe capovolta e video "Che cosa sono i gruppi funzionali?"
- Videoesperienza: I saggi di Tollens
- Videolaboratorio: I gruppi funzionali
- Digitest: 20 esercizi di fine unità in digitale
- Mappa attiva
- Sintesi audio
- Audio della lettura In English
- Contenuto multimediale: Testo completo della lettura In English

Tratto da: Roberto Trincherò,
“Costruire e certificare competenze nel secondo ciclo”, Rizzoli.

■ Costruire autonomia e responsabilità nello studente

■ La competenza perno del sistema di istruzione

Il **concetto di competenza** [...] è, nella scuola odierna, il **criterio regolativo fondamentale del sistema di istruzione**. Dal 2007 in poi tutta la normativa [...] ha posto tale concetto al centro di tutto l'impianto curricolare, dalla rilevazione della situazione d'ingresso alla didattica, alla valutazione, alla certificazione degli esiti dell'istruzione.

Ciascuna disciplina – con i propri contenuti, le proprie procedure euristiche, il proprio linguaggio – concorre a integrare un percorso di acquisizione di conoscenze e di competenze molteplici, la cui consistenza e coerenza è garantita proprio dalla salvaguardia degli statuti epistemici dei singoli domini disciplinari. Viene perciò ribadito il **principio di non contrapposizione tra conoscenze e competenze**. Conoscere non è un processo meccanico, implica la scoperta di qualcosa che entra nell'orizzonte di senso della persona che “vede”, “si accorge”, “prova”, “verifica”, per capire. Non vi può quindi essere separazione tra la “nozione” e la sua traduzione in azione: la conoscenza necessita della competenza per poter essere “viva” e tangibile, la competenza necessita della conoscenza per non essere vuota e astratta.

■ La finalità della scuola: formare per competenze

L'adozione della competenza come criterio regolativo prefigura un **cambiamento sostanziale nelle finalità del sistema di istruzione**. L'obiettivo della formazione scolastica tradizionale era fornire allo studente un insieme più o meno ampio e variegato di conoscenze e abilità, con il presupposto che lo studente così formato avrebbe poi saputo applicare **automaticamente** queste risorse alla risoluzione di problemi nuovi. L'assunto di base su cui si reggeva il sistema era proprio l'esistenza di un rapporto automatico tra bagaglio di conoscenze e abilità acquisite e capacità di risolvere problemi nella vita quotidiana. A partire dalla fine degli anni '80, riflessioni teoriche ed evidenze empiriche hanno portato a mettere in discussione questo assunto, tanto da far parlare di crisi generalizzata delle istituzioni scolastiche e inadeguatezza della scuola nel fornire risposte soddisfacenti alle necessità educative e formative delle generazioni odierne.

Il punto chiave è che per affrontare in modo ottimale le sfide che la vita propone non basta “avere tanti saperi”. I problemi tipici della vita reale non sono mai identici a quelli proposti a scuola e, soprattutto, cambiano continuamente. Ciò che la vita ci chiede è di **usare i nostri saperi e le nostre capacità** per gestire efficacemente una molteplicità di situazioni, **comprendendole, affrontandole e riflettendo sul nostro operato per adeguarlo a imprevisti e condizioni mutevoli**. L'applicazione dei saperi acquisiti a scuola a problemi della vita reale non è automatica, ma è l'esito di una opportuna azione formativa che insiste sull'**autonomia** e sulla **responsabilità** dello studente.

Dimostrare autonomia significa saper prendere decisioni e agire in modo indipendente, distaccandosi, se e quando necessario, dai modelli presi a riferimento e riflettendo criticamente su di essi. Dimostrare responsabilità significa saper prevedere e valutare le conseguenze delle proprie interpretazioni e azioni e rispondere di esse giustificandole attraverso argomentazioni plausibili. La responsabilità implica capacità di giudizio e di scelta, ma anche di assumersi impegni precisi e portarli a termine tirando fuori tenacia e perseveranza. Quindi autonomia non significa fare le cose da soli, ma saper decidere quando è il momento di chiedere aiuto e come; responsabilità non significa fuggire dai rischi ma assumere rischi controllati, frutto di scelte personali e consapevoli.

Una formazione scolastica che punti a costruire autonomia e responsabilità dello studente deve quindi lavorare sulla capacità dello stesso di assumere iniziative, scegliere tra alternative possibili, formulare progetti e portarli a termine, valutare il proprio operato, documentare e argomentare adeguatamente l'intero processo, senza ovviamente tralasciare la costruzione di un buon bagaglio di base di conoscenze e abilità (se non vi sono saperi nel bagaglio dello studente, non vi è nulla da mobilitare in risposta a una situazione-problema...).

Questo è il senso della cosiddetta **formazione per competenze**.

■ L'alunno competente

L'alunno competente di fronte a situazioni nuove, mai viste prima in quella forma, è in grado di **mobilitare i propri saperi** per "leggere" e **assegnare a esse il corretto significato**, adottare un repertorio ampio e flessibile di **strategie** per affrontarle, **riflettere** sulle proprie interpretazioni e azioni e **modificarle** quando necessario [...]. La competenza emerge proprio nell'affrontare **situazioni nuove**, per le quali non esiste uno schema risolutivo preordinato (se esistesse, il soggetto potrebbe giungere alla soluzione attraverso una semplice abilità esecutiva...). Nuovi contesti obbligano l'alunno a compiere delle **scelte** sui modelli interpretativi e di azione da utilizzare e a riflettere sulla bontà e sull'adeguatezza delle sue scelte, in relazione al frangente in cui sta operando e alla specifica situazione. Come accennato, formare per competenze **non significa rinunciare alle conoscenze e alle abilità, ma affiancare** a queste un insieme di **strutture mentali** che aiutino a utilizzarle in modo opportuno.

La didattica per competenze

L'idea di competenza intesa non come uno stock di saperi ma come un flusso di risorse viene dagli studi del sociologo Guy Le Boterf. Egli, nel saggio *De la compétence: Essai sur un attracteur étrange* del 1994, ha definito la competenza non come uno stato ma come un **processo**, che risiede nella **mobilitazione delle risorse** dell'individuo (e non nelle risorse stesse) e che si configura come un saper agire (o reagire) in una determinata situazione, in un determinato contesto, allo scopo di conseguire una performance, sulla quale altri soggetti (superiori o colleghi) dovranno esprimere un giudizio. Questa definizione mette l'accento sulla competenza come processo che porta il soggetto ad assegnare senso alle situazioni da affrontare, a prendere decisioni pertinenti, a progettare e a portare a termine azioni rispondenti alla situazione. Le Boterf stesso scompone il saper agire in tre componenti:

- a.** saper **mobilitare**, ossia recuperare e "mettere in campo" le risorse necessarie, anche trasformandole per adattarle alla nuova situazione;
- b.** saper **integrare**, ossia non sovrapporre conoscenze nuove a conoscenze vecchie, ma saper **costruire strutture di conoscenza coese e interrelate**;
- c.** saper **trasferire**, ossia saper utilizzare le risorse acquisite in situazioni nuove e mai affrontate prima.

Una didattica per competenze quindi non punta tanto a far acquisire un ampio stock di saperi statici, quanto invece a fornire un **corpus di saperi unito a un insieme di strutture mentali che consentano al soggetto di mobilitarli in una pluralità di situazioni**, allo scopo di esprimere una prestazione efficace anche di fronte a situazioni mai viste prima. I cardini di una didattica per competenze sono:

- a.** non scindere i saperi dai contesti applicativi reali in cui questi saperi traggono origine e si dimostrano efficaci per giungere a determinati scopi;
- b.** dare allo studente un ruolo attivo nella costruzione (anche collaborativa) di strutture di conoscenza coese e interrelate, per cui la guida istruttiva è volta non solo a veicolare saperi, quanto a produrre autonomia nel **problem solving con quei saperi**, facendo emergere, sviluppando e migliorando le potenzialità già presenti nell'alunno;
- c.** sviluppare nello studente un repertorio di modelli interpretativi, schemi di azione ed euristici per riflettere sulla bontà delle proprie interpretazioni e azioni, allo scopo di metterlo in grado di (e abituarlo ad) affrontare in modo autonomo e responsabile problemi mai affrontati prima.

Questo non significa dare ai saperi una mera valenza funzionale, ma rendere i saperi vivi, attivi, fecondi, non inerti. Competenza è **"sapere in azione"**, vale a dire un sapere in grado di fornire all'alunno vie epistemologicamente differenti per accedere, comprendere e impattare su una pluralità di situazioni, astratte e concrete, reali e ipotetiche, e di migliorarne il pensiero oltre che la conoscenza.

È proprio questo orientamento allo sviluppo del pensiero che implica che le azioni didattiche non partano da contenuti disciplinari ma da **famiglie di situazioni-problema** [...], ossia insiemi di situazioni che pongano l'alunno di fronte a sfide complesse, non risolvibili mediante la semplice applicazione di abilità routinarie, ma che richiedano necessariamente la mobilitazione coordinata e non standardizzata di più risorse dell'individuo, di cui gli impianti epistemologici delle discipline sono elementi indispensabili.

La valutazione per competenze

Se la competenza è un saper agire in una situazione mai affrontata prima, ma avendo tutte le risorse necessarie (in termini di conoscenze, abilità/capacità e atteggiamenti), la valutazione di una competenza richiede che il soggetto venga messo di fronte a una situazione nuova, mai vista prima in quella forma, e che si rilevi la prestazione attuata in termini di risorse messe in campo, **strutture di interpretazione** con cui il problema viene interpretato, analizzato e ricondotto a quanto già conosciuto [...], **strutture di azione** con cui il problema viene affrontato [...] e **strutture di autoregolazione** con cui riflettere sulle proprie interpretazioni e azioni e argomentare in modo efficace e personale [...]. Tutte queste rilevazioni vanno confrontate con dei Profili di competenza che descrivono, in relazione alle tre dimensioni suddette, come si comporterebbe un soggetto competente di fronte a quella situazione-problema.

Una buona valutazione per competenze mette l'alunno periodicamente di fronte a situazioni valutative e ne monitora:

- a. la capacità di esprimere, ma solo se guidato passo passo, prestazioni puramente esecutive, in situazioni che altri hanno pre-interpretato per lui (**livello iniziale** [...]);
- b. la capacità di esprimere prestazioni puramente esecutive ma in modo autonomo, in situazioni che altri hanno pre-interpretato per lui (**livello base** [...]);
- c. la capacità di interpretare in modo autonomo una situazione problematica, di saper scegliere le risorse più opportune per affrontarla e applicarle in modo adeguato (**livello intermedio** [...]);
- d. la capacità, oltreché di operare autonomamente interpretazioni e azioni, di riflettere su di esse e di argomentarle opportunamente, costruendo ed esprimendo opinioni personali sui problemi affrontati e sulle soluzioni proposte (**livello avanzato** [...]).

■ La scuola delle competenze insegna a ragionare sulle cose

L'impianto descritto presuppone una scuola in grado di aprirsi alla complessità del mondo odierno e di interagire, alla pari, con le opportunità che esso offre. Questo significa confrontarsi con un mondo in cui l'informazione non è più risorsa scarsa come in passato, ma dove risorsa scarsa è la capacità di trovare, selezionare, valutare "buone" informazioni e usarle in modo opportuno per i propri scopi. La scuola deve abbandonare l'idea di avere come missione il dispensare saperi e utilizzare le energie innate dei giovani in favore della missione del **regolare saperi e costruire le capacità** degli allievi. Questo significa preparare i ragazzi ad apprendere per tutta la vita e ad acquisire un **atteggiamento positivo e aperto** verso la crescita personale, l'impegno, il pensiero critico, la cittadinanza attiva, il rispetto delle differenze. Significa poi preparare i ragazzi a **interagire in contesti sociali** caratterizzati da ampiezza, complessità e multiculturalità, partendo dalla costruzione di un gruppo classe coeso ed efficace, in cui le differenze siano una risorsa anziché un problema.

La scuola delle competenze non è solo una scuola che insegna le cose, ma una scuola che **insegna a ragionare sulle cose**, comprendere il mondo delle cose e quello delle persone, agire per cambiare la realtà, accogliere il dubbio, mettersi in discussione, migliorare se stessi attraverso l'evoluzione delle proprie strategie e modelli di pensiero. Tutto questo viene fatto mettendo costantemente gli alunni "in situazione" per indurli a far emergere le proprie potenzialità (e a portarle al massimo compimento) e i propri limiti (e a lavorare per superarli), riconoscendo e valorizzando anche gli apprendimenti diffusi che avvengono fuori dalle mura scolastiche, nell'interazione con famiglie, coetanei, universo mediale.

L'obiettivo finale è **formare cittadini e la vera sfida è farlo con tutti**, con i ragazzi dotati ma anche con quelli in difficoltà. Una formazione scolastica che non colma lo svantaggio cognitivo, emotivo, relazionale, sociale, ma che si limita a riprodurlo in maniera invariata dall'ingresso all'uscita rappresenta un fallimento educativo. [...].

■ Progettare e condurre esperienze di apprendimento in classe

Sia le *Indicazioni Nazionali riguardanti gli obiettivi specifici di apprendimento concernenti le attività e gli insegnamenti compresi nei piani degli studi previsti per i percorsi liceali* sia le *Linee Guida per il passaggio al nuovo ordinamento degli istituti tecnici e professionali* sono molto chiare nell'affermare che *spetta alla singola scuola prendere decisioni in merito alle scelte didattiche*.

La **libertà del docente** si esplica non solo nell'arricchimento di quanto previsto nelle *Indicazioni*, ma soprattutto nella **scelta delle strategie e delle metodologie** più appropriate, la cui validità è testimoniata

non dall'applicazione di qualsivoglia procedura, ma dal **successo educativo**. Questo offre indubbiamente alle scuole maggiori opportunità di sperimentazione di tecniche e itinerari didattici, ma anche maggiori responsabilità nel progettare le attività formative e valutative, dato che non è sufficiente applicare protocolli, ma è necessario che questi protocolli siano efficaci, ossia portino al successo. È quindi opportuno, per evitare disparità di trattamento degli studenti e aumento del carico di lavoro dei docenti, che vi sia uno **schema guida e/o un paradigma metodologico-operativo** condiviso da tutto il Collegio dei docenti per la progettazione di tali attività.

Due sono gli elementi da cui non si può prescindere nella scelta di tale paradigma. Da un lato bisogna riconoscere che **non tutte le strategie formative hanno la stessa efficacia**: la ricerca ha dimostrato che ve ne sono alcune maggiormente efficaci nel raggiungere determinati obiettivi e altre meno, non riconoscerlo significa ignorare il valore della ricerca scientifica in educazione. Dall'altro lato, qualsiasi sia la strategia scelta, è necessario considerare il **ruolo che l'esperienza quotidiana del ragazzo gioca nella costruzione dei suoi saperi e delle sue competenze**, quindi una didattica che voglia davvero essere formativa deve partire da questa esperienza, coglierne elementi positivi e negativi e lavorare su di essa per raggiungere i traguardi che si prefigge. Le due istanze verranno approfondite nei paragrafi successivi.

■ Criteri *evidence-informed* per definire attività didattiche efficaci

Chiunque si occupi di insegnamento ha sviluppato, nel corso della sua carriera, una rappresentazione personale, più o meno sistematica, delle strategie maggiormente efficaci nel promuovere apprendimento, nei contesti e nelle situazioni in cui si è trovato a operare, sviluppando una capacità di giudizio fondata sull'esperienza pratica. Gli studiosi che si occupano di ricerca empirica in educazione conducono da anni sperimentazioni scientificamente validate in grado di stimare l'efficacia di singole strategie sull'acquisizione di conoscenze, abilità, competenze. L'approccio dell'***evidence-informed education*** mira a promuovere l'integrazione sinergica tra questi due aspetti: far sì che le decisioni degli insegnanti sulle strategie da utilizzare per far raggiungere agli alunni determinati obiettivi di apprendimento derivino dal **connubio** tra la loro **capacità di giudizio** (nei termini di una vera e propria "saggezza", personale e professionale) e le migliori **evidenze empiriche** disponibili.

In questo quadro è di fondamentale importanza disporre di **buone evidenze empiriche**, ossia di risultati di ricerca che dicano quali strategie hanno funzionato bene e quali meno, e di testi guida che aiutino insegnanti e ricercatori a leggere queste evidenze in modo unitario, dato che una miriade di risultati di ricerca slegati e tra di loro non comparabili e cumulabili è scarsamente utile al processo decisionale. Un ruolo importante è quindi svolto dalle revisioni sistematiche e dalle meta-analisi, che producono sintesi comparative in grado di delineare l'efficacia relativa di vari tipi di intervento.

Testi fondamentali in tal senso sono quelli di: John Hattie, *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement* (London, Routledge, 2009) e *Apprendimento visibile, insegnamento efficace* (Trento, Erickson, 2016); Robert J. Marzano e i suoi collaboratori, *Classroom Instruction that Works: Research-based Strategies for Increasing Student Achievement* (Alexandria, Va, Ascd, 2001); Logan Fiorella e Richard Mayer, *Learning as a Generative Activity. Eight Learning Strategies that Promote Understanding* (Cambridge, Cambridge University Press, 2015); Ruth C. Clark, *Evidence-Based Training Methods: A Guide for Training Professionals* (Alexandria, Va, Astd Press, 2010); David Mitchell, *What really works in special and inclusive education* (London, Routledge, 2008); Sergio Della Sala, *Le neuroscienze a scuola. Il buono, il brutto, il cattivo* (Firenze, Giunti Scuola, 2016); John G. Geake, *Il cervello a scuola. Neuroscienze e educazione tra verità e falsi miti* (Trento, Erickson, 2016). Tali testi offrono i risultati di un vasto insieme di meta-analisi (realizzate a partire da singoli studi e da altre meta-analisi) in grado di sintetizzare i principali risultati di ricerca. Da queste sintesi emergono risultati estesi e interessanti, a volte in linea con le credenze correnti a volte no. La tabella [...] ne illustra i principali.

Risultato di ricerca	Implicazioni per la didattica	Indicazioni operative
<p>1. I giudizi valutativi che gli studenti si autoassegnano sono altamente previsivi del loro andamento effettivo. Sviluppare le capacità autoregolative degli studenti (riflettere sulle proprie prestazioni, autovalutarle e cambiare le proprie strategie se e quando necessario) è fondamentale per promuoverne autonomia e responsabilità.</p>	<p>Le aspettative che gli studenti hanno sul proprio successo influenzano pesantemente il successo stesso. È importante rendere consapevoli gli studenti che il loro successo è l'esito controllabile dei loro sforzi e non qualcosa di non dipendente dalla loro volontà. Buona parte degli studenti di scarso successo si rendono conto del loro andamento non positivo ma non hanno la minima idea di come poter migliorare. L'insegnante deve partire da questa consapevolezza per proporre percorsi guidati di crescita, evitando la spirale della demotivazione. Questo risultato invita quindi a porre l'attenzione su come sviluppare e utilizzare al meglio le capacità riflessive e autovalutative degli studenti come base di partenza per sviluppare capacità autoregolative.</p>	<p>1.1. Proporre agli alunni momenti strutturati di autovalutazione in cui possano riflettere sistematicamente sulla propria preparazione. 1.2. Proporre attività di valutazione partecipata con gli alunni. 1.3. Costruire con loro i criteri di valutazione delle prestazioni che dovranno mettere in atto. 1.4. Proporre momenti di valutazione tra pari.</p>
<p>2. I programmi piagetiani (interventi didattici basati sulla circolarità esperienza → riflessione → esperienza) sono particolarmente efficaci nel generare apprendimenti significativi e nel favorire il transfer di quanto appreso a situazioni nuove.</p>	<p>I programmi piagetiani sono interventi didattici che prevedono che gli alunni compiano esperienze attivando e facendo emergere le proprie rappresentazioni mentali, inventando soluzioni a problemi nuovi (mai affrontati in quella forma), discutendo tali soluzioni con l'insegnante e con il gruppo, assegnando senso alle esperienze compiute, focalizzando ed estraendo dei principi chiave e riapplicandoli a nuove situazioni o problemi. Questo risultato invita a prendere in considerazione l'uso di metodi di apprendimento esperienziale nella didattica.</p>	<p>2.1. Far condurre esperienze (in classe e fuori, con laboratorio o senza) agli alunni e invitarli a formulare ipotesi esplicative sul perché accadono determinati eventi. 2.2. Porre problemi aperti e mai affrontati prima agli alunni chiedendo loro di inventare in modo guidato delle soluzioni. 2.3. Guidare gli alunni ad astrarre principi dalle esperienze compiute. 2.4. Guidare gli alunni ad applicare in modo autonomo i principi delineati a nuove situazioni.</p>
<p>3. La valutazione formativa è uno strumento efficace sia per far emergere e colmare le lacune degli alunni, sia per aiutare l'insegnante a riconoscere le lacune e i punti deboli della propria azione didattica. Svolgere frequenti prove di valutazione è un buon modo per consentire agli alunni di focalizzarsi sugli obiettivi e mettere alla prova la propria preparazione e per consentire all'insegnante di monitorare la propria azione.</p>	<p>Questo risultato invita a porre l'accento sulla valutazione non come momento finale del processo di apprendimento ma come parte integrante di esso.</p>	<p>3.1. Proporre agli alunni momenti frequenti di valutazione di quanto hanno acquisito. 3.2. Utilizzare le informazioni che emergono da questi momenti per colmare le lacune dei singoli alunni e per avviare un percorso autoriflessivo di miglioramento della propria azione didattica.</p>
<p>4. Il successo di un'azione didattica è funzione della qualità e quantità del feedback studenti → docente (il docente vede come gli studenti applicano ciò che hanno appreso e si rende conto se è stato compreso o meno) e docente → studenti (il docente interviene per correggere eventuali incomprensioni).</p>	<p>Questo risultato invita a porre l'attenzione sulla qualità e sulla quantità di interazione didattica tra docente e studenti.</p>	<p>4.1. Predisporre momenti frequenti di interazione bidirezionale con tutti gli alunni (non solo con i ragazzi che intervengono più spesso nelle discussioni in classe). 4.2. Predisporre momenti frequenti di messa alla prova, in situazione, delle rappresentazioni mentali costruite dagli studenti (anche in modo congiunto con i momenti di valutazione formativa di cui al punto precedente).</p>

Risultato di ricerca	Implicazioni per la didattica	Indicazioni operative
		<p>4.3. Correggere sempre le prove di tutti gli alunni e fornire un feedback personalizzato a ciascuno, non limitandosi alla correzione collettiva.</p> <p>4.4. Intervenire per modificare e migliorare rappresentazioni mentali errate o carenti.</p>
<p>5. Il successo di un'azione didattica dipende dal fatto che il docente fornisca una buona guida istruttiva agli alunni.</p> <p>Ottimizzare il carico cognitivo degli studenti (ossia chiedere uno sforzo cognitivo per loro possibile, nei tempi giusti per una corretta assimilazione di concetti e procedure) è un elemento fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi scolastici.</p>	<p>Questo risultato invita a strutturare con precisione i percorsi di apprendimento degli alunni, ad esempio esplicitando in anticipo obiettivi dell'azione didattica, modi per raggiungerli, prestazioni attese e criteri per valutarle.</p> <p>Guida istruttiva non vuol dire fornire agli studenti soluzioni preconfezionate, ma accompagnarli nel compiere i passi giusti verso il costruire soluzioni a problemi via via più complessi, orientandoli verso le giuste scelte, azioni, riflessioni.</p> <p>In questo processo è necessario tenere conto dei limiti fisiologici della mente umana: la memoria a breve ha una capacità limitata di gestire ed elaborare le informazioni, quindi fornire un numero troppo elevato di stimoli agli alunni (ad esempio, informazioni eccessive, ridondanti o non correttamente sequenzializzate) non porta maggiore apprendimento ma solo a rappresentazioni mentali superficiali o errate, con effetti negativi anche sugli apprendimenti futuri.</p>	<p>5.1. Esplicitare in modo chiaro che cosa dovranno essere in grado di fare gli alunni al termine del proprio ciclo di lezioni e come dovranno farlo.</p> <p>5.2. Fornire degli organizzatori anticipati (mappe, schemi, carte geografiche, linee del tempo...) prima di iniziare la lezione.</p> <p>5.3. Chiedere agli alunni di assimilare la giusta quantità di informazioni e non sovraccaricarli cognitivamente.</p> <p>5.4. Riprendere più volte i concetti nel tempo per agevolarne l'assimilazione.</p>
<p>6. I lavori di gruppo sono efficaci, ma solo se il gruppo è piccolissimo (coppia o gruppi di tre) e i ruoli all'interno del gruppo sono strutturati (ognuno ha il proprio compito e le proprie responsabilità).</p> <p>L'interazione cognitiva stimolata dai lavori in coppia o gruppo di tre è un potente veicolo di apprendimento.</p>	<p>Questo risultato invita a utilizzare in classe vere e proprie strategie di apprendimento cooperativo e non generici lavori di gruppo. Più è alta l'interazione tra i membri del gruppo, maggiori sono le opportunità di apprendimento.</p>	<p>6.1. Far fare lavori in coppia agli alunni.</p> <p>6.2. Strutturare i ruoli all'interno della coppia (ad esempio, il relatore e l'ideatore).</p> <p>6.3. Usare tecniche strutturate di apprendimento cooperativo (ad esempio, il <i>Jigsaw</i>, il <i>peer tutoring</i>, il <i>reciprocal teaching</i>, il <i>peer explaining</i>).</p>
<p>7. Il potenziamento delle capacità di base (ad esempio, saper assegnare significato a parole e frasi, saper analizzare un problema distinguendo dati e incognite, saper svolgere calcoli in modo rapido e sicuro) è un elemento chiave per il successo scolastico in svariati ambiti di sapere.</p> <p>Vi è un insieme limitato di funzioni mentali di basso livello (memoria di lavoro, inibizione di risposte non riflessive, flessibilità cognitiva), dette funzioni esecutive, che sottende tutte le altre. Potenziando queste capacità tutte le altre risultano migliorate.</p>	<p>Questo risultato pone l'accento sull'importanza di curare una buona <i>learning readiness</i> (ossia l'insieme di conoscenze, abilità/capacità, competenze di base necessarie per acquisirne ulteriori) prima di passare all'acquisizione di nuove conoscenze, abilità, competenze, e sul lavoro sistematico sull'esercizio dei processi cognitivi, oltre che sui contenuti su cui operano.</p>	<p>7.1. Far usare sistematicamente il dizionario ai propri alunni.</p> <p>7.2. Svolgere attività per arricchirne il lessico di base.</p> <p>7.3. Far svolgere analisi esplicite e scritte dei problemi proposti dal docente (senza chiedere di risolverli, per concentrare l'attenzione degli alunni sulla comprensione del problema).</p> <p>7.4. Utilizzare software didattici e ludici per migliorare la velocità di calcolo e la <i>numeracy</i> (insieme di capacità matematiche di base) degli alunni.</p> <p>7.5. Proporre attività in classe per migliorare la capacità di elaborare le informazioni a disposizione, per esercitarsi a non rispondere in modo impulsivo, per costruire creativamente tante soluzioni possibili ai problemi proposti.</p>

Risultato di ricerca	Implicazioni per la didattica	Indicazioni operative
<p>8. Il potenziamento delle capacità elaborative e di studio autonomo degli studenti è un elemento chiave per il successo scolastico.</p> <p>L'attivazione cognitiva dello studente (ossia la riflessione autonoma e prolungata sui problemi, la proposizione di strategie personali di soluzione e la loro verbalizzazione esplicita, la riflessione sui propri errori, il cimentarsi con problemi nuovi e sfidanti per applicare quanto appreso in contesti differenti) è un elemento chiave per il raggiungimento degli obiettivi scolastici.</p>	<p>Questo risultato porta a riflettere sull'uso sistematico da parte degli studenti di strategie di ausilio alla comprensione e allo studio. Gli studenti non imparano da soli a studiare: è necessario un intervento preciso, sistematico e durevole dell'insegnante in tal senso, volto a rendere progressivamente autonomo lo studente nell'affrontare nuovi problemi e materiali di apprendimento. L'attivazione cognitiva viene proposta chiedendo agli studenti di assumere l'iniziativa nei percorsi di apprendimento, non seguendo semplicemente le "ricette" preconfezionate dall'insegnante.</p>	<p>8.1. Insegnare agli alunni non solo la propria disciplina ma anche "come si studia la propria disciplina".</p> <p>8.2. Insegnare a costruire in modo autonomo riassunti, schemi, mappe concettuali, linee del tempo, diagrammi di flusso, immagini mentali, spiegazioni, artefatti cognitivi, che aiutino gli alunni nello studio.</p> <p>8.3. Insegnare ai propri alunni a porsi le domande giuste per estrarre significato da ciò che studiano.</p> <p>8.4. Stimolare gli alunni a proporre idee, soluzioni, strategie, a sperimentarle e a discuterle con gli altri.</p>
<p>9. Stabilire una relazione di fiducia con lo studente e un buon clima di classe sono prerequisiti chiave per apprendimenti efficaci. Vivere emozioni positive nei percorsi di apprendimento è fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi scolastici.</p>	<p>Questo risultato invita a porre l'attenzione sulla creazione di un buon ambiente di apprendimento e sul proporre attività di grado di stimolare interessi ed emozioni degli alunni. Indagare l'universo emotivo degli alunni, ponendo stimoli, dialogando con loro, offrendo una guida "adulta" all'interpretazione dei vissuti è un buon modo per veicolare efficacemente contenuti didattici. Sta all'insegnante trovare ed utilizzare positivamente le connessioni tra i due universi, anche sulla base dei suggerimenti indicati nei paragrafi successivi.</p>	<p>9.1. Fare in modo che i propri alunni si sentano sereni e sicuri a scuola.</p> <p>9.2. Rilevare e affrontare fenomeni di bullismo (non necessariamente visibili) o contrasti latenti all'interno del gruppo classe.</p> <p>9.3. Fare in modo che i ragazzi vengano volentieri a scuola e, se non è così, indagarne le motivazioni.</p> <p>9.4. Fare in modo che i ragazzi si fidino dell'insegnante e si confidino con lui.</p> <p>9.5. Predisporre spazi (fisici e temporali) in cui gli alunni possano parlare con l'insegnante dei propri problemi.</p> <p>9.6. Proporre attività che facciano leva sugli interessi e sulle emozioni degli alunni.</p>

Tenere conto di queste regole operative nella progettazione del Curricolo d'Istituto, delle attività connesse e, più in generale, nella definizione del Piano triennale dell'Offerta Formativa significa mettersi nelle condizioni giuste per poter massimizzare il successo formativo degli alunni.

■ Formazione situata per costruire competenze situate.

Un modello di strutturazione di attività didattiche

Come sottolineato dai documenti programmatici nazionali, l'apprendimento scolastico è solo una delle tante esperienze di formazione che i bambini e gli adolescenti vivono e per acquisire competenze specifiche spesso non vi è bisogno dei contesti scolastici. Ciò richiede che la scuola riveda il suo ruolo di "dispensatrice di conoscenze" in favore di un ruolo di **promozione della capacità degli studenti di dare senso alla varietà delle loro esperienze**. Questo però è possibile se la scuola si interroga su quali sono le esperienze vissute dai ragazzi nel loro quotidiano e le preconoscenze (e misconcezioni) che queste hanno prodotto, le quali incidono pesantemente sull'acquisizione delle competenze "scolastiche".

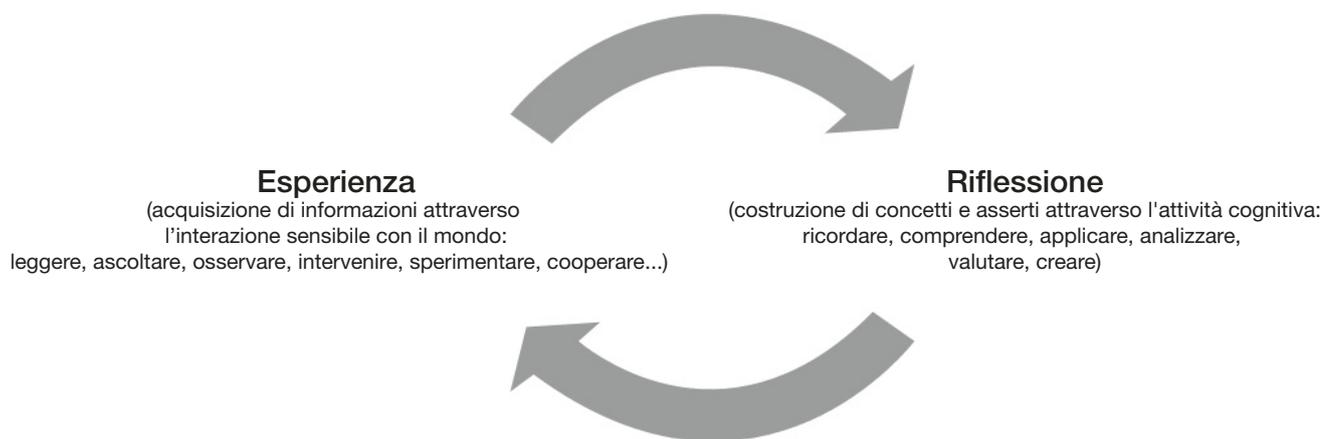
L'esperienza non genera automaticamente apprendimento: le persone possono fare tanta esperienza e... sbagliare sempre. Senza un percorso non estemporaneo di riflessione e di concettualizzazione l'**esperienza non genera da sola "insegnamenti"** da riapplicare in situazioni analoghe. L'apprendimento nasce dall'esperienza, ma non è il frutto dell'esperienza in sé: esso nasce dalla **riflessione sistematica e controllata sull'esperienza**, messa in atto dal soggetto che apprende. "Esperienza" non vuol dire solo attività fisica, manipolativa, laboratoriale, ma anche attività quali leggere un testo, ascoltare un'esposizione, osservare

le azioni altrui. È l'atto dell'“esperire” in tutte le sue forme, ossia il raccogliere informazioni attraverso l'interazione sensibile con la realtà (ascolto, osservazione, decodifica, uso, pratica...).

Le buone esperienze non vengono da sole. Nella vita quotidiana non vi è distacco tra mondo dell'“imparare” e mondo del “fare”: ogni situazione genera esperienze che possono diventare ottime occasioni di apprendimento, ma non è detto che i soggetti abbiano sempre l'occasione di condurre le migliori esperienze possibili. Non solo: anche se i soggetti vengono posti in situazioni potenzialmente valide per generare apprendimento, non è detto che siano in grado di compiere da soli buone riflessioni sulle esperienze compiute. La **guida istruttiva di un docente** (o di un tutor o dei propri pari, a patto che siano in grado farlo) è quindi fondamentale per proporre al ragazzo le “giuste” situazioni, per orientarlo nella riflessione sull'esperienza compiuta e aiutarlo ad astrarre conoscenze, abilità e competenze e a consolidarle nel suo bagaglio stabile di sapere. Apprendere dall'esperienza non è un fatto individuale ma un fatto sociale.

La scuola deve quindi **mettere l'alunno in situazione**, facendo emergere le sue potenzialità e le sue risorse attraverso esperienze didattiche aperte e stimolanti, che lo incuriosiscano e lo mettano alla prova. Sono queste esperienze guidate che stimolano la riflessione e la costruzione di nuovi saperi e competenze, inducono autonomia nell'affrontare anche compiti nuovi e imprevisti e promuovono il senso di responsabilità che si traduce nel fare bene il proprio lavoro e nel portarlo a termine, avendo cura di sé, degli oggetti e degli ambienti.

È necessario concepire nuovi modelli di organizzazione del lavoro in classe che partano dalle **pre-conoscenze** (e misconcezioni) dei ragazzi e li conducano verso **percorsi di riflessione sistematica e generativa**, che li portino a **richiamare, esplorare, problematizzare ciò che sanno** (o che pensano di sapere) e a **integrarlo con ciò che manca**, sia in termini di processi cognitivi sia in termini di contenuti. In tal modo è possibile dare all'alunno gli strumenti cognitivi per assegnare il corretto significato a nuove esperienze e attivare un ciclo virtuoso di consapevolezza e di crescita personale in grado di farne davvero un cittadino riflessivo, competente, autonomo, responsabile.



E soprattutto **non disconnettere mai i due momenti**. Ma come è possibile, nella pratica, attuare tutto questo, anche nel rispetto dei principi *evidence-informed* descritti nel paragrafo precedente?

■ L'apprendimento esperienziale

Presenteremo un **modello di strutturazione di attività didattiche** basato sul ciclo di apprendimento esperienziale enunciato originariamente da J. William Pfeiffer e John E. Jones, schematizzato alla pagina seguente.

Il ciclo proposto parte da un **Problema** [...], che deve essere:

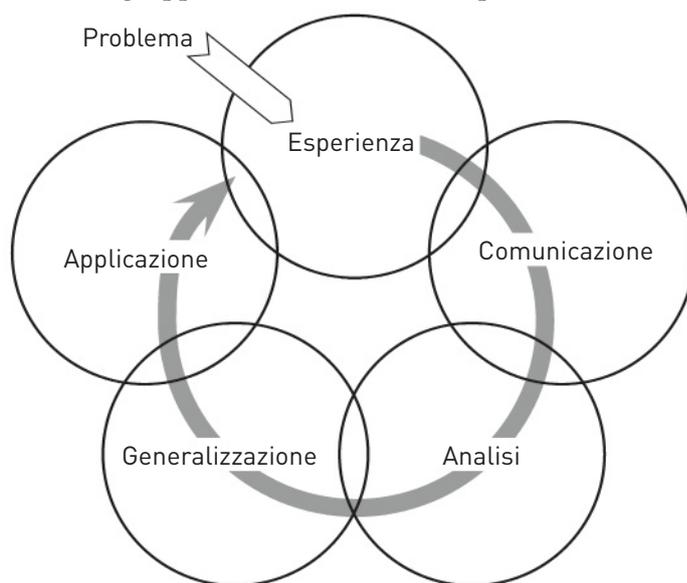
a. aperto, ossia ammettere molteplici soluzioni, ognuna con punti di forza e punti di debolezza, e comunque **mai affrontato prima in classe** (almeno in quella forma) altrimenti non stimolerebbe la competenza degli alunni, ma si ridurrebbe a una semplice riproduzione meccanica delle soluzioni già illustrate dal docente;

b. **significativo** per i soggetti a cui viene sottoposto, ossia sfidante e pensato per creare gratificazione, intrinseca o estrinseca, nel risolverlo;

c. di **difficoltà mirata**, ossia né troppo facile né troppo difficile, ma pensato per indurre gli alunni a compiere, in modo guidato, “quel piccolo passo in più” in grado di accrescere le loro conoscenze, abilità e competenze attuali;

d. da risolvere da soli, a coppie o in piccolo gruppo, ma sempre potendo contare sull'**interazione** con i compagni e con l'insegnante e sulla consultazione di materiali didattici appropriati.

Risolvere il problema porta l'alunno a compiere un'**Esperienza** all'interno di un contesto sociale (ad esempio, il gruppo classe o il sottogruppo con cui sta lavorando). Ciascun alunno (o ciascuna coppia o il portavoce del gruppo) deve poi narrare la sua Esperienza (**Comunicazione**, ossia esposizione verbale/visuale di quanto esperito) e, con l'aiuto del docente e del gruppo classe, individuare i punti di forza e i punti di debolezza della soluzione da lui (o da loro) proposta al Problema di partenza (**Analisi**). Il docente, insieme al gruppo classe, sintetizzerà poi i punti di forza di tutte le soluzioni emerse al fine di produrre (o proporre *ex novo*) una o più soluzioni ottimali e di estrapolare i principi generali su cui la soluzione o le soluzioni ottimali dovrebbero basarsi (**Generalizzazione**), invitando anche la classe a formulare possibili suggerimenti su altre situazioni del mondo reale a cui tali principi potrebbero essere applicati. Il docente proporrà infine un altro problema a cui tali principi e soluzioni dovranno essere applicati (**Applicazione**) e questo farà partire un nuovo ciclo di apprendimento esperienziale, secondo un percorso a spirale.



Il ciclo di apprendimento esperienziale di Pfeiffer e Jones

Problema	Il docente propone agli alunni un problema aperto, sfidante, da risolvere da soli, a coppie, in gruppi, potendo contare sull'interazione con i compagni, con il docente, sui materiali didattici (ad esempio, "Avete due schede telefoniche con contratti differenti. Con quale delle due vi conviene fare telefonate della seguente durata ...?"). Il problema deve consentire agli alunni di avere margini di autonomia nella formulazione delle soluzioni: i problemi "chiusi" non sono adeguati, dato che si tradurrebbero in una semplice replicazione di soluzioni puramente esecutive, uguali per tutti i gruppi.
Esperienza	Gli alunni formulano soluzioni possibili, utilizzando le risorse e le strutture di cui dispongono in quel momento, facendo quindi emergere le proprie preconoscenze (e misconcezioni) sul tema a cui il problema è legato.
Comunicazione	Gli alunni (i singoli oppure il portavoce della coppia/gruppo, scelto dal docente) espongono le soluzioni trovate, giustificando le loro scelte (spiegando "perché", secondo loro, la soluzione esposta è una buona soluzione).
Analisi	Il docente scrive alla lavagna, in una tabella a due colonne, quali sono le "buone idee" emerse e quali sono da considerarsi "meno buone" ("idee discutibili"), spiegando anche il perché. Suggerisce poi "buone idee" non emerse dalla discussione.
Generalizzazione	Il docente mette insieme tutte le "buone idee" emerse (incluse le sue) per costruire una o più soluzioni "ottimali" al problema. Nel far questo svolge una lezione frontale a tutti gli effetti in cui fornisce informazioni e principi volti a sviluppare conoscenze, abilità, atteggiamenti, strutture utili per affrontare i problemi appartenenti alla stessa famiglia del problema di partenza. Invita poi i ragazzi a formulare altri possibili problemi a cui si potrebbero applicare le informazioni e i principi forniti (e le relative conoscenze, abilità, atteggiamenti e strutture).
Applicazione	Il docente propone un problema analogo al primo (ma con qualche elemento di difficoltà in più, legato all'interpretazione, all'azione, all'autoregolazione, in cui gli alunni possano far emergere i loro margini di autonomia) che gli studenti devono risolvere applicando le risorse, le strutture, i principi illustrati nella fase di generalizzazione appena conclusa.

Anche se si può dimostrare che tutti gli obiettivi di formazione scolastica sono perseguibili con attività strutturate secondo il ciclo di apprendimento esperienziale, **non è ovviamente indispensabile ridisegnare "tutta" la propria attività didattica in tal senso**. Ciò che è importante è che gli alunni si trovino **periodicamente a lavorare con il modello proposto** (o con modelli analoghi), in modo da poter mettere in gioco, far emergere, incrementare e affinare progressivamente le proprie Risorse, Strutture di interpretazione, Strutture di azione e Strutture di autoregolazione. [...].

GUIDA ALLA CERTIFICAZIONE DELLE COMPETENZE

1

Programmazione didattica
Guida alla certificazione delle competenze

■ Competenze chiave per l'apprendimento permanente

Il Consiglio dell'Unione Europea, in data 22 maggio 2018, ha adottato una Raccomandazione relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente.

Le competenze chiave, come definite nel quadro di riferimento europeo, intendono porre le basi per creare società più uguali e più democratiche. Soddisfano la necessità di una crescita inclusiva e sostenibile, di coesione sociale e di ulteriore sviluppo della cultura democratica.

I principali scopi del quadro di riferimento sono:

- individuare e definire le competenze chiave necessarie per l'occupabilità, la realizzazione personale e la salute, la cittadinanza attiva e responsabile e l'inclusione sociale;
- fornire uno strumento di riferimento europeo al servizio dei decisori politici, dei fornitori di istruzione e formazione, del personale didattico, degli specialisti dell'orientamento, dei datori di lavoro, dei servizi pubblici per l'impiego e dei discenti stessi;
- prestare sostegno agli sforzi compiuti a livello europeo, nazionale, regionale e locale, volti a promuovere lo sviluppo delle competenze in una prospettiva di apprendimento permanente.

■ Competenze chiave

Ai fini della raccomandazione le competenze sono definite come una combinazione di conoscenze, abilità e atteggiamenti, in cui:

- la **conoscenza** si compone di fatti e cifre, concetti, idee e teorie che sono già stabiliti e che forniscono le basi per comprendere un certo settore o argomento;
- per **abilità** si intende sapere ed essere capaci di eseguire processi ed applicare le conoscenze esistenti al fine di ottenere risultati;
- gli **atteggiamenti** descrivono la disposizione e la mentalità per agire o reagire a idee, persone o situazioni.

Le competenze chiave sono quelle di cui tutti hanno bisogno per la realizzazione e lo sviluppo personali, l'occupabilità, l'inclusione sociale, uno stile di vita sostenibile, una vita fruttuosa in società pacifiche, una gestione della vita attenta alla salute e la cittadinanza attiva. Esse si sviluppano in una prospettiva di apprendimento permanente, dalla prima infanzia a tutta la vita adulta, mediante l'apprendimento formale, non formale e informale in tutti i contesti, compresi la famiglia, la scuola, il luogo di lavoro, il vicinato e altre comunità.

Le competenze chiave sono considerate tutte di pari importanza; ognuna di esse contribuisce a una vita fruttuosa nella società. Le competenze possono essere applicate in molti contesti differenti e in combinazioni diverse. Esse si sovrappongono e sono interconnesse; gli aspetti essenziali per un determinato ambito favoriscono le competenze in un altro. Elementi quali il pensiero critico, la risoluzione di problemi, il lavoro di squadra, le abilità comunicative e negoziali, le abilità analitiche, la creatività e le abilità interculturali sottendono a tutte le competenze chiave.

Il quadro di riferimento delinea otto tipi di competenze chiave:

- competenza alfabetica funzionale;
- competenza multilinguistica;
- competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria;
- competenza digitale;
- competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare;
- competenza in materia di cittadinanza;
- competenza imprenditoriale;
- competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali.

Tabella 1 - Evoluzione delle competenze chiave in ambito europeo

Raccomandazione del 18 dicembre 2006	Raccomandazione del 22 maggio 2018
<p>Il quadro di riferimento delinea otto competenze chiave:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. comunicazione nella madrelingua; 2. comunicazione nelle lingue straniere; 3. competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia; 4. competenza digitale; 5. imparare a imparare; 6. competenze sociali e civiche; 7. spirito di iniziativa e imprenditorialità; 8. consapevolezza ed espressione culturale. 	<p>Il quadro di riferimento delinea otto competenze chiave:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. competenza alfabetica funzionale; 2. competenza multilinguistica; 3. competenza matematica e competenza in scienze, tecnologia e ingegneria; 4. competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare 5. competenza digitale 6. competenza in materia di cittadinanza; 7. competenza imprenditoriale; 8. competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali.

Per i dettagli si rinvia direttamente al testo della Raccomandazione Ue del 22 maggio 2018, in cui, per ciascuna delle otto competenze, è presentata una descrizione articolata che, a partire da una prima definizione, approfondisce più analiticamente *“Conoscenze, abilità e atteggiamenti essenziali”*.

■ Le competenze dell’asse scientifico-tecnologico

Il decreto ministeriale n. 139 del 22 agosto 2007, “Regolamento recante norme in materia di adempimento dell’obbligo di istruzione”, specifica anche le **sedici competenze da certificare** al termine dei 10 anni di istruzione obbligatoria. Esse sono articolate nei cosiddetti “assi culturali” seguenti:

- asse dei linguaggi;
- asse matematico;
- asse scientifico-tecnologico;
- asse storico-sociale.

L’obbligo di istruzione si caratterizza, dunque, per la congruenza dei saperi e delle competenze acquisite, che assicurano l’**equivalenza formativa di tutti i percorsi**, nel rispetto dell’identità dell’offerta formativa e degli obiettivi che caratterizzano i curricula dei diversi ordini, tipi e indirizzi di studio.

In particolare, per le competenze dell’asse scientifico-tecnologico sono fondamentali le interazioni con l’asse matematico. Per brevità, tuttavia, ci soffermiamo soltanto sulle prime.

Come per gli altri assi, anche queste competenze sono articolate in conoscenze e abilità/capacità (Tabella 2), con riferimento al sistema di descrizione previsto dal “Quadro europeo delle qualifiche” (EQF). Nella documentazione si legge che «le competenze dell’area scientifico-tecnologica, nel contribuire a fornire la base di lettura della realtà, diventano esse stesse strumento per l’esercizio effettivo dei diritti di cittadinanza: concorrono a potenziare la capacità dello studente di operare scelte consapevoli e autonome nei molteplici contesti, individuali e collettivi, della vita reale. È molto importante fornire strumenti per far acquisire una visione critica sulle proposte che vengono dalla comunità scientifica e tecnologica». Sono echi delle competenze chiave di cittadinanza. Coerentemente, si dice altrove, «le competenze chiave sono il risultato che si può conseguire – in un unico processo di insegnamento/apprendimento – attraverso la reciproca integrazione e interdipendenza tra i saperi e le competenze contenuti negli assi culturali».

La competenza digitale, contenuta nell’asse dei linguaggi, è comune a tutti gli assi, sia per favorire l’accesso ai saperi sia per rafforzare le potenzialità espressive individuali. Si osservi che qui rientra nella terza competenza di base.

Tabella 2 - Le competenze di base dell'asse scientifico-tecnologico

Competenza	Abilità / capacità	Conoscenze
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità	Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali (fisici, chimici, biologici, geologici ecc.) o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media.	Concetto di misura e sua approssimazione. Errore sulla misura. Principali strumenti e tecniche di misurazione. Sequenza delle operazioni da effettuare.
	Organizzare e rappresentare i dati raccolti.	Fondamentali meccanismi di catalogazione. Principali software.
	Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli.	Concetto di sistema e di complessità.
	Presentare i risultati dell'analisi.	Schemi, tabelle e grafici. Principali software dedicati.
	Utilizzare classificazioni, generalizzazioni o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento.	Semplici schemi per presentare correlazioni tra le variabili di un fenomeno appartenente all'ambito scientifico caratteristico del percorso formativo.
	Riconoscere e definire i principali aspetti di un ecosistema.	Concetto di ecosistema.
	Essere consapevoli del ruolo che i processi tecnologici giocano nella modifica dell'ambiente che ci circonda considerato come sistema.	Impatto ambientale. Limiti di tolleranza.
	Analizzare in maniera sistemica un determinato ambiente al fine di valutarne i rischi per i suoi fruitori.	Concetto di sviluppo sostenibile.
Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza.	Analizzare un oggetto o un sistema artificiale in termini di funzioni o di architettura.	Schemi a blocchi. Concetto di input-output di un sistema artificiale. Diagrammi e schemi logici applicati ai fenomeni osservati.
	Interpretare un fenomeno naturale o un sistema artificiale dal punto di vista energetico distinguendo le varie trasformazioni di energia in rapporto alle leggi che le governano.	Concetto di calore e di temperatura.
Essere consapevole delle potenzialità delle tecnologie rispetto al contesto culturale e sociale in cui vengono applicate.	Avere la consapevolezza dei possibili impatti sull'ambiente naturale dei modi di produzione e di utilizzazione dell'energia nell'ambito quotidiano.	Limiti di sostenibilità delle variabili di un ecosistema.
	Riconoscere il ruolo della tecnologia nella vita quotidiana e nell'economia della società.	Strutture concettuali di base del sapere tecnologico.
	Saper cogliere le interazioni tra esigenze di vita e processi tecnologici.	Fasi di un processo tecnologico (sequenza delle operazioni: dall'"idea" al "prodotto").
	Adottare semplici progetti per la risoluzione di problemi pratici.	Il metodo della progettazione.
	Saper spiegare il principio di funzionamento e la struttura dei principali dispositivi fisici e software.	Architettura del computer. Struttura di Internet.
	Utilizzare le funzioni di base dei software più comuni per produrre testi e comunicazioni multimediali, calcolare e rappresentare dati, disegnare, catalogare informazioni, cercare informazioni e comunicare in rete.	Struttura generale e operazioni comuni ai diversi pacchetti applicativi (tipologia di menù, operazioni di edizione, creazione e conservazione di documenti ecc.). Operazioni specifiche di base di alcuni dei programmi applicativi più comuni.

■ Le competenze scientifiche nel quadro di riferimento OCSE-PISA 2015

Il progetto PISA (*Programme for International Student Assessment*) rappresenta il frutto di una collaborazione tra i Paesi membri dell'OCSE e Paesi terzi consociati, tesa a rilevare in che misura gli studenti di quindici anni siano preparati ad affrontare le sfide che incontreranno nel corso della vita. A questa età gli studenti sono vicini al termine dell'obbligo scolastico; proprio in questo momento quindi si può tentare di misurare le conoscenze, le abilità e gli atteggiamenti che hanno maturato in circa dieci anni di istruzione.

I quadri di riferimento PISA, come indica anche il MIUR, sono fonti abbondanti e dettagliate di esempi sulla valutazione delle competenze scientifiche.

Le scienze sono state più volte il principale focus dell'indagine: nel 1999, nel 2003, nel 2006 e ancora nel 2015. Nei relativi quadri di riferimento si è evoluta una definizione di *scientific literacy* (letteralmente: "alfabetizzazione scientifica") ampiamente condivisa dai docenti di tutto il mondo e accostabile alle nostre "competenze" scientifiche.

Accanto a conoscenze e abilità, infatti, la *scientific literacy* comprende anche atteggiamenti e valori e si riferisce all'applicazione della conoscenza scientifica in un dato contesto.

In PISA 2015, la *scientific literacy* è stata infine definita come «l'abilità di affrontare i problemi connessi alla scienza, o le idee scientifiche, come cittadino capace di riflettere».

Una persona scientificamente alfabetizzata, quindi, mostra la volontà di essere coinvolta in un discorso argomentato su scienza e tecnologia, in base ad alcune competenze».

Per saperne di più:

Programme for International Student Assessment, PISA 2015 Draft Science Framework, OECD, marzo 2013. Disponibile in rete all'indirizzo: tiny.cc/oiw6oy

INVALSI, Le competenze in lettura, matematica e scienze degli studenti quindicenni italiani. Rapporto nazionale PISA 2009. Disponibile in rete all'indirizzo: tiny.cc/yjw6oy

INVALSI, Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento PISA 2006, Armando Editore. Disponibile in rete all'indirizzo: tiny.cc/skw6oy

■ La valutazione delle competenze: le tre fonti

Come valutare le competenze acquisite? Nelle "Linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento" (d.P.R. 15 marzo 2010, articolo 8, comma 3) si trova una utile e ricca disamina della questione.

Non si tratta di un compito banale. Si osserva infatti che «non è possibile decidere se uno studente possieda o meno una competenza sulla base di una sola prestazione: [...] una competenza effettivamente posseduta non è direttamente rilevabile, bensì è solo inferibile a partire dalle sue manifestazioni. Di qui l'importanza di costruire un repertorio di strumenti e metodologie di valutazione, che tengano conto di una pluralità di fonti informative e di strumenti rilevativi».

In effetti, «allo scopo di costruire progressivamente una reale pratica valutativa delle competenze, un primo passo spesso consiste nella valutazione della qualità delle conoscenze e delle abilità che risultano componenti essenziali delle competenze». Le "Linee guida" proseguono così: «Occorre però ricordare che le conoscenze, per poter essere valorizzate nello sviluppo di una competenza, devono manifestare tre caratteristiche: **significatività, stabilità e fruibilità**. Occorre che gli elementi conoscitivi siano effettivamente compresi a un adeguato livello di profondità, tenuto conto dell'età e del percorso formativo seguito. Forme d'acquisizione solamente ripetitive, non sufficientemente dominate, rimangono rigide e non facilmente collegabili a situazioni diverse da quelle nelle quali sono state acquisite. La costituzione di una base conoscitiva stabile e ben organizzata, che permetta un facile accesso ai concetti e ai quadri concettuali richiesti, deve fornire principi organizzatori adeguati. Un concetto, o un quadro concettuale, deve infine poter essere utilizzato per interpretare situazioni e compiti diversi da quelli nei quali esso è stato costruito.

Analoghe caratteristiche dovrebbero presentare le abilità apprese. Una abilità deve poter essere utilizzata in maniera fluida e corretta, sapendo collegarla alle cosiddette conoscenze condizionali. Di fronte cioè a una

questione o a un compito, lo studente dovrà essere in grado di attivare le abilità che sono richieste e farlo in maniera adeguata e consapevole. Tra le abilità rivestono particolare importanza quelle collegate con la capacità di controllare e gestire in proprio un processo di apprendimento».

Le principali fonti informative sulla padronanza delle competenze sono classificate secondo tre grandi ambiti specifici:

- i risultati ottenuti nello svolgimento di un compito o nella realizzazione del prodotto;
- come lo studente è giunto a conseguire tali risultati;
- la percezione che lo studente ha del proprio lavoro.

«La raccolta sistematica delle informazioni e la loro lettura e interpretazione permette di inferire se lo studente abbia raggiunto un certo livello di competenza in un ambito di attività specifico. In questo modo, i docenti possono disporre di evidenze utili ai fini della valutazione finale da effettuare secondo quanto previsto dalla normativa vigente».

■ Valutare compiti e prodotti

La prima fonte di valutazione può consistere in una serie di compiti che esigano «la valorizzazione [delle conoscenze e delle abilità possedute] in contesti e ambiti di riferimento moderatamente diversi da quelli ormai già resi famigliari dalla pratica didattica».

Occorre infatti «che lo studente evidenzi la capacità di muoversi in maniera sufficientemente agevole e valida al di fuori dei confini della ripetizione e della familiarità».

■ Valutare i processi di apprendimento

Il secondo ambito di valutazione presuppone: «una osservazione sistematica del comportamento dello studente mentre svolge il compito; ciò comporta una previa definizione delle categorie osservative, cioè di quegli aspetti specifici che caratterizzano una prestazione e sui quali concentrare l'attenzione per poter decidere se una certa competenza sia stata raggiunta o meno. Anche in questo caso non è possibile risalire dall'osservazione di un'unica prestazione alla constatazione di un'acquisizione effettiva di una competenza sufficientemente complessa».

■ Valutare gli atteggiamenti

Il terzo ambito prevede, infine, «una qualche forma di narrazione di sé da parte dello studente, sia come descrizione del come e perché ha svolto il compito assegnato in quella maniera, sia come valutazione del risultato ottenuto»: è l'autovalutazione. «Ciò coinvolge una capacità di raccontare, giustificandole, le scelte operative fatte; di descrivere la successione delle operazioni compiute per portare a termine il compito assegnato, evidenziando, eventualmente, gli errori più frequenti e i possibili miglioramenti; di indicare la qualità non solo del prodotto, risultato del suo intervento, ma anche del processo produttivo adottato».

Per abituare lo studente a questo tipo di riflessione e rielaborazione, e per dare al docente la possibilità di registrarle come evidenze utili per la valutazione delle competenze, è opportuno proporre esplicitamente e periodicamente nel corso dell'anno scolastico un momento di autovalutazione.

■ Le verifiche di competenze secondo il modello OCSE-PISA

Abbiamo visto che, secondo le Linee guida, oltre alla realizzazione di prodotti, la valutazione relativa alle competenze può anche basarsi su compiti scritti. Di che tipo?

Nelle «Indicazioni per la certificazione delle competenze relative all'assolvimento dell'obbligo di istruzione nella scuola secondaria superiore» (allegate al d.m. n. 9 del 27 gennaio 2010), il ministero propone come esempio le prove OCSE-PISA. In esse ogni singolo quesito «chiama in causa competenze scientifiche all'interno di un contesto: ciò implica l'applicazione di conoscenze scientifiche e riflette aspetti degli atteggiamenti dei rispondenti nei confronti di temi e problemi di carattere scientifico».

I quesiti sono introdotti da un «materiale-stimolo che può essere costituito da un breve testo o dalle note scritte che accompagnano una tabella, una figura, un grafico o un diagramma». I contesti così creati

sono «il più possibile realistici», cioè riflettono «la complessità delle situazioni reali», e possono rispondere all'esigenza di allontanarsi dalle familiari situazioni didattiche.

■ I livelli per la certificazione delle competenze

Secondo la normativa italiana, il Certificato delle competenze di base «viene compilato dai consigli di classe al termine delle operazioni di scrutinio finale per ogni studente che ha assolto l'obbligo di istruzione della durata di 10 anni» (si veda l'allegato "Certificato delle competenze di base acquisite nell'assolvimento dell'obbligo di istruzione" al d.m. n. 9 del 27 gennaio 2010).

È importante notare che le competenze rilevanti ai fini della certificazione sono solo le sedici competenze di base articolate secondo i quattro assi culturali.

Nel certificato si dice poi che «le competenze di base relative agli assi culturali sopra richiamati sono state acquisite dallo studente con riferimento alle competenze chiave di cittadinanza».

Per interpretare questa frase ci vengono in aiuto le "Indicazioni nazionali per i licei", nella cui "Nota introduttiva" si scrive che «competenze di natura metacognitiva (imparare ad apprendere), relazionale (sapere lavorare in gruppo) o attitudinale (autonomia e creatività) non sono certo escluse dal processo [di acquisizione di conoscenze e di competenze molteplici], ma ne costituiscono un esito indiretto, il cui conseguimento dipende dalla qualità del processo stesso attuato nelle istituzioni scolastiche».

Nel Certificato delle competenze di base sono previsti tre livelli relativi all'acquisizione delle competenze (Tabella 3).

Tabella 3 - Livelli relativi all'acquisizione di competenze

Livello base	Lo studente svolge compiti semplici in situazioni note, mostrando di possedere conoscenze e abilità essenziali e di saper applicare regole e procedure fondamentali.
Livello intermedio	Lo studente svolge compiti e risolve problemi complessi in situazioni note, compie scelte consapevoli, mostrando di saper utilizzare le conoscenze e le abilità acquisite.
Livello avanzato	Lo studente svolge compiti e problemi complessi in situazioni anche non note, mostrando padronanza nell'uso delle conoscenze e delle abilità. Sa proporre e sostenere le proprie opinioni e assumere autonomamente decisioni consapevoli.

Nota: nel caso in cui non sia raggiunto il livello di base, nel certificato è riportata l'espressione "Livello di base non raggiunto", con l'indicazione della relativa motivazione.

Questi tre livelli individuano una modalità descrittiva (si tratta di dire che cosa un alunno sa fare e come lo sa fare): si rileva quindi un potenziale contrasto con quanto affermato al comma 3 dell'art. 1, dove si dice che i livelli raggiunti «sono da individuare in coerenza con la valutazione finale degli apprendimenti che, per quanto riguarda il sistema scolastico, è espressa in decimi».

Usando prove di valutazione di tipo OCSE-PISA per ottenere elementi utili ai fini della certificazione, si può assegnare alle risposte un punteggio pieno, parziale o nullo. Le risposte da punteggio pieno implicano un livello di comprensione dell'argomento appropriato a uno studente quindicenne competente nel campo. Risposte non complete, meno elaborate o poco corrette potrebbero ricevere un punteggio parziale, mentre le risposte del tutto scorrette, non pertinenti o mancanti otterrebbero un punteggio nullo (Tabella 4).

Tabella 4 - Proposta per una corrispondenza tra i livelli di acquisizione delle competenze e la valutazione di quesiti di tipo OCSE-PISA

Livello base non raggiunto	Punteggio nullo	Risposte del tutto scorrette, non pertinenti o mancanti.
Livello base	Punteggio parziale	Risposte essenziali, non complete o non del tutto corrette.
Livello intermedio	Punteggio parziale	Risposte corrette, sufficientemente elaborate e complete.
Livello avanzato	Punteggio pieno	Risposte elaborate, complete e corrette, che implicano un livello di comprensione dell'argomento appropriato a uno studente quindicenne competente nel campo.

Le competenze in Scienze naturali per i Licei: proposta per una rubrica

Il profilo disciplinare nelle “Linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento” (d.P.R. 15 marzo 2010, articolo 8, comma 3) indica le competenze e le metodologie tipiche delle scienze della Terra, della chimica e della biologia che dovranno essere acquisite dallo studente entro il termine del percorso scolastico superiore. Ci sono alcune differenze da scuola a scuola. La Tabella 5 riportata di seguito propone una sintesi per i licei.

Tabella 5 - Le competenze disciplinari di Scienze naturali nei Licei

Tutti i Licei		
<ul style="list-style-type: none"> Saper effettuare connessioni logiche. Riconoscere o stabilire relazioni. Classificare. Formulare ipotesi in base ai dati forniti. Trarre conclusioni basate sui risultati ottenuti e sulle ipotesi verificate. 		
Liceo scientifico opzione Scienze applicate	Liceo scientifico	Liceo classico Liceo linguistico Liceo delle scienze umane
<ul style="list-style-type: none"> Comunicare in modo corretto ed efficace le proprie conclusioni utilizzando il linguaggio specifico. Risolvere situazioni problematiche. 	<ul style="list-style-type: none"> Risolvere situazioni problematiche utilizzando linguaggi specifici. 	<ul style="list-style-type: none"> Risolvere situazioni problematiche utilizzando linguaggi specifici.
<ul style="list-style-type: none"> Applicare le conoscenze acquisite a situazioni della vita reale, anche per porsi in modo critico e consapevole di fronte allo sviluppo scientifico e tecnologico presente e dell'immediato futuro. 	<ul style="list-style-type: none"> Applicare le conoscenze acquisite a situazioni della vita reale, anche per porsi in modo critico e consapevole di fronte ai temi di carattere scientifico e tecnologico della società attuale. 	<ul style="list-style-type: none"> Applicare le conoscenze acquisite a situazioni della vita reale, anche per porsi in modo critico e consapevole di fronte ai problemi di attualità di carattere scientifico e tecnologico della società moderna.

Come si è visto, vi sono molteplici fonti dalle quali trarre la definizione delle competenze. Ne segue che queste ultime risultano numerose e, talvolta, definite in modo ridondante.

La domanda da porsi è allora quali di queste competenze devono essere sviluppate a scuola? E come?

Anche se la certificazione per l'obbligo di istruzione è prevista attualmente solo al termine del primo biennio e riguarda esclusivamente le sedici competenze degli assi culturali (come vedremo tra breve), la pratica didattica dovrebbe prefiggersi un più ampio sviluppo delle competenze scientifiche, in preparazione alle sfide della vita o del successivo percorso di studi. Ai fini dell'insegnamento può quindi essere utile razionalizzare le informazioni e sintetizzarle in una “*rubrica delle competenze*”: creare cioè un quadro di riferimento pratico che consenta ai docenti di orientare il percorso didattico e agli studenti di esserne veri protagonisti.

Ogni docente, in collaborazione con i colleghi del dipartimento, può definire una rubrica delle competenze in base ai propri obiettivi di formazione. Per chiarire il concetto, abbiamo creato un esempio (Tabella 6) che può essere utilizzato per le Scienze naturali nei Licei.

Ci siamo ispirati al metodo scientifico per evidenziare i momenti significativi di un percorso che porti i ragazzi dall'osservazione della realtà alla sua interpretazione e alla successiva applicazione di quanto appreso ad ambiti diversi.

Abbiamo pertanto riordinato la gamma delle competenze suggerita dalle varie fonti descritte in precedenza con questa chiave interpretativa, riorganizzandole per gruppi affini, detti “macrocompetenze”, i cui nomi sono mutuati, appunto, dal metodo sperimentale.

Per completare il quadro abbiamo infine aggiunto due competenze dell'Asse dei linguaggi – madrelingua, testi multimediali – e due competenze di cittadinanza – digitale, lingua straniera – perché l'uso consapevole del linguaggio tecnico, delle tecnologie digitali e della lingua straniera sono utili strumenti per una rielaborazione critica della scienza da parte dello studente.

Tabella 6 - Una rubrica delle competenze in Scienze naturali nei Licei

<i>Legenda delle fonti</i>		
[1] Profilo disciplinare, Linee guida		
[2] Assi culturali, obbligo di istruzione al termine del biennio		
[3] Competenze chiave di cittadinanza		
[4] Quadro di riferimento OCSE-PISA 2015		
#	Macrocompetenza	Competenze attivate <i>[fonte]</i>
1	Analizza	Riconoscere o stabilire relazioni [1] Classificare [1] Sapere effettuare connessioni logiche [1] Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale, e riconoscere nelle varie forme i concetti di sistema e di complessità [2] Individuare collegamenti e relazioni [3]
2	Ipotizza	Formulare ipotesi in base ai dati forniti [1] Acquisire e interpretare l'informazione [3] Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza [2] Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni [4]
3	Interpreta	Trarre conclusioni basate sui risultati ottenuti e sulle ipotesi verificate [1] Dare una interpretazione scientifica di dati e prove [4]
4	Risolvi	Risolvere situazioni problematiche [1] Risolvere problemi [3] Applicare le conoscenze acquisite a situazioni della vita reale, anche per porsi in modo critico e consapevole di fronte allo sviluppo scientifico e tecnologico presente e dell'immediato futuro [1]
5	Progetta	Valutare e progettare una ricerca scientifica [4] Progettare [3]
6	Collabora	Essere consapevole delle potenzialità delle tecnologie rispetto al contesto culturale e sociale in cui vengono applicate [2] Agire in modo autonomo e responsabile [3] Collaborare e partecipare [3]
7	Argomenta	Comunicare in modo corretto ed efficace le proprie conclusioni utilizzando il linguaggio specifico [1] Padronanza della lingua italiana [2]
8	Digitale	Utilizzare e produrre testi multimediali [2] Competenza digitale <i>[Competenze europee]</i> Imparare a imparare [3]
9	Inglese	Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi e operativi [2] Comunicazione nelle lingue straniere <i>[Competenze europee]</i>

■ Le macrocompetenze e le competenze dell'esame di Stato

Mostriamo infine come le macrocompetenze possano essere ricondotte alle quattro competenze individuate dal Quadro di riferimento per l'esame di Stato (Tabella 7).

Tabella 7 - Corrispondenza delle macrocompetenze con le competenze dell'esame di Stato

#	Macrocompetenza	Competenze dell'esame di Stato	
1	Analizza	Analizzare	Analizzare le situazioni proposte, individuando gli aspetti significativi del fenomeno, analogie, connessioni e rapporti di causa ed effetto.
2	Ipotizza	Indagare	Formulare ipotesi coerenti con l'analisi effettuata, costruendo e/o applicando modelli interpretativi adeguati. Utilizzare opportunamente procedure di calcolo, tabelle, schemi e grafici.
3	Interpreta		
4	Argomenta	Comunicare	Organizzare e presentare i contenuti in maniera chiara ed efficace utilizzando i linguaggi specifici disciplinari e gli opportuni strumenti di comunicazione (grafici, tabelle, formule, schemi, mappe concettuali, disegni..).
5	Digitale		
6	Inglese		

7	Risolvi	Applicare e trasferire	Astrarre, generalizzare e trasferire le strategie in altri contesti o situazioni nuove. Valutare criticamente i processi attuati e i risultati ottenuti in relazione agli obiettivi prefissati.
8	Progetta		
9	Collabora		

A completamento di quanto proposto, forniamo una tabella che mostra in quali parti del corso *Chimica dalla H alla Z* sono sviluppate specificamente le varie competenze (Tabella 8).

Tabella 8 - Una rubrica delle competenze in Scienze naturali per i Licei umanistici: competenze sviluppate negli esercizi di fine capitolo

<i>Legenda delle fonti</i>		
[1] Profilo disciplinare, Linee guida		
[2] Assi culturali, obbligo di istruzione al termine del biennio		
[3] Competenze chiave di cittadinanza		
[4] Quadro di riferimento OCSE-PISA 2015		
Macrocompetenze	Competenze attivate [fonte]	Tag delle competenze
Argomenta	Comunicare in modo corretto ed efficace le proprie conclusioni utilizzando il linguaggio specifico [1] Padronanza della lingua italiana [2] Comprendere (input) e rappresentare (output) [3] Acquisire e interpretare l'informazione [3]	Quick test Studio con metodo Verifiche di fine unità Verifica le tue competenze
Inglese	Comunicare in modo corretto ed efficace le proprie conclusioni utilizzando il linguaggio specifico [1] Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi e operativi [2] Comprendere (input) e rappresentare (output) [3] Acquisire e interpretare l'informazione [3]	In English
Analizza Ipotizza Interpreta	Riconoscere o stabilire relazioni [1] Classificare [1] Sapere effettuare connessioni logiche [1] Formulare ipotesi in base ai dati forniti [1] Trarre conclusioni basate sui risultati ottenuti e sulle ipotesi verificate [1] Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale, e riconoscere nelle varie forme i concetti di sistema e di complessità [2] Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza [2] Individuare collegamenti e relazioni [3] Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni [4] Valutare e progettare una ricerca scientifica [4] Dare interpretazioni scientifiche di dati e prove [4]	Quick test Studio con metodo Verifiche di fine unità Verifica le tue competenze Compito di realtà Verso l'Esame Verso l'Università
Progetta Risolvi	Risolvere situazioni problematiche [1] Risolvere problemi [3] Progettare [3]	Problem solving Verifiche di fine unità Verifica le tue competenze Compito di realtà
Digitale	Utilizzare e produrre testi multimediali [2] Imparare a imparare [3]	Studio con metodo Verifica le tue competenze Compito di realtà
Collabora	Applicare le conoscenze acquisite a situazioni della vita reale, anche per porsi in modo critico e consapevole di fronte ai temi di carattere scientifico e tecnologico della società moderna [1] Essere consapevole delle potenzialità delle tecnologie rispetto al contesto culturale e sociale in cui vengono applicate [2] Agire in modo autonomo e responsabile [3] Collaborare e partecipare [3]	Verifica le tue competenze Compito di realtà

■ Le competenze di cittadinanza e il problem solving

“Se dai un pesce a un affamato lo sfami per un giorno, se gli insegni a pescare lo sfami per tutta la vita”. A questo antico proverbio cinese si ispira l'applicazione delle teorie del costruttivismo, per cui sono entrati in uso metodi come quello del problem solving e del compito di realtà. La società a elevato livello di complessità in cui viviamo ha infatti imposto ai docenti, in particolare a quelli delle scuole secondarie, di insegnare, oltre ai concetti base di ogni disciplina, anche a sviluppare competenze chiave di cittadinanza che ogni individuo deve possedere dopo aver assolto al dovere di istruzione.

L'importanza delle competenze di cittadinanza risulta evidente se si riflette sul fatto che l'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE), istituzione internazionale che comprende Paesi sviluppati aventi in comune un'economia di mercato, ha promosso un'indagine internazionale (*Programme for International Student Assessment*, PISA) allo scopo di valutare con periodicità triennale il livello di istruzione per competenze degli adolescenti dei principali Paesi industrializzati. Tra tali competenze una particolarmente importante, specie nelle discipline scientifiche, è il *PROBLEM SOLVING*. Nel 2003, infatti, il PISA conferisce i parametri per la valutazione del problem solving e da allora numerose ricerche sono state effettuate sulle differenti tipologie di problem solving, ricerche che hanno portato a notevoli progressi sulla comprensione e sulla misura della capacità di comprensione di questa tipologia di prove.

Nove anni più tardi il PISA-2012 si focalizza interamente sulla competenza di problem solving con l'obiettivo di impostare le direttive per una valutazione della competenza individuale sullo svolgimento del problem solving. Infatti, sebbene le abilità necessarie per risolvere un problema come membro di un team di specialisti siano essenziali, di primaria importanza rimane la valutazione dei singoli membri di un gruppo tenendo conto di come le dinamiche del gruppo stesso possano influenzare le prestazioni individuali. Dalle ricerche effettuate in questo ambito fino al 2012 appare chiaro che i problem solving complessi, in particolare quelli che richiedono l'interazione diretta del risolutore, dovrebbero essere una caratteristica centrale della valutazione della competenza di problem solving. In questi casi, infatti, sono necessarie abilità aggiuntive rispetto a quelle coinvolte nella classica risoluzione di problemi basata sul solo ragionamento. Proprio per questo motivo PISA-2012 pone l'attenzione sui problem solving complessi e dinamici.

■ Definire e valutare il problem solving

Prima di introdurre gli obiettivi del PISA-2012 vediamo le definizioni accettate dall'OCSE sulle quali si basano le valutazioni della competenza di problem solving. Per la comunità scientifica “un *problema* sussiste quando una persona ha un obiettivo, ma non sa come raggiungerlo con gli strumenti o le conoscenze a sua disposizione, a causa della presenza di ostacoli che ne impediscono il raggiungimento”. Sulla base di questa definizione di problema gli esperti del settore definiscono il *problem solving* come “l'elaborazione cognitiva diretta a raggiungere un obiettivo a partire da una determinata situazione in cui non è disponibile alcun metodo ovvio di risoluzione”. Partendo da queste definizioni, il PISA-2012 descrive la *competenza di problem solving* come “la capacità di un individuo di impegnarsi nell'elaborazione cognitiva per comprendere e risolvere situazioni problematiche in cui non c'è alcun immediato e ovvio metodo di risoluzione. La competenza include anche la volontà di impegnarsi in tale situazione al fine di raggiungere il proprio potenziale come cittadino costruttivo e riflessivo”.

Proprio quest'ultima parte della definizione è la novità introdotta in PISA-2012 rispetto a PISA-2003. In PISA-2012, quindi, la valutazione della competenza di problem solving si concentra sulle abilità cognitive necessarie per risolvere problemi non familiari incontrati nella vita di tutti i giorni, anche al di fuori dei tradizionali ambiti curricolari. Per risolvere tali problemi le conoscenze acquisite sono importanti ma non sufficienti, poiché le capacità risolutive implicano l'acquisizione e l'utilizzazione di nuove conoscenze ovvero l'utilizzo delle vecchie conoscenze in modalità del tutto nuove. La valutazione della capacità di problem solving per PISA-2012 riguarda dunque componenti quali il pensiero creativo e il pensiero critico: il primo è l'attività cognitiva che si traduce nella ricerca della soluzione al problema, mentre il secondo, che affianca il primo, è utilizzato per valutare le possibili soluzioni al problema. Secondo PISA-2012, la capacità del risolutore inizia riconoscendo l'esistenza di una situazione problematica e comprendendo la natura della stessa. Tale capacità richiede al risolutore di pianificare e portare a termine una soluzione, monitorando e valutando i progressi durante l'attività. Spesso, però, nei problemi della vita di tutti i giorni non esiste un'unica ed esatta soluzione poiché la situazione problematica potrebbe cambiare a causa dell'interazione con fattori appartenenti al processo attuato dal risolutore.

Come riportato precedentemente, per l'OCSE-PISA, la competenza di problem solving è fondamentale nella formazione di cittadini in grado di plasmare il mondo, non solo di affrontarlo. Ogni individuo dovrebbe gestire la propria vita in maniera responsabile, controllando le proprie condizioni di vita e di lavoro. Per tale motivo nella valutazione PISA-2012 gli elementi fondamentali sono:

- a. il contesto del problema (se il focus è personale o sociale, se coinvolge un dispositivo tecnologico o meno ecc.);
- b. la natura della situazione (se è interattiva o statica);
- c. i processi cognitivi coinvolti nella risoluzione.

a) Il contesto del problema, come già riportato, influenza notevolmente la difficoltà che il risolutore incontra nella soluzione del problema. Per questo in PISA-2012 la valutazione è effettuata su contesti familiari o sociali e su contesti che siano o meno tecnologici.

b) Una situazione interattiva può, ovviamente, essere presente solo in prove che utilizzino il computer o un mezzo tecnologico, quale potrebbe essere una simulazione di un viaggio utilizzando un sistema GPS che segnali in tempo reale la congestione del traffico (che quindi cambia continuamente). Poiché non sempre si riesce a utilizzare mezzi interattivi, in PISA-2012 si è andati a valutare anche la classica impostazione statica di un problema. I problemi statici possono essere suddivisi in due gruppi, quelli che riportano situazioni ben definite e quelli che riportano situazioni non definite. Questi ultimi presentano più obiettivi, spesso in conflitto tra loro (un esempio è la progettazione di un'auto in cui sia richiesta alta efficienza, basso costo, alta sicurezza, basso impatto ambientale ecc.).

c) I processi cognitivi coinvolti nella risoluzione non sempre sono sequenziali e non sempre tutti i processi di seguito elencati sono necessari all'individuo per risolvere il problema, poiché in alcuni casi il risolutore potrebbe arrivare alla soluzione in modo più diretto. Tuttavia, ai fini della valutazione PISA 2012 si sono presi in considerazione i processi coinvolti nella maggior parte dei casi dalla maggior parte degli individui:

1. esplorazione e comprensione;
 2. raccolta e organizzazione dei dati;
 3. pianificazione e risoluzione;
 4. monitoraggio e valutazione.
1. Nel primo step l'obiettivo è quello di ricostruire delle rappresentazioni mentali di ogni singola informazione riportata. Per farlo bisogna "esplorare" la situazione cercando informazioni e trovando limiti e ostacoli, quindi "comprendere" le informazioni fornite e quelle appena scoperte con l'esplorazione.
 2. Nel secondo step l'obiettivo è invece quello di ricostruire una rappresentazione mentale dell'intera situazione. A tale scopo è necessario selezionare le informazioni rilevanti, organizzarle e, eventualmente, integrarle con conoscenze pregresse.

3. Nel terzo processo cognitivo si attua la “pianificazione” dell’obiettivo, sia quello generale che gli eventuali sotto-obiettivi, e l’ideazione della strategia da intraprendere per il raggiungimento dell’obiettivo. Dopodiché si attua la vera e propria “risoluzione”, ovvero l’esecuzione della strategia pianificata.
4. Nell’ultimo processo si “monitorano” i progressi verso l’obiettivo, rilevando eventuali imprevisti e successive misure correttive, e si “valuta” criticamente la soluzione confrontandola con possibili ipotesi alternative.

Ognuno dei quattro processi coinvolge una o più abilità di ragionamento. Il risolutore, per esempio, nella comprensione del problema potrebbe dover distinguere tra fatti e opinioni, nella selezione di una strategia potrebbe dover considerare causa ed effetto o ancora nel comunicare i risultati potrebbe dover organizzare le informazioni in modo logico. Dunque, tali abilità sono integrate nella risoluzione del problema e sono ritenute importanti per PISA-2012 poiché possono essere insegnate e modellate in classe.

■ Gli esercizi di problem solving

Pertanto, sulla base di questi presupposti, come possiamo impostare un esercizio atto a valutare e sviluppare le capacità di problem solving di uno studente? In un esercizio di problem solving i mezzi per trovare un percorso risolutivo non devono essere evidenti al problem solver che deve, quindi, comprendere il problema e ideare una nuova strategia o applicarne una appresa in un altro contesto. Indubbiamente bisogna considerare che una situazione problematica dipende dalla familiarità che ha il risolutore con essa; un esercizio potrebbe risultare un “problema” per una persona e avere una soluzione ovvia per un’altra. Nella produzione degli esercizi di problem solving bisogna aver cura di formulare problemi che dovrebbero essere non routinari per la grande maggioranza del pubblico a cui sono rivolti. Tuttavia, sebbene le conoscenze di base del risolutore lo aiutino nello svolgimento del problema, ci potrebbero essere fattori motivazionali e affettivi (fiducia in sé stessi, contesto familiare, impostazione di esame o verifica ecc.) che influenzeranno il modo in cui il risolutore si impegna nello svolgimento del problema; tali fattori non dovranno essere misurati nella valutazione della capacità di problem solving. Nella valutazione, inoltre, occorrerà tenere conto anche della difficoltà della prova di problem solving. A tale scopo, in PISA-2012 sono stati riportati differenti parametri che influenzano la difficoltà di un esercizio di problem solving, secondo quanto riportato dagli studiosi del settore. Alcuni fattori che rendono più complicato un problema possono essere:

- la quantità di informazioni riportate (maggiori sono le informazioni più difficile risulta il problema);
- la rappresentazione delle informazioni (rappresentazioni multiple, che includono anche tabelle, diagrammi, immagini, possono incrementare la complessità);
- situazioni non familiari (scenari non familiari incrementano la difficoltà);
- la rivelazione delle informazioni (se le informazioni sono riportate in modo implicito il testo risulterà più complesso);
- complessità interna del problema (un maggior numero di variabili di cui tener conto e la quantità di vincoli sulle variabili stesse renderanno la consegna più difficile);
- distanza dall’obiettivo (più alto sarà il numero di step da affrontare per arrivare all’obiettivo, maggiore sarà la difficoltà incontrata dal risolutore nello svolgimento);
- tipologia di ragionamento richiesto (se un problema richiede differenti abilità cognitive o alcune abilità più complesse, allora risulterà più difficile raggiungere l’obiettivo).

L’ultima importante indicazione riportata in PISA-2012 riguardo alla valutazione della competenza di problem solving è la distribuzione percentuale del punteggio in base ai processi cognitivi coinvolti. Come si vede dalla tabella alla pagina seguente, PISA-2012 assegna maggiore importanza al processo di “pianificazione e risoluzione”, in ragione del fatto che è lo step in cui il risolutore dimostra di essere in grado di portare a termine con successo la soluzione pianificata.

Esplorazione e comprensione	Raccolta e organizzazione dei dati	Pianificazione e risoluzione	Monitoraggio e valutazione	Totale
20-25%	20-25%	35-45%	10-20%	100%

■ Il problem solving in *Chimica dalla H alla Z*

Nel nostro testo, gli esercizi atti a valutare la competenza di problem solving sono stati prodotti seguendo le indicazioni di PISA-2012 riportate in queste pagine. Nei nostri esercizi di problem solving si è sempre inserita un'ambientazione della situazione non familiare per lo studente, allo scopo di fargli comprendere come nella vita reale ci si possa trovare di fronte a qualsiasi situazione problematica che necessita di conoscenze di base (siano esse di chimica, di biologia o di matematica) e di competenze di problem solving.

La soluzione degli esercizi svolti è riportata seguendo i quattro processi cognitivi indicati in precedenza, cercando di indirizzare lo studente verso quella che dovrebbe essere la logica risolutiva anche in problemi più complessi che potrebbe incontrare nel mondo del lavoro.

Relativamente alla difficoltà, l'aspirazione degli esercizi presenti nel testo è quella di avere un adeguato livello di complessità a seconda dell'argomento trattato e degli studenti a cui gli esercizi stessi si rivolgono; il docente può valutare la difficoltà dell'esercizio compilando la tabella sottostante, dove vengono riportati i parametri che rendono più o meno complesso il problem solving secondo PISA-2012. Calcolando la difficoltà complessiva per ciascun problem solving, il docente potrà quindi tarare la giusta valutazione dello svolgimento dell'esercizio.

Parametro di difficoltà	Valutazione della difficoltà (0 = molto semplice; 5 = molto complesso)					
	0	1	2	3	4	5
Quantità di informazioni fornite						
Rappresentazione delle informazioni						
Familiarità dello scenario						
Rivelazione delle informazioni						
Complessità interna del compito						
Numero di step da affrontare per raggiungere l'obiettivo						
Abilità cognitive richieste						
Difficoltà complessiva (media delle valutazioni)						

■ Perché creare un ambiente multimediale in classe?

Con il termine “**multimediale**” si indica una combinazione di stimoli di tipo differente, per esempio parole e immagini, oppure immagini e suoni. Secondo la **teoria cognitiva dell'apprendimento multimediale**, ideata dallo psicologo Richard E. Mayer, la mente umana processa le nuove informazioni sfruttando due diversi canali, quello pittorico/visivo e quello verbale/uditivo: affinché si verifichi un apprendimento attivo e duraturo, i due canali devono lavorare in maniera coordinata e coerente. In altri termini, una persona apprende più facilmente quando l'informazione è veicolata sotto forma di **parole e immagini** piuttosto che di sole parole. Per questo motivo, Mayer è un convinto sostenitore dell'importanza della multimedialità nei processi di apprendimento, dove con multimedialità intende la combinazione di immagini statiche, ma anche dinamiche come nel caso dei video e delle animazioni, e parole, scritte oppure pronunciate all'interno di un discorso.

La presenza di elementi multimediali all'interno delle classi non è certo una novità degli ultimi anni: basti pensare ai tradizionali “lucidi” che venivano proiettati alle pareti oppure ai libri scolastici, che spesso combinano un testo scritto con fotografie, immagini e diagrammi. Eppure, l'avvento delle moderne tecnologie ha dato un nuovo stimolo: grazie alla **Lavagne Interattive Multimediali (LIM)** instaurare un ambiente multimediale in classe è diventato facile e immediato. Tra tutte le possibilità che le LIM offrono, quella più utilizzata in ambito scolastico è senza dubbio la possibilità di proiettare **presentazioni in PowerPoint**.

■ Le presentazioni in PowerPoint: criticità e risoluzioni

Una presentazione in PowerPoint consiste in una sequenza di **diapositive** (chiamate *slide*), le quali solitamente comprendono testo e immagini, ma possono essere arricchite con animazioni, audio, video e collegamenti ipertestuali. Nonostante la loro onnipresenza sia nell'ambito lavorativo sia in quello scolastico (soprattutto per quanto riguarda l'istruzione superiore), non tutti si sono schierati a favore delle presentazioni multimediali, e sono state avanzate **diverse critiche** nei confronti del loro utilizzo in classe.

Per esempio, il termine “death by PowerPoint” (letteralmente, decesso causato da PowerPoint) è ormai entrato nel linguaggio comune per indicare lo stato di noia e di torpore indotto nel pubblico da una presentazione malfatta. In particolare, si riferisce a presentazioni costituite da un numero eccessivo di slide, composte essenzialmente (se non esclusivamente) da testo. Un'altra delle obiezioni sollevate riguardo all'uso di PowerPoint come strumento didattico è che esso è interamente **incentrato sull'oratore** (l'insegnante) e non richiede alcun contributo da parte del pubblico (gli studenti), il quale viene relegato a una posizione di ascoltatore passivo. È evidente come queste critiche, seppure siano fondate in alcuni casi specifici, facciano riferimento non a PowerPoint in generale, ma a un utilizzo scorretto del mezzo. In altre parole, **PowerPoint è uno strumento**, esattamente come un quaderno o un gessetto: il suo effetto sulla didattica, positivo o negativo che sia, dipende dall'utilizzo che se ne fa. Per questo motivo, nella pagina seguente sono offerti alcuni consigli su come strutturare le proprie presentazioni multimediali e le proprie lezioni in maniera tale da massimizzarne l'efficacia.

■ Le regole per realizzare delle presentazioni

Online si possono trovare moltissimi prontuari che danno indicazioni per preparare la “presentazione perfetta” (in particolare, vi consigliamo l'articolo: *Ten tips on how to make slides that communicate your idea*, from TED's in-house expert, pubblicato su TED Blog http://tiny.cc/ted_slide). In questa sede, ci limiteremo a enunciare alcune semplici regole da seguire per massimizzare l'efficacia delle proprie slide.

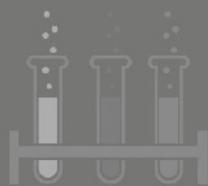
1. Usare **poco testo**. Quando si prepara una presentazione, è bene scrivere poche parole chiave per ogni diapositiva, per dare forza a ciò che si sta dicendo senza che il pubblico si distraiga leggendo.
2. Mettere delle belle **immagini**. Come abbiamo detto in precedenza, le immagini favoriscono gli studenti nel processo di apprendimento; per questo motivo è importante selezionare foto o illustrazioni significative, di buona qualità e sufficientemente grandi da essere visibili da ogni punto della classe.
3. Il **numero di slide** deve essere attentamente calibrato: non è bene rimanere per un quarto d'ora sempre sulla stessa diapositiva, ma sfogliarle freneticamente per stare dietro al discorso può essere altrettanto disorientante.
4. La **chiarezza** prima di tutto. Il testo deve essere abbastanza grande da poter essere letto anche da lontano; i colori vanno scelti in funzione della loro leggibilità, oltre che dell'estetica; le diapositive devono essere mantenute più semplici e pulite possibili.

■ Cosa offre *Chimica dalla H alla Z*?

Insieme al volume e alla guida, al docente vengono fornite 20 presentazioni in PowerPoint, una per ogni unità. Le presentazioni sono state realizzate appositamente per questo corso da professionisti della comunicazione, e si attengono a una serie di criteri che le rendono adatte per qualsiasi tipo di lezione frontale.

Tuttavia, poiché l'aspetto e la struttura delle diapositive "ottimali" può variare in base al gusto personale e all'utilizzo che se ne vuole fare in aula, il docente può scegliere liberamente di modificare queste presentazioni. Essendo in formato ".ppt", esse sono modificabili con diversi software, come **Microsoft PowerPoint** oppure **Impress**, l'alternativa gratuita di Libre Office e Open Office. Per esempio, il docente potrà eliminare le diapositive dedicate ad argomenti che ha deciso di non affrontare in classe, ampliare e approfondire altre cui volesse dedicare un'attenzione particolare, integrare del materiale preesistente (immagini che ritiene particolarmente efficaci, video esplicativi ecc.), aggiungere collegamenti ipertestuali a siti autorevoli per permettere una maggiore trasversalità della lezione. Per aumentare l'interattività della lezione e il coinvolgimento degli alunni, si possono prevedere alcuni momenti di confronto con la classe che si inframmezzino alla lezione frontale. A questo proposito, una buona idea potrebbe essere quella di oscurare momentaneamente lo schermo per rivolgere dei semplici quesiti agli studenti: questi possono riguardare ciò che si è appena spiegato, per valutare il grado di comprensione della classe, oppure ciò che si deve ancora presentare, per stimare le conoscenze pregresse. Un'alternativa divertente, ancorché dispendiosa in termini di tempo impiegato, potrebbe essere quella di inserire in alcuni punti strategici della presentazione alcune "diapositive-quiz", che pongano alla classe un quesito che deve essere risolto prima di poter proseguire con la spiegazione.

Per concludere, di seguito sono mostrate, a titolo esplicativo, alcune diapositive riguardanti il capitolo 6, *Le soluzioni*.



Il comportamento delle soluzioni ioniche

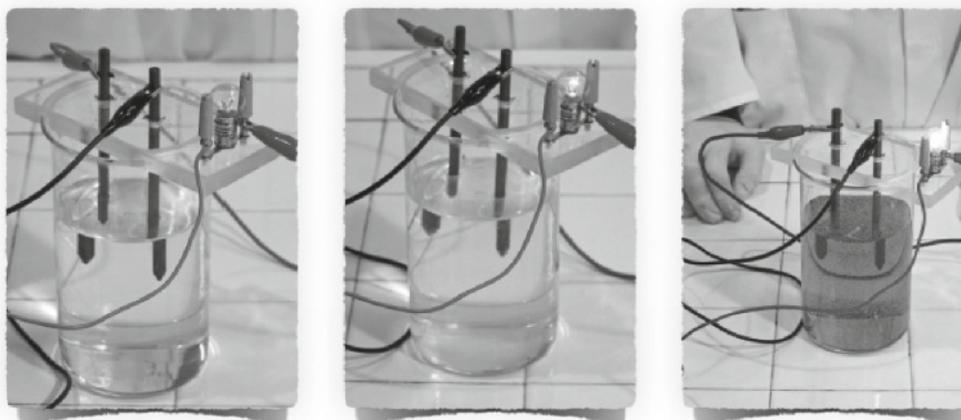
LE SOLUZIONI IONICHE

La presenza di ioni in soluzione conferisce all'acqua la proprietà di condurre la corrente elettrica.

Se all'acqua aggiungiamo una piccola quantità di un elettrolita, come il cloruro di sodio, la lampadina si accende.

hub
SCUOLA

LE SOLUZIONI IONICHE

hub
SCUOLA

LE SOLUZIONI IONICHE

CATIONI E ANIONI

Durante il processo di solubilizzazione, i cristalli ionici di cloruro di sodio, NaCl, si distribuiscono in tutta la soluzione:

- ✓ **gli ioni positivi migrano verso l'elettrodo negativo (catodo) → cationi**
- ✓ **gli ioni negativi migrano verso l'elettrodo positivo (anodo) → anioni**

hub
SCUOLA

CMAPTOOLS: UN'INTRODUZIONE ALL'USO

1

Programmazione didattica

CmapTools: un'introduzione all'uso

CmapTools è uno strumento per la **creazione di mappe concettuali** secondo il modello proposto da Joseph Novak.

Il software è stato sviluppato dall'Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) della Cornell University of West Florida ed è scaricabile **gratuitamente** dal sito IHMC.

CmapTools è disponibile anche in **italiano**.

Con CmapTools puoi **aprire e modificare tutti i file .cmap** scaricabili dal libro digitale; inoltre potrai **creare delle mappe concettuali ex novo**, da solo oppure coinvolgendo i tuoi studenti.

Le mappe costruite con CmapTools sono **personalizzabili** in ogni singola parte e caratteristica: questa **flessibilità** è indubbiamente il vantaggio maggiore dello strumento, capace di venire incontro alle specifiche esigenze di ogni utente.

■ CmapTools è uno strumento compensativo?

Il software non è propriamente uno strumento di compensazione, ma l'alto grado di personalizzazione della mappa in ciascuna delle parti gioca certamente a favore di un approccio didattico inclusivo.

In CmapTools è possibile, ad esempio:

- cambiare a piacere il colore di carattere, sfondo e bordo dei nodi concettuali;
- agganciare ai nodi concettuali file esterni (audio, video, pdf, ppt);
- personalizzare colore e forma delle relazioni;
- nidificare segmenti della mappa, per un'apertura progressiva della stessa;
- semplificare la mappa mediante l'eliminazione automatica degli elementi ridondanti; ... e molto altro!

■ Cosa mi serve per cominciare?

Per cominciare a usare CmapTools, devi innanzitutto scaricare il software. Ecco come fare:

- vai al seguente link: http://tiny.cc/cmap_tools, che porta alla pagina di download del sito di Cmap Tools;
- compila il modulo di registrazione, quindi invia i dati con un clic su "Submit";
- a questo punto diventano attivi i pulsanti per lo scaricamento: seleziona con un clic l'opzione pertinente al tuo sistema operativo e il download si avvierà in automatico;
- a download completato, segui questi semplici passi:
 - **Windows:** fai doppio clic sul file eseguibile WinCmapTools.exe e segui le istruzioni;
 - **Mac:** decomprimi il file .zip, trascina CmapTools.app nella cartella delle applicazioni;
 - **Linux:** fai doppio clic su LinuxCmapTools.bin e segui le istruzioni.

È possibile installare il software anche su **iPad**:

- vai su **App Store**;
- cerca CmapTools;
- clicca su "Ottieni", quindi su "Installa";
- attendi l'installazione automatica dell'applicazione.

Una volta scaricato, il software è utilizzabile **offline**.

Ho scaricato una cartella di progetto contenente un file cmap e altre risorse multimediali: come la apro in CmapTools?

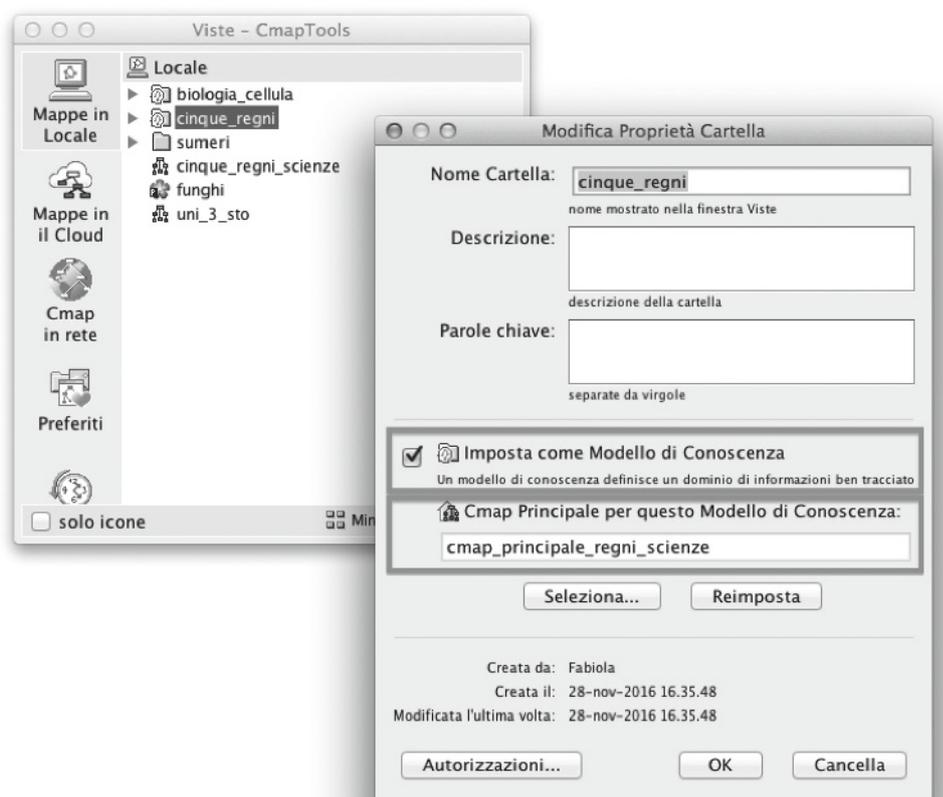
Una volta terminata la procedura di scaricamento e installazione del programma CmapTools, avvia l'applicazione. Si apriranno due finestre:

- una finestra vuota dedicata alla costruzione di una nuova mappa;
- una finestra **Viste**, che raccoglie tutte le mappe precedentemente caricate o realizzate e l'elenco delle risorse ad esse allegate.

Ora trascina la cartella contenente la tua Cmap e gli elementi multimediali ad essa associati all'interno della finestra **Viste**.

Effettua ora questi due passaggi:

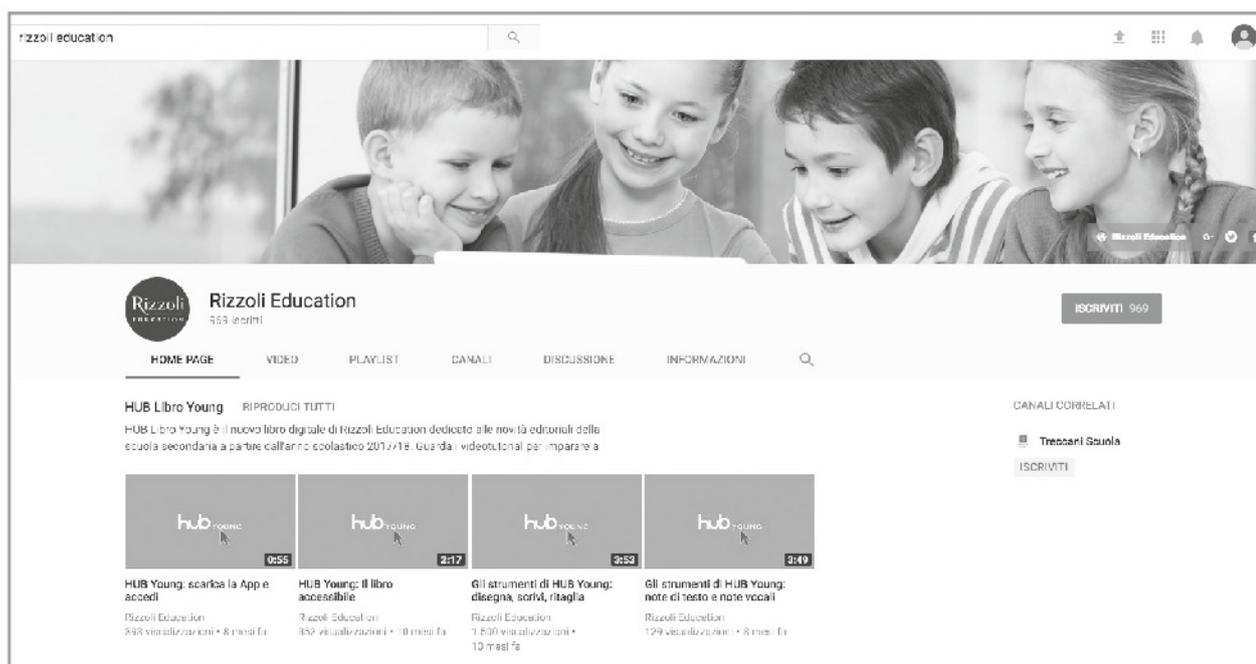
1. Fai clic destro sulla cartella e seleziona l'ultima voce, Proprietà. Nella finestra dedicata:
 - seleziona la voce Imposta come modello di Conoscenza;
 - imposta come Cmap principale l'elemento cmap_principale contenuto nella tua cartella (clic su "Seleziona", quindi conferma con "Ok").



- Ora fai nuovamente clic destro sulla cartella e seleziona la voce “Valida e ripristina collegamenti”, quindi conferma la tua scelta con “Cerca e risolvi”.
Ora è tutto pronto per la consultazione della mappa e dei suoi allegati!
Fai doppio clic sulla sua miniatura: si aprirà una finestra in cui potrai visualizzarla e personalizzarla a piacere.

■ Come posso modificare una mappa in CmapTools?

È più facile a vedersi che a spiegarsi: iscriviti al canale YouTube Rizzoli Education e rimani sempre aggiornato sulla pubblicazione dei nostri video: abbiamo in programma una serie di tutorial dedicati al lavoro su CmapTools!



1 CLASSE CAPOVOLTA

Nelle pagine che seguono riportiamo i testi delle attività di classe capovolta, le indicazioni e i suggerimenti didattici dedicati al docente, unità per unità.

Partendo dalla constatazione che il momento più delicato del percorso didattico non è quello dell'accesso ai contenuti, bensì quello della loro applicazione e rielaborazione, l'insegnamento capovolto può rappresentare un'occasione per ridefinire il ruolo del docente, valorizzandone le doti relazionali.

L'insegnante, infatti, affida a un video o ad altri materiali multimediali il compito di esporre la lezione: condividendoli con la classe, in modo che ogni studente a casa propria possa accedervi nel momento e secondo le modalità che preferisce, e corredandoli di una verifica per accertarsi che vengano effettivamente visti e assimilati.

Il tempo in aula, quindi, può essere dedicato sia al chiarimento puntuale delle domande sorte negli studenti sia all'apprendimento attraverso la cooperazione e il lavoro di gruppo, nonché la negoziazione collettiva di conclusioni finali.

PROPOSTE PER GLI STUDENTI

1

Programmazione didattica
Classe capovolta

UDA 1 • Che cos'è la luce?

Video proposto (1): *TED-Ed video, Light waves, visible and invisible* di Lucianne Walkowicz

Video proposto (2): *TED-Ed video, Is light a particle or a wave?* di Colm Kelleher

Che cos'è la *luce*? Che cos'è il *colore*? Com'è fatta un'onda elettromagnetica, e che relazione c'è tra le onde emesse da radio, TV, forni a microonde e luci visibili? Cosa significa, di fatto, *vedere*?

■ Lavoro a casa

- Guarda il video.
- Annota sul tuo quaderno una definizione di questi termini chiave: luce, lunghezza d'onda, frequenza d'onda, energia dell'onda, colore, luce visibile, retina, bastoncelli, coni, rivelatore.
- Cerca in rete un'immagine dello spettro elettromagnetico completo e riproducila sul tuo quaderno secondo queste indicazioni:
 - a. suddividi lo spettro nelle 8 zone corrispondenti a radioonde, microonde, infrarosso (IR), visibile, ultravioletto (UV), raggi X, raggi gamma;
 - b. demarca gli estremi che definiscono ogni banda in termini delle seguenti grandezze: lunghezza d'onda espressa in nanometri (nm), frequenza espressa in hertz (Hz), energia espressa in elettronvolt (eV);
 - c. rappresenta la porzione visibile della radiazione elettromagnetica con gli opportuni colori e fornisci un valore indicativo di lunghezza d'onda, questa volta in angstrom (Å), per ciascun colore.

■ Lavoro in classe

- Guardate il secondo video proposto dall'insegnante e rispondete alle domande di comprensione collettive di video.
- Nel 1672 e nel 1678 lo scienziato inglese Isaac Newton e il matematico olandese Christiaan Huygens formularono due teorie diametralmente opposte per spiegare la complessa natura della luce: si tratta della teoria corpuscolare e della teoria ondulatoria. Lo scontro fra i due scienziati fu assai acceso all'epoca, fino a quando la *Royal Society of Chemistry* (RSC) pose fine alla controversia nel 1715, dichiarando corretta una delle due teorie. Si propone di dar vita a un dibattito analogo in cui due squadre, una delle quali sosterrà il punto di vista di Newton e una quella di Huygens, si confrontano sul tema.
- Preparatevi per il dibattito con un brainstorming che segua questa traccia:
 - d. descrizione della teoria sostenuta e delle grandezze fisiche coinvolte nel caso di onda o corpuscolo;
 - e. elenco dei fenomeni che la teoria è in grado di spiegare;
 - f. spiegazione, secondo la teoria, dei seguenti fenomeni naturali: la visione umana, il concetto di colore, l'esistenza dell'arcobaleno, la struttura dello spettro elettromagnetico completo, la riflessione della luce, la rifrazione della luce, il comportamento di due fasci di luce che si incontrano, le figure di interferenza, l'effetto fotoelettrico dovuto all'irradiazione di un metallo con luce;
 - g. ideazione di un esperimento che permetterebbe di dimostrare alla RSC la validità della teoria sostenuta.

UDA 2 • La genialità della tavola periodica di Mendeleev

Video proposto (1): *TED-Ed video, The genius of Mendeleev's periodic table* di Lou Serico

Video proposto (2): *TED-Ed video, Solving the puzzle of the periodic table* di Eric Rosado

Come e quando nasce la tavola periodica degli elementi? Quanti scienziati hanno contribuito alla sua creazione? Per quale ragione la tavola porta in alternativa il nome di Tavola Periodica di Mendeleev?

■ Lavoro a casa

- Guarda il video.
- Metti il video in pausa al minuto 01:07 e rispondi alle seguenti domande:
 - a. Quante colonne ha la prima versione della tavola di Mendeleev? Quante righe?
 - b. A quale grandezza chimica corrispondono i numeri associati ai simboli degli elementi?
 - c. Qual è il significato delle formule del genere R^nO^n ed R^nH^n scritte in testa alla colonna?
 - d. Quali elementi occupavano la VIII colonna? Quali la occupano nella tavola odierna?
 - e. Quali elementi della tavola odierna corrispondono agli elementi di simbolo Di, Er, J?
 - f. Quali sono i nomi degli elementi, in questa versione, al cui posto si trova un trattino?
 - g. Quanti sono gli elementi presenti? Quali ha scoperto Mendeleev?
- Cerca in rete, per quanto ti è possibile, la data di scoperta; il nome dello scopritore; il nome dello scienziato che ha assegnato il nome; e l'etimologia del nome degli elementi di una colonna della tavola periodica originale di Mendeleev e del gruppo dei gas nobili della tavola odierna. Sarà il tuo insegnante ad assegnare le colonne ai gruppi prima di dare il compito.
- Cerca in rete una copia della tavola periodica originale di Mendeleev e portala in classe.

■ Lavoro in classe

- In classe guardate il secondo video proposto dall'insegnante e rispondete alle domande di comprensione su entrambi i video.
- Dividetevi in 5 gruppi, ognuno dei quali rifletterà sulle seguenti parti della tavola periodica *attuale*:
 - a. gruppi I e II;
 - b. gruppi III e IV;
 - c. gruppi V e VI;
 - d. gruppi VII e VIII;
 - e. blocchi *d* ed *f*.
- Preparate una breve presentazione orale per gli elementi a voi assegnati, facendo una sintesi delle informazioni dal lavoro a casa e dai due video, e utilizzando una copia della tavola periodica di Mendeleev e di quella odierna. In particolare discutete i seguenti aspetti:
 - a. nome, simbolo, etimologia e scoperta degli elementi in questione;
 - b. differenza tra la colonna odierna del gruppo in questione e quella di Mendeleev;
 - c. numero del gruppo e significato del posizionamento a destra oppure a sinistra di un elemento della medesima colonna, nella versione di Mendeleev;
 - d. numero atomico e numero di massa degli elementi considerati, sottolineando le discrepanze tra le due versioni della tavola – dove necessario;
 - e. composti noti di alcuni degli elementi secondo le formule R^nO^n ed R^nH^n riportate nella versione storica.
- Realizzate un video educativo sulla tavola periodica, raccontando il vostro lavoro e filmandovi, in modo da creare un materiale didattico che possa essere utilizzato da allievi futuri o da altre classi. Concludete il discorso riflettendo su quanto sarebbe diverso studiare e comprendere la chimica senza l'ausilio della tavola.

UDA 3 • Che forma hanno le molecole?

Video proposto (1): *TED-Ed video, What is the shape of a molecule?* di George Zaidan e Charles Morton

Video proposto (2): *TED-Ed video, How atoms bond* di George Zaidan e Charles Morton

Ti sarà familiare la rappresentazione della molecola d'acqua come un atomo di ossigeno legato a due atomi di idrogeno che formano un determinato angolo acuto fra loro. Ma a cos'è dovuto questo particolare posizionamento degli atomi nella molecola?

■ Lavoro a casa

- Guarda il video.
- Annota sul tuo quaderno tutte le molecole che vengono nominate, scrivi accanto a ciascuna la relativa formula chimica, e disegna la loro geometria molecolare.
- Leggi la sezione dell'Unità 4 intitolata "La regola dell'ottetto" e scrivi una definizione della regola, insieme a un esempio esplicativo.
- Quali sono le due geometrie molecolari stabili per la molecola di retinale presentata alla fine del video? Ricopiale sul tuo quaderno e indica quale tipo di legame è responsabile della loro esistenza.

■ Lavoro in classe

- Rispondete alle domande di comprensione del video poste dall'insegnante.
- Scorrete le pagine dell'Unità 3 e redigete alla lavagna un elenco di tutte le molecole ivi elencate. Aggiungete all'elenco altre molecole di cui conoscete già il nome o la composizione, per studi precedenti, perché fanno parte del vostro bagaglio culturale, o perché li incontrate quotidianamente.
- Dividetevi in gruppi e scegliete alcune delle molecole elencate su cui focalizzare il vostro studio. Discutete all'interno del gruppo i seguenti aspetti:
 - a. qual è la formula chimica della molecola (da cercare in rete eventualmente per le molecole aggiunte);
 - b. quanti elettroni di valenza ciascun atomo porta nella molecola, e come viene rispettata la regola dell'ottetto;
 - c. quanti sono i "doppietti elettronici di legame" e i "doppietti elettronici liberi", vale a dire le coppie di elettroni rispettivamente impegnate e non impegnate nella formazione del legame;
 - d. se la molecola contiene più di due atomi, qual è l'atomo centrale e perché;
 - e. come si dispongono gli altri atomi o legami attorno all'atomo centrale, secondo i principi dedotti dallo studio del video a casa;
 - f. quali sono gli angoli di legame esatti o approssimati, sapendo che i doppietti elettronici liberi richiedono uno spazio di poco maggiore rispetto a quelli di legame;
 - g. qual è il solido geometrico o la figura piana a cui la geometria dedotta assomiglia, tenendo conto solo dei legami stessi e ignorando in questo caso i doppietti elettronici liberi.
- Presentate il vostro lavoro ai compagni, scrivendo alla lavagna le formule e le geometrie molecolari delle vostre molecole, e illustrando oralmente gli aspetti sopra discussi; non mancate di prestare attenzione alle correzioni e precisazioni dell'insegnante.
- Guardate il secondo video proposto e rispondete alle relative domande di comprensione e collegamento con il lavoro precedente.

UDA 4 • Da acqua a ghiaccio: come si assemblano le molecole?

Video proposto (1): *TED-Ed video, Why does ice float in water?* di George Zaidan e Charles Morton

Video proposto (2): *TED-Ed video, The science of snowflakes* di Maruša Bradač

Il ghiaccio è più o meno denso dell'acqua? Tutti conoscono la risposta a questa semplice domanda, ma quanti hanno notato che un solido meno denso del proprio liquido è un caso più unico che raro?

■ Lavoro a casa

- Guarda il video.
- Che tipo di legame riconosci all'interno della molecola d'acqua? Si tratta di una molecola polare o apolare? Qual è il legame speciale che si forma tra le diverse molecole d'acqua nel loro stato liquido e solido?
- Descrivi che cosa succede a livello atomico e molecolare alle molecole d'acqua quando la temperatura del sistema viene abbassata da 20 °C a -4 °C a intervalli di 4 gradi – tenendo conto dell'energia cinetica delle molecole e dei diversi movimenti che compiono.
- Cerca in rete il valore di densità dell'acqua liquida e solida agli intervalli di temperatura di cui sopra, e a intervalli di 20 °C, fino a 120 °C. Cerca inoltre i valori di densità per altre tre sostanze pure a tua scelta, allo stato solido e allo stato liquido.

■ Lavoro in classe

- Guardate il secondo video proposto dall'insegnante e rispondete alle relative domande di comprensione.
- Dividetevi per un lavoro a gruppi: lo scopo è di produrre un video didattico sulle proprietà chimico-fisiche che rendono l'acqua una sostanza unica nel suo comportamento. Ogni gruppo rifletterà sugli aspetti qui sotto delineati, si organizzerà per l'esposizione orale e la ripresa, e presenterà il proprio video al resto della classe.
- Riflettete insieme sui seguenti quesiti prettamente chimici:
 - Qual è la geometria della molecola d'acqua?
 - Quanti dipoli ha?
 - Che legame si forma tra il dipolo positivo di una molecola e quello negativo di un'altra molecola?
 - Quanti legami a idrogeno (H) è in grado di formare una molecola d'acqua?
 - Quale geometria hanno questi legami nell'acqua liquida?
 - Come si possono arrangiare nell'acqua solida?
- Cercate in rete le seguenti informazioni:
 - a. energia e lunghezza di legame del legame covalente polare all'interno dell'acqua (*intra*-molecolare);
 - b. energia e lunghezze di legame per il legame a idrogeno tra le diverse molecole d'acqua (*inter*-molecolare);
 - c. che cos'è la tensione superficiale; che cos'è la capillarità;
 - d. quanti legami a H sono presenti in una mole di acqua liquida.
- Riflettete insieme su quanto sarebbe diverso il nostro mondo se il legame a idrogeno e tutte le proprietà che ne conseguono non esistesse, elencando i casi ipotetici menzionati nel video e aggiungendone di vostri.
- Unite tutte le informazioni fin qui raccolte con quelle ricavate nel lavoro a casa e preparate un discorso ben strutturato per l'esposizione orale. Infine, girate il video.

UDA 5 • Un composto, una formula, un nome

Video proposto: YouTube video, *Naming Ionic Compounds* dal canale "Professor Dave Explains"

Qual è il metodo più efficace per ricavare la formula dei composti chimici? E che dire dei loro nomi? Una serie di regole pratiche ci aiuta a imparare più velocemente.

■ Lavoro a casa

- Guarda il video.
- Annota sul tuo quaderno i numerosi esempi proposti, organizzandoli in una tabella a quattro colonne in cui riportare catione, anione, formula e nome del composto.
- Cerca nella presente unità del tuo libro la definizione di "numero di ossidazione" (n.o.) e ricopiala sul quaderno. Cerca poi la versione della tavola periodica che riporta i n.o. per ciascun elemento, e cerchi o evidenzia il n.o. che è stato impiegato per la costruzione dei composti di cui sopra.

■ Lavoro in classe

- Dividetevi in sei gruppi ognuno dei quali si occuperà di studiare una delle seguenti categorie di composti inorganici come catalogate sul vostro libro di testo:
 - a. composti binari dell'ossigeno;
 - b. composti binari dell'idrogeno senza ossigeno;
 - c. sali binari;
 - d. idrossidi;
 - e. ossoacidi;
 - f. sali degli ossoacidi.
- Ogni gruppo svolgerà il seguente lavoro per la classe di composti che gli spetta: ricopiate sul quaderno tutti gli esempi del libro, con formula chimica e nome del composto, scegliendo la nomenclatura tradizionale quando ci sono più possibilità; per ognuno dei composti cercate di individuare la carica ionica o il numero di ossidazione, scegliendolo dalla tavola periodica su cui avete già lavorato a casa; discutete sul senso dei prefissi o suffissi nel nome del composto.
- Conclusa la parte di riflessione, un allievo per gruppo scriverà alla lavagna uno dei composti studiati, spiegherà il senso della formula, del n.o. e del nome del composto, e accoglierà le domande dei compagni riguardo a quanto detto.

UDA 6 • Che cosa sono le proprietà colligative?

Video proposto (1): TED-Ed video, *Under the hood: The chemistry of cars*, di Cynthia Chubbuck

Video proposto (2): YouTube video, *Solutions*, dal canale "Crash Course Chemistry #27"

L'utilizzo dell'antigelo per l'auto, da aggiungere all'acqua del radiatore per evitarne il congelamento d'inverno, è prassi per gli automobilisti. Ma in che quantità bisogna miscelare i due liquidi? E perché non posso usare l'antigelo puro?

■ Lavoro a casa

- Guarda il video.
- Rispondi alle seguenti domande:
 - a. Che cos'è una soluzione?
 - b. Perché ho bisogno di utilizzare una soluzione come liquido di raffreddamento del motore?
 - c. Che cosa sono le proprietà colligative di una soluzione?
 - d. Per quale ragione le proprietà della soluzione differiscono da quelle dell'acqua pura?
 - e. In quale modo la presenza del soluto influenza la temperatura di congelamento e di ebollizione dell'acqua?
 - f. Qual è la miscela attualmente utilizzata nei radiatori?
 - g. Perché non uso direttamente glicole etilenico puro?
- Annota sul tuo quaderno i valori esatti delle percentuali glicole-acqua e i corrispondenti punti di congelamento ed ebollizione della soluzione. Cerca in rete la definizione di "calore specifico" e i valori concreti per l'acqua, il glicole etilenico e altri tre liquidi a tua scelta.
- Rispondi alla seguente domanda utilizzando i concetti appena appresi: perché d'inverno si aggiunge sale alle strade? Si potrebbero aggiungere altri tipi di soluti?

■ Lavoro in classe

- Guardate in classe il secondo video proposto dall'insegnante, avendo cura di fermarlo per fare domande ogni volta che qualcosa non è chiaro.
- Dividetevi in gruppi per preparare un gioco a squadre: ogni squadra riguarda il video tutte le volte necessarie, e prepara un elenco di domande (e risposte) sugli argomenti trattati da porre alle squadre avversarie. Se ci sono punti che non sono ancora chiari chiedete all'insegnante oppure cercate la risposta in rete.

Con l'elenco davanti a voi e l'aiuto dei compagni di squadra, disponetevi a cerchio e cominciate così il gioco: una squadra scelta a sorte pone la prima domanda a un'altra squadra a sua scelta; se la seconda squadra risponde correttamente, il ruolo di fare le domande passa a lei, altrimenti rimane alla prima squadra; in questo secondo caso, la squadra di partenza deve porre la seconda domanda a una squadra diversa dalla prima, e così via finché non finite il vostro elenco. Vince chi riesce a fare più domande!

UDA 7 • Bilanciamo le reazioni!

Video proposto (1): YouTube video, *What Is The Law of Conservation of Mass | Chemistry for All | FuseSchool* da FuseSchool - Global Education

Video proposto (2): YouTube video, *The Law of Conservation of Matter* dal canale "Professor Dave Explains"

Una reazione chimica è spesso indicata anche con il nome di "equazione chimica", ovvero reazione chimica *bilanciata*: che cosa significano questi termini e qual è il principio su cui si basano?

■ Lavoro a casa

- Guarda il video.
- Rispondi alle seguenti domande:
- Che cos'è la teoria del flogisto e come sarebbe dovuta variare la massa di una sostanza che brucia secondo tale teoria?
- Cosa scopre Lavoisier rispetto alla medesima reazione, e qual è la legge che di conseguenza pronuncia?
- Quando comparve la scrittura di un'equazione chimica come la conosciamo oggi?
- Come si bilancia praticamente una reazione chimica?
- Annota sul tuo quaderno le reazioni di esempio riportate nel video, una prima volta non bilanciate e una seconda volta bilanciate, inserendo il numero di atomi a reagente (R) e a prodotto (P) e il coefficiente di bilanciamento o coefficiente stechiometrico (cf.) a R e P come qui proposto:

Specie chimica	cf. R	N° di atomi a R	cf. P	N° di atomi a P	Bilanciata?

- Riprendi il tuo libro del biennio, ripassa la legge delle proporzioni definite di Proust e la legge delle proporzioni multiple di Dalton e scrivi sul quaderno una definizione con un esempio per ciascuna.

■ Lavoro in classe

- Guardate il secondo video proposto dall'insegnante e rispondete alle domande di comprensione relative.
- Dividetevi in quattro gruppi, ognuno dei quali studierà alcune delle reazioni proposte nell'Unità 8 del vostro libro, in particolare le categorie identificate come:
 - a. reazioni di sintesi;
 - b. reazioni di decomposizione;
 - c. reazioni di scambio semplice;
 - d. reazioni di scambio doppio.
- Per ognuna delle reazioni nella categoria in studio scrivete sia la reazione non bilanciata sia quella bilanciata, e completate o create uno schema analogo alla tabella per il lavoro a casa.
- Ascoltate la breve spiegazione dell'insegnante sulle quattro categorie in cui si possono classificare le reazioni chimiche.
- Illustrate alla lavagna ai vostri compagni una reazione ciascuno per la categoria di reazione di cui vi siete occupati.

UDA 8 • Perché si innescano le reazioni?

Video proposto (1): What triggers a chemical reaction? di Kareem Jarrah

Video proposto (2): The chemistry of cold packs di John Pollard

Viviamo circondati da reazioni chimiche, come la formazione della ruggine sugli oggetti o la combustione della legna. Scopri in che modo il calore scambiato o il disordine delle sostanze coinvolte fanno sì che avvenga una reazione.

■ Lavoro a casa

- Guarda il video.
- Annota sul quaderno tutti gli esempi di reagenti, prodotti e reazioni chimiche menzionati nel video.
- Disegna un diagramma che rappresenti la variazione dell'energia in funzione del procedere della reazione per una reazione esotermica e per una reazione endotermica.
- In che modo può essere definita l'entropia, utilizzando il concetto di disordine? Fai riferimento agli esempi proposti nel video e scrivi un breve testo sull'argomento.

■ Lavoro in classe

- Guardate il secondo video proposto dall'insegnante.
- Dividetevi in quattro gruppi, ognuno dei quali si occuperà di uno dei casi possibili relativi alle variazioni di entalpia ed entropia associate a una trasformazione:
 1. entalpia ed entropia entrambe crescenti;
 2. entalpia crescente, entropia decrescente;
 3. entalpia decrescente, entropia crescente;
 4. entalpia ed entropia entrambe decrescenti.
- Ogni gruppo stilerà un elenco di trasformazioni del tipo assegnato, ispirandosi agli esempi forniti nei video e a situazioni del quotidiano: indicherà se tali reazioni sono spontanee o meno, riflettendo sull'eventuale influenza del fattore temperatura; infine, cercherà di spiegare che cosa succede a livello atomico/molecolare nel corso di tali reazioni.

UDA 9 • Le reazioni fanno a gara: la velocità di reazione

Video proposto: TED-ED video, *How to speed up chemical reactions (and get a date)* di Aaron Sams

Supponiamo che tu voglia velocizzare una reazione chimica che ti interessa: come faresti? Sarai stupito di apprendere che gli stessi principi che governano le interazioni umane regolano anche le reazioni chimiche!

■ Lavoro a casa

- Guarda il video.
- Elenca i cinque modi per velocizzare una reazione chimica che vengono spiegati nel video, scrivendo per ciascuno le motivazioni chimiche e la situazione della vita quotidiana che meglio si adatta a spiegarli.
- Cerca nell'Unità 10 del tuo libro il nome tecnico dei cinque fattori sopra menzionati scorrendo solo i titoli di paragrafo, e annotalo sul tuo quaderno. Dai poi una lettura veloce alle pagine relative (sono solo tre), e ogniqualvolta incontri un concetto poco chiaro, scrivi una domanda da porre in classe al tuo insegnante. Come si chiama la teoria che considera l'effetto complessivo di tutti questi fattori?
- Cerca in rete due esempi concreti di reazioni chimiche che naturalmente o per via industriale vengono velocizzate a opera di uno dei cinque fattori sopra studiati. Attenzione, non è facile, ma puoi trarre ispirazione dalle figure e reazioni riportate nel tuo libro di testo, anche in unità precedenti o successive alla presente.

■ Lavoro in classe

- Riguardate in classe il video e ponete all'insegnante le domande che avete annotato nel corso del lavoro a casa.
- Realizzate un video didattico non dissimile da quello appena visto, ma:
 - a. utilizzando come esempi concreti le reazioni specifiche ricercate durante il lavoro a casa;
 - b. variando le situazioni della vita quotidiana con le quali illustrare i cinque fattori in gioco, ossia inventando una nuova storia. Un brainstorming di gruppo dovrebbe aiutarvi a trovare idee originali per questa seconda parte;
 - c. collegate gli esempi prettamente chimici, le relative spiegazioni e le situazioni di paragone in un discorso coerente e fluido;
 - d. scegliete per ogni fattore una persona che si faccia rappresentante della parte orale;
 - e. il resto degli studenti si occuperà di creare degli sketch che rappresentino la situazione di vita quotidiana prescelta, in modo che a ogni spiegazione corrisponda una scena (si può utilizzare una recitazione con personaggi dal vivo, un disegno, una ripresa di una reazione reale in corso ecc.).

UDA 10 • Acido o base?

Video proposto (1): TED-Ed video, *The strengths and weaknesses of acids and bases* di George Zaidan e Charles Morton

Video proposto (2): YouTube video, *What Makes Something Acidic?* | *Chemistry for All* | *The Fuse School* dal canale "FuseSchool – Global Education"

I termini "acido" e "base" ti sono sicuramente familiari: sai per esempio che l'aceto è un acido perché è aspro al gusto. Sapresti però dare una definizione chimica di questa proprietà? E come distinguere un acido o una base forte da uno debole?

■ Lavoro a casa

- Guarda il video.
- Rispondi alle seguenti domande poi annota sul quaderno le formule di Lewis per le molecole e reazioni menzionate nel video.
 - a. In quali prodotti quotidiani troviamo acidi o basi?
 - b. Che proprietà generali hanno?
 - c. Come si comportano a livello molecolare acidi e basi?
 - d. Quale dei due si carica di una carica positiva?
 - e. Quanti protoni può donare un acido?
 - f. Che differenza c'è tra un acido debole e un acido forte?
 - g. L'acqua è un acido o una base? Perché?
 - h. Che cosa significa 'neutralizzazione'?
 - i. La definizione di acidi e basi è valida solo per soluzioni acquose?
- Cerca in casa almeno quattro prodotti naturali o artificiali (tra alimenti, prodotti per l'igiene personale, prodotti per la pulizia, materiali per l'edilizia ecc.) che contengano un acido o una base, ispirandoti al video e alle figure del libro e aiutandoti con una ricerca in rete per trovare nome e formula chimica (bruta e di struttura) della sostanza acida o basica contenuta nel prodotto.
- Cerca su YouTube un video breve che illustri un esperimento con un acido o una base e annota il link relativo.

■ Lavoro in classe

- Scrivete alla lavagna, uno alla volta e senza ripetizioni, gli acidi o basi di cui avete trovato nome e formula nel corso del lavoro a casa, insieme al nome generale del prodotto in cui sono presenti. Raccontate poi quali video-esperimenti su acidi o basi avete trovato e che cosa succede nel corso dell'esperimento stesso. Sulla base di quello che trovate più interessante, o per affinità di contenuto dei materiali cercati, dividetevi in alcuni gruppi che approfondiscano il lavoro già svolto secondo i punti seguenti.
- Guardate il secondo video proposto dall'insegnante.
- Rispondete come gruppo a queste domande di comprensione sul video:
 - a. Quali sono quattro esempi di acidi naturali e dove li troviamo?
 - b. Che reazioni danno anidride solforosa/anidride carbonica/diossido di azoto messi in acqua?
 - c. Che cosa sono gli alcali o basi? Quali sono due esempi?
 - d. Qual è il destino di un protone rilasciato in acqua?
 - e. Quali reazioni compiono in acqua acido cloridrico/acido acetico/acido solforico?
 - f. Che cos'è la scala di pH?
 - g. Che cos'è un indicatore?
 - h. Come si può costruire in casa un indicatore?
 - i. Cosa succede se si aggiunge calce da giardino a una soluzione limone-succo di cavolo rosso? Perché?
 - j. Che cos'è la cartina tornasole e qual è il significato dei colori che assume?
 - k. Che cosa significa praticamente scala logaritmica?
- Facendo uso delle ulteriori conoscenze acquisite, spiegate dal punto di vista chimico perché le molecole della ricerca a casa si comportano come acidi o basi; che reazioni esatte compiono; e quali sono i principi o le reazioni alla base degli esperimenti della vostra ricerca web. Includete considerazioni sul pH e sugli indicatori. Infine, condividete le vostre riflessioni oralmente con il resto della classe.

UDA 11 • Uno scambio di elettroni

Video proposto (1): YouTube video, *GCSE Science Chemistry (9-1) Oxidation and Reduction in terms of Electrons* dal canale "Freesciencelessons"

Video proposto (2): YouTube video, *GCSE Science Chemistry (9-1) The Reactivity Series* dal canale "Freesciencelessons"

La stragrande maggioranza delle reazioni chimiche che avvengono all'interno del nostro corpo e attorno a noi sono reazioni di ossido-riduzione o redox. Scopri la meccanica di questa importante categoria di reazioni.

■ Lavoro a casa

- Guarda il video.
- Scrivi la prima reazione riportata nel video e spiega qual è il significato dei termini "si è ridotto" e "si è ossidato" rispetto:
 - alla presenza dell'atomo di ossigeno;
 - al movimento degli elettroni.
- Che cos'è una semi-reazione, e quali sono le semireazioni per la reazione scritta? Ripeti lo stesso lavoro per la reazione tra zinco e solfato di rame: che ruolo ha l'ossigeno in tal caso?
- Scorri le figure presenti nell'Unità 13 e associa a ognuna di esse la reazione chimica di ossido-riduzione (o redox) che le spetta ed è riportata sul libro; l'unica eccezione è rappresentata dalle reazioni biologiche di respirazione cellulare e fotosintesi clorofilliana: cercale su Internet.

■ Lavoro in classe

- Guardate il secondo video proposto dall'insegnante e rispondete alle relative domande di comprensione.
- Dividetevi in gruppi per rendere il lavoro più piacevole e:
 - prendete in considerazione tutte le reazioni riportate nella presente Unità del libro fino alla sezione "Il bilanciamento di un'equazione di ossidoriduzione", più le reazioni del lavoro a casa, e per ognuna completate una tabella come nel seguente esempio.

Specie chimica	N° a R	N° a P	Si ossida?	Si riduce?
Mg	0	+2	x	
O ₂	0	+2		x

- mettete gli elementi in ordine, dal più reattivo al meno reattivo, come appreso dal secondo video;
- spiegate per quali ragioni chimiche gli elementi analizzati presentano l'ordine sopra ricavato.
 - Una tra le seguenti tre reazioni redox è sbagliata:
 - litio più ossido di magnesio, che dà ossido di litio più magnesio metallico;
 - zinco più ossido di calcio, che dà ossido di zinco più calcio metallico;
 - carbonio più ossido rameico che dà anidride carbonica e rame metallico.

Procedete così:

- scrivete la reazione sotto forma di reazione chimica;
 - completate una tabella come quella di sopra;
 - decidete qual è lo scambio ossido-riduttivo che non può avvenire spontaneamente.
- Guardate il video di verifica e valutate la vostra comprensione.

UDA 12 • Gli alcani e i cicloalcani

Video proposto: YouTube video, *What are structural isomers*, Chemistry for All, FuseSchool, Global Education [05:07 min], tiny.cc/ysnpez

■ Lavoro a casa

Il componente principale della benzina, che è una miscela di idrocarburi, è classificato come un *alcano* in chimica organica. Ma che cos'è un alcano? E quali e cosa sono gli *isomeri* di un alcano?

- Guarda il video
- Ricopia sul tuo quaderno il nome, la formula molecolare e la formula di struttura dei primi quattro alcani, e rispondi alle domande: a) che cosa evidenzia la formula di struttura? b) Qual è il suffisso comune nei nomi degli alcani? c) Di quali elementi chimici sono costituiti gli alcani? d) Quanti legami forma il C e perché? e) Che tipo di legami forma e perché? f) Che geometria esibisce un C centrale così legato? In base alle risposte appena date, formula una definizione del termine *alcano*.
- Scrivi la definizione completa di *isomero* e ricopia tutti gli isomeri dell'*esano* descritti nel video, insieme ai loro nomi. Rispondi alle seguenti domande: 1) che cosa significa "catena principale" per un alcano ramificato (non lineare)? 2) Quale radice e quale desinenza prendono i gruppi pendenti che sono attaccati alla catena principale? 3) Che cosa indicano i numeri che precedono i gruppi pendenti? 4) Se un alcano con 6 atomi di C si chiama esano, quale sarà il nome di uno con 5, 8 o 10 atomi di carbonio?
- Di che cosa è fatta principalmente la benzina? Scrivi la formula bruta e di struttura del componente prioritario.

■ Lavoro in classe

- Dividetevi in piccoli gruppi e utilizzando il libro di testo o una rapida ricerca in rete trovate le definizioni per alcuni dei seguenti termini chiave: composto organico, idrocarburo, idrocarburo saturo, idrocarburo insaturo, alcano, cicloalcano, isomero di struttura, gruppo alchilico, carbonio secondario, carbonio terziario. Ogni definizione deve essere corredata di un esempio concreto che la soddisfa, e di un esempio di composto che cade fuori dalla definizione. Leggete a turno di fronte alla classe la definizione e scrivete i due esempi alla lavagna.
- Scorrete gli esempi disegnati di alcani forniti nel vostro libro di testo e discutete in gruppo le ragioni del loro nome, della loro geometria, e della loro rappresentazione su carta, fino a che ogni esempio è del tutto chiaro. Cercate in rete almeno altri 5 esempi casuali di alcani ramificati, con i relativi nomi.
- Verificate la vostra agilità di comprensione in un gioco di gruppo. Un primo componente del gruppo disegna alla lavagna la formula di struttura di uno degli alcani trovati in rete e i compagni di classe devono indovinarne il nome: chi vince ha il diritto di proporre un nuovo esempio.

UDA 13 • Classi di composti organici

Video proposto: YouTube video, *Hydrocarbon Derivatives: Crash Course Chemistry #4*, CrashCourse, [08:37] <http://tiny.cc/vw0hgz>

■ Lavoro a casa

La chimica organica si fa più interessante con l'introduzione dei gruppi funzionali: scopri a cosa è dovuto l'aroma di cannella piuttosto che della cadaverina, da cosa dipende la funzionalità dell'aspirina o del TNT.

- Guarda il video
- Scrivi una definizione di *gruppo funzionale*, *classe funzionale*, *derivato di un idrocarburo* e *gruppo alchilico R*. Che relazione c'è tra il gruppo funzionale e la sintesi organica?
- Ricopia sul tuo quaderno le formule di struttura di tutti gli esempi concreti di derivati degli idrocarburi presentati nel video, ognuno corredato del proprio nome e della classe funzionale a cui appartiene.
- Rifletti su alcune delle proprietà fisiche e chimiche dei derivati rispetto agli idrocarburi di origine: quali differenze di comportamento si osservano rispetto alla polarità del legame? Quali sono le conseguenze sulla solubilità/miscibilità, e sull'acidità dei composti? Come cambia la reattività?
- Pausa il video ai minuti 1:13 e 1:19: qual è il nome dei due composti aromatici, un idrocarburo e il suo derivato, mostrati nella rappresentazione a sfere e bastoncini? Aiutati con una ricerca in rete se necessario.

■ Lavoro in classe

- Riguardate il video in classe e discutete di eventuali dubbi e curiosità con l'insegnante.
- Dividetevi in 7 piccoli gruppi, ognuno dei quali si dedicherà ad una delle classi funzionali individuate nel corso del compito per casa: lo scopo del lavoro di gruppo è di creare una scheda di approfondimento per la classe data o scelta, utilizzando una ricerca in rete per ricavare le informazioni desiderate.
- Ogni scheda deve contenere: a) il nome della classe, un esempio generico di struttura del gruppo funzionale, un esempio generico di nome per il gruppo, considerando sia la nomenclatura tradizionale sia quella ufficiale; b) le formule di struttura di almeno 3 esempi concreti di composti organici appartenenti alla classe, con i relativi nomi e l'indicazione di un loro uso; c) la descrizione di due proprietà fisiche della classe; d) la descrizione di due proprietà chimiche della classe, ovvero la ricerca di una reazione tipica e di una reazione di sintesi per uno o più composti rappresentanti della classe stessa.
- Presentate oralmente il vostro lavoro alla classe, un gruppo alla volta, utilizzando la lavagna per descrivere formule e reazioni. Discutete infine delle similitudini e differenze fra le classi studiate.

MATERIALI PER IL DOCENTE

UDA 1 • I modelli atomici moderni

Video proposto (1): TED-Ed video, *Light waves, visible and invisible* di Lucianne Walkowicz

Video proposto (2): TED-Ed video, *Is light a particle or a wave?* di Colm Kelleher

■ Lavoro a casa

Materiali integrativi

Per completare la panoramica di questo interessantissimo discorso sulla luce si consiglia di guardare i video TED-Ed tra loro collegati e in parte consequenziali segnalati nella sezione *Dig Deeper* del video principale, ossia: *How we see color* di Colm Kelleher”; *What is color?* di Colm Kelleher”; e *What is an aurora?* di Michael Molina”. In particolare il primo video contiene la spiegazione più esaustiva e chiara di come effettivamente l’occhio umano processi la luce a formare i cosiddetti colori.

■ Lavoro in classe

Domande di verifica

a. La sezione TED-Ed *Think* del video principale propone quattro domande chiuse due domande aperte direttamente utilizzabili; in aggiunta a queste si propongono le domande di comprensione qui di seguito riportate.

1. Che cosa succederebbe se fossi in grado di percepire con la vista un solo colore degli oggetti intorno a te?
2. Quanto è diversa la realtà dalla situazione immaginaria appena considerata?
3. La porzione di luce che siamo in grado di vedere rappresenta una fetta grande o piccola dello spettro di luce totale?
4. Elenca tre esempi di forme di luce che non sei in grado di vedere con gli occhi, ma che incontri nella tua quotidianità.
5. Qual è una definizione di “luce” che tenga conto di tutti gli aspetti fin qui toccati?
6. È corretto immaginare un’onda elettromagnetica non dissimile da un’onda del mare (con la quale abbiamo più familiarità)?
7. Quali caratteristiche tangibili di un’onda marina possono essere osservate?
8. Quali sono le corrispondenti grandezze fisiche che descrivono le caratteristiche appena elencate?
9. Che differenza c’è tra i tipi di luce nei termini delle grandezze appena definite?
10. Per sapere quanta energia è trasportata da un’onda, è necessario e sufficiente conoscere la sua lunghezza, la sua frequenza, o entrambe?
11. Che relazione matematica c’è tra le grandezze “energia” e “lunghezza d’onda”?
12. Come si chiama il componente dell’occhio umano che si occupa della visione?
13. Se la retina è un recettore, che cosa riceve esattamente dal mondo esterno?
14. La retina è in grado di processare qualsiasi grandezza dello stimolo energetico?
15. Che cosa significa esattamente “luce visibile”, dato il meccanismo appena descritto?
16. Ti aspetti che un altro tipo di organismo, con una diversa struttura della retina, sia in grado di vedere un’altra porzione della “luce”?
17. Come si chiamano i due tipi di recettori che la retina ospita, e qual è la loro funzione?
18. Quanti tipi di *bastoncelli* ti aspetti di avere nel tuo occhio? Quanti tipi di *coni*?
19. Che cos’è di fatto il “colore”, in termini delle grandezze fisiche ricavate in questa sede?
20. Descrivi l’arcobaleno sostituendo il valore del colore di una sua porzione con la grandezza “lunghezza d’onda”.
21. Ripeti la descrizione appena fatta usando al posto della variabile “colore” la grandezza “energia”.
22. Che cosa succede alla porzione di luce con energia maggiore di quella che la retina è in grado di processare?
23. Che cosa succede alla porzione di luce con energia minore di quella che la retina è in grado di processare?
24. Ti aspetti che animali diversi possano avere adattamenti biologici diversi rispetto alla porzione di energia che sono in grado di processare?
25. Che tipo di lunghezza d’onda, frequenza ed energia hanno le onde radio, lo spettro visibile e i raggi X, l’uno rispetto all’altro?
26. Come è possibile intercettare le onde elettromagnetiche che non siamo in grado di vedere con gli occhi?
27. Che cosa significa il termine “occhi digitali”?
28. Che differenza c’è, a livello fisico, tra il calore che senti sulla pelle stando accanto a un fuoco acceso, la luce del Sole che ti colpisce, e la luce ultravioletta che non vuoi che ti colpisca – per cui usi le creme solari?
29. Che differenza c’è tra le onde energetiche appena considerate e le onde emesse dalla tua televisione, radio o microonde?
30. Che tipo di luce emettono le stelle?

31. Per quale ragione credere che le stelle emettono solo la luce brillante che vediamo di notte sarebbe come disegnare con una matita di un solo colore?
 32. Come possiamo registrare la presenza di altri "colori" che non siamo in grado di vedere?
 33. Qual è il compito del telescopio spaziale Hubble?
 34. Esistono altri strumenti simili?
 35. Come vengono fatte le meravigliose foto di nebulose e costellazioni che ritroviamo sui nostri libri di scienze?
 36. Qual è un termine equivalente a "occhi virtuali" che abbiamo già incontrato?
 37. C'è differenza concreta tra lo spettro di luce completo osservato per stelle distanti nell'Universo e lo spettro della luce emessa dalla lampadina di casa tua?
 38. Quali sono le conseguenze pratiche di questa osservazione?
 39. È necessario andare nello spazio per studiare la radiazione elettromagnetica emessa dalle stelle?
 40. Se avessimo degli occhi che vedono tutte le radiazioni possibili, sarebbe mai concepibile un cielo nero e buio come quello che vediamo di notte?
- b. La sezione TED-Ed *Think* del video ausiliario propone cinque domande chiuse e tre domande a risposta aperta utilizzabili come tali. In aggiunta a queste si propongono le domande di comprensione qui di seguito riportate.
1. Chi sono i primi ad avere considerato in ottica approssimativamente scientifica che cos'è la luce e come funziona la visione umana?
 2. Qual è la spiegazione a cui filosofi greci come Platone sono giunti?
 3. Qual è l'importante correzione che l'arabo Alhazen apportò ben mille anni dopo?
 4. Come spiegano Greci e Arabi l'esistenza del buio?
 5. Quali sono gli oggetti detti sorgenti di luce? Sono tanti o pochi?
 6. Qual è l'alternativa per un oggetto che non produce luce, ossia come fai a vedere una matita sul tavolo?
 7. Da dove proviene e quanto ha viaggiato la luce che arriva al tuo occhio dalla matita che guardi?
 8. Quali sono i due possibili modelli che descrivono come è fatta esattamente la luce emessa dal Sole?
 9. Qual è la teoria di Newton?
 10. Quali proprietà della luce è in grado di descrivere correttamente?
 11. Per quale ragione la teoria corpuscolare rende conto di una proprietà quale la rifrazione? Quale proprietà riscontrabile non è in grado di spiegare?
 12. Che cos'è una *figura di interferenza* tra due o più onde?
 13. Quale delle due teorie antitetiche spiega facilmente il concetto di *colore*?
 14. La conclusione di tutte queste riflessioni è che Newton era in torto e di fatto la luce è un'onda anziché un corpuscolo?
 15. Qual è un esempio di un fenomeno meno macroscopico rispetto alla rifrazione in cui la luce si comporta da corpuscolo?
 16. Che cos'è un quanto?
 17. Qual è la conclusione di questa discussione?
 18. Quanto tempo è trascorso tra la correzione di Alhazen e la formulazione della teoria quantomeccanica?
 19. Il discorso sviluppato nel video visionato a casa si basava sulla teoria corpuscolare della luce, sulla teoria ondulatoria, oppure le utilizzava entrambe?

Check misconceptions

L'argomento "la natura della luce" trattato nel video assegnato come compito a casa è relativamente facile e non richiede note di cautela. Esso rappresenta tuttavia solo una premessa per l'argomento chiave di questa flipped classroom, che è la duplice natura della luce. Qui il discorso si complica, in particolare nel momento in cui si deve attribuire natura particellare o ondulatoria ai fenomeni di esempio proposti per il lavoro in classe. In linea generale si può dire che:

- porre l'accento sulla grandezza "energia" di una radiazione elettromagnetica conduce verso l'interpretazione del fenomeno secondo la natura *particellare*, come per i "quanti di energia" per l'effetto fotoelettrico;
- porre l'accento sulla grandezza "lunghezza d'onda" conduce verso un'interpretazione *ondulatoria* del fenomeno, come nella definizione dei diversi colori come radiazioni di diversa lunghezza d'onda;
- alcuni fenomeni sono attribuibili esclusivamente alla natura corpuscolare della luce, come l'effetto fotoelettrico; altri esclusivamente alla sua natura ondulatoria, come le figure di interferenza. Bisogna dunque stare attenti che questi due casi estremi siano chiari agli studenti;
- tuttavia molti altri fenomeni si prestano a essere interpretati in un modo o nell'altro. Per esempio, il colore, la riflessione e la rifrazione. Si può dire che il colore è manifestazione della natura corpuscolare della luce perché se la luce non fosse fatta di corpuscoli non sarebbe possibile per la radiazione visibile interagire con i recettori della retina, né per la porzione UV di essere respinta dalle altre componenti dell'occhio; altresì possiamo affermare che il colore è espressione della sua

natura ondulatoria poiché differenti colori sono semplicemente radiazioni di frequenza diversa, e così via;

- al termine del secondo video è necessario aggiungere una frase di spiegazione sull'effetto fotoelettrico, e a nominarlo con il nome che gli spetta, poiché la trattazione è lacunosa e non lo etichetta esplicitamente. Si colga anche l'occasione per sottolineare l'uso del termine "quanti", ossia pacchetti di energia;
- infine bisogna chiudere il cerchio, spiegando che la moderna teoria quanto-meccanica considera contemporaneamente valide le due teorie ondulatoria e corpuscolare della luce, grazie al contributo nientemeno che di Einstein (e Planck); e che i "corpuscoli" di Newton sono i "fotoni" di oggi.

Istruzioni operative

La sequenza ideale di apertura del lavoro in classe sarebbe la proposta delle domande di comprensione sul video assegnato come compito per casa; la visione in classe del video ausiliario; e proposta del secondo set di domande. Le domande nel primo caso sono numerose, si possono selezionare quelle ritenute più rilevanti, considerato che questa flipped non si apre con una revisione del video per casa.

Il dibattito va guidato in ottica da moderatore: si dà la parola a un membro di un gruppo per la presentazione della teoria, senza assegnare ruoli particolari; si passa la parola all'altro gruppo per una presentazione analoga; poi ciascun gruppo illustra il proprio esempio; e man mano i ragazzi dovrebbero

riuscire a prendere un ritmo naturale, fino a esaurimento degli argomenti.

Se l'insegnante si propone come rappresentante della Royal Society of Chemistry, può decidere quale squadra ha vinto il dibattito secondo un criterio di partecipazione e punti esposti a favore della propria teoria.

A fine giochi si può completare il discorso lasciando cercare in rete agli studenti l'esito del dibattito storico tra Newton e Huygens: come si può intuire la RSC, massima istituzione dell'epoca, parteggiò per il connazionale Newton, che non casualmente ha fama ben maggiore del suo contemporaneo.

Valutazione

La valutazione terrà conto dei seguenti aspetti:

- la produzione a casa, ossia le definizioni scritte e la riproduzione grafica dello spettro elettromagnetico, completa della parte numerica;
- la risposta del singolo allievo alle domande di comprensione poste in classe;
- la partecipazione al brainstorming di gruppo nel corso della preparazione al dibattito;
- la partecipazione, attenzione, ritmo e creatività nel corso dello svolgimento dello stesso, nonché la capacità di adottare e comprendere differenti punti di vista – attitudine fondamentale in questo lavoro;
- l'interesse mostrato per gli ultimi punti da svolgere a conclusione lavori (vedi sezione *Istruzioni operative*).

UDA 2 • La genialità della tavola periodica di Mendeleev

Video proposto (1): TED-Ed video, *The genius of Mendeleev's periodic table* di Lou Serico

Video proposto (2): TED-Ed video, *Solving the puzzle of the periodic table* di Eric Rosado

Lavoro a casa

Materiali integrativi

La quantità di informazioni reperibili sull'argomento è pressoché infinita e un'esplorazione anche solo parziale dei materiali integrativi richiede una notevole quantità di tempo. Si raccomanda almeno uno sguardo ai siti web segnalati nella sezione *Dig Deeper* della TED-Ed del video principale.

Lavoro in classe

Domande di verifica

- Le sezioni TED-Ed *Think* di entrambi i video propongono cinque domande chiuse e tre domande aperte che possono essere utilizzate come tali.

In aggiunta o in alternativa, si propone la seguente lista di domande seguite da un'attenta visione dei video.

- In quale senso la tavola periodica è diventata un'icona?
- Chi è il creatore della tavola periodica?
- È stato Mendeleev il primo scienziato a elencare tutti gli elementi chimici allora noti?
- È stato Mendeleev il primo scienziato mettere in colonna elementi chimici con proprietà analoghe?
- Che data porta una delle prime versioni della tavola periodica di Mendeleev?
- I simboli degli elementi di allora erano già quelli che conosciamo oggi?

7. Qual è il significato del trattino uguale a un numero nella tavola originaria?
 8. Perché questo segno è così importante?
 9. Qual è il nome che Mendeleev assegna all'elemento di peso/massa atomica 68?
 10. Perché viene così chiamato?
 11. Questo strano elemento, oggi, è stato trovato?
 12. In quale posizione, rispetto al numero della colonna e al numero della riga, si trova l'elemento in questione?
 13. È importante la posizione? Perché?
 14. Quante volte l'ekalluminio è più pesante di un atomo di idrogeno?
 15. Qual è lo stato fisico con cui si presenta questo metallo?
 16. Che aspetto ha?
 17. Quali sono le sue proprietà meccaniche?
 18. Quanto è la sua temperatura di fusione?
 19. Quanto è la sua densità?
 20. Quali sono i due fattori tramite cui Mendeleev ha potuto predire tutte le proprietà appena discusse?
 21. Quando e da chi fu scoperto l'elemento descritto da Mendeleev?
 22. Dove si trova in natura tale elemento?
 23. Che nome assegnò Boisbaudran all'elemento che scoprì, e perché?
 24. Quanto vale il numero atomico del gallio?
 25. A quanti passi dall'alluminio si trova nella tavola periodica?
 26. Quanto pesa un atomo di gallio?
 27. Quanto vale la sua densità?
 28. Qual è il suo stato fisico a temperatura ambiente?
 29. A che temperatura fonde esattamente?
 30. Riesci a tenere un suo cubetto in mano?
 31. Di quali altri elementi della tavola Mendeleev prevede l'esistenza?
 32. Quali sono i numeri atomici di questi tre elementi?
 33. Che cos'è l'ekamanganese?
 34. Qual è il suo numero atomico?
 35. Qual è la difficoltà legata alla scoperta del tecnezio?
 36. Quando fu sintetizzato, e con che strumento?
 37. Qual è l'anno della morte del grande scienziato?
 38. Vide il riconoscimento del suo lavoro mentre era in vita?
 39. Quale riconoscimento postumo ricevette?
 40. In quale anno e da chi fu sintetizzato il mendelevio?
 41. Qual è il suo numero atomico?
 42. Quando gli fu attribuito tale nome particolare?
 43. Quanti sono gli scienziati che ad oggi hanno vinto il premio Nobel?
 44. Quanti sono coloro a cui è stato dedicato un elemento della tavola periodica?
 45. Dove trovi un'immagine della tavola periodica nel tuo quotidiano?
- b. Si propongono inoltre le seguenti domande per il secondo video.
1. Che cos'è una supernova? Qual è il collegamento rispetto agli elementi chimici presenti sulla Terra?
 2. Come sarebbe lo studio della chimica se non esistesse la tavola periodica?
 3. Quali erano gli elementi chimici di cui gli antichi erano già a conoscenza? Li identificavano come tali?
 4. Per quale motivo rame, argento e oro erano già noti e utilizzati nell'antichità?
 5. Che cosa si può dire della reattività di questi elementi?
 6. Quale ruolo ha avuto Hennig Brand nella scoperta degli elementi della tavola? Parliamo di un vero e proprio chimico?
 7. Qual era lo scopo della ricerca alchemica di Brand, e quale fu invece il risultato ottenuto?
 8. Fu riconosciuta all'epoca la scoperta del primo elemento? Perché?
 9. Chi è il padre della chimica, e perché viene considerato tale? In quali anni fu operativo?
 10. Qual è il criterio secondo cui Lavoisier tentò di trovare un ordine per gli elementi?
 11. Quale fu il contributo di Dalton?
 12. Quale fu il contributo di Döbereiner?
 13. Descrivi un esempio di proprietà periodica di un gruppo di elementi. Qual è pertanto il senso di "famiglia di elementi"?
 14. Quale dei contributi appena citati sopravvive fino al giorno d'oggi?
 15. Che cosa narra la leggenda a proposito della creazione della tavola da parte di Mendeleev?

Check misconceptions

L'argomento di questa flipped classroom è di facile trattazione. Si raccomanda soltanto di sollevare l'attenzione sui seguenti punti.

- Per come gli studenti immaginano la creazione della tavola periodica, la figura di Mendeleev spicca sovrana e il contributo di altri scienziati viene generalmente ignorato. Un altro aspetto collegato è che si crea l'idea che sia stato Mendeleev a *scoprire* gli elementi, quando il suo contributo è stato invece sostanzialmente teorico e non sperimentale. Vale la pena sottolineare come la conoscenza si costruisca passo per passo in un lungo arco di tempo.
- Il gruppo dei gas nobili manca del tutto nella versione della tavola mostrata nel video: in verità

nel 1902 Mendeleev stesso li incluse nella sua versione, sotto il nome di gruppo 0 (zero), dato che le scoperte sperimentali negli anni immediatamente precedenti non lasciavano dubbi sulla loro esistenza. Questa informazione dovrebbe emergere dal lavoro a casa di quegli studenti a cui è stata assegnata la ricerca in rete per il gruppo VIII attuale.

- Al giorno d'oggi i gruppi sono stati rinominati secondo i numeri arabi 1-18, ma è ancora utile in questo ambito servirsi della datata nomenclatura che indica i gruppi principali con i numeri romani IA-VIIIA. In tal caso bisognerà mettere in chiaro quale numerazione si decide di adottare.
- La tavola periodica è oggi ordinata secondo il numero atomico, come calcolato da Dalton, Lavoisier e altri (per esempio Berzelius, come abbiamo visto nel biennio scorso). Mendeleev, che ovviamente non poteva conoscere il numero atomico, utilizzò le masse atomiche. È necessario verificare con una domanda esplicita che tale differenza sia stata colta.
- Una curiosità rispetto al discorso appena fatto: ci sono tre elementi la cui sequenza sarebbe invertita secondo le due versioni, originale e odierna, della tavola: si tratta delle coppie argon-potassio, tellurio-iodio, cobalto-nichel. Si può proporre come gioco a fine lavori di trovare quali sono.
- Collegata al discorso di sopra è la differenza dei pesi atomici riportati da Mendeleev e quelli attuali per alcuni degli elementi più pesanti: la discrepanza è qui dovuta ad errori sperimentali.
- C'è un piccolo errore nella tavola riportata nel video di riferimento: all'incrocio tra la riga 8 e il gruppo IV l'elemento Ce dovrebbe avere peso atomico 140, non 40.
- Un punto fondamentale che dovrebbe emergere quando si tenta di rispondere al quesito "significato del posizionamento a destra oppure a sinistra di un elemento della medesima colonna nella versione di Mendeleev" nel lavoro in classe, è che Mendeleev non poteva avere idea del concetto di gruppo secondario e gruppo principale, per cui – esempio qualsiasi – elementi del gruppo VIA o del gruppo VIB si trovano incolonnati nello stesso gruppo (vedi ossigeno e cromo). Lo stesso discorso vale per le coppie verticali C-Ti, N-V, F-Mn etc.

Istruzioni operative

- Prima di assegnare questo lavoro di flipped classroom è necessario scegliere una colonna di elementi da approfondire per ciascun allievo: volendo, tale scelta si può fare in vista della futura formazione dei cinque gruppi di lavoro in classe. Quindi in totale si tratta di suddividere la classe in nove unità, a ognuna delle quali assegnare uno degli otto gruppi della tavola originale

+ 1 gruppo relativo ai gas nobili come da tavola attuale. Quando poi si formeranno i gruppi in classe, questi saranno assemblati a due a due in un unico gruppo (per a, b, c), un quarto risulterà dall'unione dei gruppi dedicati alla colonna degli alogeni (già esistente nella tavola originale) e dei gas nobili (secondo la tavola odierna) (d), più un quinto gruppo (e) sarà dedicato agli "avanzi" delle colonne 1-7 della Tavola di Mendeleev, che sono per lo più metalli di transizione e metalli del blocco f (elementi di transizione interna), insieme alla colonna VIII della tavola originale.

- Ovviamente gli elementi che verranno commentati nel corso della esposizione orale saranno solo quelli presenti nella tavola originale di Mendeleev (eccetto che per i gas nobili), e non tutti quelli attualmente presenti nella tavola, perché il lavoro di ricerca in rete svolto a casa prendeva questi come punto di riferimento. Questo è più che sufficiente per i nostri scopi; l'osservazione vale in particolare per la produzione del gruppo e, che si ritroverà con pochi elementi per il blocco f (cerio, torio), ma comunque sia numerosi altri per il blocco d.
- La copia della tavola periodica originale da portare in classe, a cui si fa riferimento nel lavoro a casa, può essere cartacea ma anche digitale (sul telefono cellulare) se è pratica da consultare.
- Nel corso del lavoro si cambia spesso punto di riferimento, alle volte lavorando sulla tavola originale di Mendeleev, a volte su quella moderna: lo scopo del video prodotto è di integrare la conoscenza portata da Mendeleev con:
 - a. l'effettiva colonna VIII dei gas nobili che è del tutto assente;
 - b. con la separazione degli elementi diversamente allineati, a destra o sinistra, nelle colonne 1-7 della tavola originale, più l'originale colonna VIII, etichettandoli correttamente come metalli dei blocchi d o f.
- Non è naturalmente necessario che si dica tutto di tutti gli elementi sotto esame: la produzione finale sotto forma di video non deve superare la mezz'ora complessiva, perciò 5 minuti per gruppo è un tempo ragionevole.
- La produzione del video può richiedere più tentativi. La produzione può essere condotta facendo parlare i gruppi uno alla volta, nella sequenza corretta e senza interruzioni; oppure lasciando che ogni gruppo produca il suo video, e assemblando le cinque parti in sede informatica. Non è ovviamente necessario essere in possesso di una telecamera apposita: la maggior parte dei telefoni cellulari di oggi è in grado di svolgere questo lavoro, e solo uno per gruppo, oppure uno del tutto, è sufficiente.

Valutazione

La valutazione finale terrà conto delle seguenti tipologie di lavoro:

- a casa: la completezza delle risposte ai quesiti assegnati come compito; la capacità di effettuare una ricerca efficace in rete; il rispetto delle consegne nella misura in cui si è recuperata una copia della tavola originale, propedeutica per il lavoro successivo;
- in classe: la partecipazione nella fase delle domande-risposte di comprensione sui due video;

la correttezza delle risposte date, tenendo conto anche dell'uso di una terminologia esatta nella loro formulazione (per esempio, l'uso della parola "elemento" secondo la terminologia chimica, e non in senso lato), la capacità di lavorare in gruppo nel corso del lavoro; la capacità di sintetizzare le informazioni da trasmettere a un pubblico; la capacità di esposizione orale, che può essere più o meno influenzata dalla presenza di una telecamera; il rispetto per gli altri nelle fasi di collaborazione.

UDA 3 • Il legame chimico

Video proposto (1): TED-Ed video, *What is the shape of a molecule?* di George Zaidan e Charles Morton

Video proposto (2): TED-Ed video, *How atoms bond* di George Zaidan e Charles Morton

Lavoro a casa

Materiali integrativi

La sezione *Dig Deeper* del video principale TED-Ed suggerisce diversi materiali di approfondimento tra cui segnaliamo:

- il video *The science of macaroni salad: What's in a molecule?* di Josh Kurz, da condividere eventualmente con gli studenti, per trarre spunto riguardo ad altre molecole che incontriamo nella vita quotidiana, e sulla cui geometria riflettere nel corso del lavoro in classe;
- le pagine web della *Chemguide* le cui informazioni sui legami chimici sono utilizzabili facilmente anche dagli studenti (tiny.cc/wr0y2y);
- un esempio di lezione al MIT (Massachusetts Institute of Technology) nel video-lezione di tre quarti d'ora consultabile al link: tiny.cc/ys0y2y;
- un video equivalente a quelli TED-Ed, perciò facilmente condivisibile con gli studenti, sulla teoria VSEPR, con l'aggiunta delle geometrie relative agli ottetti espansi per complessi metallici (bipiramide trigonale e quadratica) all'indirizzo: tiny.cc/bu0y2y.

Per video-lezioni più approfondite si possono consultare i prodotti validi del canale YouTube *Crashcourse*, in particolare per l'argomento in corso: le lezioni numero 22, 23 e 24.

Lavoro in classe

Domande di verifica

- La sezione TED-Ed *Think* del video principale fornisce 5 domande chiuse e 3 domande aperte direttamente utilizzabili in inglese. In aggiunta a queste si riporta qui il seguente elenco completo

di domande deducibili dal primo video, in ordine cronologico:

- Qual è la prima molecola rappresentata nel video?
- Si tratta di un composto organico o inorganico?
- Che percentuale di spazio libero si trova dentro una molecola?
- Dove è concentrata la sua massa?
- Quale particella subatomica determina come gli atomi sono legati uno all'altro?
- Qual è l'immagine che più si addice alla rappresentazione degli elettroni?
- Tale immagine è più compatibile con la teoria ondulatoria o la teoria particellare degli elettroni?
- Che differenza c'è nell'uso del termine "forma" quando ci riferiamo ad una molecola piuttosto che ad un oggetto del quotidiano?
- Qual è lo scopo dell'assunzione di una forma in una molecola, ossia per quali motivi fondamentali gli atomi si arrangiano in quel particolare modo e non un altro?
- Per il discorso appena fatto considero tutti gli elettroni della molecola?
- Quale termine specifico designa le nuvole elettroniche che si trovano fra gli atomi?
- Che forma approssimativa attribuisco a tali legami?
- Quale sarebbe il destino della molecola se tutti i nuclei fossero raggruppati in una zona di essa e tutti gli elettroni in un'altra?
- Chi è Alessandro Volta e quando è vissuto?
- Per quale scoperta è famosa, e invece di quale sua scoperta laterale ci occupiamo in questo video?
- Qual è la formula chimica che spetta al composto *metano*?

17. Qual è il tipo di informazione che tale formula chimica ci fornisce, e cosa non ci dice?
 18. Per quale ragione il carbonio si può legare ad altri 4 atomi, e l'idrogeno ad uno solo?
 19. Dall'osservazione precedente, ti sembra più probabile che in posizione centrale nella molecola ci sia un atomo di C o un atomo di H?
 20. Come rappresento graficamente un legame chimico?
 21. Quanti elettroni sottintende una lineetta di legame?
 22. Quali sono gli angoli di legame per il metano nel caso di una rappresentazione bidimensionale della sua molecola?
 23. Come si distorcono tali angoli quando mi sposto nello spazio tridimensionale?
 24. Come si chiama il particolare solido volumetrico così generato?
 25. È l'unica *forma* possibile?
 26. Qual è la formula e la forma dell'ammoniaca?
 27. Qual è la formula e la forma del diossido di carbonio?
 28. Che forma ha la molecola d'acqua?
 29. Che formula ha e che forma presenta il trifluoro di cloro?
 30. Quanto detto finora è un discorso teorico o sperimentale?
 31. Qual è il modello di partenza e come lo modifico?
 32. Che cosa devo fare per verificare le mie previsioni?
 33. Qual è il risultato di tale verifica?
 34. Qual è un fattore da cui dipende la complessità della forma?
 35. Qual è la caratteristica comune agli esempi finora riportati, che ne facilita la predizione di forma?
 36. La maggior parte delle molecole, da quelle farmacologiche più piccole a polimeri e DNA, presenta di fatto un atomo centrale?
 37. Qual è in ultima istanza il fattore che determinerà la formula di una molecola?
 38. È possibile che una molecola presenti più di un arrangiamento atomico, ossia forma, stabile?
 39. Fai un esempio di un caso simile.
- b. Il video secondario permette di rispondere ai seguenti quesiti:
1. In che stato si trova la maggior parte degli elementi chimici, solitario o legato ad altri atomi?
 2. Qual è il destino degli elettroni quando gli atomi hanno forza di attrazione molto differente?
 3. Che cos'è un legame ionico?
 4. Qual è una sostanza comune che presenta legame ionico?
5. In quale modo gli ioni che ne risultano si organizzano nello spazio tridimensionale?
 6. Quanti elettroni cede un atomo di sodio, quanti ne acquista uno di cloro?
 7. Da quanti anioni è circondato uno ione sodio, da quanti cationi uno ione cloruro?
 8. Quale altra possibilità c'è per gli elettroni di legame?
 9. Che cos'è un legame covalente?
 10. Quali molecole lo presentano?
 11. Che cosa significa atomo elettricamente neutro?
 12. Quali elettroni partecipano alla formazione dei legami chimici?
 13. Quanti legami è in grado di formare un atomo di C, uno di N, uno di O?
 14. È possibile che un atomo formi più legami di quanti gli spettano? Cosa succede in tal caso?
 15. Qual è la definizione di "molecola"?
 16. Nomina una molecola piccolissima e una di dimensioni gigantesche.
- c. Sono inoltre disponibili alla sezione *Think* del video ausiliario cinque domande chiuse e tre domande aperte in inglese.
- d. La domanda cruciale di collegamento tra i due video è: il lavoro finora svolto sulla geometria molecolare riguarda atomi legati da legame covalente o legame ionico? e, in seconda battuta: che geometria mi aspetto per un composto ionico?

Check misconceptions

Entrambi gli argomenti trattati, "geometria molecolare e legame chimico" e "livello di base", sono molto semplici e non presentano particolari difficoltà di comprensione. I pochi consigli riguardo ai passi più impegnativi sono i seguenti:

- la regola dell'ottetto sottintende tutto il lavoro di questo capitolo; dato che la regola non viene menzionata esplicitamente in nessun video e viene affrontata solo nei compiti per casa, è necessario accertarsi che il concetto, seppur molto semplice e di facile digestione considerati gli studi precedenti, sia stato compreso;
- nel corso del lavoro in classe vengono introdotti i due termini tecnici "doppietto libero" e "doppietto di legame", fondamentali per lavorare comodamente con le geometrie molecolari: conviene accertarsi che i termini siano utilizzati nel corso del lavoro di gruppo e durante la presentazione orale;
- è necessario sollevare l'attenzione sul fatto che tutto il discorso finora svolto riguarda di fatto gli oggetti chimici legittimamente definiti *molecole*, ossia esclude composti ionici (e i metalli).

Istruzioni operative

- È indispensabile verificare che il compito a casa sia stato svolto correttamente, dato che la regola dell'ottetto, concetto nuovo e lasciato all'autonoma comprensione dello studente, è indispensabile per una comprensione coesiva del successivo concetto di geometria molecolare.
- L'ultimo punto del lavoro da svolgere a casa è del tutto laterale al lavoro della flipped classroom: si tratta infatti di toccare il discorso delle geometrie *cis* e *trans* dovute alla presenza di doppi legami nelle molecole organiche. Può essere utile per tenere presente che ci sono molti discorsi che ruotano attorno ai tipi di legame chimico e relative geometrie molecolari, come si vedrà in capitoli successivi.
- La presentazione orale del lavoro si può svolgere lasciando che ogni allievo presenti una molecola, se ce n'è un numero sufficiente; altrimenti i ragazzi si devono organizzare in modo che ogni membro del gruppo abbia una piccola parte (per esempio, mentre uno di loro parla, un altro potrebbe disegnare alla lavagna la geometria molecolare in questione). Notare che, a differenza delle geometrie molecolari disegnate a casa, quelle disegnate alla lavagna dovranno riportare il dettaglio degli elettroni rappresentati come puntini in modo esplicito.
- Bisogna far attenzione a intervenire prontamente durante la presentazione quando si riscontrano imprecisioni o errori di concetto: inutile dire che la geometria corretta per le molecole recuperate da libro di testo è riportata nel libro stesso; per le molecole aggiunte può forse essere necessario un piccolo lavoro di deduzione;

bisogna inoltre far attenzione a lasciare da parte i composti ionici se ne vengono proposti, la "geometria" dei quali diverrà più chiara dopo aver preso visione e riflettuto sul secondo video.

- La visione del secondo video e quindi il confronto con la seconda parte concettuale del capitolo, ossia il tipo di legame chimico, è molto facile e si consiglia un'introduzione altrettanto semplice dell'argomento; se non si ha sufficiente tempo in classe, si può in questo caso dividere la flipped classroom, lasciando il video secondario per un successivo giorno di lavoro, senza grandi perdite di continuità.

Valutazione

La valutazione terrà conto dei seguenti aspetti:

- lo svolgimento dei compiti assegnati come lavoro per casa, in particolare il corretto disegno delle geometrie molecolari delle molecole analizzate nel video;
- la partecipazione ai momenti di riflessione collettiva in classe, ossia nella redazione della lista di molecole che saranno scelte come oggetto di studio, e nella risposta alle domande di comprensione sui due video;
- la partecipazione attiva e rispettosa degli altri nel corso del lavoro di gruppo;
- le capacità di comprensione e di effettuare collegamenti come dimostrato durante lo svolgimento dell'attività centrale della flipped classroom, ossia la deduzione delle geometrie molecolari;
- la capacità di presentazione orale e di produzione grafica.

UDA 4 • Da acqua a ghiaccio: come si assemblano le molecole?

Video proposto (1): TED-Ed video, *Why does ice float in water?* di George Zaidan e Charles Morton

Video proposto (2): TED-Ed video, *The science of snowflakes* di Maruša Bradač

Lavoro a casa

Materiali integrativi

La sezione TED-Ed *Dig Deeper* del video principale fornisce una serie di materiali integrativi interessanti. Veramente molto bello il video TED-Ed *What's below the tip of the iceberg?* di Camille Seaman, dedicato agli iceberg che vengono esplorati in tutti i loro aspetti, dalle dimensioni al loro contributo come generatori di ecosistemi.

All'indirizzo tiny.cc/winz2y si possono reperire dettagliate informazioni tecniche sulla struttura

cristallina dell'acqua nelle sue varie fasi, con disegni molto chiari. All'indirizzo tiny.cc/zknz2y, invece, una video-lezione spiega con un semplice ma incisivo esperimento gli stati liquidi sottoraffreddati e il significato di calore latente.

Alla sezione *Dig Deeper* del video secondario il link tiny.cc/xlnz2y mostra foto spettacolari di fiocchi di neve, anche di forme poco note; e il sito tiny.cc/4nnz2y è interamente dedicato all'esplorazione di queste meraviglie della natura.

■ Lavoro in classe

Domande di verifica

La sezione *Think* del video principale fornisce cinque domande chiuse e tre domande aperte e l'analoga sezione del video secondario tre domande chiuse e due domande aperte che si possono utilizzare direttamente in inglese.

Check misconceptions

- Una risposta non banale al quesito d del lavoro in classe è che l'acqua è in grado di formare ben quattro legami a idrogeno con le molecole circostanti, grazie a due dipoli positivi sui due H e i due doppietti elettronici liberi dell'ossigeno.
- Un punto di non facile comprensione del presente lavoro potrebbe essere il fatto che le molecole d'acqua si organizzino in una struttura esagonale a nido d'ape, pur partendo da una struttura di legami intra- e inter-molecolari che di fatto parte da un tetraedro: un pausa del secondo video al minuto 02:32 permette di illustrare l'orientazione delle molecole e di vedere la struttura esagonale in formazione. Quando sono però nello stato liquido, l'apertura della struttura a formare l'esagono non è più necessaria e i legami ad H che costantemente si rompono e si riformano seguono di fatto un'orientazione a tetraedro.
- Un secondo punto poco ovvio è che i legami ad H, pur essendo relativamente deboli (valori indicativi dell'energia di legame sono di 20-40 kJ/mol, e la lunghezza di legame è 2.5-3 Å) sono complessivamente forti grazie all'effetto additivo: in una mole di acqua, ossia 18 g di acqua, il numero di possibili legami a H corrisponde a quattro volte il numero di Avogadro!
- Non è necessario che i concetti di tensione superficiale e capillarità, lasciati all'esplorazione autonoma

degli studenti, siano compresi a fondo: lo scopo di questa breve ricerca è di creare materiale addizionale per l'ultimo punto di riflessione del lavoro in classe (immaginazione di un mondo ipotetico senza legame a idrogeno).

Istruzioni operative

- Questa classe capovolta ha bisogno di una connessione internet a disposizione degli studenti per svolgere la ricerca in rete; tuttavia, in caso di mancanza, seppur meno approfonditamente, può comunque essere svolta senza le relative informazioni.
- Avendone la possibilità si raccomanda di condividere con gli studenti il video sugli iceberg segnalato in Materiali Integrativi, come terzo video di ispirazione per l'ultima parte del lavoro in classe (mondo ipotetico senza legame a idrogeno) o semplicemente a fine lavori. Si potrebbe allora cogliere l'occasione per far notare che non solo gli iceberg (che sono di provenienza continentale), ma anche la banchisa (di provenienza marina), sono formati da acqua dolce e non salata: il sale viene lasciato fuori nel corso della cristallizzazione.

■ Valutazione

In particolare, in questa classe capovolta, la valutazione dovrebbe tenere conto della creatività richiesta nel punto "immagina un mondo senza legami a idrogeno"; e della capacità di organizzazione delle informazioni reperite nel corso del lavoro, a ottenere un discorso accattivante che sia adatto a un video educativo. Si noti che appositamente per questo tema non è stato incluso nessun lavoro scritto nell'elaborato finale: lo scopo è di mettere alla prova la capacità degli allievi di spiegare oralmente in modo chiaro concetti chimici più o meno complessi, senza l'ausilio di calcoli o figure.

UDA 5 • Un composto, una formula, un nome

Video proposto: YouTube video, *Naming Ionic Compounds*, dal canale "Professor Dave Explains"

■ Lavoro a casa

Materiali integrativi

- Altri video più approfonditi sull'argomento sono: *How To Speak Chemistrian* dal Crash Course Chemistry #11; e *Nomenclature* dal Crash Course Chemistry #44, di produzione *Crashcourse*, e liberamente consultabili su YouTube.
- Cercando in rete "*chemical formulas of ionic compounds worksheet*" si possono trovare numerosi esercizi sotto forma di tabelle o domande chiuse da utilizzare per ulteriori verifiche dell'apprendimento.

Per esempio:

- tiny.cc/7vnz2y;
 - tiny.cc/cynz2y.
- Alla pagina tiny.cc/gznz2y della Khan Academy si trova un quiz interattivo.

■ Lavoro in classe

Domande di verifica

- Si propongono le seguenti domande di verifica sulla comprensione del video:
 1. Di quale categoria di composti tratta il video?

2. Che tipo di legame c'è al loro interno?
 3. Quale categoria di composti e di legami chimici è apparentemente esclusa da questa trattazione?
 4. Che cos'è uno ione, un catione, un anione?
 5. Qual è il principio secondo cui cationi e anioni si combinano in un composto?
 6. Che cosa ci dice il posizionamento di un atomo nella tavola rispetto alla carica che può prendere?
 7. A cosa serve il minimo comune multiplo di due numeri di ossidazione (n.o.), nell'assegnazione dei pedici in un composto?
 8. Qual è la posizione relativa del catione e dell'anione?
 9. Quale nome porta il catione?
 10. Quanti n.o. può portare l'anione?
 11. Quali tipi di suffissi possono essere assegnati alle varie forme di anioni?
 12. Che differenza c'è tra la nomenclatura di un composto contenente un metallo del blocco s oppure un metallo di transizione?
 13. In tal caso, a cosa serve il numero romano tra parentesi?
 14. Quali tipi di prefissi possono esistere, e in quale caso li utilizzo?
- Si consiglia inoltre di dare un'occhiata alle pagine di esercizi, anche se non pertinenti al video qui in esame, segnalate nella sezione Materiali Integrativi.

Check misconceptions

- Tutti i video didattici di lingua inglese adottano lo stesso approccio nei confronti della nomenclatura dei composti inorganici, ossia ragionano sulla combinazione di cationi e anioni anziché valutare i singoli numeri di ossidazione (n.o.) degli elementi in un composto. Questo non dovrebbe rivelarsi un problema perché è sufficiente sottolineare che per definizione stessa l'n.o. rende ionici tutti i composti che si analizzano, indipendentemente dal fatto che siano composti molecolari. I blocchi di anioni che vengono qui trattati come entità unica si possono poi disassemblare in un secondo momento.
- Un aspetto su cui bisogna stare attenti è la sepa-

razione dei diversi sistemi di nomenclatura: ci occupiamo qui esclusivamente della nomenclatura tradizionale a totale esclusione delle altre due tipologie, per cui bisogna assicurarsi che nel cercare e riportare composti e nomi non si includano la nomenclatura IUPAC e quella di Stock.

- Non viene altresì affrontata in questa trattazione la nomenclatura dei composti organici, per non generare ulteriore confusione in questo primo incontro approfondito con la nomenclatura.
- Per quel che riguarda l'assegnazione dei pedici a cationi e anioni, una volta individuato il loro n.o., si possono utilizzare vari metodi, tra i quali il più comodo, anche se un po' macchinoso, è l'incrocio di n.o. e pedici (per esempio in Fe_2O_3 , il n.o. +3 del Fe viene messo a pedice dell'O e viceversa). Nel video viene spiegato il metodo del minimo comune multiplo.

Istruzioni operative

- Per essere svolta, questa flipped classroom, non richiede connessione internet per l'insegnante né per gli allievi.
- Il lavoro di gruppo ha bisogno di una parziale supervisione: considerato che il punto di partenza sono i composti chimici già costruiti, e che i numeri di ossidazione si devono tracciare a posteriori, gli studenti dovrebbero essere in grado di autogestirsi. Tuttavia, conviene essere disponibile per ogni dubbio che sorge quando si trovano di fronte a molteplici n.o. o nomenclature di diversa origine, approfittandone per chiarire gradualmente i concetti.

Valutazione

Tre parti costituiscono la valutazione finale:

- l'assegnazione di un punteggio al lavoro a casa;
- una valutazione globale rispetto alla partecipazione al lavoro di gruppo;
- l'esposizione alla lavagna e la gestione delle eventuali domande da parte dei compagni.

UDA 6 • Che cosa sono le proprietà colligative?

Video proposto (1): TED-Ed video, *Under the hood: The chemistry of cars*, di Cynthia Chubbuck

Video proposto (2): YouTube video, *Solutions*, dal canale "Crash Course Chemistry #27"

Lavoro a casa

Materiali integrativi

La sezione *Dig Deeper* di TED-Ed fornisce una bella pagina di discussione sui tipi di liquidi refrigeranti attualmente in commercio, e mostra un grafico percentuale di glicole – il punto di congelamento della

soluzione è molto chiaro, e vale la pena condividerlo con gli studenti.

Un altro video semplice che può valere la pena consultare per il concetto di molalità e relative equazioni è *Molality and Colligative Properties* dal canale YouTube "Professor Dave explains": tiny.cc/eisz2y.

A proposito dell'aggiunta di sale sulle strade si consiglia una lettura dell'articolo *Why do we put salt on icy sidewalks in the winter?* da *Scientific American*.

■ Lavoro in classe

Domande di verifica

- La sezione *Think* di TED-Ed fornisce tre domande chiuse e due domande aperte che si possono utilizzare come tali.
- Le domande di comprensione più rilevanti sono quelle assegnate come compito a casa, a cui si aggiunge la seguente: qual è l'altro fattore, al di là delle proprietà colligative appena viste, che contribuisce a un notevole innalzamento della temperatura di ebollizione? La risposta è che l'alta pressione di vapore del glicole etilenico causa un incremento della temperatura di ebollizione (t_e) della soluzione stessa, secondo la terza legge dei gas, provocando un'ulteriore aumento della t_e di una ventina di gradi centigradi.

Check misconceptions

- Non è di facile intuizione che le proprietà colligative non dipendano dalla natura del soluto. E difatti, per soluzioni reali e non ideali, questa possibilità esiste. Una conseguenza diretta è che agli studenti possa sorgere spontanea la domanda "perché non aggiungo zucchero o un altro sale anziché sale da cucina alle strade?". La questione è quella dei costi *versus* benefici: il sale da cucina è meno costoso e più facilmente reperibile dello zucchero, ed essendo un solido ionico genera due ioni che contribuiscono alle proprietà colligative ecc. Al giorno d'oggi in alcuni Paesi si tende a utilizzare un altro tipo di sali (ad esempio CaCl_2) date le capacità corrosive dell' NaCl . L'aggiunta di una sostanza solida come la sabbia avrebbe un simile effetto meccanico, ma non trattandosi di una soluzione non possiamo evidentemente parlare di proprietà colligative.
- I punti di difficoltà che possono sorgere dal secondo

video sono numerosi: una parte di questi saranno risolti mentre si guarda il video in classe; una seconda parte mentre si assistono i gruppi nel corso della preparazione delle domande-risposte; e tutto quello che non è ancora chiaro si può tranquillamente rimandare alla classica spiegazione in classe, dato che non è necessario sviscerare qui ogni tematica menzionata.

Istruzioni operative

- I video di *CrashCourse* che sono lunghi ed elaborati sono in genere proposti come materiale integrativo per l'insegnante. Una comprensione approfondita di tutti gli argomenti toccati richiede una certa dimestichezza con la chimica. Tuttavia, per un argomento come le soluzioni che è più vicino a noi rispetto ad altri argomenti più ostici della chimica, si è pensato di lasciare che gli studenti incontrassero in un colpo solo una serie di temi, anche difficili, legati alle proprietà colligative, che saranno poi approfonditi nel corso della spiegazione in classe.
- Il presente lavoro di classe capovolta richiede un'attenta supervisione di domande e risposte che gli studenti si scambiano onde evitare che vengano memorizzati concetti errati.
- Si può scegliere di correggere la lista prodotta dalle varie squadre prima di passare alla parte orale.
- Questa flipped classroom ha bisogno di un supporto multimediale per ogni gruppo: può essere il PC di una sala apposita, o lo smartphone che solitamente ogni studente possiede.

■ Valutazione

La valutazione sarà un composito delle seguenti parti: il lavoro svolto a casa, la lista di domande e risposte prodotte, lo scambio orale. I primi due lavori si possono semplicemente ritirare al termine dell'attività e valutare in modo tradizionale. Invece aspetti quali la collaborazione al lavoro di gruppo e la partecipazione, la comprensione e chiarezza di esposizione nel corso della parte orale, conviene siano valutati al momento.

UDA 7 • Bilanciamo le reazioni!

Video proposto (1): YouTube video, *What Is The Law of Conservation of Mass | Chemistry for All | FuseSchool* da *FuseSchool - Global Education*

Video proposto (2): YouTube video, *The Law of Conservation of Matter* dal canale "Professor Dave Explains"

■ Lavoro a casa

Materiali integrativi

Un video interessante di TED-Ed che offre una prospettiva più ampia sulla conservazione della massa e dell'energia nell'Universo concepito come sistema chiuso è *The law of conservation of mass* di Todd Ramsey (tiny.cc/oqsz2y).

Il video *Balancing Chemical Equations* dal canale YouTube "Professor Dave explains" (tiny.cc/7rsz2y) è stato considerato come alternativa nella scelta del secondo video, ma riteniamo che l'angolo storico o pratico dei due video finali arricchisca l'argomento in un modo più piacevole rispetto all'approccio semplicemente meccanico.

Come sempre, i prodotti *Crash Course* offrono una spiegazione più approfondita e colorita e piuttosto lunga dell'argomento, ad esempio in *Stoichiometry: Chemistry for Massive Creatures* dal Crash Course Chemistry #6 (tiny.cc/ttsz2y).

Alla sezione Dig Deeper del video TED-Ed segnalato si forniscono le seguenti interessanti risorse: un breve film sulla scoperta di Lavoisier a cura della BBC, *Antoine Lavoisier, conservation of mass*, al link YouTube tiny.cc/husz2y e una pagina storica dedicata al grande scienziato al link tiny.cc/vvsz2y.

Ricercando in rete "*balancing chemical equations worksheet*" si trovano un certo numero di esercizi sul bilanciamento delle equazioni, ad esempio: tiny.cc/dxs2y; oppure tiny.cc/9xs2y.

■ Lavoro in classe

Domande di verifica

- Le domande di comprensione più ovvie riferite al video principale sono già state affrontate nel corso del lavoro a casa. Le domande contenute nella sezione *Think* del video TED-Ed segnalato nella sezione *Materiali Integrativi* possono essere utilizzate come spunto ulteriore.
- Rispetto al secondo video, si propongono le seguenti domande specifiche:
- Come posso verificare la legge della conservazione della massa per una pentola d'acqua che bolle per la pasta?
- Come posso verificare la legge della conservazione della massa per una pentola d'acqua che bolle per la pasta?
- È corretto dire che un gas, nello specifico vapor d'acqua, è meno denso del liquido?
- È corretto dire che tale quantità di gas ha una massa minore del liquido da cui è stato generato?
- Come posso dimostrare sperimentalmente la legge in oggetto?
- Ci sono variazioni di natura chimica in una transizione di fase?
- Se ci fossero variazioni come accade in una reazione chimica, la legge di conservazione della massa/materia viene mantenuta?
- Per quale ragione si bilancia una reazione chimica?
- Quali sono alcuni processi o fenomeni della vita quotidiana che dimostrano la legge di conservazione della massa?

Check misconceptions

- Al termine della sezione *Domande di verifica* si potrebbe aggiungere un breve chiarimento del significato del termine "equazione chimica": intendiamo qua "equazione" esattamente come nell'accezione matematica, ossia una uguaglianza tra due termini in cui la variabile che si guarda è appunto

la massa. Capita talvolta che gli studenti scrivano le equazioni mettendo un vero e proprio segno di uguaglianza al posto della freccia di reazione: conviene allora sottolineare che ogni scienza ha il suo linguaggio e che l'equivalente per noi dell'uguale è appunto la freccia unidirezionale.

- Nei due video è sottinteso o solo rapidamente menzionato il fatto che la conservazione la possiamo verificare solo in un sistema chiuso – può essere necessario richiamare l'attenzione su tale dettaglio.
- Esistono vari metodi per bilanciare le reazioni e tutti sono benvenuti; nel libro di testo si utilizzano ad esempio anche i coefficienti frazionari, e negli esercizi proposti un metodo più macchinoso che passa attraverso l'utilizzo della tabella di cui sopra.
- È importante dire esplicitamente che ogni reazione, per quanto difficile sia bilanciarla, è di fatto bilanciabile; se questa impresa si rivela impossibile dopo un serio numero di tentativi c'è una sola possibilità: uno o più reagenti o prodotti sono stati scritti con la formula chimica sbagliata.

Istruzioni operative

- Il primo e il secondo video sono equivalenti tra loro; la visione in classe del secondo video costituisce un'alternativa al riguardare il primo video, come accade nelle altre flipped classroom. Il centro dell'attività da svolgere in classe è l'apprendimento della meccanica del bilanciamento, per cui si è preferito lasciare ai video l'esplorazione di aspetti storici o pratici della legge di conservazione.
- La costruzione delle tabelle, proposta per meglio tenere il conto degli atomi, non è indispensabile: ogni studente può utilizzare il metodo che gli è più semplice, motivo per cui si dice che varianti della tabella stessa possono essere adoperate.
- La comprensione del bilanciamento delle reazioni dell'Unità 8 del libro è davvero molto semplice e non richiede grande lavoro di supervisione; se lo si ritiene necessario si può fornire a fine lavori una pagina di ulteriori esercizi da svolgere tutti insieme in classe o autonomamente a casa. Esempi di esercizi sono segnalati nella sezione *Materiali Integrativi*.

■ Valutazione

A differenza di altri lavori di classe capovolta, l'aspetto creatività è sacrificato qui in favore dell'acquisizione del metodo di bilanciamento. La valutazione perciò si avvicina molto a quella tradizionale che tiene conto della correttezza e della completezza del lavoro svolto a casa e in classe. L'unico aspetto extra di cui si può tenere conto è la partecipazione al lavoro di gruppo preparatorio agli esercizi finali alla lavagna.

UDA 8 • Le reazioni chimiche

Video proposto (1): *What triggers a chemical reaction?* di Kareem Jarrah

Video proposto (2): *The chemistry of cold packs* di John Pollard

■ Lavoro a casa

Materiali integrativi

Il secondo video proposto è *The chemistry of cold packs – John Pollard*, reperibile sul sito TEDEd (tiny.cc/cold_pack).

La visione del video permette di fissare meglio i concetti affrontati in modo più semplificato nel video principale, attraverso un esempio concreto che fa parte della vita di tutti i giorni: i pacchetti di ghiaccio istantaneo.

Di particolare interesse è la spiegazione del processo a livello molecolare, che permette di introdurre anche il concetto di solubilità dei sali. Il video offre inoltre una panoramica generale sull'energia.

Infine si accenna qui a ulteriori esempi di reazioni con variazioni di entalpia ed entropia positive o negative, favorendo la raccolta di esempi richiesti nel corso del successivo lavoro a gruppi. Il link *Dig Deeper* associato al video primario offre come sempre diversi spunti di approfondimento.

Segnaliamo in particolare due video della serie *CrashCourse in Chemistry*, disponibili su YouTube: *Enthalpy: Crash Course Chemistry #18* (tiny.cc/enthalpy_ccc), che spiega in modo esaustivo che cos'è l'entalpia, e il video *Entropy: Embrace the Chaos! Crash Course Chemistry #20* (tiny.cc/entropy_ccc), che tratta dell'entropia e dell'energia libera di Gibbs. I due video, di circa 11 e 14 minuti, sono troppo lunghi e approfonditi per essere direttamente condivisi con gli studenti, ma possono fornire ottimi spunti.

Altri due video degni di nota sono *The Sci Guys: Science at Home – SE1 – EP7: Hot Ice – Exothermic Reactions and Supercooled solutions* (tiny.cc/hot_ice), disponibile sul canale YouTube *The Sci Guys*, e *Endothermic reaction: very, VERY cool* (tiny.cc/endothermic_reaction), pubblicato sul canale YouTube *MrBellScience*, che offrono due esempi di reazioni rispettivamente esotermiche ed endotermiche ottenute da esperimenti condotti in tempo reale da due chimici in laboratorio, con spiegazione dei vari passaggi.

I video sono brevi (rispettivamente di 6 e 3 minuti circa) e chiari, e volendo si possono condividere con gli studenti.

Sul sito della NASA si trova una lettura concisa e completa sulla seconda legge della termodinamica, *The second law of thermodynamics* (tiny.cc/second_law).

■ Lavoro in classe

Domande di verifica

In calce al video TEDEd, cliccando sulla sezione *Think*, si avranno a disposizione alcune domande chiuse e domande aperte che si possono utilizzare direttamente per la verifica della comprensione del video da guardare a casa.

Ulteriori domande che si possono porre prima di avviare il lavoro di gruppo sono:

- perché nel video si dice che i reagenti si sono trasformati nei prodotti quando si mostrano le immagini di una banana sana e una banana marcia, e una forchetta pulita rispetto a una forchetta arrugginita? [la fermentazione della frutta e la formazione della ruggine sono processi chimici];
- che cos'è l'energia chimica? [energia immagazzinata nei legami chimici];
- che cosa succede secondo il video quando si mescolano aceto e bicarbonato? [un'esplosione];
- quali sono le variazioni di entalpia ed entropia che si verificano quando accendi un fuoco in campeggio? [aumentano entrambe].

Check misconceptions

Il fatto che una reazione sia spontanea non significa che non necessiti di un innesco (energia di attivazione), come mostrato chiaramente nelle curve energia-coordinata di reazione illustrate nel video.

È fondamentale capire che l'entropia è direttamente legata al disordine o ai gradi di libertà di un sistema e il suo valore è facilmente prevedibile quando si confrontano i diversi stati di aggregazione della materia: i gas sono sempre sistemi a maggiore entropia dei liquidi e i liquidi sono sempre sistemi a maggiore entropia dei solidi.

Può valere la pena sottolineare la differenza tra sistema (porzione del mondo che sto guardando) e ambiente (tutto quello che circonda il sistema) per avere ben chiari i movimenti di aumento/diminuzione delle due grandezze H e S in studio. Si può introdurre a questo punto la distinzione tra sistemi aperti (scambio di materia ed energia tra sistema e ambiente), chiusi (scambio di sola energia) e isolati, che permetterebbe di contestualizzare meglio il discorso.

Il discorso affrontato sulla variazione di entalpia o entropia nel corso di una reazione chimica è egualmente valido per le trasformazioni fisiche, poiché il primo e il secondo principio della termodinamica sono universali.

Da notare che ogni reazione chimica che non è in grado di avvenire spontaneamente avverrà spontaneamente nel senso opposto.

Non affrontiamo in questa sede la condizione di equilibrio ($\Delta G = 0$) perché troppo complessa.

Istruzioni operative

Si consiglia di verificare che il lavoro a casa di ricerca sulle condizioni di energia libera di Gibbs che rendono una reazione spontanea o meno sia stato svolto prima di procedere con il lavoro a gruppi.

In caso di difficoltà nell'individuazione di esempi concreti di reazioni a ΔH , ΔS di una determinata casistica si può fare presente agli studenti che:

- possono usare anche esempi di trasformazioni fisiche e non solo di reazioni chimiche;
- nel guardare una reazione diretta o inversa si avrà un'inversione dei valori di $\Delta H/\Delta S$.

Apparentemente il quarto gruppo, che si occupa di raccogliere esempi di reazioni a entalpia ed entropia decrescenti, deve affrontare il caso più difficile;

l'ostacolo si può aggirare tramite i suggerimenti appena dati.

Valutazione

La valutazione finale si potrà considerare composta di tre parti.

- La ricerca in Rete da svolgere a casa è indispensabile per poter procedere con il lavoro in classe e una parte della valutazione finale deve tener conto della serietà con cui è stato svolto tale compito.
- Altro punto cruciale è la capacità di collaborazione in piccoli gruppi e il confronto in modo ordinato tra i rappresentanti dei gruppi nella fase finale. Meriti particolari possono essere riconosciuti al gruppo che ha apparentemente la casistica più difficile, se è stata percepita tale dal gruppo stesso e dal resto della classe.
- L'autovalutazione proposta dagli studenti deve essere tenuta in grande considerazione, anche fino a costituire metà del punteggio finale.

UDA 9 • Le reazioni fanno a gara: la velocità di reazione

Video proposto: TED-ED video, *How to speed up chemical reactions (and get a date)* di Aaron Sams

Lavoro a casa

Materiali integrativi

- Come sempre il canale YouTube Crashcourse offre un ottimo prodotto sul tema: il video *Kinetics: Chemistry's Demolition Derby* dal Crash Course Chemistry #32, che sviluppa anche la parte quantitativa.
- Dal canale YouTube *Freesciencelessons*, un trio di video brevi molto chiari sulla parte quantitativa:
 - GCSE Chemistry Revision: Measuring rates of reaction*;
 - GCSE Science Chemistry (9-1) Mean Rate of Reaction*;
 - GCSE Science Chemistry (9-1) Required practical 5: Rates of reaction*.

Come si può notare, il mondo anglosassone utilizza un approccio alla didattica molto più standardizzato del nostro.

- È possibile trovare su YouTube diversi esperimenti che dimostrano le leggi cinetiche fin qui discusse. Per esempio, dal canale *Malmesbury Science*:
 - Rates Of Reaction - GCSE Science Required Practical*;
 - Rates Of Reaction 2 (Collecting Gas) - GCSE Science Required Practical*.
- Si possono trovare in rete eserciziari sui fattori della teoria degli urti o delle collisioni, come [tiny](#).

[cc/47102y](#), perfetto per la lezione in corso e già utilizzabile come tale.

Lavoro in classe

Domande di verifica

- La sezione *Think* di TED-Ed offre cinque domande a risposta multipla e tre domande aperte.
- Un altro tipo di verifica può essere fatto proponendo agli studenti il questionario citato nei Materiali Integrativi, solo una pagina o per intero, prima o dopo la visione in classe del video.

Check misconceptions

- In generale lo studente non è in grado di apprezzare l'importanza dei fattori cinetici nel determinare il verificarsi o meno di una reazione chimica; questo è il momento di sottolineare che senza l'esistenza di un fattore quale l'energia di attivazione e limiti alla velocità di reazione, in ogni momento attorno a noi si potrebbero verificare piccole esplosioni a opera dei combustibili che ci circondano, strutture edili potrebbero crollare per l'istantanea corrosione dei metalli che le supportano e così via. La scheda in inglese alla fine di questa unità è proprio dedicata all'energia di attivazione e ai fattori che la modificano.

- In nessun momento della trattazione vengono utilizzati esplicitamente i termini fondamentali “cinetica” e “termodinamica”: prima di rivedere in classe il video si potrebbe precisare che in quest’unità ci occuperemo della cinetica, dopo esserci dedicati alla termodinamica delle reazioni nella scorsa.
- A proposito di questo discorso, può valere la pena sollevare l’attenzione sul fatto che non stiamo precisando se le reazioni di cui parliamo sono reazioni spontanee oppure no; difatti questo non ha alcuna importanza poiché, come vedremo nella prossima flipped classroom, i fattori che incidono sulla velocità di reazione riguardano sia la reazione diretta sia la reazione inversa. È importante comunque mettere in chiaro che considerazioni termodinamiche e cinetiche sono discorsi separati, anche se paralleli.
- Riguardo a queste osservazioni, un esempio per lo stato solido è l’esistenza e l’ampio utilizzo che facciamo del vetro, un materiale duro che pure è sfavorito nella sua struttura dalla termodinamica (vedi Unità 1).
- Al di là di queste osservazioni, che riguardano più l’apprezzamento dell’oggetto di studio che vere e proprie incomprensioni, l’argomento trattato è molto semplice grazie al taglio brillante di questo video TED-Ed. Gli aspetti quantitativi della velocità di reazione, oggettivamente più complessi, vengono lasciati alla spiegazione tradizionale in lezioni successive.

Istruzioni operative

- Il primo punto sollevato nella sezione Check misconceptions può essere utilizzato per arricchire

il prodotto finale di questa flipped classroom, vale a dire: si può suggerire agli studenti di includere nel loro video una riflessione su come sarebbe un mondo senza le limitazioni imposte dalla cinetica.

- Può essere necessario dare qualche input relativamente agli esempi di reazione da presentare per il video, nel caso la ricerca a casa sia stata infruttuosa. Basti precisare che non è necessario avere in mano una vera e propria reazione con formula, ma anche solo un esempio qualitativo, da “la formazione della ruggine avviene più velocemente quando il manufatto si trova in ambiente umido (o salato)” a “se non prendo l’enzima speciale per digerire il lattosio non posso mangiare del formaggio”. Una serie di esempi molto interessanti a riguardo si trovano nella scheda in inglese della presente Unità 10.
- Lo svolgimento della parte più creativa, la ricerca di una storia che illustri i cinque fattori cinetici, non ha bisogno di essere guidata; si lasci carta bianca agli studenti, nella ricerca dell’idea e nella sua realizzazione pratica.

■ Valutazione

I principali fattori che determinano il voto in questa classe capovolta sono la creatività nel trovare le soluzioni richieste, la capacità di collaborazione, e una certa abilità artistica e organizzativa per la realizzazione del video. Si potrebbe addirittura pensare di assegnare un voto collettivo all’intera classe, e chiedere agli studenti se riconoscono di particolare valore l’intervento di uno dei loro compagni, per assegnarli eventualmente un premio o un voto più alto.

UDA 10 • Acido o base?

Video proposto (1): TED-Ed video, *The strengths and weaknesses of acids and bases* di George Zaidan e Charles Morton

Video proposto (2): YouTube video, *What Makes Something Acidic?* | *Chemistry for All* | *The Fuse School* dal canale “FuseSchool - Global Education”

■ Lavoro a casa

Materiali integrativi

- Alla sezione *Dig Deeper* del video TED-Ed si segnalano i seguenti siti web contenenti materiale scritto a uso e consumo degli studenti (il primo) e lezioni vere e proprie a uso degli insegnanti (il secondo):
 - a. tiny.cc/ekk12y;
 - b. tiny.cc/6lk12y.
- Su YouTube si possono reperire numerosi video-lezioni sull’argomento. Per esempio, dal canale “Freesciencelessons”, questi video brevi e facilmente fruibili dagli studenti:

- a. *GCSE Science Chemistry (9-1) Acids and Alkalis*;
- b. *GCSE Science Chemistry (9-1) Strong and Weak Acids*.

- Di seguito alcune lezioni interessanti e ben fatte, teoricamente orientate agli studenti, ma di una certa difficoltà e lunghezza che ne ostacola l’uso in classe. Si consiglia di darvi un’occhiata se non altro perché forniscono sempre esempi coloriti tratti dalla vita quotidiana che sicuramente attraggono l’attenzione degli allievi; in seconda battuta sono ricchi di calcoli svolti difficili da ritrovare in formato video. Dal canale “Crashcourse”:

- Acid-Base Reactions in Solution: Crash Course Chemistry #8;*
- pH and pOH: Crash Course Chemistry #30"*
- Buffers, the Acid Rain Slayer: Crash Course Chemistry #31.*

Si raccomanda inoltre di guardare l'aggiornatissimo video *The Strongest Bases in the world* dal canale SciShow - che tratta niente meno che delle superbasi oggetto di studio della scheda in inglese di questa unità.

- Per quello che riguarda gli esperimenti, si possono trovare esempi numerosi in rete, anche se spesso privi di spiegazione; tra quelli condotti più seriamente, tutti gratuitamente reperibili su YouTube, citiamo:
 - Coke Cans in Acid and Base - Periodic Table of Videos;*
 - Cool Science Experiment with Sugar and Sulfuric Acid;*
 - Mr. Glane Chemistry Demo: Acid Base reaction;*
 - The Sci Guys: Science at Home - SE2 - EP4: Red Cabbage pH Indicator - Acid Base Indicator;*
 - Experiment - Acid base neutralisation reaction;*
 - Acid Breath - Cool Science Experiment.*

Lavoro in classe

Domande di verifica

Il lavoro di questa *flipped* ha già al suo interno una forte componente di domande di comprensione. Oltre a quelle incluse nel lavoro a casa e in classe si segnalano le cinque domande chiuse e le tre domande aperte nella sezione *Think* del video TED-Ed, che si possono utilizzare direttamente in inglese.

Check misconceptions

- Conviene esplicitare che in chimica esistono molteplici livelli di definizione per i composti detti acidi e basi, proprio perché sono dovunque e furono identificati fin dall'antichità:
 - il livello più basilare è quello che coinvolge i nostri sensi: aspro per l'acido, amaro e scivoloso al tatto per una base. Ma questo è chiaramente solo applicabile a sostanze non tossiche e agli alimenti;
 - un secondo livello è quello del comportamento macroscopico, quindi per esempio come citato nel video: gli acidi corrodono i metalli, le basi neutralizzano gli acidi, e entrambi impartiscono colori diversi e opposti agli indicatori;
 - un terzo livello è quello del comportamento a livello molecolare, e qui ancora bisogna anticipare l'esistenza di tre diverse teorie che descrivono acidi e basi, che saranno affrontate in uno studio successivo. Nei due video si ritrova una miscela delle tre.

- Un'altra classificazione da tenere presente è la differenza tra acidi organici e inorganici (anche detti minerali): i primi deboli proprio perché devono essere compatibili con gli organismi viventi, e i secondi da deboli a molto forti. Questo permette di orientarsi rispetto alla questione della forza di un acido, senza avere dati di costante acida in mano. Per occasioni eccezionali, come la presenza di un acido minerale – l'acido cloridrico – nello stomaco umano, il corpo si organizza con i tessuti protettivi necessari.
- Un termine meno diffuso per indicare le basi è quello di *alcali*, di epoca alchemica e etimologia araba: "qalai" significa arrostitire e si riferisce al fatto che le ceneri di una certa pianta (*Salsola Kali*) contengono soda caustica, NaOH.
- Un concetto che crea una certa meraviglia negli studenti è quello della neutralizzazione, perché collegato a un altro concetto di difficile digestione, ovvero quello della reversibilità: se hanno svolto diligentemente la ricerca di un video-esperimento si saranno resi conto che acidi e basi forti sono sostanze molto pericolose; eppure, miscelando acido cloridrico e idrossido di sodio in proporzionalità molare si ottiene... sale da cucina e acqua! Non si perda l'occasione di scrivere alla lavagna questa reazione quando sorge la domanda sulla neutralizzazione.
- Un altro concetto poco intuitivo è quello dell'acqua che si comporta contemporaneamente da acido e da base: in questo caso non si può che fare affidamento sulla comprensione della polarità di legame e della possibile formazione di ioni. Si tenga inoltre presente che, molto banalmente, per noi l'acqua è sempre il punto di riferimento, quindi definire in prima battuta una sostanza come acido o base guardando quale parte di quella sostanza è simile all'acqua stessa (in quanto gruppo $-OH$ o H^+) non è diverso dal dire che la densità dell'acqua è 1 g/cm^3 e tutto il resto si rapporta ad essa.

Istruzioni operative

- Questa classe capovolta più di altre potrebbe soffrire di lacune riscontrate nel lavoro da svolgere a casa, specialmente per quello che riguarda la ricerca in rete delle molecole e degli esperimenti su cui lavorare dopo; converrà avvisare gli studenti sull'importanza del lavoro preparatorio.
- Per la prima richiesta del lavoro in classe, l'elenco delle molecole non deve essere ripetitivo ma si deve tener conto di quante persone si sono imbattute nello stesso composto con un moltiplicatore di qualche tipo; si possono inoltre organizzare le tre informazioni di nome, formula, e prodotto in cui si trova in una tabella.

Sempre in questo primo punto, il racconto dell'esperimento trovato a casa non deve contenere spiegazioni chimiche ma rimanere sul piano descrittivo e superficiale.

- Nel momento in cui devono cercare le risposte alle domande poste in classe sul secondo video, potrebbero avere bisogno di riguardare il video oggetto di analisi; lo stesso vale per l'esperimento che si è cercato a casa. Se si ha a disposizione un solo computer per aula si possono organizzare dei turni. Naturalmente si può anche scegliere di usare un telefono cellulare per gruppo. Le risposte devono essere messe per iscritto, in modo che si possa poi procedere alla loro valutazione.
- I video-esperimenti portati in classe dai ragazzi possono essere molteplici – alcuni su YouTube sono francamente sconsigliabili – ma i concetti fondamentali sottostanti sono la semplice chimica acido-base, e nonostante le differenze superficiali tutti dovrebbero riuscire ad arrivare alla

radice chimica dei fenomeni che hanno osservato. Non è escluso che in alcuni casi non si riesca a risalire alla reazione vera e propria: il porsi la domanda e cercare la reazione ha comunque un suo valore.

- Lo scopo principale del lavoro è di rendere il più memorabili possibile, pur rimanendo nella teoria, i concetti di acido e base.

■ Valutazione

Gli aspetti di cui tenere conto per la formulazione di una valutazione sono:

- a. l'accuratezza e la creatività del lavoro di ricerca in rete svolto a casa;
- b. la correttezza delle risposte alle domande del lavoro a casa e in classe;
- c. la ricchezza e competenza dell'esposizione orale di reazioni e fenomenologia dei materiali su cui gli studenti hanno lavorato.

UDA 11 • Uno scambio di elettroni

Video proposto (1): YouTube video, *GCSE Science Chemistry (9-1) Oxidation and Reduction in terms of Electrons* dal canale "Freesciencelessons"

Video proposto (2): YouTube video, *GCSE Science Chemistry (9-1) The Reactivity Series* dal canale "Freesciencelessons"

■ Lavoro a casa

Materiali integrativi

- È sempre interessante guardare i video di "Crash Course", nel caso specifico: *Redox Reactions: Crash Course Chemistry #10*. Un secondo video, breve e stile TED-Ed: *Oxidation-Reduction Reactions* del canale "Professor Dave explains".
- Il video *GCSE Science Chemistry (9-1) Acids reacting with Metals* del canale "Freesciencelessons" è la continuazione della serie a cui si fa cenno nel secondo video.
- Una ricerca in rete con le parole chiave "redox reactions worksheet" – eventualmente aggiungendo la specifica "filetype:pdf" se si vogliono ottenere pagine già in formato pdf – permette di trovare una serie di esercizi molto comodi da utilizzare come tali, per esempio:
 - a. tiny.cc/egl12y;
 - b. tiny.cc/6gl12y.
- Qualche esperimento interessante da consultare su YouTube:
 - a. *Simple Redox Reactions*, dal canale "Spencer's Painting of the Week";
 - b. *Vanadium - Periodic Table of Videos*, dal canale "Periodic Videos";

c. *Beyond the 'blue bottle' – redox and colour chemistry*, dal canale "Royal Society of Chemistry".

- Infine per la discussione sull'anomalia del litio nella serie dei potenziali standard si possono consultare:
 - a. tiny.cc/yil12y;
 - b. tiny.cc/jjl12y.

■ Lavoro in classe

Domande di verifica

- Si propongono le seguenti domande di verifica sul secondo video proposto in classe:
 1. Che cosa succede mettendo potassio/sodio/litio a contatto con l'acqua? Quali prodotti si formano?
 2. Che nome alternativo portano gli idrossidi?
 3. Come si comporta il calcio quando viene messo in acqua?
 4. Che cosa succede se si mettono in acqua magnesio, zinco, ferro e rame?
 5. Qual è la soluzione al problema pratico sorto?
 6. Che tipo di reazione presentano magnesio/zinco/ferro/rame in acido diluito?
 7. Possiamo far reagire potassio/sodio/litio in acidi diluiti?

8. Per quali ragioni pratiche tale reazione sarebbe pericolosa?
9. Quali non metalli vengono generalmente inclusi nella serie così ricavata e perché?
10. Qual è in definitiva la serie di reattività così ricavata?
11. Quali sono le ragioni chimiche dell'esistenza di questa serie?
12. Con quale grandezza chimica abbiamo descritto la capacità di un metallo di perdere elettroni?
13. Come varia l'energia di ionizzazione lungo un periodo e lungo un gruppo?
 - Per esercitazioni più sistematiche si possono utilizzare i worksheets segnalati nella sezione *Materiali integrativi*.

Check misconceptions

- La prospettiva anglosassone e americana è leggermente diversa per quel che riguarda la terminologia redox: per esempio qualsiasi video didattico di madrelingua inglese evidenzia un problema nell'assegnazione del termine 'riduzione' a un processo in cui si guadagnano (quindi non si riducono) elettroni, e viceversa, e la soluzione che propongono è quella di ricorrere all'anagramma OIL RIG (trivella per il petrolio) dal significato "oxidation is losing [electrons]", "reduction is gaining [electrons]". Anche se questo non ha nessun significato per noi, si può approfittare dell'occasione per chiedere agli studenti di inventare un metodo mnemonico per associare i termini all'effettivo conteggio elettronico, nel caso avessero una difficoltà di tale tipo.
- Nel presente lavoro si anticipa la serie redox della prossima unità, che è costruita in modo leggermente diverso, ossia utilizzando la riduzione dell'acqua non acidica come punto di riferimento, e non il classico elettrodo a idrogeno. Il risultato è naturalmente lo stesso, con l'eccezione del litio che si trova al primo posto nella serie dei potenziali standard di riduzione. Questa anomalia è dovuta all'energia di idratazione straordinariamente elevata del piccolo catione del litio (vedi anche i link in *Materiali integrativi* per ulteriori dettagli).
- È molto importante che gli studenti comprendano che le reazioni redox sono semplicemente un modo diverso e più ricco di guardare quelle proprietà di base degli atomi che abbiamo già studiato: considerazioni sul raggio atomico, elettronegatività e energia di ionizzazione, anche semplicemente riassumibili con la domanda "quale è la specie più metallica tra due considerate?", già ci permettono di comprendere i meccanismi redox, anche se in modo meno agile rispetto all'utilizzo dei numeri di ossidazione.
- Nella prima richiesta del compito a casa gli studenti si sono confrontati con l'eguaglianza "ossidazione =

acquisto di ossigeno", che è generalmente vera ma non l'unica possibile. Dovrebbero accorgersi svolgendo gli esercizi in classe che anche zolfo, cloro ecc. possono agire da agenti ossidanti.

- Nel presente lavoro si è fatto uso dei termini redox al participio passato (ossidato, ridotto): volendo si possono già anticipare gli antitetici *riducente*, *ossidante*, per esempio prima di iniziare il secondo punto del lavoro in classe.
- Dovrebbe emergere in modo naturale la constatazione che le specie chimiche lavorano in coppia: per ogni atomo che cede elettroni ve ne è uno che li acquista. Se si ritiene necessario si può rivolgere una domanda esplicita a riguardo.

Istruzioni operative

- In questa flipped classroom cerchiamo di fornire strumenti, per permettere agli studenti di comprendere per quale ragione le reazioni che stanno analizzando avvengono nella direzione scritta, come spiegato nel secondo video.
- I tre video rappresentano una tripletta ben costruita sul tema, e in tutto si tratta di 12 minuti di visione; la proiezione dell'ultimo può essere più leggera, ossia senza svolgere lavoro di comprensione su di esso. Del resto il suo scopo è semplicemente di aprire una finestra di realtà in cui le reazioni appena studiate possano essere inserite, quale appunto la metallurgia estrattiva.
- In mancanza di tempo o semplicemente per non appesantire la flipped classroom con troppo materiale multimediale, si può scegliere di lasciar guardare a casa il video di verifica; la risposta è già ben spiegata, quindi non servono grosse elaborazioni in merito.
- Se si desiderasse completare la serie di video didattici su questo argomento, si potrebbe assegnare come compito per casa la presa visione dell'ultimo video, come segnalato in *Materiali integrativi*.
- La tabella proposta per il lavoro in classe è un formato minimo; qualsiasi variazione, anche proposta dagli studenti, se agevola la loro comprensione è benvenuta. Per esempio, si può considerare una versione del genere:

Specie chimica	cf. a R	N° a R	cf.* N° a R	cf. a P	N° a P	cf.* N° a P	Si ossida?	Si riduce?
Mg	2	0	0	2	+2	+4	x	
O ₂	1	0	0	2	-2	-4		x

che comprende i coefficienti stechiometrici (cf) e il prodotto coefficiente-numero di ossidazione, per tenere sempre conto della compensazione all'interno di una coppia redox, degli elettroni ceduti e acquistati.

Valutazione

La valutazione di questa classe capovolta è piuttosto semplice e tradizionale: si tratta infatti di raccogliere il materiale prodotto in forma scritta, correggerlo e valutarlo; tenere conto delle risposte

alle domande collettive poste in classe; e considerare la capacità di lavorare in gruppo per quel che riguarda il lavoro in classe. La ricerca in rete svolta a casa ha in questo caso valenza minima.

UDA 12 • Gli alcani e i cicloalcani

Video proposto: YouTube video, *What are structural isomers*, Chemistry for All, FuseSchool, Global Education [05:07 min], tiny.cc/y5npez

Lavoro a casa

Materiali integrativi

Alcuni titoli di altri video interessanti sono:

- “Alkanes and Alkenes | The Chemistry Journey | The Fuse School”, FuseSchool - Global Education;
- “GCSE Science Chemistry Unit 1. Lesson 29: Hydrocarbons”, Freesciencelessons;
- “Organic Molecules: The versatility of carbon-The tremendous variety of organic compounds on earth.”, Crash Chemistry Academy;
- “Hydrocarbons – Introduction”, Michael Farabaugh; “Why is carbon the element of life?”, Tom Kennedy’s Science.

Lavoro in classe

Check misconceptions

- Attenzione a un apparente refuso nel video: l’isomero ramificato inizialmente desiderato per la benzina viene nominato *3,3-metiletilpentano*, ma il nome dei sostituenti alchilici dovrebbe essere invertito secondo la regola dell’ordine alfabetico imposto dalla IUPAC, per cui il nome corretto ottenuto seguendo le indicazioni fornite nel nostro libro dovrebbe essere *3,3-etilmetilpentano*; qui un riferimento: <http://tiny.cc/qmzhgz>.
- Un costante nodo di confusione all’inizio dello studio della chimica organica è l’abbondante numero di nomi per ciascun composto: si faccia attenzione affinché sia chiaro agli allievi che i nomi assegnati nel video agli idrocarburi ramificati sono di tipo IUPAC, e altri ancora verranno usati quando poi si affronterà il capitolo vero e proprio (vedi ad esempio *2-metilpropano* e *isobutano*).

Istruzioni operative

- Le definizioni richieste nel primo punto del lavoro in classe devono essere scritte individualmente sul quaderno da parte di tutti gli studenti, anche se la loro ricerca è da svolgere in gruppo.
- Per il punto 2 è essenziale considerare solo gli

esempi del libro che sono disegnati, ignorando quindi gli esempi di alcani che sono solo nominati. I nomi IUPAC a primo impatto sono scoraggianti, e al contempo è impegnativo mantenere una visione tridimensionale quando si guarda una formula di struttura, perciò l’approccio visivo sembra una buona scelta. La discussione tra membri dello stesso gruppo volta a capire il perché di nomi e strutture è da svolgere oralmente, e l’insegnante è a disposizione per chiarire eventuali dubbi.

- Riguardo ai composti da cercare in rete in vista del gioco-sfida, si lascia totale libertà di scelta, e come numero se ne consiglia almeno uno per membro del gruppo.
- Il gioco può essere così condotto: per decidere chi inizia si decide a sorte; ogni persona che vuole tentare di indovinare il nome si alza e scrive la sua proposta alla lavagna, in modo che si possa discutere per quale ragione è eventualmente sbagliata: tale discussione può essere lasciata all’allievo stesso che propone la molecola, oppure gestita dall’insegnante a risoluzione del primo esercizio. Il primo tra gli allievi che indovina il nome corretto guadagna il diritto di proporre lui stesso uno dei composti precedentemente ricercati. Il gioco può essere condotto fino ad esaurimento delle molecole cercate da ogni gruppo; vince chi è rimasto più a lungo alla lavagna nel ruolo di ‘maestro’.
- Il presente lavoro non prende in considerazione i cicloalcani, né la stereoisomeria.

Valutazione

Per questa flipped classroom si possono valutare i seguenti elementi: le risposte prodotte a casa, le definizioni scritte durante il lavoro in classe, la partecipazione al lavoro di gruppo, l’abilità nella ricerca di informazioni in rete (efficacia, spirito critico) e infine la partecipazione attiva nel corso del gioco-sfida.

UDA 13 • Classi di composti organici

Video proposto: YouTube video, *Hydrocarbon Derivatives: Crash Course Chemistry #4*, CrashCourse, [08:37] <http://tiny.cc/vw0hgz>

■ Lavoro a casa

Materiali integrativi

Una bella discussione del concetto di gruppo funzionale già applicato alle biomolecole si può trovare nel seguente video, meritevole di essere condiviso con gli studenti a conclusione lavori e in anticipazione del prossimo capitolo, se lo si ritiene necessario: “Functional groups” – sciencemusicvideos. Un secondo video interessante è rappresentato da “Biochemistry 1.2: Functional groups” – biochemistry rocks: come si può intuire, nel mondo anglosassone i gruppi funzionali vengono studiati nell’ambito della biochimica/biologia piuttosto che della chimica vera e propria.

■ Lavoro in classe

Check misconceptions

- La risposta all’ultimo quesito del compito per casa è TNT, trinitrotoluene, ricavato dal toluene per aggiunta di tre gruppi funzionali – NO₂, come già anticipato nella frase di introduzione della *flipped*. Il nitrogruppo non viene tuttavia trattato come esempio di gruppo funzionale nel video o nel capitolo, perciò questo esempio rimane a livello di curiosità.
- Vale la pena sottolineare come gli idrocarburi a cui è stato dedicato lo studio dei primi due capitoli costituiscano solo il punto di partenza per la vera e propria chimica organica: la non reattività tipica degli idrocarburi saturi ne limita la diffusione in natura e negli organismi viventi, a differenza degli importantissimi derivati, che tra naturali e sintetici raggiungono ad oggi il numero di 10 milioni di composti.
- È importante altresì evidenziare il fatto che le proprietà chimiche dei derivati oggetto della presente *flipped* sono quasi esclusivamente determinate dal gruppo funzionale, a discapito del resto idrocarbureo della molecola: questo è il motivo per cui si può operare una suddivisione duale

di qualunque molecola in gruppo/i funzionale e residuo alchilico R. L’intera sintesi organica verte su tale concetto.

- Il doppio legame è esso stesso un gruppo funzionale poiché conferisce proprietà particolari alla molecola che lo contiene, anche se non fa parte dei gruppi funzionali classici in quanto non è costituito da atomi diversi dal C.
- Non si considerano in questa classe rovesciata alogenoderivati, anidridi, cloruri acilici e ammidi, né gruppi funzionali contenenti S o P come eteroatomi.

Istruzioni operative

- L’oratore del presente video parla un’inglese americano particolarmente veloce: si consiglia di prevenire gli studenti invitandoli anticipatamente a far uso dei sottotitoli. Per questo stesso motivo si propone come primo punto del lavoro in classe una revisione del video, in modo anche da avere occasione di chiarire eventuali dubbi e correggere i compiti per casa.
- Gli esempi concreti di derivati degli idrocarburi da cercare per il lavoro in classe potrebbero essere uno per ciascun componente del gruppo; le reazioni da presentare alla classe devono essere scelte favorendo un criterio di semplicità e comprensibilità per tutti, senza considerare o includere meccanismi di reazione e specifiche di processi industriali.

■ Valutazione

Il voto per questa classe rovesciata può essere considerato composto delle due parti di lavoro a casa e in classe, di pari peso parziale. Per la produzione in classe si vorrà tenere conto dei seguenti aspetti tipici di una *flipped*: proattività nel corso del lavoro di gruppo, originalità ed efficacia della ricerca in rete, capacità di presentazione orale, interesse nei confronti del lavoro altrui, partecipazione alla discussione finale.

Ciascuno dei laboratori elencati di seguito è corredato di un video appositamente realizzato, che illustra passo per passo tutte le fasi del montaggio dei modelli e dell'attività.

1. Che cosa sono i modelli molecolari?
2. Indagine sulla formula chimica: che cosa cambia se cambia l'elemento
3. Indagine sulla formula chimica: che cosa cambia se cambia il rapporto di combinazione
4. Quando a cambiare è il periodo: ammoniaca e fosfina
5. L'acido solforico: un ossoacido
6. Ossoacidi del fosforo
7. Il metano e i suoi derivati clorurati
8. Costruzione della serie omologa degli alcani e isomeria di struttura
9. La conformazione degli alcani
10. I cicloalcani
11. Stereoisomeria
12. I gruppi funzionali

1. Che cosa sono i modelli molecolari?

Attività

Scopo: spiegare i vantaggi dell'uso dei modelli molecolari e illustrare in che modo vengono costruiti con i pezzi del kit didattico



VIDEOLAB
I modelli
molecolari

Durante lo studio della chimica, uno dei principali problemi è quello di rappresentare le strutture reali delle molecole, dal momento che le sole formule molecolari non sono sufficienti a indicare i tipi di legame che tengono uniti gli atomi e tanto meno le relative geometrie molecolari.

Le scritte H_2O , NH_3 , CH_4 o C_4H_{10} non forniscono allo studente alcuna informazione su come siano legati tra loro gli atomi. Grazie ai modelli molecolari le molecole assumono "concretezza" e la loro rappresentazione viene memorizzata con facilità dagli studenti. Inoltre, con l'uso dei modelli molecolari si può invertire l'ordine dell'apprendimento: anziché associare a un nome una formula, risulta molto più efficace costruire prima il modello, poi assegnare un nome e infine ricavare una rappresentazione grafica, cioè la formula di struttura. I modelli molecolari contenuti nel kit sono costituiti da un insieme di centri di plastica di forma approssimativamente sferica, ciascuno munito di un certo numero di dentini posti ad angoli ben determinati in accordo con gli angoli di legame che dovranno raffigurare.

I centri sono di colore diverso a seconda dell'elemento che rappresentano:

bianco = idrogeno

rosso = ossigeno

blu = azoto

giallo = zolfo

nero = carbonio

verde = alogeni

verde chiaro = fluoro

viola = fosforo

argento = metallo



Se l'elemento è monovalente la pallina che lo rappresenta ha un solo dentino, come per l'idrogeno; se è bivalente ne ha due, come per l'ossigeno, tre per l'azoto trivalente e quattro per il carbonio tetravalente. Si noti, tuttavia, che per molti elementi sono presenti palline (centri colorati) con un numero diverso di dentini e/o con angoli di legame diversi. Ciò è utile per rappresentare con i dentini non solo gli elettroni di legame ma anche i doppietti di non legame che concorrono a determinare la geometria molecolare e/o per discutere i diversi tipi di ibridazione. Per esempio, per l'ossigeno si userà il centro con due dentini disposti "a V" (a 120°) quando si voglia semplicemente rappresentare la bivalenza, per esempio se si deve costruire il gruppo OH di un alcol:



1. Che cosa sono i modelli molecolari?

L'impiego del centro con quattro dentini a tetraedro (110°) permetterà al docente di sottolineare la presenza di doppietti elettronici che concorrono a schiacciare l'angolo di legame, come previsto dalla teoria VSEPR per molecole AX_2E_2 .

Il docente che volesse approfondire la trattazione della teoria VSEPR mostrando geometrie molecolari complesse non discusse nel testo, come quella bipiramidale trigonale o quella ottaedrica, potrà farlo ricorrendo ai centri colorati con il numero opportuno di dentini: per esempio, il centro viola (P) con cinque dentini a 120° e a 90° servirà per mostrare la molecola bipiramidale trigonale di PCl_5 , quello giallo (S) con 6 dentini a 90° permetterà di rappresentare la molecola ottaedrica di SF_6 , e così via.

Analogamente, per elementi come il carbonio si potrà utilizzare un centro con tre dentini disposti a 120° quando si debbano rappresentare molecole insature in cui il carbonio presenta ibridazione sp^2 , mentre si ricorrerà al centro con due dentini disposti a 180° quando di debbano rappresentare alchini, in cui il carbonio presenta ibridazione sp .

Per i legami si utilizzano invece dei tubicini che vengono inseriti nei dentini per legare tra loro gli atomi. Le molecole sono realizzate inserendo i tubicini di plastica da 2 e 3,5 centimetri di lunghezza, in base al tipo di legame che devono simulare.

Per i legami semplici covalenti si utilizzano tubicini di colore grigio, mentre per i legami multipli si usano tubicini flessibili di colore bianco.

L'utilizzo sistematico dei modelli molecolari aiuta lo studente a memorizzare le valenze degli elementi e il codice colore che viene utilizzato nel libro di testo per rappresentarli graficamente.

Nella seguente tabella è riportato l'elenco dei pezzi contenuti nel kit.

Caratteristiche dei modelli molecolari				
Elemento	Colore	Tipo	Angolo di legame	Forma
Idrogeno, H	bianco	monovalente	180°	
Ossigeno, O	rosso	monovalente	180°	
		bivalente	120°	
		tetraedrico	110°	
		bipiramidale trigonale	$120^\circ/90^\circ$	
Carbonio, C	nero	lineare	180°	
		trigonale	120°	
		tetraedrico	110°	
		bipiramidale trigonale	$120^\circ/90^\circ$	
		ottaedrico	90°	

1. Che cosa sono i modelli molecolari?

Caratteristiche dei modelli molecolari				
Elemento	Colore	Tipo	Angolo di legame	Forma
Azoto, N	blu	monovalente	180°	
		lineare	180°	
		trigonale	120°	
		tetraedrico	110°	
		bipiramidale trigonale	120°/90°	
Zolfo, S	giallo	monovalente	180°	
		bivalente	120°	
		tetraedrico	110°	
		ottaedrico	90°	
Cloro, Cl (alogeni)	verde	monovalente	180°	
Fluoro, F	verde chiaro	monovalente	180°	
Fosforo, P	viola	tetraedrico	110°	
		bipiramidale trigonale	120°/90°	
Metalli	argento	tetraedrico	110°	
		ottaedrico	90°	
Legame singolo	grigio	2 cm	180°	
		3,5 cm	180°	
		5 cm	180°	
Legame multiplo	bianco	5 cm	flessibile	

1

Programmazione didattica

Didattica con i modelli molecolari

2. Indagine sulla formula chimica: che cosa cambia se cambia l'elemento

Attività

Scopo: mostrare che la geometria di una molecola non è sufficiente a definire le proprietà di una sostanza

Pezzi occorrenti: 1 centro rosso e 1 centro giallo; si consiglia l'impiego dei centri con quattro dentini per rappresentare anche le coppie elettroniche di non legame • 4 centri bianchi • 4 tubicini grigi da 3,5 cm



VIDEOLAB

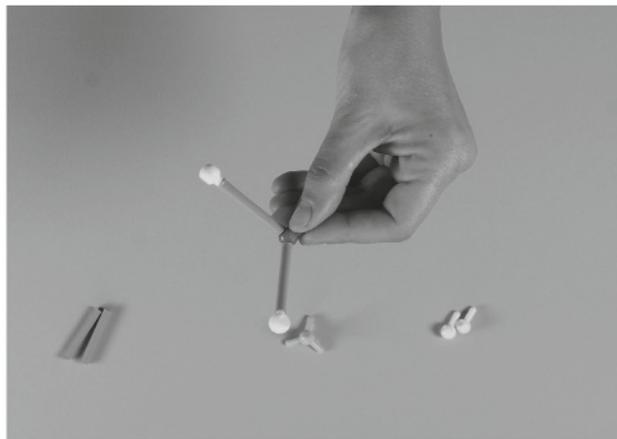
La formula chimica: cambiare l'elemento

Costruire insieme agli studenti alcune strutture potrà aiutarli ad acquisire familiarità con l'uso dei modelli molecolari.

Suggeriamo di iniziare con le molecole più semplici di composti inorganici: ciò servirà ad abituare i ragazzi a questo tipo di modellizzazione, che diventerà quasi insostituibile per i composti organici.

L'acqua, H_2O , è una delle molecole inorganiche più semplici ed è costituita da due atomi di idrogeno e un atomo di ossigeno.

Per costruirla montiamo due palline bianche su una pallina rossa attraverso due tubicini grigi da 3,5 cm.



Dopo avere studiato la molecola dell'acqua, è utile costruire anche il modello dell'acido solfidrico, H_2S , altrettanto semplice con una struttura simile a quella dell'acqua. Per farlo si utilizza una pallina gialla, che rappresenta lo zolfo, al posto della pallina rossa.

Osservazioni

Si mostrano alla classe i due modelli e si raccolgono le osservazioni.

Dal confronto tra le due strutture gli studenti possono cogliere l'enorme analogia strutturale che esiste tra i due composti, i quali differiscono soltanto per il tipo di atomo centrale: l'ossigeno nell'acqua, lo zolfo nell'acido solfidrico. Tale differenza nel modello appare come diversa colorazione dei due atomi, rosso per l'ossigeno e giallo per l'atomo di zolfo, mentre dal punto di vista geometrico le due strutture si presentano identiche.

A questo punto si farà notare agli studenti che a dispetto dell'apparenza le due sostanze sono completamente diverse: l'acqua è infatti un liquido inodore e insapore a temperatura ambiente mentre l'acido solfidrico, a temperatura ambiente, è un gas tremendamente puzzolente e velenoso.



Conclusioni

Le proprietà di una sostanza dipendono dal tipo di atomi presenti nella molecola.

Ulteriori considerazioni

L'aver utilizzato per l'ossigeno un centro tetraedrico (con quattro denti) servirà come spunto di riflessione con i ragazzi: si potrà ricordare che oltre ai legami $O-H$ l'ossigeno porta anche due doppietti non condivisi rappresentati dai dentini non utilizzati per i legami. Dall'esame del modello, si potrà di conseguenza verificare che l'angolo di legame $H-O-H$ è molto prossimo all'angolo di legame di un tetraedro regolare.

3. Indagine sulla formula chimica: che cosa cambia se cambia il rapporto di combinazione

1

Programmazione didattica

Didattica con i modelli molecolari

Attività

Scopo: mostrare che le proprietà di una sostanza non dipendono solo dagli elementi che la compongono

Pezzi occorrenti: 3 centri rossi • 4 centri bianchi • 5 tubicini grigi da 3,5 cm

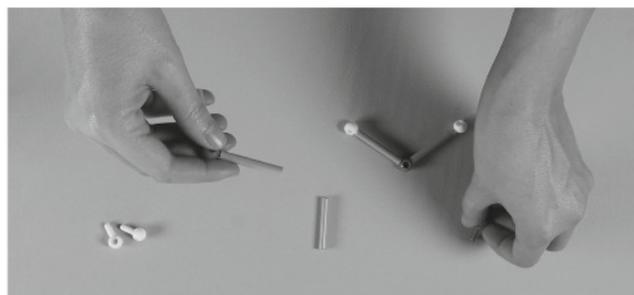


VIDEOLAB

La formula chimica:
cambiare il rapporto

Si partirà chiedendo agli studenti se oltre all'acqua, H_2O , hanno sentito parlare di un'altra sostanza composta di idrogeno e ossigeno. Si nominerà quindi l'acqua ossigenata, H_2O_2 .

Si monterà per primo il modellino dell'acqua. Per farlo si usano due palline bianche, una pallina rossa e due tubicini grigi da 3,5 cm. Per costruire il modello dell'acqua ossigenata, che contiene due atomi di ossigeno, siamo costretti a legare tra loro i due ossigeni per rispettarne la bivalenza.

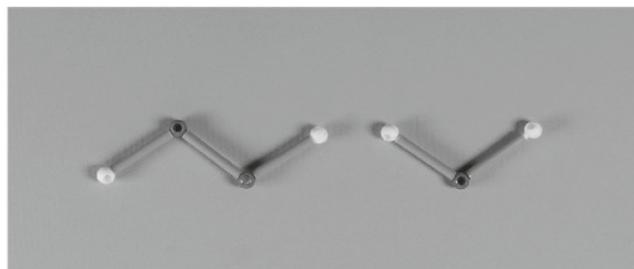


Osservazioni

Dal confronto tra i due composti gli studenti possono cogliere che le molecole differiscono soltanto per il numero di atomi di ossigeno (il rapporto di combinazione dei loro atomi).

Con i modelli molecolari relativi ai due composti davanti agli occhi, risulta infatti molto più agevole fare notare che nel primo composto il rapporto idrogeno-ossigeno è di 2:1 (due centri bianchi:un centro rosso), mentre nel secondo composto è di 2:2 (due centri bianchi:due centri rossi).

Anche in questo caso, come nel precedente confronto tra H_2O e H_2S , a una piccola differenza nella struttura delle molecole dei due composti corrisponde una grande differenza nelle proprietà: in questo caso il rapporto tra gli atomi, nel precedente il tipo di atomi.



Conclusioni

Le proprietà di una sostanza dipendono dal rapporto di combinazione degli elementi che la compongono.

Ulteriori considerazioni

La presenza di un legame tra i due atomi di ossigeno indica che siamo in presenza di un perossido: per questo motivo il nome IUPAC dell'acqua ossigenata è proprio perossido di idrogeno.

L'esame di questi due modelli, inoltre, aiuta a far verificare che gli atomi, pur mantenendo il loro stato di valenza (ossigeno bivalente, idrogeno monovalente) possono combinarsi in modo diverso per dare luogo a composti diversi; ciò serve a capire come con poco più di cento elementi in natura esistono milioni e milioni di composti.

Gli esempi riportati possono apparire banali ma la ricaduta didattica che ne deriva è certamente elevata.

4. Quando a cambiare è il periodo: ammoniaca e fosfina

Attività

Scopo: mostrare che elementi dello stesso gruppo danno origine a composti completamente diversi

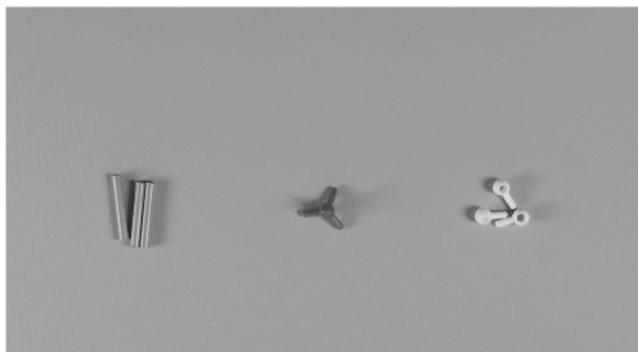
Pezzi occorrenti: 1 centro blu e 1 centro viola • 7 centri bianchi • 7 tubicini grigi da 3,5 cm



VIDEOLAB

Ammoniaca
e fosfina a
confronto

Prima di iniziare, si mostra agli studenti la formula di struttura dell'ammoniaca. Per montare il modellino si usa una pallina blu per l'azoto, tre palline bianche per l'idrogeno e tre tubicini grigi da 3,5 cm.



Proponiamo a questo punto di costruire la molecola della fosfina, PH_3 . Per fare ciò, procediamo come per l'ammoniaca, sostituendo la pallina viola alla pallina blu.

Osservazioni

Dopo aver montato i modellini è bene evidenziare che sia sulla molecola di N sia sulla molecola di P rimane un dentino non utilizzato, a testimonianza della presenza del doppietto non condiviso dell'ammoniaca.

L'esame del modello molecolare porta a concludere che la molecola di NH_3 , così come quella di PH_3 , apparentemente assume una forma a geometria piramidale; in effetti, però, la dobbiamo considerare un frammento di tetraedro, cioè un tetraedro privato del vertice.

A questo punto si possono elencare le proprietà delle due sostanze e far notare agli studenti che sono decisamente diverse: la fosfina per esempio è letale anche in piccole dosi, è molto più tossica dell'ammoniaca e molto più acida. Come giustificare tali differenze? Naturalmente è evidente che la differenza è da attribuire all'atomo centrale, azoto per l'ammoniaca e fosforo per la fosfina. È utile suggerire agli studenti di esaminare la tavola periodica degli elementi.

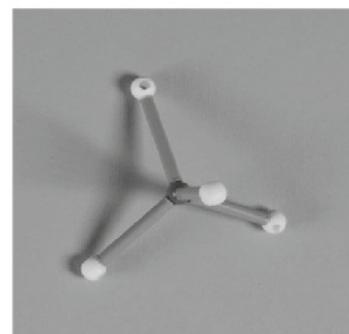
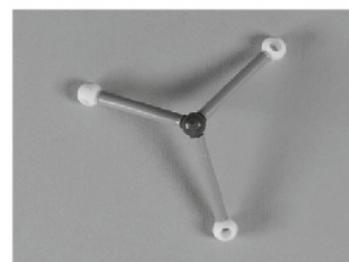
Se nessuno lo noterà autonomamente, l'insegnante potrà far notare che N e P si trovano nello stesso gruppo ma appartengono a due periodi diversi: rispettivamente il II e il III periodo.

Conclusioni

Una differenza di posizione nella tavola periodica dell'elemento centrale determina la grande diversità delle due sostanze esaminate.

Ulteriori considerazioni

Se facciamo reagire l'ammoniaca con un acido, l'azoto dona il suo doppietto elettronico a uno ione idrogeno, generando lo ione ammonio che assume una geometria perfettamente tetraedrica. Eventualmente si può costruire lo ione ammonio, aggiungendo un idrogeno sul dentino che prima rimaneva vuoto.



5. L'acido solforico: un ossoacido

1

Attività

Scopo: mostrare che la geometria di una molecola non è sufficiente a definire le proprietà di una sostanza

Pezzi occorrenti: 1 centro giallo con quattro dentini • 2 centri rossi con due dentini • 2 centri rossi con un dentino • 2 centri bianchi • 6 tubicini grigi da 3,5 cm

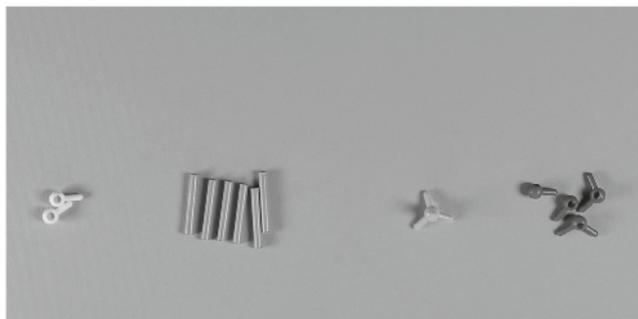


VIDEOLAB

L'acido solforico

Si scrive alla lavagna la formula molecolare dell'acido solforico H_2SO_4 e si introducono i composti ternari, per la cui realizzazione è necessario un numero maggiore di pezzi.

Per la realizzazione di questo ossoacido, come prima cosa si prende l'atomo centrale, lo zolfo, una pallina gialla provvista di quattro dentini, alla quale si dovranno quindi aggiungere quattro legami. Si ricordi agli studenti che lo zolfo, nel suo livello di valenza, presenta due doppietti non condivisi e due elettroni spaiati.



Pertanto sul centro di colore giallo devono essere inseriti quattro tubicini portanti a loro volta quattro atomi di ossigeno.

Questi ultimi però non sono identici: due di loro devono infatti a loro volta essere legati a due atomi di idrogeno, e per questi si useranno palline rosse con due dentini; per gli altri due, invece, si dovranno utilizzare due palline rosse con un solo dentino.



Osservazioni

Si faccia osservare agli studenti che i due ossigeni monovalenti sono legati allo zolfo tramite legame dativo, mentre utilizzando le due palline rosse con due dentini si sono legati i due ossigeni allo zolfo mediante un legame covalente: a ciascuno di questi ossigeni è rimasta una valenza disponibile a formare un legame covalente con un idrogeno.

Conclusioni

Dall'esame del modello ottenuto i ragazzi potranno verificare che anche per questa molecola gli angoli di legame sono pressoché tetraedrici, in accordo con la teoria VSEPR per un atomo che regge quattro legami. Si tratta di un acido forte in quanto i due idrogeni sono legati ad atomi di ossigeno molto elettronegativi, e quindi in soluzione possono essere facilmente ceduti, dando luogo alla formazione dello ione SO_4^{2-} .

Ulteriori considerazioni

Con la stessa metodica, l'insegnante può costruire il modello dell'acido fosforico, H_3PO_4 , chiedendo alla classe di formulare le considerazioni che il modello suggerisce.

6. Osoacidi del fosforo

Attività

Scopo: costruire i modelli degli acidi ortofosforico [acido tetraossofosforico(V)], fosforoso [acido triossofosforico(III)] e ipofosforoso [acido diossofosforico(I)]

Pezzi occorrenti: per H_3PO_4 : 1 centro viola con quattro dentini • 3 centri rossi con due dentini • 1 centro rosso con un dentino • 3 centri bianchi • 7 tubicini; per H_3PO_3 : 1 centro viola con quattro dentini • 2 centri rossi con due dentini • 1 centro rosso con un dentino • 3 centri bianchi • 6 tubicini; per H_3PO_2 : 1 centro viola con quattro dentini • 2 centri rossi con due dentini • 3 centri bianchi • 5 tubicini



VIDEOLAB
Gli osoacidi del fosforo

L'acido ortofosforico ha formula molecolare H_3PO_4 , ma qual è la sua formula di struttura?

Per costruire il modello partiamo dall'atomo di fosforo, una pallina viola con 4 dentini e, a 3 di essi, leghiamo 3 atomi di ossigeno portanti un idrogeno; il rimanente dentino invece, lo utilizziamo per costruire il legame dativo col quarto ossigeno mediante un tubicino.

Ecco quindi il modello della struttura dell'acido ortofosforico che ha una geometria tetraedrica visto che il fosforo porta quattro legami. Si tratta di un osoacido triprotico in quanto ciascuno dei tre idrogeni è legato a un atomo di ossigeno.

Costruiamo poi l'acido fosforoso, che invece ha formula molecolare H_3PO_3 .

Per costruire il modello della sua struttura sistemiamo per primi i due ossigeni portanti l'idrogeno, connettendo il terzo ossigeno mediante un tubicino che rappresenta il legame dativo. Il terzo idrogeno dovrà essere legato direttamente al fosforo, infatti non presenta carattere acido. Anche l'acido fosforoso ha una geometria tetraedrica.

Osservazioni

L'insegnante può evidenziare che, nonostante dalla formula molecolare il composto H_3PO_3 apparisse come acido triprotico, si tratta di un osoacido diprotico. Non è sufficiente quindi contare il numero di atomi di idrogeno per avere indicazioni sul tipo di acido. Solo gli idrogeni legati ad atomi di ossigeno sono dissociabili.

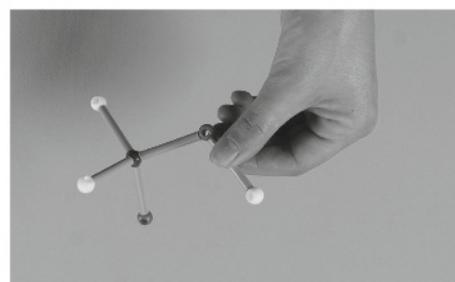
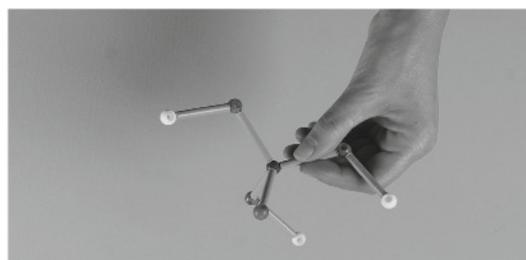
Ulteriori considerazioni

A ulteriore riprova di quanto mostrato, si può ragionare anche sull'acido ipofosforoso, che ha formula molecolare H_3PO_2 : costruiamo il modello della sua struttura.

In questo caso dobbiamo legare al fosforo 2 ossigeni ma soltanto uno di essi porta un idrogeno: i rimanenti idrogeni allora li dobbiamo legare direttamente al fosforo. Si tratta di un osoacido monoprotico in quanto dei tre idrogeni soltanto uno ha carattere acido, essendo legato all'atomo di ossigeno.

Conclusioni

La formula molecolare da sola non è sufficiente per descrivere le proprietà di una sostanza; le formule molecolari di H_3PO_3 e H_3PO_2 , infatti, erroneamente porterebbero a considerarli acidi triprotici.



7. Il metano e i suoi derivati clorurati

Attività

Scopo: costruire modelli molecolari di difficile rappresentazione sulla carta (su un piano bidimensionale)

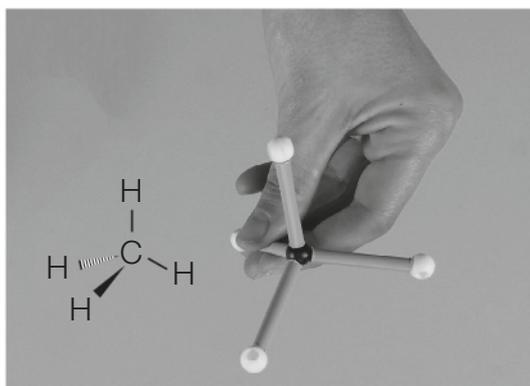
Pezzi occorrenti: per CH_4 : 1 centro nero con quattro dentini • 4 centri bianchi • 4 tubicini da 2 cm; per i cloroderivati: 4 centri verdi



VIDEOLAB

Il metano e i suoi derivati clorurati

I modelli molecolari sono particolarmente indicati per lo studio dei composti organici. È difficile, infatti, visualizzare sul piano le loro strutture tridimensionali. La formula molecolare del metano è molto semplice: CH_4 , ma la formula di struttura è di difficile rappresentazione nel piano, in quanto il carbonio orienta i suoi legami lungo i vertici di un tetraedro. Per realizzare il modello molecolare si parte da un pallina nera con quattro dentini, il carbonio tetraedrico, sulla quale si innestano quattro legami mediante tubicini da 2 cm. Sui legami così predisposti si innestano infine quattro palline bianche che rappresentano i quattro idrogeni.



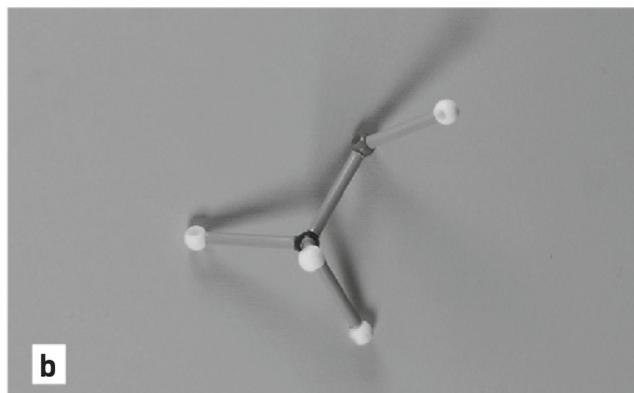
Osservazioni

Una volta realizzato il modello spieghiamo che per convenzione si usano linee piene per disegnare i legami che giacciono sul piano, linee tratteggiate per quelli che giacciono al di sotto del piano e linee a cuneo per quelli che si trovano al di sopra del piano: chiediamo agli studenti di provare a disegnare da soli il metano in proiezione, correggendo poi il disegno alla lavagna o alla LIM.

Ulteriori considerazioni

Una volta costruito il metano è interessante costruirne via via i cloroderivati e ragionare con gli studenti sulla nomenclatura. Sostituendo gli atomi di idrogeno con altrettanti di cloro si costruiscono in sequenza il clorometano (a), il diclorometano, il triclorometano (cloroformio) e il tetraclorometano.

Se invece si riparte dal metano e si sostituisce un atomo di idrogeno con un ossidrile, che si farà trovare già pronto, si costruisce il metanolo (b).



8. Costruzione della serie omologa degli alcani e isomeria di struttura

Attività 1

Scopo: ricavare in maniera empirica la formula generale degli alcani

Pezzi occorrenti: per ciascun modellino di metano: 1 centro nero • 4 centri bianchi •

4 tubicini da 2 cm

per l'etano: 2 modellini di metano • 1 tubicino da 3,5 cm

per il propano e il butano: si aggiunge ogni volta un modellino di metano utilizzando un tubicino da 3,5 cm



VIDEOLAB

Gli alcani superiori

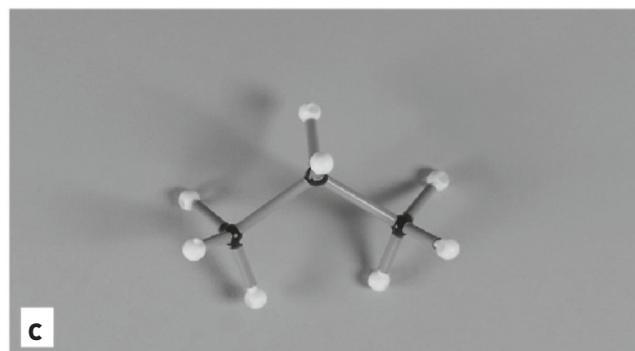
La lezione può partire dall'esame delle formule di struttura semplificate e condensate degli alcani e dalla constatazione che la geometria può essere rappresentata e compresa meglio facendo ricorso a modelli tridimensionali delle molecole in esame. Ricordando che il carbonio, oltre che agli idrogeni, può legarsi anche ad altri atomi di carbonio, si prendono due molecole di metano precedentemente predisposte e da ciascuna di esse si staccano due atomi di idrogeno (a).



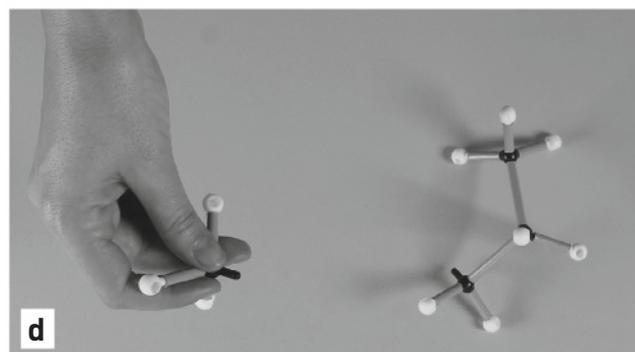
Dopodiché si legano tra loro i due atomi di carbonio tramite un tubicino da 3,5 cm. Si ottiene così l'etano (b).



Con lo stesso procedimento, staccando un atomo di idrogeno dall'etano e collegando tramite un tubicino da 3,5 cm. un altro metano privato di un idrogeno, si ottiene il propano (c).



Procedendo allo stesso modo ancora una volta si ottiene il butano (d).



Osservazioni

Una prima riflessione, con i modelli molecolari alla mano, può essere quella di far ricavare in maniera empirica la formula generale degli alcani C_nH_{2n+2} : basta far contare gli atomi per ciascun alcano e far notare che tutte le formule rispondono a quella formula generale.

Ulteriori considerazioni

Dal confronto di due idrocarburi consecutivi inoltre, etano-propano e propano-butano, si può pure far osservare che ciascun termine differisce dal precedente per un gruppo CH_2 ed è per questo che si usa il termine *serie omologa*.

8. Costruzione della serie omologa degli alcani e isomeria di struttura

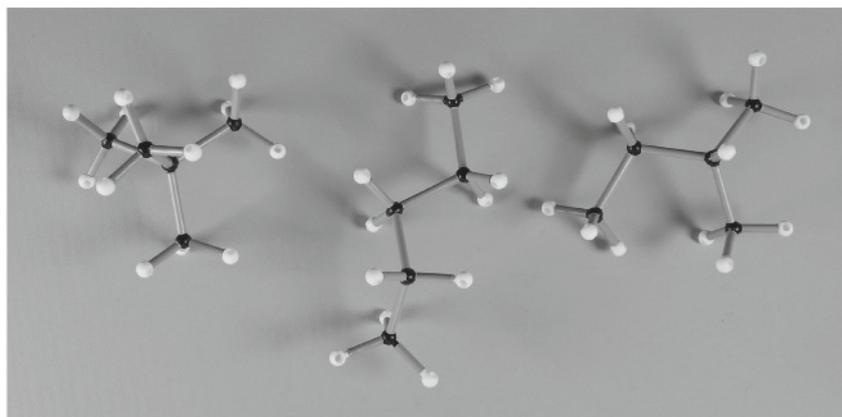
Attività 2

Scopo: ricavare in maniera empirica il concetto di isomeria di struttura

Pezzi occorrenti: 15 modellini di metano (1 centro nero, 4 centri bianchi, 4 tubicini da 2 cm) già pronti prima di cominciare l'attività • 12 tubicini da 3,5 cm

Disponendo di cinque modellini di metano si può cominciare la lezione chiedendo alla classe in quanti modi è possibile costruire una sequenza che leghi cinque metani tra loro.

L'insegnante costruirà poi i modelli delle sequenze individuate dagli studenti e li metterà a confronto (*n*-pentano, 2-metilbutano, dimetilpropano):



Osservazioni

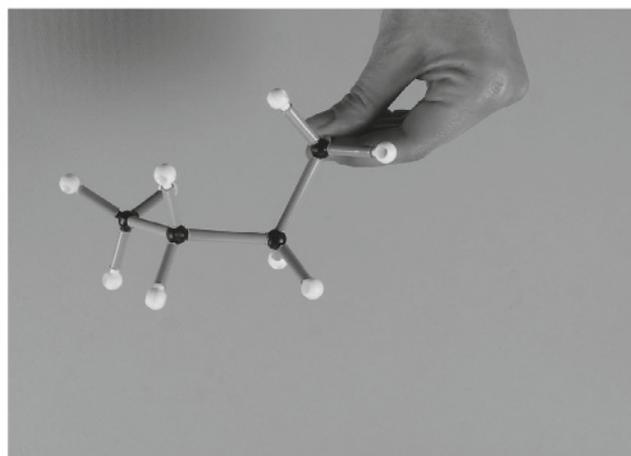
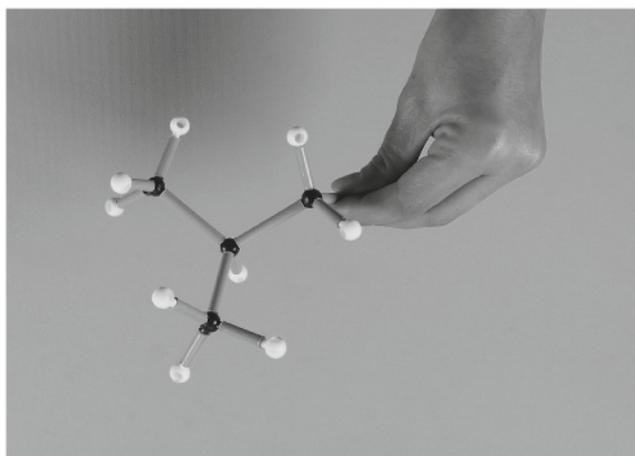
Con i modelli molecolari alla mano, l'insegnante guiderà gli studenti a concludere che la formula molecolare C_5H_{12} , che è la stessa per tutti i tre i modelli, da sola non dà alcuna indicazione sulla geometria della catena, che nel primo caso è lineare, nel secondo ha una ramificazione e nel terzo due ramificazioni. Le diverse strutture che si possono ottenere aumentando il numero di atomi di carbonio sono i diversi isomeri di struttura di una molecola. Si può chiedere alla classe di formulare una definizione di isomeri di struttura (molecole con la stessa formula molecolare ma diversa formula di struttura dovuta a una diversa sequenza degli atomi di carbonio).

Ulteriori considerazioni

Si può far notare alla classe che, poiché per passare da una struttura all'altra è necessario rompere dei legami e crearne di nuovi, siamo in presenza di sostanze diverse.

Domande per la classe:

- A partire da quanti atomi di carbonio è possibile formare isomeri di struttura?
- Quanti isomeri di struttura si possono costruire con 4 atomi di carbonio e 10 atomi di idrogeno?



9. La conformazione degli alcani

1

Attività

Scopo: scoprire empiricamente il concetto di conformazione

Pezzi occorrenti: 2 modellini di metano già pronti • 1 tubicino di 3,5 cm
• modellino del normal-butano (si può utilizzare quello costruito come esercizio alla fine dell'attività precedente)

per il cicloesano: 6 centri neri con quattro dentini • 12 centri bianchi • 12 tubicini da 2 cm • 6 tubicini da 3,5 cm



VIDEOLAB

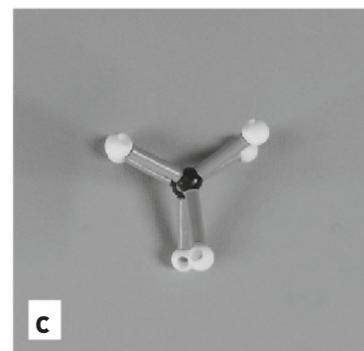
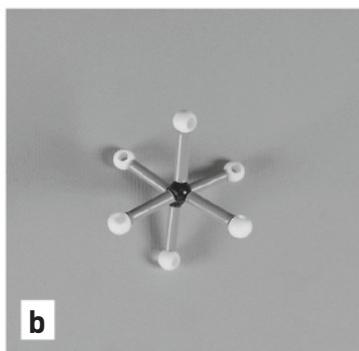
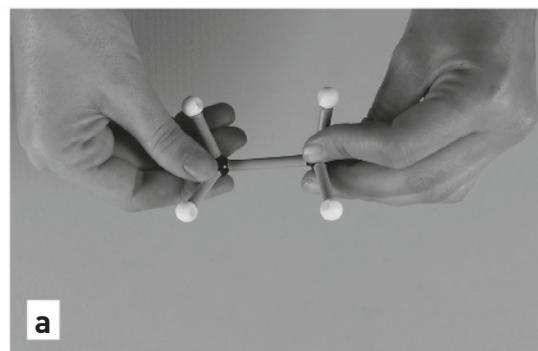
La conformazione degli alcani

Si comincia costruendo l'etano a partire da due metani. Per unire i due metani si utilizza un tubicino da 3,5 cm (a).

Osservazioni

L'insegnante mostra alla classe che è possibile effettuare una rotazione attorno al legame C—C senza spezzarlo.

Ruotando lentamente un carbonio rispetto all'altro si fanno notare, tra le tante, due particolari posizioni che si chiamano conformazioni.

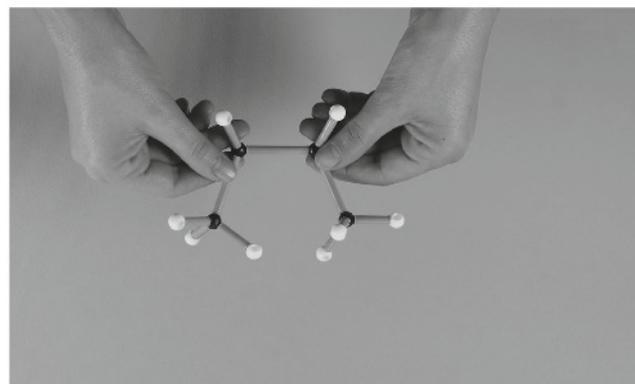
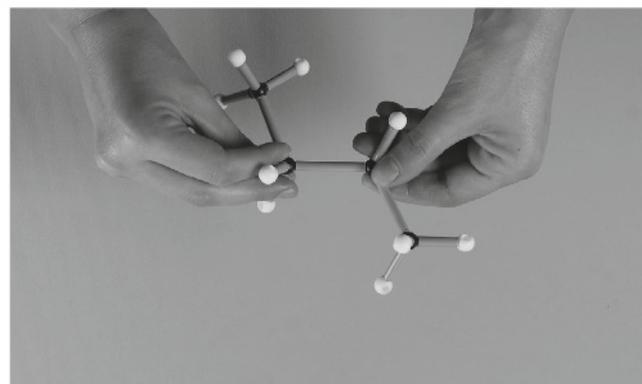


A questo punto si può chiedere ai ragazzi se, a loro avviso, le conformazioni sono sostanze diverse. L'insegnante porterà l'attenzione sul fatto che per passare da una conformazione sfalsata (b) a una eclissata (c), e viceversa, non è necessario rompere legami. Si farà notare la differenza con il caso degli isomeri che sono a tutti gli effetti sostanze diverse anche se simili.

Ulteriori considerazioni

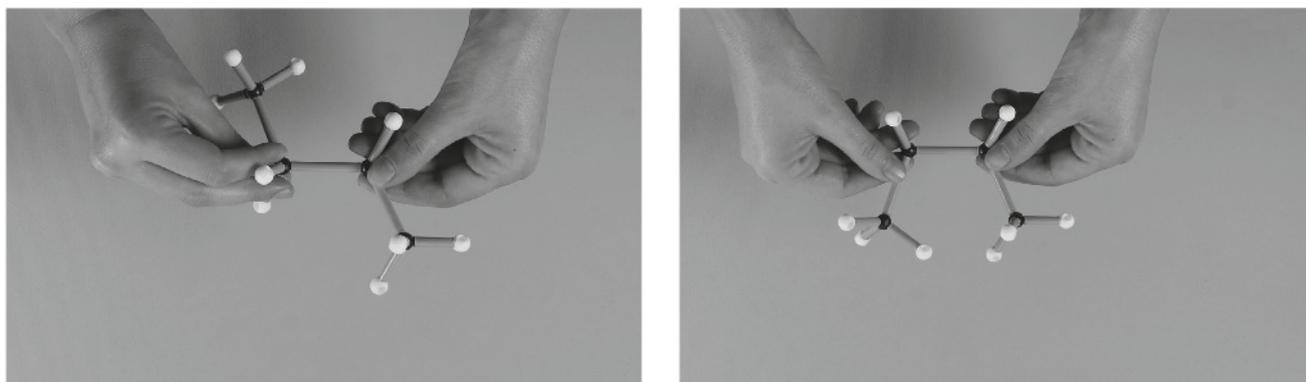
Si possono mostrare alla classe le rappresentazioni grafiche dei due conformeri mediante normali proiezioni sul piano oppure mediante proiezioni di Newman.

Si possono scoprire insieme alla classe le conformazioni che può assumere il normal-butano operando una rotazione attorno al legame tra il carbonio 2 e il carbonio 3.

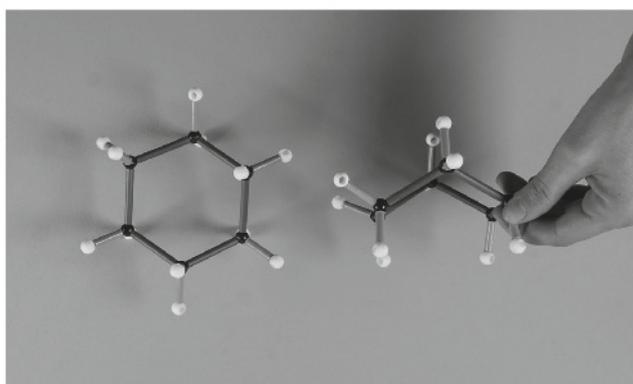


9. La conformazione degli alcani

L'insegnante indicherà alla classe quale delle due conformazioni è favorita (ANTI) e quale sfavorita (SYN) e può provare a chiedere ai ragazzi se riescono a ipotizzare il perché (nella conformazione ANTI i due metili sono alla massima distanza reciproca).

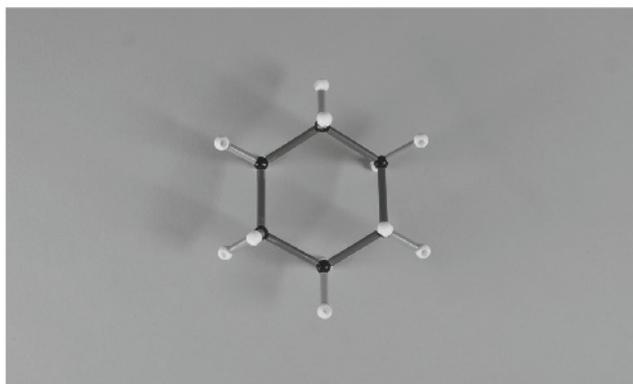


Un approfondimento in merito alle conformazioni riguarda in particolare il cicloesano che presenta la conformazione a barca e a sedia, che l'insegnante può costruire insieme ai ragazzi o preparare già costruiti prima della lezione. Lo scopo dell'attività non è infatti la costruzione di alcani ciclici ma mostrare che la stabilità della conformazione dipende dai legami C—H che sono eclissati nel caso della barca e sfalsati nel caso della sedia. In questo secondo caso si verifica la situazione in cui i dodici atomi di idrogeno sono meno ravvicinati nello spazio.



Con il modello tridimensionale della conformazione a sedia alla mano si potrà introdurre la nomenclatura dei legami in modo più agevole rispetto al mostrare le figure bidimensionali sul libro di testo:

- i sei legami C—H che si trovano perpendicolari al piano mediano della molecola si chiamano assiali
- i tre legami assiali al di sopra del piano si chiamano alfa
- i tre legami assiali al di sotto del piano si chiamano beta
- i sei legami orientati verso l'esterno della molecola si chiamano equatoriali



10. I cicloalcani

1

Didattica con i modelli molecolari
Programmazione didattica

Attività

Scopo: investigare la geometria e gli angoli di legame di alcani ciclici

Pezzi occorrenti: per il ciclopropano: 3 centri neri • 6 centri bianchi • 6 tubicini grigi da 2 cm • 3 tubicini grigi da 3,5 cm • 3 tubicini bianchi flessibili

per il ciclobutano: 4 centri neri • 8 centri bianchi • 8 tubicini grigi da 2 cm • 4 tubicini grigi da 3,5 cm • 4 tubicini bianchi flessibili

per il ciclopentano: 5 centri neri • 10 centri bianchi • 10 tubicini grigi da 2 cm • 5 tubicini grigi da 3,5 cm • 5 tubicini bianchi flessibili

per il cicloesano: 6 centri neri con quattro dentini • 12 centri bianchi • 12 tubicini da 2 cm • 6 tubicini da 3,5 cm

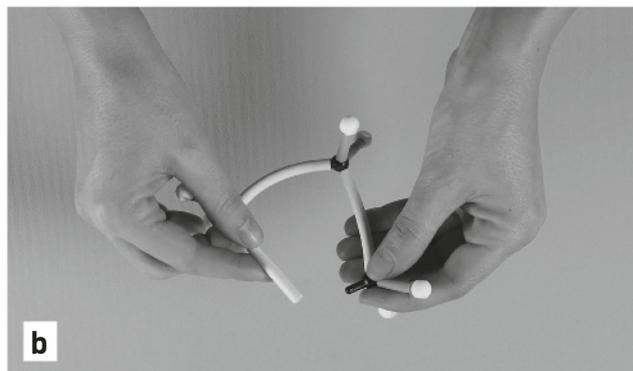
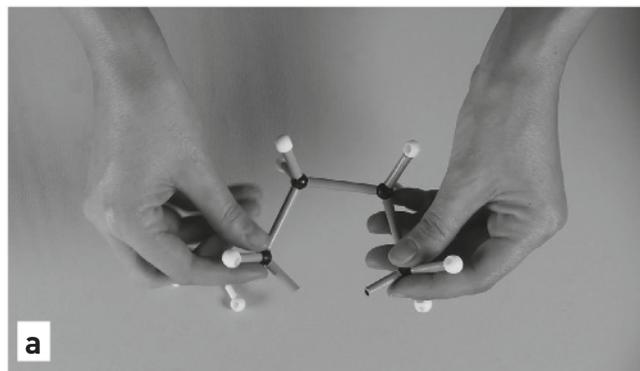


VIDEOLAB
I cicloalcani

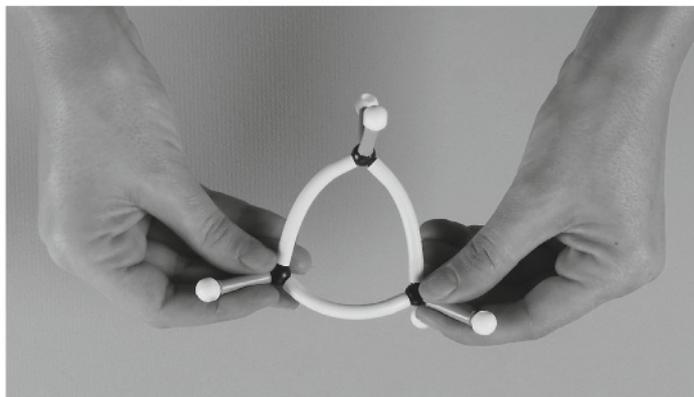
Per cominciare l'attività si prepara un modellino del propano, utilizzando tubicini grigi rigidi e si prova a eliminare un idrogeno terminale per richiudere la struttura su se stessa a formare un alcano ciclico (a).

Ovviamente con i legami rigidi risulta impossibile ottenere il risultato. Per il ciclopropano si dovrebbe infatti forzare l'angolo tetraedrico dai 109° iniziali fino ad arrivare a 60° , l'angolo interno di un triangolo equilatero.

Sostituiamo adesso i legami C—C con dei tubicini bianchi flessibili e riproviamo (b).



Il risultato è facilmente ottenibile grazie alla flessibilità del materiale plastico e porta al modello molecolare del ciclopropano.

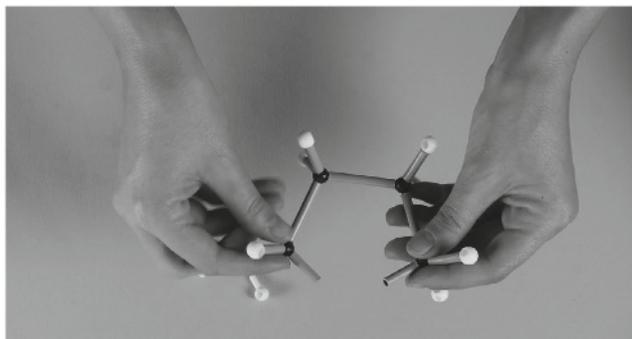
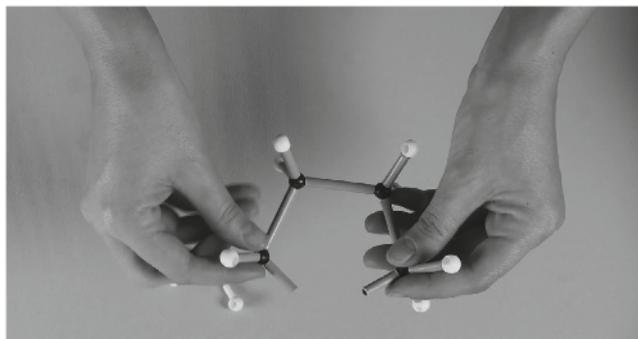


Osservazioni

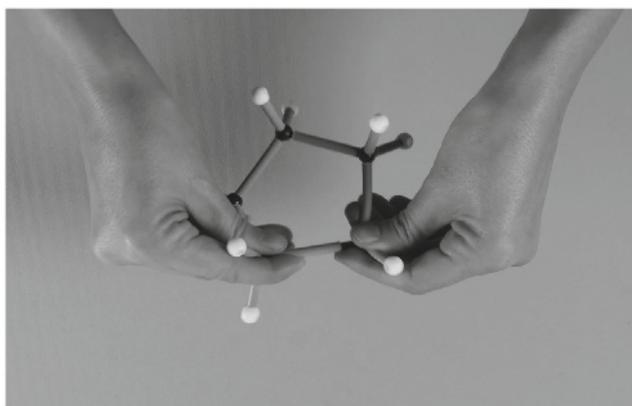
Una volta costruito il modello l'insegnante può completare le informazioni su questa molecola, informando la classe che in realtà essa è alquanto instabile dal momento che gli orbitali non si trovano più nella direzione che permette di sovrapporsi. Il ciclopropano presenta allora una certa tensione, nota come tensione di Bayer, che induce l'anello ad aprirsi e a ripristinare il propano.

Ulteriori considerazioni

Si possono ripetere le stesse considerazioni a partire dal normal-butano per ottenere il ciclobutano.



L'insegnante chiederà alla classe di calcolare (anche approssimativamente) l'angolo di legame finale tra i carboni. Una volta stabilito che l'angolo è di 90° si chiederà ai ragazzi se a loro avviso il ciclobutano è più o meno stabile del ciclopropano e perché (la compressione da 109° a 90° è minore di quella richiesta per piegare da 109° a 60° l'angolo nel caso del propano). Alla risposta gli studenti possono anche arrivare semplicemente dalla maggiore o minore difficoltà riscontrata nel richiudere il modellino su se stesso nei due casi, seppur in presenza di tubicini flessibili.



Prima di costruire il cicloesano si analizzi con la classe la situazione dal punto di vista geometrico, essendo l'angolo interno di un pentagono regolare di 108° : quali conclusioni si possono trarre a priori?

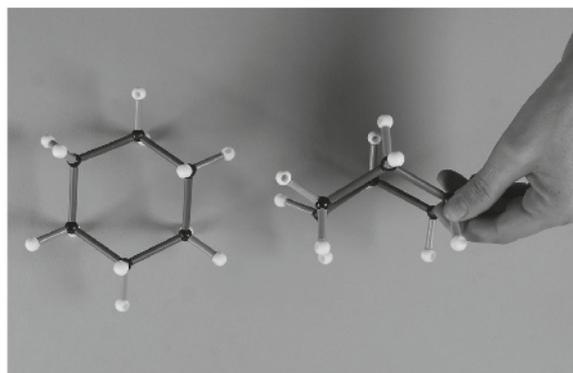
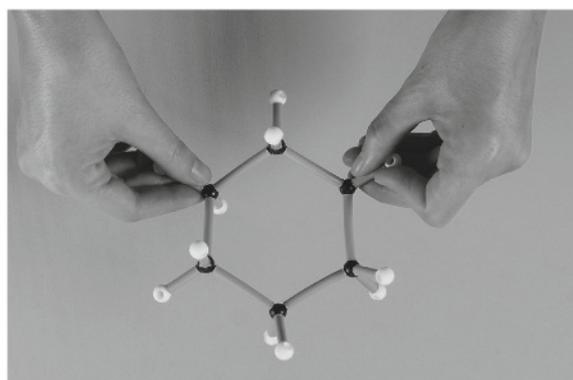
Osservando il modello con più attenzione l'insegnante farà notare alla classe che il modello non è quello di un pentagono perfetto, in quanto quattro carboni giacciono su un piano mentre il quinto tende a spostarsi leggermente dal piano per ripristinare l'angolo tetraedrico.

La stessa osservazione può essere fatta sul modello del ciclobutano, per il quale tre carboni giacciono su un piano e il quarto fuori.

Infine si prenderà in esame il caso del cicloesano, per il quale la previsione della classe sicuramente sarà di maggiore tensione angolare, dovendo forzare un angolo di 109° ad assumere l'ampiezza di 120° . In effetti invece si mostrerà alla classe che il cicloesano è il più facile dei cicloalcani da ottenere e il più stabile.

Come di consueto, prima di dare alla classe la risposta sul perché ciò accada, è bene provare a far esaminare agli studenti il modello per lasciar tentare di spiegare a loro cosa succede, in base alla geometria del modello. Se la risposta non scaturisce dagli studenti, l'insegnante porrà l'attenzione dei ragazzi sul fatto che i sei carboni non si assestano sullo stesso piano e non descrivono un esagono regolare.

Gli atomi di carbonio si trovano su piani diversi e riescono a mantenere un angolo di 109° tra l'uno e l'altro assumendo diverse conformazioni spaziali: la sedia e la barca.



11. Stereoisomeria

1

Attività

Scopo: costruire stereoisomeri di alcune molecole organiche

Pezzi occorrenti: un modellino del ciclopentano (si veda l'attività 9) • un modellino del *n*-butano (si veda l'attività 8)

per ciascun gruppo metile: 1 centro nero • 3 centri bianchi • 3 tubicini da 2 cm

per ciascun 2-butene: 4 centri neri • 8 centri bianchi • 8 tubicini grigi da 2 cm • 2 tubicini grigi da 3,5 cm • 2 tubicini bianchi flessibili (per il doppio legame)

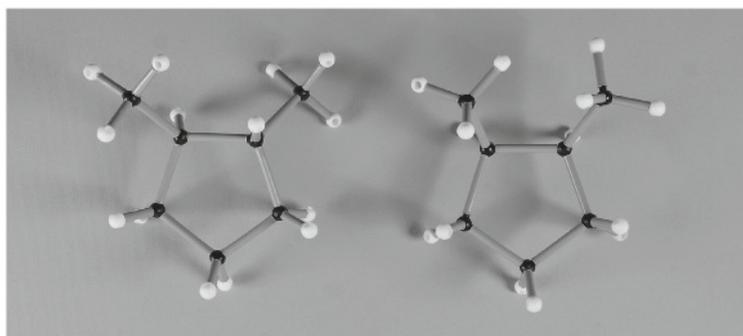
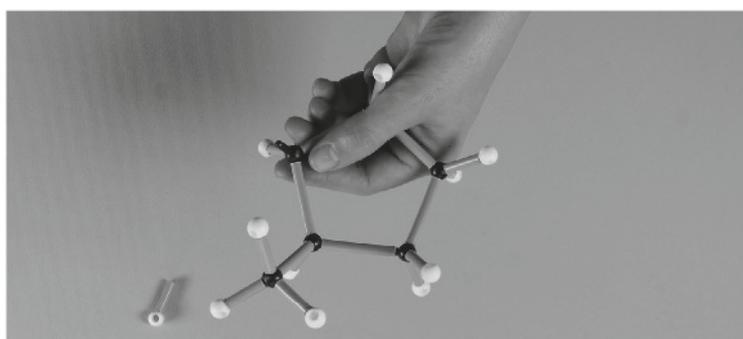
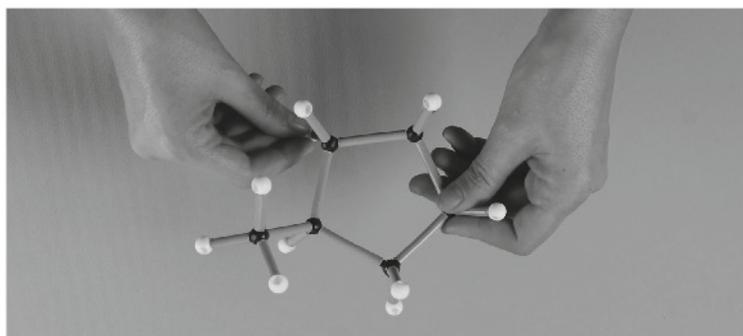
per la rappresentazione della coppia di enantiomeri: 2 centri neri • 2 centri bianchi • 2 centri rossi con un dentino • 2 centri blu con un dentino • 2 centri verdi • 8 tubicini grigi

per la rappresentazione della coppia di molecole achirali: 2 centri neri • 2 centri bianchi • 2 centri rossi con un dentino • 4 centri verdi • 8 tubicini grigi



VIDEOLAB
Stereoisomeria

Per cominciare l'attività si prepara un modello molecolare del metilciclopentano, partendo dal ciclopentano utilizzato nell'attività precedente e sostituendo a un idrogeno un gruppo metile CH_3 . Per costruire il modello dell'1,2-dimetilciclopentano, si deve sostituire un idrogeno con un secondo metile, in posizione adiacente al gruppo metile presente. L'insegnante può cogliere a questo punto l'opportunità di richiamare le regole della nomenclatura per gli alcani a catena lineare e ad anello (cicloalcani), di modo da dare significato ai numeri 1 e 2 che compaiono nel nome IUPAC. Le possibilità per inserire un metile in posizione 2 sono due: quale idrogeno scegliere?

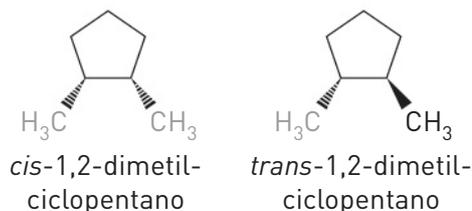


Osservazioni

Con i due modelli alla mano l'insegnante può chiedere alla classe di scrivere le due formule molecolari brute per far constatare che sono uguali: C_7H_{14} . Si scrivono poi le due formule di struttura e si constata ugualmente che sono uguali, essendo i metili in posizione 1,2 in entrambi i casi.

Le due molecole sono però differenti e non è possibile passare dall'una all'altra senza rompere legami e formarne di nuovi, il che in condizioni normali non può avvenire.

I due modelli rappresentano due diverse configurazioni spaziali cioè due stereoisomeri dell'1,2-dimetilciclopentano. Si chiama *cis* l'isomero che porta i due metili dalla stessa parte rispetto al piano della molecola e *trans* l'isomero che porta i metili da parti opposte rispetto al piano della molecola.

**Ulteriori considerazioni**

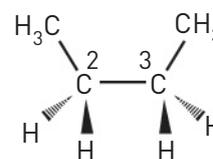
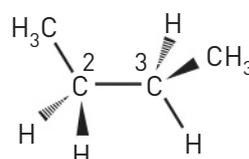
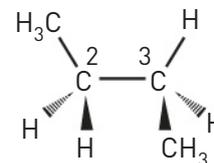
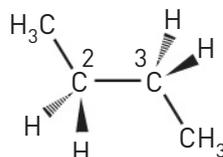
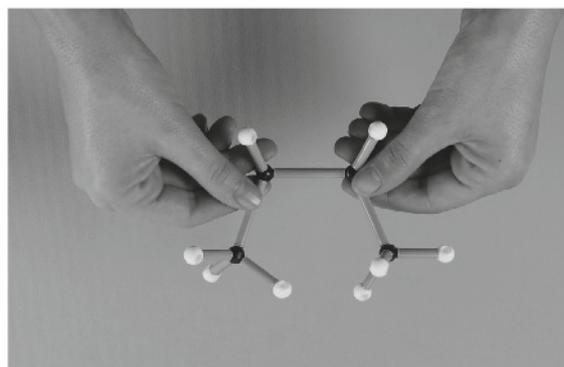
L'insegnante potrebbe chiedere alla classe di disegnare le formule prospettiche dei due stereoisomeri (con cunei pieni e cunei tratteggiati) per rappresentare la tridimensionalità sul foglio bidimensionale. Se la rappresentazione non è ancora stata spiegata, questo può essere un momento opportuno per proporla alla classe.

Lo stesso tipo di stereoisomeria ha luogo con gli alcheni. L'insegnante può mostrare alla classe la formula di struttura chiedere del 2-butene, $CH_3-CH=CH-CH_3$, cioè l'isomero che porta il doppio legame in posizione 2, e chiedere di costruire i due isomeri *cis* e *trans*.

Il modello del *cis*-2-butene deve portare i due metili dalla stessa parte rispetto al piano della molecola e il modello del *trans*-2-butene li deve avere da parti opposte rispetto al piano della molecola.

Il passo successivo è proporre il confronto con il normal-butano e sollecitare negli studenti l'osservazione che nel 2-butene la presenza del doppio legame impedisce la libera rotazione mentre nel normal-butano la libera rotazione intorno ai legami semplici permette alla molecola di assumere diversi assetti, dando quindi luogo non a stereoisomeri bensì a diverse conformazioni.

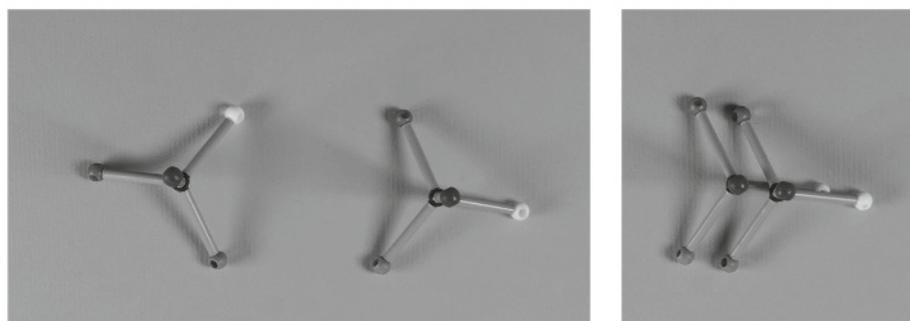
È facile infatti mostrare come il modello molecolare ruota, cosa molto complicata da mostrare facendo ricorso alle complesse rappresentazioni bidimensionali (che l'insegnante può mostrare per confronto).



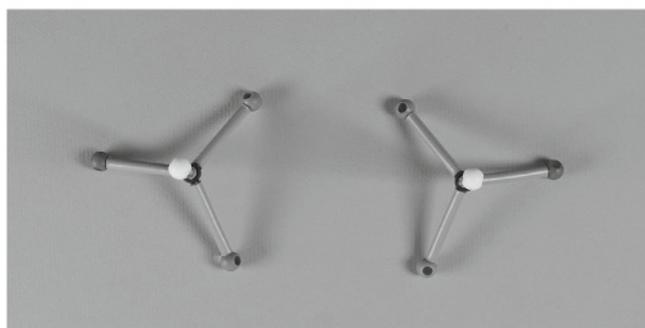
Un altro tipo di stereoisomeria è l'isomeria ottica, nota anche come enantiometria. Lo studio dell'isomeria ottica diventa facile se il docente costruisce le strutture di due enantiomeri, applicando al carbonio tetraedrico quattro palline di diverso colore e invitando poi la classe a esaminarli uno rispetto all'altro. Si chiede alla classe se si tratta di molecole della stessa sostanza. Si pone un modello davanti allo specchio e si chiede agli studenti di costruire l'immagine che lo specchio riflette. Infine, si invitano i ragazzi a provare a sovrapporre i due modelli, così da accorgersi che non sono sovrapponibili in quanto i colori delle sferette non corrispondono.



Le due diverse configurazioni sono una l'immagine speculare dell'altra ma non sono sovrapponibili quindi si tratta di sostanze diverse perché non interconvertibili. Se mediante rottura e successiva formazione di nuovi legami cambiamo di posto a due qualsiasi sostituenti, le due molecole diventano sovrapponibili ma non sono più speculari: si tratta allora di due molecole uguali.



Un carbonio come quello utilizzato nell'esempio, che porta quattro sostituenti diversi viene detto carbonio chirale, mentre non è chirale un carbonio che porta almeno due sostituenti uguali. In questo caso la sua immagine speculare è sovrapponibile, pertanto si tratta di due molecole identiche. Il docente che desidera approfondire gli aspetti di stereochimica potrà inoltre costruire molecole con più centri chirali per mostrare alla classe i vari diastereoisomeri possibili, invitando gli studenti a individuare le forme *meso* che presentano nella loro struttura un piano di simmetria.



12. I gruppi funzionali

1

Programmazione didattica

Didattica con i modelli molecolari

Attività

Scopo: carrellata sui gruppi funzionali

Pezzi occorrenti: modellini degli alcani già preparati (si veda l'attività 8)

per ciascun gruppo OH: 1 centro rosso con due dentini e 1 bianco • 1 tubicino grigio

per l'alogeno: 1 centro verde • 1 tubicino

per il gruppo carbonile: 1 centro nero con tre dentini • 1 centro rosso con un dentino • 1 bianco • 3 tubicini

per l'amminogruppo: 1 centro blu con quattro dentini • 2 bianchi • 3 tubicini

per il gruppo carbossile: 1 centro nero con tre dentini • 1 centro rosso con un dentino e 1 centro rosso con due dentini • 1 centro bianco • 3 tubicini da 3,5 cm e 1 da 2 cm

per il gruppo etere: 1 centro rosso con due dentini • 2 tubicini da 3,5 cm



VIDEOLAB

I gruppi funzionali

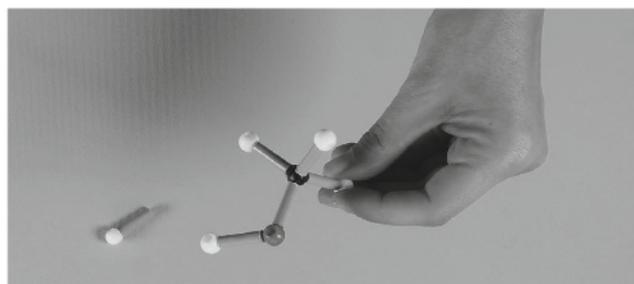
L'insegnante mostra alla classe dei modelli molecolari precedentemente preparati che rappresentano diversi idrocarburi. Tutti hanno in comune l'appartenenza alla stessa classe di composti, gli alcani, che condividono la stessa formula molecolare generale C_nH_{2n+2} .

Con l'aumentare del numero di atomi di carbonio sembra aumentare la complessità delle strutture. Così, la struttura del normal-pentano sembra decisamente più complessa di quella del metano.

Al pentano inoltre corrispondono altre strutture isomere: l'isopentano e il neo pentano che differiscono per la sequenza degli atomi di carbonio, lineare per il normal-pentano, con una ramificazione per l'isopentano e con due ramificazioni per il neopentano.

A questa grande diversità nelle strutture non corrispondono differenze sostanziali nelle proprietà chimiche, mentre si riscontrano grandi differenze per quanto riguarda quelle fisiche, passando da un metano gassoso fino a idrocarburi solidi passando per quelli liquidi.

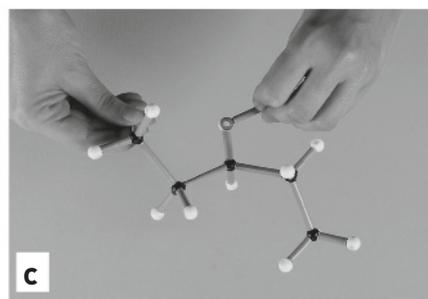
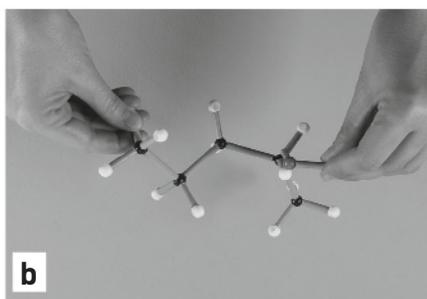
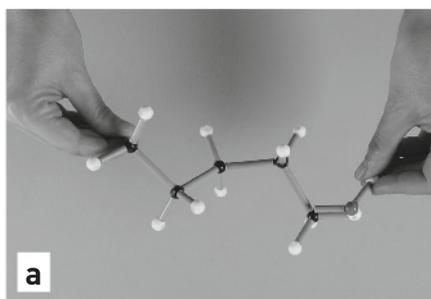
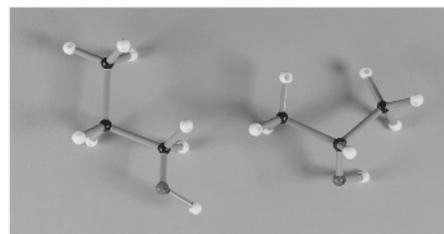
Basta però sostituire, nella più semplice molecola del metano, un solo idrogeno con un gruppo funzionale ossidrilico per ottenere un composto del tutto diverso: il metanolo, un liquido che bolle a 65°C e che, a differenza del metano, è totalmente solubile in acqua e possiede notevole reattività. Si può riprendere con la classe a questo punto la nomenclatura, legando la presenza del gruppo ossidrilico $-\text{OH}$ alla denominazione degli alcoli.



In qualunque altro idrocarburo è possibile sostituire un idrogeno con un ossidrilico. L'insegnante può proporre alla classe di costruire il modello dell'etano gassoso e di operare la sostituzione, ottenendo l'etanolo che bolle a 78°C .

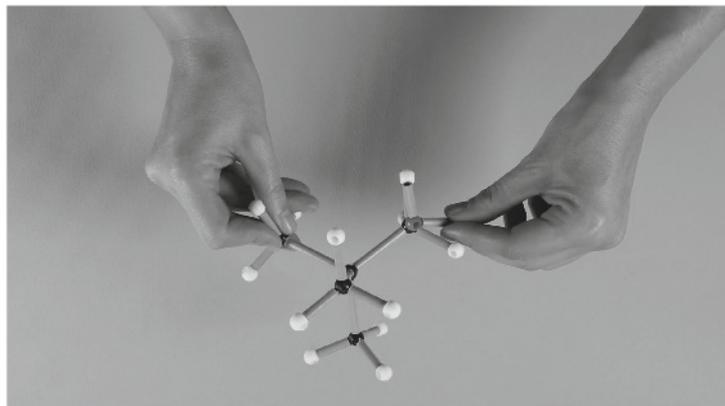
La carrellata prosegue mostrando il propano e i due alcoli che si ottengono sostituendo due idrogeni con due ossidrili sui carboni 1 o 2 (1-propanolo e 2-propanolo).

Analogamente dal normal-pentano si ottengono tre alcoli: l'1-pentanololo (a), il 2-pentanololo (b) e il 3-pentanololo (c).



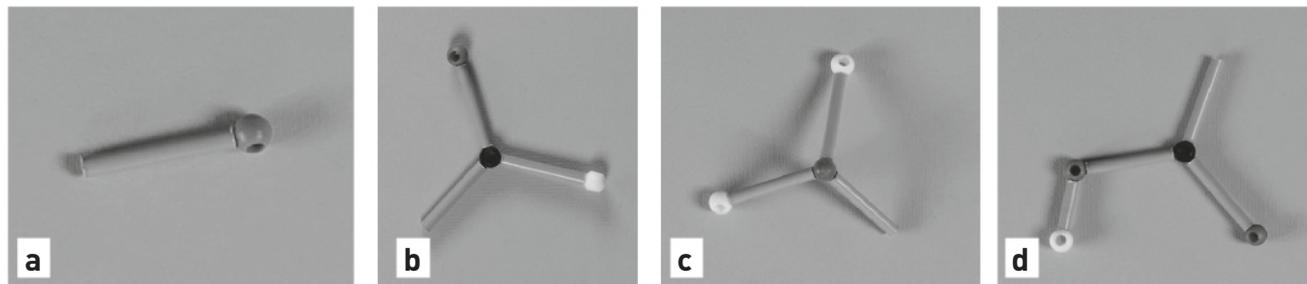
Dall'isopentano ne otteniamo quattro a seconda della posizione che occupa l'ossidrilico: nel carbonio 1 o nel carbonio 2 o nel carbonio 3 oppure in uno dei metili.

Mentre il neopentano, con la sua struttura apparentemente complessa può dar luogo a un solo alcol; i nove idrogeni infatti sono equivalenti.



Tutti questi alcoli hanno strutture diverse ma proprietà analoghe perché in tutti è presente l'ossidrilico il gruppo funzionale che li contraddistingue.

Oltre all'ossidrilico possiamo introdurre altri gruppi funzionali da ciascuno dei quali scaturisce una classe di composti. Se il gruppo funzionale è un alogeno si ha la classe degli alogenuri alchilici (a), se il gruppo è un carbonile si hanno le aldeidi e i chetoni (b), col gruppo NH_2 si hanno le ammine (c), con il carbossile infine gli acidi carbossilici (d).



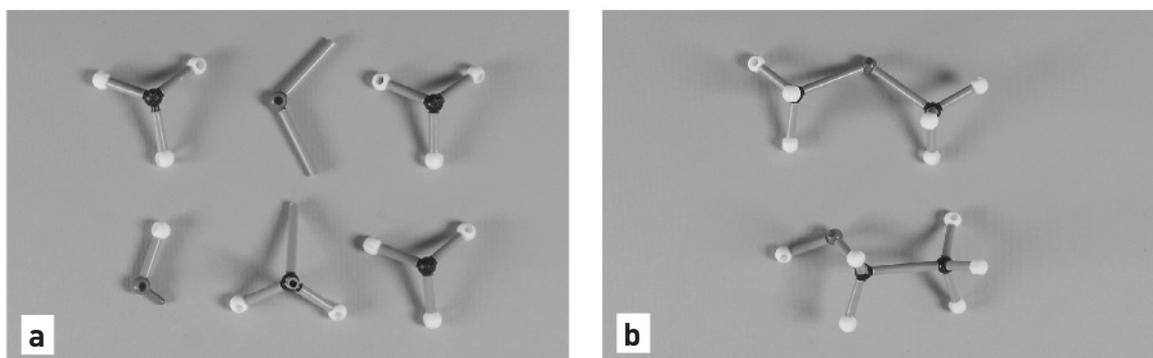
Non sempre accade che gli isomeri di struttura presentino proprietà fisiche e chimiche affini, come si riscontra negli idrocarburi. Nel caso in cui, oltre a carbonio e idrogeno, siano presenti atomi diversi, a strutture diverse corrispondono proprietà nettamente diverse.

Costruiamo le diverse strutture corrispondenti alla formula molecolare $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (a).

Dovendo sistemare in sequenza due atomi di carbonio e un ossigeno abbiamo due possibilità, collocare l'ossigeno a un estremo: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$ oppure collocarlo in mezzo: $\text{CH}_3\text{—O—CH}_3$.

Pur essendo due strutture derivate dalla stessa formula molecolare, si tratta di due composti, l'etanolo e il dimetil etere, dalle proprietà nettamente diverse (b).

L'etanolo bolle a $78\text{ }^\circ\text{C}$ mentre il dimetil etere, gassoso a temperatura ambiente, bolle a $-24\text{ }^\circ\text{C}$. Dai gruppi funzionali infatti, dipendono le proprietà fisiche e chimiche dei composti organici.



Materiali per la valutazione

- La valutazione
- Verifiche sommative di fine Unità
- Prova autentica

■ Modalità di valutazione

La predisposizione di procedure e strumenti di valutazione è uno degli elementi fondamentali nella strutturazione di un processo didattico. Tale progetto non può essere concepito come un percorso rigidamente predeterminato, ma piuttosto come una struttura flessibile: gli esiti delle verifiche e le valutazioni servono al docente per individuare tempestivamente le difficoltà dei singoli alunni o dell'intera classe ed eventualmente riprogrammare il percorso formativo con l'obiettivo di evitare l'insuccesso scolastico.

Le condizioni di partenza

All'inizio dell'attività didattica occorre accertare le condizioni di ingresso dei singoli alunni. Infatti, non tutti padroneggiano allo stesso livello e con la stessa sicurezza le abilità di base necessarie per un proficuo percorso di apprendimento scolastico: saper leggere, saper ascoltare, saper esporre, saper scrivere. Per quanto possibile sarebbe opportuno uniformare le condizioni di partenza della classe: infatti è importante motivare tanto gli alunni in difficoltà dando loro gli strumenti per non incorrere in fallimenti formativi che potrebbero privarli della volontà di studiare, quanto gli alunni più preparati o comunque più rapidi nell'apprendimento, che potrebbero perdere interesse a un programma che avanza troppo lentamente.

Le valutazioni periodiche

Alla valutazione della situazione di partenza seguono poi valutazioni periodiche che possono avere una duplice finalità. La prima è quella di misurare il grado di apprendimento degli studenti, per poter predisporre appropriate procedure di recupero: in questo caso si parla di valutazione formativa. La seconda è quella di formulare un giudizio di merito che, oltre alle conoscenze acquisite, tenga in considerazione impegno, partecipazione e attenzione e l'eventuale miglioramento rispetto alla situazione di partenza: in questo caso si parla di valutazione sommativa.

La specificità dell'insegnamento della chimica

Per una materia come la chimica, caratterizzata da rigore scientifico e da una terminologia specifica, l'apprendimento deve essere graduale, a partire da concetti di base ben consolidati. È importante utilizzare un linguaggio chiaro e semplice, per facilitare gli alunni nella lettura dei testi scientifici, un'abilità che devono perfezionare nel corso della loro esperienza scolastica. Ma soprattutto l'insegnamento della chimica va progettato prevedendo continui agganci con il mondo reale: occorre far comprendere agli allievi che non si tratta di una materia puramente teorica da apprendere solo mediante sforzi mnemonici ma che, insieme alle altre scienze sperimentali, è l'asse

portante della conoscenza scientifica e tecnologica. Va infatti ricordato che tra gli obiettivi perseguiti dall'insegnamento, in accordo con le sollecitazioni provenienti dall'OCSE, recepite in Italia dall'INVALSI, vi è l'acquisizione non solo di conoscenze e abilità, ma anche di competenze, cioè la capacità di utilizzare in modo funzionale le conoscenze e le abilità per la risoluzione di problemi reali.

Tipologie di verifiche

Le verifiche, come si è già sottolineato, sono un elemento essenziale del percorso formativo e in un primo tempo possono essere svolte in itinere, per esempio sotto forma di domande volanti al termine di una lezione. Tuttavia per valutare i livelli di conoscenze e competenze acquisite dagli studenti, soprattutto in relazione ai nuclei concettuali fondanti, occorre somministrare prove di verifica oggettive o semioggettive.

Prove oggettive

Le prove oggettive sono quelle in cui il punteggio da assegnare è indipendente da chi esegue la correzione e forniscono una visione generale di come il gruppo reagisce agli stessi stimoli. I quesiti possono essere: vero/falso, a scelta multipla, domande strutturate, a completamento, a corrispondenza, esercizi con risposta numerica.

Prove semioggettive

Le prove semioggettive sono quelle che richiedono di elaborare un saggio breve in risposta a una domanda o di risolvere un problema. Nella loro valutazione è più difficile dare una misurazione oggettiva della preparazione del singolo alunno; tuttavia esse consentono di verificare le capacità di analisi, sintesi e valutazione, oltre alla capacità di esposizione.

Interrogazioni orali

Le interrogazioni orali, invece, consentono di misurare tutte le capacità cognitive degli alunni ma richiedono tempi più lunghi per la valutazione e perciò possono essere praticate in circostanze particolari.

La valutazione

Si ribadisce che la valutazione è il fulcro del processo educativo: non è il momento conclusivo del processo di insegnamento/apprendimento, ma uno strumento, a disposizione non solo del docente, ma anche degli allievi, per il controllo continuo dell'adeguatezza del processo educativo al raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Nel caso in cui gli obiettivi non siano stati raggiunti si è di fronte a un insuccesso che necessita di un recupero, che può essere motivazionale, se l'allievo non si è applicato a sufficienza, o metodologico, se l'allievo ha incontrato difficoltà, spesso a causa di un inadeguato metodo di studio.

Nel secondo caso è consigliabile per il docente non puntare a un recupero totale, ma al conseguimento degli obiettivi fondamentali, cioè quelli propedeutici all'acquisizione delle competenze che caratterizzano il percorso di studio. Si evidenzia che un percorso di recupero, prima ancora che sui contenuti, dovrebbe focalizzarsi sul metodo di studio: lo studente dovrebbe essere addestrato a una lettura che gli consenta di cogliere le informazioni principali in un brano e di individuare le parole chiave. Allo scopo di far acquisire all'alunno i contenuti fondamentali, per il docente sarà utile abbandonare l'approccio utilizzato con l'intero gruppo classe e invece ricorrere a percorsi guidati, mappe concettuali e schede individualizzate di ripasso.

Le verifiche
integrative di
questa guida

In questa guida al docente sono state privilegiate, fra le tipologie di quesiti precedentemente descritte, le modalità: vero/falso, a scelta multipla, domande aperte, problemi con risposta numerica ed esercizi. L'ordine appena enunciato rispecchia l'ordine con cui i quesiti sono sottoposti all'alunno nella verifica, in modo che lo studente sia condotto in un percorso di verifica che parte da quesiti formulati in maniera più semplice, come nel caso del vero/falso, per passare a quesiti più complessi, come la scelta multipla, in cui l'alunno è chiamato a padroneggiare maggiormente l'argomento, fino a mettere in gioco abilità diverse, mediante la risposta a domande aperte e la risoluzione di problemi ed esercizi. Anche il punteggio assegnato ai quesiti segue il crescendo di difficoltà e, a discrezione del docente che somministra la prova, si può pensare di assegnare 1 punto per ciascun quesito vero/falso, 2 punti per i quesiti a risposta multipla, da 4 punti in su per le domande a risposta aperta e per gli esercizi/problemi.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 1 • La struttura atomica

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Verifiche sommative di fine Unità
Materiali per la valutazione

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

- Ogni elemento dà luogo a un caratteristico spettro di emissione. V F
- La frequenza dell'onda si misura in nm. V F
- La lunghezza d'onda è la distanza tra due massimi o due minimi consecutivi. V F
- Le radiazioni ultraviolette hanno valori di lunghezza d'onda inferiori a 400 nm. V F
- La configurazione elettronica di un atomo descrive la collocazione degli elettroni nei vari livelli e sottolivelli V F
- Gli elettroni sono distribuiti su livelli energetici la cui energia diminuisce allontanandosi dal nucleo. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

- Una lunghezza d'onda pari a 500 nm appartiene al campo delle radiazioni:
 a) ultraviolette c) visibili
 b) infrarosse d) onde radio
- Quale delle seguenti affermazioni, riferite alla lunghezza d'onda, è corretta?
 a) Si misura in nm
 b) è direttamente proporzionale alla frequenza
 c) Si misura in Hz
 d) è la distanza fra un minimo e un massimo
- Secondo il modello di Bohr, l'atomo è costituito da un nucleo positivo e gli elettroni:
 a) ruotano intorno al nucleo nelle stesse "orbite stazionarie" senza poter saltare in altre
 b) se opportunamente eccitati, possono saltare in orbite più interne

- c) una volta promossi, restano nelle orbite a maggior contenuto energetico
- a) assunta una quantità "discreta" di energia, saltano in un'orbita superiore ma poi ritornano allo stato fondamentale
- I sottolivelli d, f, s, p possono contenere, rispettivamente, un numero di elettroni pari a:
 a) 2, 6, 10, 14 c) 14, 10, 6, 2
 b) 10, 14, 2, 6 d) 10, 14, 6, 2
 - I numeri quantici n, l, m dell'orbitale determinano rispettivamente:
 a) forma, orientazione ed energia
 b) forma, energia e orientazione
 c) energia, forma e orientazione
 d) energia, forma e spin
 - Quando il valore del numero quantico secondario è $l = 2$ i valori che può assumere il numero quantico magnetico sono:
 a) 0, +1, +2 c) -2, -1, 0
 b) -2, -1, 0, +1, +2 d) -1/2, +1/2

3 Rispondi alle seguenti domande

- Che cos'è lo spettro a righe?
- Descrivi il modello atomico di Bohr.
- Spiega che cosa si intende con energia di ionizzazione e che cosa ha permesso di capire.
- Spiega in che cosa consiste il principio di Pauli.

4 Risolvi i seguenti problemi

- Quale sarà la frequenza ν di una radiazione con lunghezza d'onda $\lambda = 350$ nm?
- Qual è l'energia associata a una radiazione di frequenza $8,3 \cdot 10^{13}$ Hz?
- Il magnesio ha numero atomico 12. Scrivi la sua configurazione elettronica.
- Assegna la configurazione elettronica all'atomo di Ca ($Z = 20$) e a quello di Zn ($Z = 30$). Qual è l'aspetto comune delle due configurazioni?

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 1 • La struttura atomica

Fila B

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Lo spettro continuo è una striscia luminosa in cui si susseguono ininterrottamente i colori della luce visibile. V F
2. La lunghezza d'onda si misura in Hz. V F
3. La velocità di propagazione dell'onda è un parametro che dipende dalle caratteristiche del mezzo in cui l'onda si propaga. V F
4. Le radiazioni infrarosse hanno valori di lunghezza d'onda superiori a 700 nm. V F
5. L'elettrone ruota intorno al nucleo e può assumere qualsiasi valore di energia. V F
6. L'elettrone eccitato quando torna allo stato fondamentale emette una radiazione luminosa. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

7. Una lunghezza d'onda pari a 300 nm appartiene al campo delle radiazioni:
 a) ultraviolette
 b) infrarosse
 c) visibili
 d) onde radio
8. Quale delle seguenti affermazioni, riferite alla frequenza, è corretta?
 a) Indica il numero di cicli
 b) È direttamente proporzionale alla lunghezza d'onda
 c) Si misura in nm
 d) Più è alta, minore è l'energia associata
9. Secondo il modello di Bohr, l'atomo è costituito da un nucleo positivo e gli elettroni:
 a) se opportunamente eccitati, possono saltare in orbite più interne

- b) assunta una quantità "discreta" di energia, saltano in un'orbita superiore ma poi ritornano allo stato fondamentale
 - c) ruotano intorno al nucleo nelle stesse "orbite stazionarie" senza poter saltare in altre
 - d) una volta promossi, restano nelle orbite a maggior contenuto energetico
10. Secondo il principio di esclusione di Pauli, un orbitale atomico può contenere al massimo:
- a) un solo elettrone
 - b) due elettroni con spin uguale
 - c) due elettroni con spin opposto
 - d) tre elettroni

3 Rispondi alle seguenti domande

11. Quali sono i parametri che caratterizzano un'onda elettromagnetica?
12. Spiega che cosa si intende per orbitale e spiega in che cosa il concetto di orbitale si differenzia dal concetto di orbita.
13. Enuncia il principio di indeterminazione di Heisenberg.

4 Risolvi i seguenti problemi

14. Qual è l'energia associata a una radiazione di frequenza $9,5 \cdot 10^{14}$ Hz?
15. Quale sarà la lunghezza d'onda λ di una radiazione con frequenza $\nu = 5,2 \cdot 10^{14}$ Hz?
16. Il neon ha numero atomico 10. Scrivi la sua configurazione elettronica.
17. Assegna il numero atomico e il numero di elettroni di valenza agli elementi che hanno le seguenti configurazioni elettroniche:
a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
c) $1s^2 2s^2 2p^4$

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 2 • La tavola periodica degli elementi

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Verifiche sommative di fine Unità
Materiali per la valutazione

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Gli elementi sono ordinati nella tavola periodica in base al numero di massa. V F
2. I metalli alcalini hanno un elettrone nel livello più esterno. V F
3. L'energia di ionizzazione è l'energia rilasciata da un atomo che allo stato gassoso acquista un elettrone. V F
4. La notazione di Lewis rappresenta tutti gli elettroni dell'atomo. V F
5. I metalli alcalino terrosi sono più piccoli dei metalli alcalini. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. Perché la tavola degli elementi viene chiamata periodica?
 a) Perché contiene gli elementi scoperti nei diversi periodi storici
 b) Perché gli elettroni occupano periodicamente gli orbitali
 c) Perché le proprietà degli elementi si ripetono ad intervalli regolari
 d) Perché contiene tutti gli elementi esistenti in natura
7. Nella tavola si individuano quattro blocchi caratterizzati dal fatto che contengono atomi:
 a) con lo stesso numero di elettroni esterni
 b) che hanno proprietà simili
 c) i cui elettroni esterni sono sullo stesso tipo di orbitale
 d) con peso atomico simile
8. Un elemento che ha configurazione elettronica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ a quale gruppo appartiene?
 a) Gruppo VII c) Gruppo II
 b) Gruppo VIII d) Gruppo I
9. Quale atomo ha maggior affinità elettronica?
 a) F c) O
 b) Cl d) Br

10. Le proprietà chimiche degli elementi sono dovute:

- a) al loro peso atomico
 b) al loro numero atomico
 c) al numero di elettroni che contengono
 d) agli elettroni di valenza del guscio esterno

11. Gli elementi con carattere metallico sono quelli che posseggono:

- a) alta energia di ionizzazione
 b) alta affinità elettronica
 c) bassa energia di ionizzazione
 d) alta elettronegatività

12. Per energia di prima ionizzazione si intende l'energia:

- a) necessaria per togliere l'elettrone più interno di un atomo
 b) necessaria per togliere l'elettrone più esterno di un atomo
 c) ceduta quando un atomo acquista un elettrone
 d) ceduta quando un atomo perde un elettrone

3 Rispondi alle seguenti domande

13. Illustra in che modo il raggio atomico e il volume atomico variano all'interno di un periodo e all'interno di un gruppo.
14. Esamina la configurazione: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ e rispondi alle seguenti domande.
a) Qual è il suo numero atomico?
b) A quale gruppo appartiene?
c) A quale periodo appartiene?
d) Quanti elettroni sono contenuti nel livello più esterno?
e) Quali sono le proprietà chimiche più importanti?
15. Spiega che cosa si intende per elettronegatività e in che modo l'elettronegatività varia rispettivamente all'interno di un periodo e all'interno di un gruppo.

4 Risolvi i seguenti problemi

16. Scrivi la notazione corretta di Lewis per l'atomo di cloro.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 2 • La tavola periodica degli elementi

Fila B

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Il comportamento chimico degli elementi dipende dagli elettroni esterni. V F
2. L'elemento che ha configurazione elettronica $1s^2 2s^2 2p^6$ appartiene al 6° gruppo. V F
3. I gas nobili hanno l'ultimo livello energetico pieno. V F
4. Procedendo lungo il gruppo dall'alto verso il basso gli atomi diventano più elettronegativi. V F
5. I gas nobili sono più piccoli degli alogeni. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. Nella moderna tavola periodica, gli elementi sono ordinati:
 a) secondo il crescente peso atomico
 b) secondo il crescente numero atomico
 c) secondo le crescenti dimensioni
 d) secondo il periodo della loro scoperta
7. Ciascun gruppo della tavola periodica è formato da elementi:
 a) aventi uguale configurazione elettronica
 b) aventi lo stesso numero esterno di elettroni
 c) i cui elettroni occupano lo stesso strato o livello energetico
 d) che hanno le stesse dimensioni
8. Il sodio reagisce violentemente con l'acqua e produce idrogeno gassoso perché ha:
 a) un alto peso atomico
 b) un'elevata energia di ionizzazione
 c) una bassa energia di ionizzazione
 d) una grande elettronegatività

9. Lo ione K^+ ha lo stesso numero di elettroni di:

- a) Ar c) Br^-
 b) Na^+ d) Ne

10. Percorrendo un gruppo del sistema periodico dal basso verso l'alto, le dimensioni di un atomo:

- a) aumentano
 b) diminuiscono
 c) restano costanti
 d) non è possibile stabilire come variano

11. Escludendo i gas nobili, l'elemento più elettronegativo tenderà a trovarsi:

- a) in alto a sinistra
 b) in alto a destra
 c) in basso a sinistra
 d) in basso a destra

12. Indica qual è l'affermazione corretta.

- a) Il raggio ionico di un anione è maggiore del raggio atomico corrispondente
 b) Il raggio ionico di un catione è maggiore del raggio atomico corrispondente
 c) Non c'è alcuna differenza tra raggio ionico e raggio atomico corrispondente
 d) Solo le particelle isoelettroniche hanno sempre lo stesso raggio

3 Rispondi alle seguenti domande

13. Spiega che cosa si intende per energia di ionizzazione.
14. Spiega che cosa si intende per affinità elettronica e in che modo l'affinità elettronica varia rispettivamente all'interno di un periodo e all'interno di un gruppo.
15. Spiega per quale motivo l'atomo di magnesio, pur avendo un elettrone in più, è più piccolo dell'atomo di sodio.

4 Risolvi i seguenti problemi

16. Scrivi la notazione corretta di Lewis per l'atomo di calcio.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 3 • Il legame chimico

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Verifiche sommative di fine Unità
Materiali per la valutazione

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Tanto più alta è l'energia liberata durante la formazione di una molecola, tanto più essa è stabile. V F
2. Una molecola, salvo eccezioni, è stabile quando gli atomi che la compongono raggiungono l'ottetto. V F
3. La lunghezza di legame aumenta al diminuire delle dimensioni degli atomi. V F
4. Il legame dativo si può formare anche quando l'accettore è uno ione. V F
5. Nei solidi ionici non si può parlare di formula minima ma di formula molecolare. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. A che cosa è dovuta la reattività degli elementi della tavola periodica?
 a) Alla tendenza, da parte degli atomi, a perdere elettroni
 b) Alla tendenza, da parte degli atomi, ad acquistare elettroni
 c) Alla tendenza a formare molecole
 d) Alla tendenza a raggiungere la configurazione elettronica del gas nobile più vicino
7. Perché i gas nobili hanno inerzia a reagire?
 a) Perché hanno pochi elettroni
 b) Perché tendono a formare molecole solo tra i loro atomi
 c) Perché hanno una struttura elettronica esterna completa e stabile
 d) Perché il loro stato fisico non favorisce il realizzarsi delle reazioni
8. Perché gli atomi che sono interessati al legame modificano la loro struttura elettronica?
 a) Perché, in questo modo, acquisiscono una maggiore stabilità
 b) Perché questa è la conseguenza dell'energia fornita per ottenere il legame

- c) Non è possibile che modifichino la loro struttura elettronica
 - d) Questo succede solo quando un atomo, per formare il legame, perde elettroni
9. Per rispettare la regola dell'ottetto, l'atomo di cloro deve:
- a) acquistare due elettroni
 - b) perdere un elettrone
 - c) diventare ione monopositivo
 - d) diventare ione mononegativo
10. Quale composto presenta un legame covalente polare?
- | | |
|---|------------------------------|
| <input type="radio"/> a) NaCl | <input type="radio"/> c) CO |
| <input type="radio"/> b) I ₂ | <input type="radio"/> d) CaO |
11. Quando si viene a formare un legame ionico?
- a) Quando si legano due non metalli
 - b) Quando si legano due metalli
 - c) Quando la differenza di elettronegatività fra due atomi è maggiore di 1,9
 - d) Quando la differenza di elettronegatività fra due atomi è minore di 1,9

3 Rispondi alle seguenti domande

12. Dai una definizione di legame ionico e riporta alcuni esempi di composti caratterizzati da questo tipo di legame.
13. Spiega in che modo il Be può formare legami con due H per dare la molecola BeH₂. Spiega inoltre quale geometria assume questa molecola.

4 Risolvi i seguenti problemi

14. Stabilisci il tipo di legame che caratterizza ciascuna molecola:
H₂O
H₂S
Br₂
NaCl
15. Rappresenta con la simbologia di Lewis le seguenti molecole: O₂, N₂, PCl₃, CCl₄.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 3 • Il legame chimico

Fila B

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

- I gas nobili hanno configurazione elettronica esterna s^2p^6 . V F
- Il legame covalente può instaurarsi solo fra atomi di elementi uguali. V F
- La lunghezza di legame aumenta all'aumentare dell'energia di legame. V F
- Nel legame dativo il doppietto elettronico proviene da uno solo dei due atomi coinvolti. V F
- Il legame ionico è dovuto all'interazione elettrostatica che si instaura fra due ioni. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

- A che cosa è dovuta la mancanza di reattività dei gas nobili?
 a) Alla loro configurazione elettronica stabile
 b) Al fatto che hanno un solo elettrone esterno
 c) Al loro stato fisico
 d) Al fatto che manca loro un solo elettrone per avere l'ottetto completo
- Perché i metalli alcalini hanno grande tendenza a reagire?
 a) Hanno molti elettroni
 b) Tendono a formare molecole tra i loro atomi
 c) Tendono fortemente a perdere il loro elettrone esterno
 d) Il loro stato fisico favorisce il realizzarsi delle reazioni
- L'energia di legame è l'energia che al momento della formazione del legame:
 a) viene fornita
 b) si libera
 c) si trasforma
 d) resta invariata

9. Per raggiungere la configurazione di un gas nobile, l'atomo di calcio deve:

- a) acquistare un elettrone
 b) perdere un elettrone
 c) acquistare due elettroni
 d) perdere due elettroni

10. Quale atomo ha la più forte attrazione sugli elettroni di valenza?

- a) K c) F
 b) Ca d) Cl

11. Un legame covalente polare si instaura tra:

- a) un metallo e un non metallo
 b) ioni di carica opposta
 c) molecole polari
 d) due atomi la cui differenza di elettronegatività è minore di 1,9

12. In quale delle seguenti sostanze è presente un legame covalente dativo?

- a) NaCl
 b) CaCl_2
 c) PH_3
 d) NH_4^+

3 Rispondi alle seguenti domande

- Dai un'appropriata definizione di energia di legame e indica in che unità si misura.
- Spiega la teoria VSEPR e, alla luce di questa teoria, spiega la forma geometrica della molecola di H_2O .

4 Risolvi i seguenti problemi

15. Stabilisci il tipo di legame che caratterizza ciascuna molecola:

- a) CCl_4
b) O_2
c) NH_3
d) K_2O

16. Rappresenta con la simbologia di Lewis le seguenti molecole: F_2 , H_2S , NH_3 , BCl_3 .

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 4 • Le molecole si aggregano

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Verifiche sommative di fine Unità
Materiali per la valutazione

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

- I legami intermolecolari sono legami tra molecole. V F
- L'elemento K è formato da ioni immersi in un mare di elettroni. V F
- I solidi ionici conducono corrente allo stato solido. V F
- La temperatura di ebollizione di una sostanza dipende dalla pressione esterna. V F
- La molecola di CO_2 è polare. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

- Una molecola può presentare legami covalenti polari ma essere, nel suo complesso, non polare. Per quale ragione?
 a) Il numero di poli negativi eguaglia quello dei poli positivi
 b) I legami sono poco polari
 c) La polarità dipende anche dallo stato fisico della sostanza
 d) La polarità, oltre che dalla presenza di dipoli, dipende dalla geometria della molecola
- L'acido cloridrico a temperatura ambiente è un gas e, per liquefarlo, deve essere raffreddato a $-85\text{ }^\circ\text{C}$. L'acido fluoridrico a temperatura ambiente è liquido. Qual è la ragione di questa differenza?
 a) Il legame tra H e Cl è meno forte del legame tra H e F
 b) Nel caso di HF il legame è ionico
 c) Le interazioni dipolo-dipolo sono maggiori tra le molecole di HF
 d) La natura dei legami atomici è completamente diversa

8. Quale tra i seguenti composti non può formare legami a idrogeno con l'acqua?

- a) NH_3
 b) HF
 c) CH_4
 d) H_2O

9. I solidi molecolari:

- a) sono costituiti da aggregati di molecole tenute insieme da legami covalenti a catena
 b) sono strutture giganti formate da aggregati di ioni di segno opposto, fortemente legati dal legame ionico
 c) presentano punti di fusione molto elevati
 d) sono costituiti da aggregati di molecole tenute insieme da legami piuttosto deboli

10. La struttura cristallina è la caratteristica più importante:

- a) dello stato liquido
 b) dello stato solido
 c) dello stato gassoso
 d) di tutti e tre gli stati

11. La tensione di vapore di un liquido all'aumentare della temperatura:

- a) resta costante
 b) aumenta
 c) diminuisce
 d) dipende dai casi

3 Rispondi alle seguenti domande

12. Spiega qual è il legame chimico in base al quale il ghiaccio ha una densità inferiore all'acqua liquida. Spiega di che legame si tratta e in che modo è responsabile di questa proprietà.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 4 • Le molecole si aggregano

Fila B

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

- I legami intermolecolari sono legami tra atomi. V F
- L'elemento Na è formato da ioni immersi in un mare di elettroni. V F
- I solidi ionici conducono corrente in soluzione acquosa. V F
- Il legame a idrogeno influenza la temperatura di ebollizione di una sostanza. V F
- Le molecole che contengono legami polari sono polari. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

- La geometria di una molecola può senz'altro influire:
 a) sul numero di dipoli
 b) sulla sua polarità
 c) sul tipo di legami atomici coinvolti
 d) sulla forza dei legami
- Liquefare l'ammoniaca (NH_3) non richiede condizioni particolarmente drastiche. L'acido fluoridrico (HF) è liquido a temperatura ambiente. Come si può spiegare questo?
 a) In entrambi è coinvolto un legame covalente polare
 b) L'azoto è più elettronegativo del fluoro
 c) Si instaurano legami a idrogeno
 d) La geometria delle molecole è lineare
- Anche tra molecole non polari possono esercitarsi forze dipolo-dipolo. Che tipo di forze sono?
 a) Forze di London

- b) Legami a idrogeno
- c) Legami metallici
- d) Legami covalenti puri

9. Tra i composti:
HF, NH_3 , $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$, CH_3OH ,
quale non può formare legami con l'acqua?

- a) HF
- b) NH_3
- c) $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
- d) CH_3OH

10. I composti ionici sono caratterizzati da legami forti fra gli ioni che li costituiscono. Perciò:

- a) sono apolari
- b) sono buoni conduttori anche in fase solida
- c) hanno struttura irregolare
- d) hanno alto punto di fusione

11. La tensione di un liquido all'aumentare della temperatura:

- a) resta costante
- b) aumenta
- c) diminuisce
- d) dipende dai casi

3 Rispondi alle seguenti domande

- L'acqua a temperatura ambiente è liquida e ha un alto punto di ebollizione. Spiega perché una molecola molto simile ad essa, come H_2S , a temperatura ambiente è gassosa.
- Evaporazione ed ebollizione sono entrambe un passaggio di stato da liquido ad aeriforme. Spiega in che cosa differiscono.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 5 • Nomi e formule dei composti

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Verifiche sommative di fine Unità
Materiali per la valutazione

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. La valenza è il numero di legami che un atomo è in grado di formare con l'idrogeno. V F
2. Nel composto LiH l'idrogeno ha numero di ossidazione + 1. V F
3. Gli atomi allo stato elementare non hanno numero di ossidazione. V F
4. La nomenclatura IUPAC si basa sul numero di atomi di ciascun elemento. V F
5. Gli ossidi acidi sono composti binari di metalli con l'ossigeno. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. In uno ione poliatomico la somma algebrica dei numeri di ossidazione degli atomi che lo compongono deve corrispondere:
 a) a zero
 b) alla carica dello ione stesso
 c) a una carica negativa
 d) a una carica positiva
7. Il numero di ossidazione dell'ossigeno nei perossidi è:
 a) zero c) -2
 b) -1 d) +2
8. I numeri di ossidazione del fosforo in PH_3 , HPO_2 , P_2O_5 sono rispettivamente:
 a) +3 +2 +5
 b) -3 +2 +5
 c) -3 +3 +5
 d) +3 -3 +5

9. Il composto CaO è un:

- a) ossido acido
 b) ossido basico
 c) idrossido
 d) sale

10. Quale tra le seguenti famiglie non appartiene ai composti binari?

- a) Idruri
 b) Idracidi
 c) Ossidi
 d) Idrossidi

11. Indica su quale dei seguenti principi si basa la nomenclatura tradizionale:

- a) contare gli atomi di ogni elemento
 b) indicare il numero di ossidazione fra parentesi
 c) distinguere metalli e non metalli e assegnare il numero di ossidazione
 d) tutti e tre

3 Rispondi alle seguenti domande

12. Spiega qual è la differenza fra valenza e numero di ossidazione di un atomo.

4 Risolvi i seguenti problemi

13. Attribuisce i nomi al composto $\text{Cu}(\text{OH})_2$ nella nomenclatura tradizionale, Stock e IUPAC.

14. Indica quali sono nella nomenclatura tradizionale i nomi dei seguenti composti:
 HCl , CO_2 , HNO_3 , HNO_2 , K_2SO_4

15. Indica quali sono nella nomenclatura IUPAC i nomi dei seguenti composti:
 FeO , Cl_2O_5 , CO , H_2SO_4

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 5 • Nomi e formule dei composti

Fila B

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Nel composto Fe_2O_3 il ferro è trivalente. V F
2. Il numero di ossidazione può essere negativo o positivo. V F
3. Nei composti binari l'elemento più elettronegativo viene scritto a sinistra. V F
4. Gli ossidi basici sono composti binari di non metalli con l'ossigeno. V F
5. Nella nomenclatura Stock il numero romano scritto fra parentesi indica il numero di ossidazione. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. La valenza di un atomo rappresenta:
 a) la sua carica
 b) il numero di elettroni che può acquistare
 c) il numero di atomi di idrogeno che è capace di legare
 d) il numero di elettroni che possiede
7. Gli atomi allo stato elementare hanno numero di ossidazione zero perché:
 a) non possono legarsi fra di loro
 b) nella formazione del legame non hanno né acquistato né ceduto elettroni
 c) non hanno elettroni esterni
 d) non tendono ad ossidarsi
8. In quale caso il numero di ossidazione dell'idrogeno è -1 ?
 a) Negli idracidi
 b) Negli idruri
 c) Negli ossiacidi
 d) In H_2

9. I numeri di ossidazione del carbonio in HCO_3^- , CO , CO_2 sono rispettivamente:

- a) $+4$ $+2$ $+4$ c) $+2$ $+4$ $+2$
 b) -4 $+2$ $+4$ d) -2 -2 -4

10. Indica su quale dei seguenti principi si basa la nomenclatura IUPAC:

- a) contare gli atomi di ogni elemento
 b) indicare il numero di ossidazione fra parentesi
 c) distinguere metalli e non metalli e assegnare il numero di ossidazione
 d) tutti e tre

11. Quale tra le seguenti famiglie non fa parte dei composti binari?

- a) Idruri
 b) Ossoacidi
 c) Ossidi
 d) Idrossidi

3 Rispondi alle seguenti domande

12. Spiega che cosa si intende per numero di ossidazione di un atomo. Indica in quale composto l'ossigeno ha numero di ossidazione $+2$ e spiega per quale ragione questo è l'unico composto in cui l'ossigeno ha questo numero di ossidazione.

4 Risolvi i seguenti problemi

13. Attribuisce i nomi al composto Cl_2O_7 nella nomenclatura tradizionale, Stock e IUPAC.

14. Indica quali sono nella nomenclatura tradizionale i nomi dei seguenti composti: SO_3 , Fe_2O_3 , $\text{Pb}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

15. Indica quali sono nella nomenclatura IUPAC i nomi dei seguenti composti: O_2 , Al_2O_3 , $\text{Sn}(\text{OH})_2$, HClO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 6 • Le soluzioni

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Verifiche sommative di fine Unità
Materiali per la valutazione

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Il solvente è il componente presente in minore quantità. V F
2. Una soluzione è un miscuglio eterogeneo. V F
3. Acqua e sale da cucina costituiscono un miscuglio omogeneo. V F
4. L'acciaio è una soluzione solida. V F
5. La percentuale in massa è usata per esprimere la concentrazione di soluzioni alcoliche. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. Quale coppia delle seguenti sostanze, mescolate insieme, non crea una soluzione liquida?
 a) Acqua e zucchero
 b) Acqua e olio
 c) Acqua e alcol
 d) Acqua e diossido di carbonio
7. L'aria è un esempio di soluzione gassosa nella quale si trovano, come componenti principali, le seguenti sostanze:
 a) azoto e diossido di carbonio
 b) ossigeno e diossido di carbonio
 c) azoto e ossigeno
 d) ossigeno e idrogeno
8. Per far diminuire la temperatura di ebollizione dell'acqua sarà sufficiente:
 a) versare un soluto in essa
 b) scaldarla più velocemente
 c) diminuire la pressione
 d) aumentare la pressione
9. In un terreno molto ricco di sale le piante muoiono perché:
 a) per osmosi, si seccano

- b) il sale, per osmosi, ne gonfia le foglie
 c) il sale non le nutre
 d) manca loro la clorofilla

10. Le proprietà colligative delle soluzioni dipendono solo:

- a) dal tipo di soluto (ionico o molecolare)
 b) dalla concentrazione
 c) dalla natura del solvente
 d) dal tipo di solvente

11. La proprietà di condurre la corrente è prerogativa:

- a) delle soluzioni molecolari
 b) delle soluzioni molto concentrate
 c) delle soluzioni ioniche
 d) delle soluzioni molto diluite

3 Rispondi alle seguenti domande

12. Spiega che cosa si intende per solubilità di un soluto. Quindi spiega che cosa succede a una soluzione di diossido di carbonio sciolto in acqua se si aumenta soltanto la temperatura e che cosa succede se si aumenta soltanto la pressione.
13. Spiega il fenomeno dell'osmosi e spiega perché fin dai tempi antichi viene attuata la conservazione degli alimenti sotto sale.

4 Risolvi i seguenti problemi

14. Calcola la massa di soluto che è contenuta in 450 g di una soluzione acquosa al 20% m/m.
15. Calcola la concentrazione molare di 300 mL di una soluzione acquosa che contiene 25,2 g di idrossido di sodio, NaOH.
16. Calcola a quale temperatura bolle una soluzione acquosa 1,5 mol/L di $C_{12}H_{22}O_{11}$ ($K_{eb} = 0,515 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$).

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 6 • Le soluzioni

Fila B

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Il soluto è il componente presente in maggiore quantità. V F
2. Una soluzione è un miscuglio omogeneo. V F
3. Acqua e sale da cucina costituiscono un miscuglio eterogeneo. V F
4. Il bronzo è una soluzione solida. V F
5. La percentuale in volume è usata per esprimere la concentrazione di soluzioni alcoliche. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. Quale delle seguenti sostanze non si scioglie in acqua?
 a) Etanolo
 b) Acido cloridrico
 c) Olio
 d) Diossido di carbonio
7. La solubilizzazione di una mole di KBr genera in soluzione:
 a) 1 mole di ioni
 b) 2 moli di ioni
 c) 3 moli di ioni
 d) non si dissocia in ioni
8. La conservazione degli alimenti sotto sale viene attuata fin dai tempi antichi. La ragione è da ricercare nel fatto che il sale:
 a) non nutre i batteri
 b) rende i cibi più appetibili
 c) per osmosi, gonfia i batteri fino a ucciderli
 d) per osmosi, secca i batteri fino a ucciderli
9. Le proprietà colligative delle soluzioni dipendono:
 a) dal numero di particelle e dalla natura del soluto

- b) dal numero di particelle ma non dalla natura del soluto
 - c) solo dalla natura del solvente
 - d) solo dalla natura del soluto
10. Come si comportano le soluzioni ioniche e quelle molecolari per quanto riguarda la conduzione della corrente?
 a) Le soluzioni ioniche conducono la corrente, le molecolari no
 b) Le soluzioni molecolari conducono la corrente, le ioniche no
 c) Entrambe conducono la corrente
 d) Nessuna delle due conduce la corrente
 11. Nel calcolo dell'innalzamento ebullioscopico, la K_{eb} dipende:
 a) dal tipo di soluto
 b) dalla concentrazione della soluzione
 c) dal tipo di solvente
 d) è indipendente dai fattori indicati

3 Rispondi alle seguenti domande

12. Spiega quando un composto si può definire elettrolita e come si comporta. Quindi spiega qual è la differenza in soluzione fra i composti ionici e i composti molecolari.
13. Spiega che cosa è sufficiente fare per aumentare la temperatura di ebollizione dell'acqua.

4 Risolvi i seguenti problemi

14. Calcola la % m/m di una soluzione acquosa contenente 450 g di acqua e 50 g di NaCl.
15. Calcola il volume di una soluzione di acido cloridrico, HCl, che devi preparare a partire da 20 mL di una soluzione dello stesso acido a concentrazione molare 6 mol/L, affinché la soluzione finale abbia concentrazione 0,05 mol/L.
16. Determina la pressione osmotica a 20 °C di una soluzione ottenuta sciogliendo 59,4 g di $C_6H_{12}O_6$ in 2300 mL di soluzione.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 7 • Le reazioni chimiche

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. In una trasformazione chimica si ha la rottura dei legami dei reagenti e la formazione di nuovi legami nei prodotti. V F
2. Una reazione è bilanciata quando il numero di atomi nei reagenti è uguale al numero di atomi nei prodotti. V F
3. I coefficienti stechiometrici esprimono le moli. V F
4. Il reagente limitante è quello che rimane in eccesso alla fine di una reazione. V F
5. La reazione di scambio doppio è l'inverso della reazione di scambio semplice. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. La seguente reazione chimica:
$$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$$
è una reazione di:
 a) sintesi
 b) decomposizione
 c) scambio o sostituzione
 d) doppio scambio
7. Quale tra le seguenti categorie di reazione non è corretta?
 a) Sintesi
 b) Decomposizione
 c) Solubilizzazione
 d) Doppio scambio
8. La seguente reazione chimica:
$$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$$
è una reazione di:
 a) sintesi
 b) decomposizione
 c) scambio o sostituzione
 d) doppio scambio

9. La reazione $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ è un esempio di reazione di:

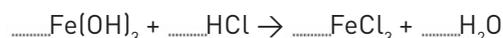
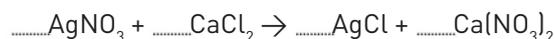
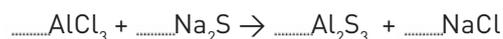
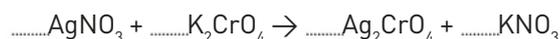
- a) sintesi
 b) decomposizione
 c) scambio o sostituzione
 d) doppio scambio

3 Rispondi alle seguenti domande

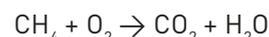
10. Bilanciare un'equazione chimica significa applicare una delle più importanti leggi fondamentali. Prova ad enunciarla.

4 Risolvi i seguenti problemi

11. Bilancia le seguenti reazioni chimiche:

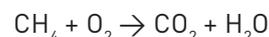


12. Data la reazione:



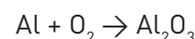
calcola la massa di O_2 necessaria per la completa combustione di 1 kg di CH_4 .

13. Considerata la reazione:

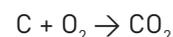


calcola la massa di CH_4 che è stata utilizzata (O_2 in eccesso) se si ottengono 450,12 g di CO_2 .

14. Calcola la massa di O_2 e la massa di Al necessarie per ottenere 305 g di Al_2O_3 dalla reazione:



15. Calcola la massa di CO_2 che si può ottenere dalla combustione di 360 g di carbonio.



16. Calcola il volume di O_2 a 20 °C e 1,2 atm necessario per la completa combustione di 2,5 kg di butano (C_4H_{10}) secondo la seguente reazione: $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 7 • Le reazioni chimiche

Fila B

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Materiali per la valutazione

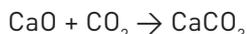
Verifiche sommative di fine Unità

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

- Il numero di atomi nei reagenti deve essere uguale al numero di atomi nei prodotti. V F
- La reazione di sintesi è l'inverso della reazione di decomposizione. V F
- La reazione $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ indica che 2 g di H_2O reagiscono a dare 2 g di H_2 e 1 g di O_2 . V F
- Nella reazione di neutralizzazione si ha la formazione di un sale e di acqua. V F
- Nelle reazioni di precipitazione si ha sviluppo di gas. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. La seguente reazione chimica:



è una reazione di:

- a) sintesi
 b) decomposizione
 c) scambio o sostituzione
 d) doppio scambio

7. La seguente reazione chimica:



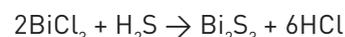
è una reazione di:

- a) sintesi
 b) decomposizione
 c) scambio o sostituzione
 d) doppio scambio

8. Quale tra le seguenti categorie di reazione non è corretta?

- a) Sintesi
 b) Decomposizione
 c) Solubilizzazione
 d) Doppio scambio

9. Classifica la reazione:



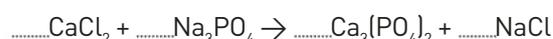
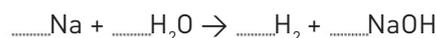
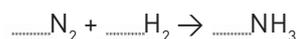
- a) Sintesi
 b) Decomposizione
 c) Scambio o sostituzione
 d) Doppio scambio

3 Rispondi alle seguenti domande

10. Spiega che cosa si intende per reagente limitante.

4 Risolvi i seguenti problemi

11. Bilancia le seguenti reazioni chimiche:

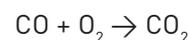


12. Data la reazione: $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ indica la massa di acqua che si può ottenere dalla reazione di 12 g di H_2 con un eccesso di O_2 .

13. Data la reazione: $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ indica il reagente limitante e la quantità di acqua che si ottiene facendo reagire 12 g di H_2 con 64 g di O_2 .

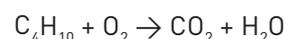
14. Calcola la massa di O_2 e la massa di Mg necessarie per ottenere 120,9 g di MgO dalla reazione: $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$

15. Secondo la reazione da bilanciare:



calcola la massa di CO e la massa di O_2 necessarie per ottenere 308 g di CO_2 .

16. Considerando la reazione:



calcola la massa di CO_2 che può svilupparsi dalla combustione di 50 kg di C_4H_{10} con 150 kg di O_2 . Verifica innanzitutto quale dei due reagenti è in difetto.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 8 • Aspetti energetici delle reazioni chimiche

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

- Una reazione chimica avviene quando i legami nei reagenti si spezzano e si formano nuovi legami nei prodotti. V F
- Un sistema aperto scambia energia e materia con l'ambiente. V F
- Una reazione che assorbe calore è detta esotermica. V F
- L'entropia misura il grado di disordine di un sistema. V F
- L'energia libera si misura in kJ/mol. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. Un sistema viene definito isolato quando con l'ambiente:

- a) non scambia né energia né materia
 b) scambia energia e materia
 c) scambia solo energia
 d) scambia solo materia

7. Considerata la seguente reazione:



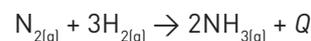
quale fattore è favorevole alla spontaneità della reazione e quale non lo è?

- a) È favorevole il fattore entalpico ma non quello entropico
 b) È favorevole il fattore entropico ma non quello entalpico
 c) Sono entrambi favorevoli
 d) Sono entrambi sfavorevoli

8. Per convenzione:

- a) è negativo il lavoro compiuto sul sistema dall'ambiente
 b) è negativo il calore assorbito dall'ambiente
 c) è positivo il calore ceduto all'ambiente
 d) è positivo il lavoro compiuto sul sistema dall'ambiente

9. Considerata la reazione di sintesi della ammoniaca:



indica se ΔH e ΔS sono < 0 oppure > 0 .

- a) $\Delta H < 0$; $\Delta S < 0$ c) $\Delta H < 0$; $\Delta S > 0$
 b) $\Delta H > 0$; $\Delta S < 0$ d) $\Delta H > 0$; $\Delta S > 0$

10. Quale delle reazioni, con i valori di ΔH e ΔS indicati, può avvenire spontaneamente alla temperatura di 300 K?

- a) $\Delta H = 21$ kJ/mol; $\Delta S = -140$ J/(mol · K)
 b) $\Delta H = -42$ kJ/mol; $\Delta S = -35$ J/(mol · K)
 c) $\Delta H = 95$ kJ/mol; $\Delta S = -64$ J/(mol · K)
 d) $\Delta H = 37$ kJ/mol; $\Delta S = 76$ J/(mol · K)

3 Rispondi alle seguenti domande

11. Considerate le quattro seguenti reazioni, indica quale di esse si distingue, dal punto di vista entropico, dalle altre tre. Motiva la tua risposta.

- a) $2\text{NH}_{3(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)}$
 b) $2\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow 2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$
 c) $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)}$
 d) $2\text{SO}_{3(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$

12. Spiega che cosa si intende per energia interna di un sistema.

4 Risolvi i seguenti problemi

13. A seguito di una trasformazione chimica, un sistema compie un lavoro meccanico pari a 203 kJ sull'ambiente e assorbe da esso una quantità di calore pari a 10,5 kJ. Calcola la variazione di energia interna del sistema.

14. Considerata la reazione:



calcola il ΔH° stabilendo se la reazione è esotermica o endotermica, sapendo che:

$$\Delta H_{f, \text{CaO}}^\circ = -635,6 \text{ kJ/mol;}$$

$$\Delta H_{f, \text{CO}_2}^\circ = -393,5 \text{ kJ/mol;}$$

$$\Delta H_{f, \text{CaCO}_3}^\circ = -1206,9 \text{ kJ/mol}$$

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 8 • Aspetti energetici delle reazioni chimiche

Fila B

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

- L'ambiente è tutto ciò che circonda il sistema. V F
- Un sistema isolato non scambia né energia né materia con l'ambiente. V F
- Una reazione che libera calore è detta endotermica. V F
- L'entalpia misura il grado di disordine di un sistema. V F
- L'energia libera si misura in $\text{kJ}/(\text{K} \cdot \text{mol})$. V F

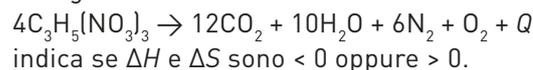
2 Indica con una crocetta la risposta corretta

- Un sistema viene definito chiuso quando con l'ambiente:
 a) non scambia né energia né materia
 b) scambia energia e materia
 c) scambia solo energia
 d) scambia solo materia
- Considerata la seguente reazione:
$$\text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NH}_{3(\text{g})} + Q$$
quale fattore è favorevole alla spontaneità della reazione e quale non lo è?
 a) È favorevole il fattore entalpico ma non quello entropico
 b) È favorevole il fattore entropico ma non quello entalpico
 c) Sono entrambi favorevoli
 d) Sono entrambi sfavorevoli
- Per convenzione:
 a) è negativo il lavoro compiuto sul sistema dall'ambiente
 b) è negativo il calore assorbito dall'ambiente
 c) è positivo il lavoro compiuto sul sistema dall'ambiente
 d) è positivo il calore ceduto all'ambiente

9. Se per una reazione chimica la variazione di entalpia è $\Delta H = -230 \text{ kJ/mol}$, si tratta di un processo:

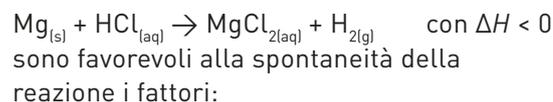
- a) endotermico
 b) esotermico
 c) all'equilibrio
 d) non si può definire attraverso questa grandezza fisica

10. Considerata la reazione di esplosione della nitroglicerina:



- a) $\Delta H < 0$; $\Delta S < 0$ c) $\Delta H < 0$; $\Delta S > 0$
 b) $\Delta H > 0$; $\Delta S < 0$ d) $\Delta H > 0$; $\Delta S > 0$

11. Nella reazione:



- a) entropico
 b) né entalpico, né entropico
 c) entalpico
 d) sia entalpico sia entropico

3 Rispondi alle seguenti domande

- Spiega che cosa si intende per entropia di un sistema.
- Spiega che cosa si intende per energia libera di un sistema.

4 Risolvi i seguenti problemi

- A seguito di una trasformazione chimica, un sistema compie un lavoro meccanico pari a $105,3 \text{ kJ}$ sull'ambiente e cede all'ambiente una quantità di calore pari a $15,5 \text{ kJ}$. Calcola la variazione di energia interna del sistema.
- Considerata la reazione:
$$\text{CaCO}_{3(\text{s})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{s})} + \text{CO}_{2(\text{g})}$$
calcola il ΔH° stabilendo se la reazione è esotermica o endotermica, sapendo che:
 $\Delta H_{\text{fCaO}}^\circ = -635,6 \text{ kJ/mol}$;
 $\Delta H_{\text{fCO}_2}^\circ = -393,5 \text{ kJ/mol}$;
 $\Delta H_{\text{fCaCO}_3}^\circ = -1206,9 \text{ kJ/mol}$

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 9 • Aspetti dinamici delle reazioni chimiche

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Verifiche sommative di fine Unità
Materiali per la valutazione

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. La velocità di reazione si può misurare in moli /L · s. V F
2. Per una trasformazione chimica, la velocità di reazione riguarda l'aspetto ponderale. V F
3. La velocità di reazione è una grandezza intensiva. V F
4. Un catalizzatore non influenza la velocità di una reazione chimica, ma ne modifica soltanto il percorso. V F
5. Per "condizione di equilibrio" si intende, in generale, la condizione di un sistema in cui le proprietà macroscopiche che lo caratterizzano non variano. V F
6. La presenza di catalizzatori in una reazione di equilibrio provoca lo spostamento dell'equilibrio. V F

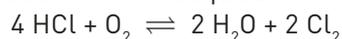
2 Indica con una crocetta la risposta corretta

7. In quale reazione possiamo intervenire per aumentare la superficie di contatto tra reagenti?
 a) $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(g)}$
 b) $\text{Zn}_{(s)} + \text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{ZnCl}_{2(aq)}$
 c) $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{BaCl}_{2(aq)} \rightarrow \text{BaSO}_{4(s)} + 2\text{HCl}_{(g)}$
 d) $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HCl}_{(g)}$
8. In quale reazione non possiamo intervenire per aumentare la superficie di contatto tra reagenti?
 a) $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$
 b) $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{CaCl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 c) $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HCl}_{(g)}$
 d) $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)} \rightarrow \text{NH}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$

9. Indica quale dei seguenti valori di K di equilibrio si riferisce alla reazione che avviene in maniera più completa.

- a) $K_{eq} = 1,2 \cdot 10^{-6}$
 b) $K_{eq} = 1 \cdot 10^{-4}$
 c) $K_{eq} = 1,6 \cdot 10^2$
 d) $K_{eq} = 10^3$
 e) $K_{eq} = 2 \cdot 10^{-4}$
 f) $K_{eq} = 1,2 \cdot 10^5$

10. Considerato l'equilibrio:



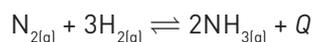
l'aggiunta di O_2 provoca:

- a) un aumento delle moli di H_2O
 b) un aumento delle moli di HCl
 c) una diminuzione delle moli di H_2O
 d) una diminuzione delle moli di Cl_2

3 Rispondi alle seguenti domande

11. Indica come sia possibile aumentare la velocità di reazione tra due gas.

12. Considera la reazione di equilibrio:



Spiega per ognuna delle sollecitazioni esterne elencate di seguito che cosa avviene all'equilibrio:

- a) si asporta NH_3 dal sistema
b) si aggiunge N_2
c) si usa un catalizzatore
d) si aumenta la pressione

4 Risolvi i seguenti problemi

13. Data la reazione: $\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)}$ calcola la K_{eq} se all'equilibrio: $[\text{SO}_2] = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$; $[\text{O}_2] = 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$; $[\text{SO}_3] = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 9 • Aspetti dinamici delle reazioni chimiche

Fila B

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. La velocità di reazione è una grandezza estensiva. V F
2. Si definisce catalizzatore una sostanza che influenza la velocità di una reazione chimica modificandone il percorso. V F
3. Le reazioni che coinvolgono ioni in soluzione sono in genere veloci perché l'energia di attivazione è minore. V F
4. Se il valore della costante di equilibrio è elevato, si dice che la reazione è spostata verso i reagenti. V F
5. L'aumento della concentrazione dei reagenti rallenta una reazione. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. Come si può misurare la velocità di reazione?
 a) L/moli · s c) moli · s / L
 b) moli / L · s d) moli · L/s
7. Per una trasformazione chimica, la velocità di reazione riguarda l'aspetto:
 a) ponderale c) cinetico
 b) termodinamico d) energetico
8. In quale reazione non possiamo intervenire per aumentare la superficie di contatto tra reagenti?
 a) $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$
 b) $Mg_{(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + MgCl_{2(aq)}$
 c) $H_2SO_{4(aq)} + BaCl_{2(aq)} \rightarrow BaSO_{4(s)} + 2HCl_{(g)}$
 d) $NH_4Cl_{(s)} \rightarrow NH_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

9. Considerato l'equilibrio: $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons H_2O + CO$ l'aggiunta di CO provoca:

- a) un aumento delle moli di H_2
 b) un aumento delle moli di H_2O
 c) una diminuzione delle moli di H_2
 d) una diminuzione delle moli di CO_2

10. Data la reazione di equilibrio



per spostare a destra l'equilibrio agendo sulle concentrazioni devi:

- a) aggiungere SO_3 e togliere O_2
 b) aggiungere SO_2 e togliere O_2
 c) aggiungere SO_2 e togliere SO_3
 d) aggiungere SO_3 e togliere SO_2

3 Rispondi alle seguenti domande

11. Elenca tutti i fattori che possono influenzare la velocità di una reazione.
12. Considera la reazione di equilibrio:
 $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)} - Q$
Spiega per ognuna delle sollecitazioni esterne elencate sotto cosa avviene all'equilibrio:
a) si aggiunge N_2
b) si asporta NH_3 dal sistema
c) si usa un catalizzatore
d) si aumenta la pressione

4 Risolvi i seguenti problemi

13. Data la reazione: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons HCl_{(g)}$ calcola la K_{eq} se all'equilibrio:
 $[H_2] = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$; $[Cl_2] = 1,3 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$;
 $[HCl] = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 10 • Le reazioni di trasferimento di protoni

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Verifiche sommative di fine Unità
Materiali per la valutazione

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Al diminuire della forza dell'acido aumenta la forza della base coniugata. V F
2. L'ammoniaca è una base di Lewis. V F
3. Secondo Brønsted e Lowry la base è una sostanza che cede ioni H^+ . V F
4. Il pOH è il logaritmo decimale negativo della $[H^+]$. V F
5. La reazione di titolazione è una reazione di neutralizzazione fra un acido e una base. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. In una soluzione acquosa, in seguito all'aggiunta di una base, il prodotto tra le concentrazioni di ioni H^+ e OH^- :
 a) diminuisce
 b) rimane costante
 c) aumenta
 d) varia solo se la base è forte
7. Quando si titola una soluzione di NaOH con HCl il punto equivalente si raggiunge quando il pH:
 a) è maggiore di 7
 b) è uguale a 0
 c) è minore di 7
 d) è uguale a 7
8. Una reazione acido-base secondo Brønsted e Lowry è:
 a) una dissociazione ionica
 b) una ionizzazione
 c) un trasferimento di protoni
 d) un trasferimento di elettroni

9. Se a una soluzione che contiene HCl 0,1 mol/L aggiungo H_2O , il pH:

- a) aumenta
 b) diminuisce
 c) resta invariato
 d) tende a portarsi a zero

10. Le sostanze in grado di innalzare il pH dell'acqua sono:

- a) le basi
 b) gli acidi
 c) gli idrocarburi
 d) gli acidi e le basi

11. Il pH di una soluzione di NaCl 10^{-2} mol/L è:

- a) 0
 b) 2
 c) 7
 d) 12

3 Rispondi alle seguenti domande

12. Spiega il concetto di base e di acido alla luce della teoria di Arrhenius.
13. Spiega cosa si intende per equilibrio di autoprotolisi dell'acqua e che cos'è il prodotto ionico dell'acqua.

4 Risolvi i seguenti problemi

14. Nelle seguenti reazioni inserisci gli acidi o le basi mancanti:
 $HCl + \dots \rightarrow H_3O^+ + \dots$
 $H_2O + \dots \rightarrow NH_4^+ + \dots$
15. Per neutralizzare 25 mL di NaOH sono serviti 36 mL di HCl 0,5 mol/L. Calcola quale sarà la concentrazione molare della base.
16. Calcola la concentrazione di $[OH^-]$ di una soluzione in cui $[H^+]$ è uguale a $2 \cdot 10^{-3}$.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 10 • Le reazioni di trasferimento di protoni

Fila B

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Secondo Arrhenius una base è una sostanza che in soluzione acquosa libera ioni H^+ . V F
2. Un acido è forte se in soluzione acquosa si dissocia completamente. V F
3. Lo ione H^+ può essere considerato un acido di Lewis. V F
4. Elettrofilo è sinonimo di base di Lewis. V F
5. Una soluzione tampone è in grado di mantenere costante il pH. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. La teoria di Arrhenius fa riferimento:
 a) agli scambi protonici tra base e acido
 b) agli scambi protonici tra acido e base
 c) agli scambi di elettroni tra base e acido
 d) alle dissociazioni di acidi e basi in acqua
7. La teoria di Lewis fa riferimento:
 a) agli scambi di protoni tra l'acido e la base
 b) alla dissociazione di acidi e basi
 c) alla cessione di elettroni da acido a base
 d) alla cessione di elettroni da base a acido
8. Data la reazione:
 $\text{.....} + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
indica quale delle seguenti è la sostanza chimica mancante, se è un acido o una base e chi è il suo coniugato.
 a) HCl, acido, Cl^- sua base coniugata
 b) HCl, base, Cl^- suo acido coniugato
 c) Cl^- , base, HCl suo acido coniugato
 d) HCl, acido, H_2O sua base coniugata

9. Il pH di una soluzione di NaOH 10^{-5} M è:

- a) 5
 b) 7
 c) 9
 d) 14

10. Se in una soluzione che contiene NaCl viene aggiunta acqua, il pH:

- a) aumenta
 b) diminuisce
 c) non è possibile prevedere come varia
 d) non varia

11. Che differenza c'è tra un acido forte e un acido debole?

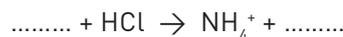
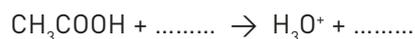
- a) La concentrazione di un acido debole è minore di quella degli H^+
 b) La concentrazione di un acido forte coincide con quella degli H^+
 c) Un acido debole è meno corrosivo
 d) Un acido forte è più concentrato

3 Rispondi alle seguenti domande

12. Spiega il concetto di base e di acido alla luce della teoria di Brønsted e Lowry.

4 Risolvi i seguenti problemi

13. Nelle seguenti reazioni inserisci gli acidi o le basi mancanti:



14. Calcola la concentrazione di $[H^+]$ di una soluzione in cui $[OH^-]$ è uguale a $5 \cdot 10^{-3}$.

15. Per neutralizzare 40 mL di HCl sono serviti 50 mL di NaOH 1 M. Calcola quale sarà la molarità dell'acido.

16. Calcola il pH di una soluzione di HCN 10^{-2} M ($K_a = 4 \cdot 10^{-10}$).

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 11 • Le reazioni di trasferimento di elettroni

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Verifiche sommative di fine Unità
Materiali per la valutazione

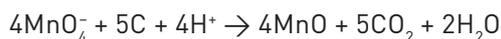
1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

- Nelle reazioni redox vengono trasferiti elettroni dalla specie che si ossida a quella che si riduce. V F
- Il potenziale di riduzione è la tendenza di una specie chimica a cedere elettroni. V F
- Riduzione è sinonimo di perdita di elettroni. V F
- La specie che si ossida diminuisce il suo numero di ossidazione. V F
- Ossidazione equivale a perdita di elettroni V F
- In una pila, al catodo si ha perdita di elettroni. V F
- Le pile servono a trasformare energia chimica in energia elettrica sfruttando le reazioni redox che avvengono spontaneamente. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

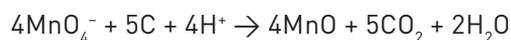
- Quale affermazione tra le seguenti non è vera?
 a) Riduzione è sinonimo di acquisto di elettroni
 b) Un buon ossidante ha grande tendenza a ridursi
 c) Ossidazione equivale a perdita di elettroni
 d) La specie che si ossida diminuisce il suo numero di ossidazione
- Considerando la seguente reazione:
$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$$
indica, rispettivamente, quale specie si è ossidata e quale si è ridotta.
 a) Fe^{3+} ; Al c) Fe^{3+} ; Al^{3+}
 b) Fe; Al d) Al; Fe^{3+}

10. Quale elemento si ossida nella seguente reazione?



- a) ossigeno
 b) manganese
 c) idrogeno
 d) carbonio

11. Quale elemento si riduce nella seguente reazione?



- a) ossigeno c) idrogeno
 b) manganese d) carbonio

12. Indica la reazione redox che si realizza spontaneamente nella pila:



- a) $\text{Zn}^{2+} + \text{Cu} \rightarrow \text{Zn} + \text{Cu}^{2+}$
 b) $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$
 c) $\text{Zn} + \text{Cu} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
 d) $\text{Zn}^{2+} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn} + \text{Cu}$

13. All'anodo di una pila si realizza il processo di:

- a) riduzione
 b) ossido-riduzione
 c) ossidazione
 d) diluizione

14. L'elettrolisi è un processo redox in cui per effetto della corrente elettrica:

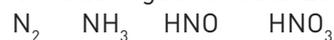
- a) al catodo (polo negativo) si verificano reazioni di riduzione
 b) all'anodo (polo positivo) si verificano reazioni di riduzione
 c) al catodo (polo positivo) si verificano reazioni di ossidazione
 d) all'anodo (polo negativo) si verificano reazioni di ossidazione

3 Rispondi alle seguenti domande

15. Come funziona la pila Daniell?

4 Risolvi i seguenti problemi

16. Determina il numero di ossidazione dell'azoto nelle seguenti sostanze:



17. Calcola la f.e.m. della pila ottenuta collegando un elettrodo di rame, immerso in una soluzione 1 mol/L di CuSO_4 , con un elettrodo di magnesio, immerso in una soluzione 1 mol/L di $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ sapendo che:
 $E^\circ_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}} = +0,34 \text{ V}$ $E^\circ_{\text{Mg}/\text{Mg}^{2+}} = -2,30 \text{ V}$

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 11 • Le reazioni di trasferimento di elettroni

Fila B

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

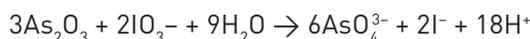
1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. La reazione di ossidazione avviene con un aumento del numero di ossidazione di una specie chimica. V F
2. Quanto più elevato è il valore della differenza di potenziale (d.d.p.) di una pila, tanto più essa è efficace. V F
3. Le celle elettrolitiche servono a trasformare energia chimica in energia elettrica sfruttando le reazioni redox che avvengono spontaneamente. V F
4. In una pila, il catodo è l'elettrodo di ossidazione. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

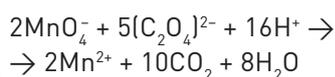
5. Quale affermazione tra le seguenti non è vera?
 a) Un buon riducente ha grande tendenza a ridursi
 b) L'ossidarsi è la caratteristica del buon riducente
 c) L'ossidazione si accompagna sempre a una riduzione
 d) Il numero di ossidazione varia nel corso di una redox

6. Considerata la seguente reazione, indica la specie che si è ridotta.



- a) As_2O_3
 b) I^-
 c) H^+
 d) IO_3^-

7. Quale elemento si ossida nella seguente reazione?



- a) ossigeno
 b) manganese
 c) idrogeno
 d) carbonio

8. Assegna il numero di ossidazione a ciascun atomo nel composto $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

- a) +1 +6 -2
 b) -1 +6 -2
 c) +1 +2 -2
 d) +1 +7 -2

9. La pila consente di realizzare:

- a) reazioni redox non spontanee
 b) una trasformazione di energia elettrica in chimica
 c) una trasformazione di energia chimica in elettrica
 d) reazioni di scambio ionico

10. Pila ed elettrolisi sono processi redox in cui:

- a) all'anodo, polo negativo nella pila e positivo nell'elettrolisi, si verificano reazioni di riduzione
 b) al catodo, polo positivo nella pila e negativo nell'elettrolisi, si verificano reazioni di ossidazione
 c) all'anodo, polo positivo nella pila e negativo nell'elettrolisi, si verificano reazioni di ossidazione
 d) al catodo, polo positivo nella pila e negativo nell'elettrolisi, si verificano reazioni di riduzione

3 Rispondi alle seguenti domande

11. Spiega qual è l'influenza del pH nelle reazioni redox.

12. Rappresenta schematicamente una pila Daniell. Spiega com'è costituita e come funziona.

4 Risolvi i seguenti problemi

13. Determina il numero di ossidazione del cromo nelle seguenti sostanze:



14. Una corrente di 10 A passa attraverso del cloruro di magnesio fuso per 15 minuti in una cella elettrolitica. Indica le reazioni agli elettrodi e calcola le quantità di ciascun prodotto formato.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 12 • Gli idrocarburi

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

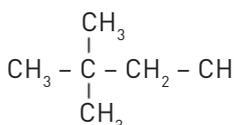
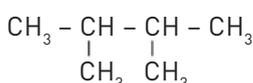
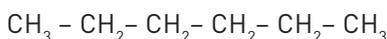
1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Gli idrocarburi sono composti binari del carbonio con l'idrogeno. V F
2. Gli alcheni appartengono agli idrocarburi saturi. V F
3. Gli isomeri di struttura hanno la stessa formula molecolare ma diversa formula di struttura. V F
4. I conformeri sono interconvertibili l'uno con l'altro mediante rotazione intorno ai legami C-C. V F
5. Un atomo di carbonio è uno stereocentro quando è legato a due atomi o gruppi diversi. V F

Indica con una crocetta la risposta corretta

6. La formula generale degli idrocarburi saturi e la loro desinenza finale sono:
 a) C_nH_{2n} - ene
 b) C_nH_{2n+2} - ano
 c) C_nH_{2n-2} - ino
 d) C_nH_n - ano

7. I tre composti



sono:

- a) isomeri
- b) stereoisomeri
- c) conformeri
- d) enantiomeri

8. Gli alcani sono:

- a) solubili in acqua
- b) solubili nei solventi organici
- c) solubili in acqua e nei solventi organici
- d) insolubili

9. Le reazioni caratteristiche degli alchini sono:

- a) eliminazione
- b) addizione elettrofila
- c) sostituzione elettrofila
- d) sostituzione nucleofila

10. La corretta rappresentazione della molecola di benzene è costituita da:

- a) tre doppi legami e tre legami semplici
- b) sei doppi legami
- c) sei legami semplici
- d) tre doppi legami delocalizzati

11. Indicare quale affermazione, relativa a una miscela al 50% di due enantiomeri, è errata.

- a) Non sono sovrapponibili
- b) Costituiscono una miscela racemica
- c) La miscela presenta attività ottica
- d) Sono l'immagine speculare l'uno dell'altro

2 Rispondi alle seguenti domande

12. Spiega le caratteristiche degli alcheni. La struttura, le proprietà chimiche e la reattività.

3 Risolvi i seguenti problemi

13. Scrivi la formula dei seguenti composti:

- a) 1-bromo-2,2-dimetilciclobutano
- b) 5-etil-3,3,7-trimetil-1-ottino

14. Scrivi la formula dei 5 isomeri di C_6H_{14} e attribuisce loro il nome secondo la nomenclatura IUPAC.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 12 • Gli idrocarburi

Fila B

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. La conformazione a sedia è quella più stabile del cicloesano. V F
2. La formula generale degli idrocarburi saturi è C_nH_{2n+2} . V F
3. Gli stereoisomeri sono composti che hanno la stessa sequenza di atomi con diversa disposizione spaziale. V F
4. I composti chirali sono sovrapponibili alla propria immagine speculare. V F
5. I composti aromatici danno reazioni di addizione. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. La formula generale degli idrocarburi insaturi (alcheni) e la loro desinenza finale sono:
 a) C_nH_{2n} - ene c) C_nH_{2n-2} - ino
 b) C_nH_{2n+2} - ano d) C_nH_n - ano
7. Gli isomeri di struttura sono composti che hanno stessa formula:
 a) di struttura, ma diversa formula molecolare
 b) di struttura e stessa formula molecolare
 c) molecolare, ma diversa formula di struttura
 d) molecolare, ma diverso numero di atomi
8. In seguito alla completa combustione un alcano forma:
 a) CO e H_2
 b) CO_2 e H_2
 c) CO_2 e H_2O
 d) C e H_2
9. Il gruppo alchilico figura 1B è chiamato:
 a) n-propile
 b) isopropile
 c) dimetil-propile
 d) trimetil-propile

10. Per monochlorurazione del composto n-butano si può ottenere:

- a) 2 isomeri
 b) 3 isomeri
 c) un solo componente
 d) 4 isomeri

11. Le reazioni caratteristiche del benzene sono reazioni di:

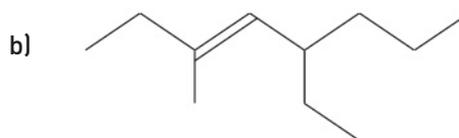
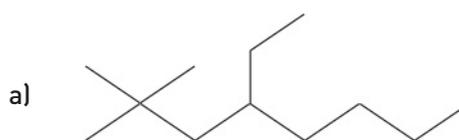
- a) addizione elettrofila
 b) addizione nucleofila
 c) sostituzione nucleofila
 d) sostituzione elettrofila

3 Rispondi alle seguenti domande

12. Spiega le caratteristiche dei composti aromatici. La struttura, le proprietà chimiche e la reattività.

4 Risolvi i seguenti problemi

13. Assegna il nome IUPAC ai seguenti composti:



14. Scrivi la formula dei seguenti composti:

- a) 4-metil-2-pentino
b) 1-cloro-2,2-dimetil-4-isopropileptano

15. Scrivi la formula dei seguenti composti:

- a) 1,2-diclorobenzene
b) 1,3,5-trimetilbenzene

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 13 • Classi di composti organici

Fila A

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Verifiche sommative di fine Unità
Materiali per la valutazione

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Le trasformazioni chimiche avvengono a livello del gruppo funzionale mentre la parte idrocarburica mantiene la struttura originaria. V F
2. Gli alcoli hanno una solubilità in acqua che aumenta all'aumentare del numero degli atomi di carbonio. V F
3. Gli alcoli con due ossidrilici sono detti dioli. V F
4. Le aldeidi e i chetoni hanno punti di ebollizione più bassi dei corrispondenti alcoli. V F
5. Gli acidi carbossilici sono più acidi degli alcoli. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. Nella chimica del carbonio, il gruppo funzionale è un atomo o gruppo di atomi che:
 a) rimane inalterato nelle reazioni
 b) caratterizza una famiglia di composti
 c) distingue un composto da un altro della stessa famiglia
 d) evidenzia le caratteristiche acide o basiche del composto
7. Quale, tra le seguenti reazioni, può essere adatta a ottenere un alcol?
 a) Ossidazione delle aldeidi
 b) Idratazione degli alcheni
 c) Disidratazione degli alcani
 d) Idrogenazione degli alcheni

8. La reazione tra un acido carbossilico e un alcol porta a:

- a) un estere c) un chetone
 b) un'ammina d) un etere

9. Indica, tra le seguenti, l'unica affermazione corretta riferita alle ammine.

- a) Hanno carattere acido
 b) Hanno tendenza ad acquistare una coppia di elettroni
 c) Sono basi più forti dell'acqua
 d) Possono cedere idrogenioni

10. Il nome degli acidi carbossilici si ottiene sostituendo la desinenza -o dell'alcano corrispondente con:

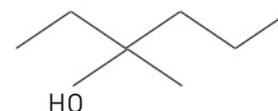
- a) -ino c) -eno
 b) -olo d) -oico

3 Rispondi alle seguenti domande

11. Spiega come si ottengono i saponi e quali caratteristiche hanno.

4 Risolvi i seguenti problemi

12. Assegna il nome IUPAC al seguente alcol specificando se esso è primario, secondario o terziario.



13. Scrivi la formula dei seguenti composti:

- a) 3-pentanol b) pentanale

14. Scrivi la formula dei seguenti composti:

- a) etilpropilammina
b) etanoato di butile

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 13 • Classi di composti organici

Fila B

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

2

Materiali per la valutazione

Verifiche sommative di fine Unità

1 Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Gli alcoli a bassa massa molecolare sono solubili in acqua. V F
2. Il fenolo è più acido dell'esanolo. V F
3. Le aldeidi e i chetoni sono composti apolari. V F
4. Gli eteri sono composti derivati dall'acqua per sostituzione di entrambi gli atomi di idrogeno con gruppi alchilici o arilici. V F
5. L'etilammina è una ammina secondaria. V F

2 Indica con una crocetta la risposta corretta

6. A proposito degli alcoli, indica l'unica affermazione corretta.
 a) L'ossidrile si lega al carbonio con legame ionico
 b) Hanno formula generale $R-OH_2$
 c) Hanno lo stesso comportamento degli idrossidi
 d) Tra gli ossidrili delle molecole si formano legami a idrogeno
7. Propanale e propanone hanno in comune:
 a) il numero di idrogeni del gruppo carbonilico
 b) la formula molecolare
 c) l'appartenenza alla stessa famiglia
 d) il numero di alchili del gruppo carbonilico
8. La reazione tra un estere e l'acqua porta a:
 a) un chetone
 b) un'ammina
 c) un acido carbossilico
 d) un etere

9. Quale tra i seguenti modi può essere adatto per preparare un alcol?

- a) Idrogenazione degli alcheni
 b) Disidratazione degli alcheni
 c) Idratazione degli alcheni
 d) Ossidazione dei chetoni

10. Il nome delle aldeidi si ottiene sostituendo la desinenza -o dell'alcano corrispondente con:

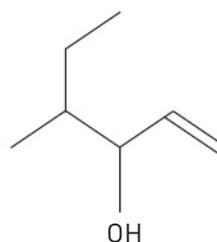
- a) -oico c) -eno
 b) -olo d) -ale

3 Rispondi alle seguenti domande

11. Spiega per quale ragione l'aggiunta di acido cloridrico a una soluzione acquosa di acido carbossilico ne fa diminuire la solubilità in acqua.

4 Risolvi i seguenti problemi

12. Assegna il nome IUPAC al seguente alcol specificando se esso è primario, secondario o terziario.



13. Scrivi la formula dei seguenti composti:

- a) 3-pentanone
 b) acido pentanoico

14. Scrivi la formula dei seguenti composti:

- a) metilbutilchetone
 b) 3-eptanone

L'EQUILIBRIO CHIMICO

Prova autentica per gli studenti della classe quarta scuola secondaria superiore
MODELLI E MATERIALI PER IL DOCENTE

2

1. Progettazione

DENOMINAZIONE	Gli equilibri acido-base
PRODOTTI	Realizzazione di un prodotto comunicativo contenente le cause (naturali o artificiali) delle piogge acide, gli effetti che possono avere sui monumenti e i possibili rimedi che possono essere utilizzati per limitare/eliminare i danni alle opere d'arte.

Competenze da acquisire

COMPETENZE DI CITTADINANZA

C1) Imparare a imparare

Organizzare il proprio apprendimento, individuando, scegliendo e utilizzando varie fonti e varie modalità di informazione e di formazione (formale, non formale e informale), anche in funzione dei tempi disponibili, delle proprie strategie e del proprio metodo di studio e di lavoro.

C2) Progettare

Elaborare e realizzare progetti riguardanti lo sviluppo delle proprie attività di studio e di lavoro, utilizzando le conoscenze apprese per stabilire obiettivi significativi e realistici e le relative priorità, valutando i vincoli e le possibilità esistenti, definendo strategie di azione e verificando i risultati raggiunti.

C3) Comunicare

Comprendere messaggi di genere diverso e di complessità diversa, trasmessi utilizzando linguaggi diversi mediante diversi supporti.

Rappresentare eventi, fenomeni, principi, concetti, norme, procedure, atteggiamenti, stati d'animo, emozioni ecc. utilizzando linguaggi diversi e diverse conoscenze disciplinari, mediante diversi supporti.

C4) Collaborare e partecipare

Interagire in gruppo, comprendendo i diversi punti di vista, valorizzando le proprie e le altrui capacità, gestendo le conflittualità, contribuendo all'apprendimento comune e alla realizzazione delle attività collettive, nel riconoscimento dei diritti fondamentali degli altri.

C6) Risolvere problemi

Affrontare situazioni problematiche costruendo e verificando ipotesi, individuando le fonti e le risorse adeguate, raccogliendo e valutando i dati, proponendo soluzioni utilizzando, secondo il tipo di problema, contenuti e metodi delle diverse discipline.

C7) Individuare collegamenti e relazioni

Individuare collegamenti e relazioni: individuare e rappresentare, elaborando argomentazioni coerenti, collegamenti e relazioni tra fenomeni, eventi e concetti diversi, anche appartenenti a diversi ambiti disciplinari, e lontani nello spazio e nel tempo, cogliendone la natura sistemica, individuando analogie e differenze, coerenze e incoerenze, cause ed effetti e la loro natura probabilistica.

C8) Acquisire e interpretare l'informazione

Acquisire e interpretare criticamente l'informazione ricevuta nei diversi ambiti e attraverso diversi strumenti comunicativi, valutandone l'attendibilità e l'utilità, distinguendo fatti e opinioni.

COMPETENZE PER ASSI CULTURALI

Asse linguistico (L)

L1 - Padroneggiare gli strumenti espressivi e argomentativi indispensabili per gestire l'interazione comunicativa verbale in vari contesti

L2 - Leggere, comprendere e interpretare testi scritti di vario tipo

L3 - Produrre testi di vario tipo in relazione ai differenti scopi comunicativi

L6 - Utilizzare e produrre testi multimediali

Asse matematico (M)

M1 - Utilizzare le tecniche e le procedure del calcolo aritmetico e algebrico, rappresentandole anche sotto forma grafica

M3 - Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi

Asse scientifico-tecnologico (S)

S1 - Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità

S2 - Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza

S3 - Essere consapevole delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie nel contesto culturale e sociale in cui vengono applicate

Tavola di raccordo

Cod.	Competenze culturali	Cod.	Competenze di cittadinanza
L1	Padroneggiare gli strumenti espressivi e argomentativi indispensabili per gestire l'interazione comunicativa verbale in vari contesti	C1 C2 C3 C4	Imparare a imparare Progettare Comunicare Collaborare e partecipare
L2	Leggere, comprendere e interpretare testi scritti di vario tipo	C1 C3 C4 C8	Imparare a imparare Comunicare Collaborare e partecipare Acquisire e interpretare l'informazione
L3	Produrre testi di vario tipo in relazione ai differenti scopi comunicativi	C1 C2 C3 C4 C8	Imparare a imparare Progettare Comunicare Collaborare e partecipare Acquisire e interpretare l'informazione
L6	Utilizzare e produrre testi multimediali	C2 C3 C4	Progettare Comunicare Collaborare e partecipare
M1	Utilizzare le tecniche e le procedure del calcolo aritmetico e algebrico, rappresentandole anche sotto forma grafica	C1 C6	Imparare a imparare Risolvere problemi
M3	Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi	C1 C2 C4 C6	Imparare a imparare Progettare Collaborare e partecipare Risolvere problemi
S1	Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità	C1 C3 C7	Imparare a imparare Comunicare Individuare collegamenti e relazioni
S2	Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza	C1 C8	Imparare a imparare Acquisire e interpretare l'informazione
S3	Essere consapevole delle potenzialità delle tecnologie rispetto al contesto culturale e sociale in cui vengono applicate	C1 C7	Imparare a imparare Individuare collegamenti e relazioni

Abilità	Conoscenze
<ul style="list-style-type: none"> • Identificare acidi e basi • Descrivere l'equilibrio acido-base di una soluzione acquosa • Determinare la concentrazione di acidi e basi • Calcolare il pH di soluzioni acide e basiche 	<ul style="list-style-type: none"> • Teorie su acidi e basi • Ionizzazione dell'acqua • pH • Forza di acidi e basi
<p>Pratiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscere i simboli di rischio chimico delle sostanze utilizzate • Utilizzare le attrezzature di laboratorio necessarie • Identificare e gestire i rifiuti • Analizzare qualitativamente i risultati ottenuti 	<p>Pratiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Norme di sicurezza in laboratorio • Reazioni di equilibrio e reazioni acido-base • Cartina universale e piaccmetro
<ul style="list-style-type: none"> • Correlare conoscenze di diverse aree disciplinari costruendo semplici collegamenti e quadri di sintesi • Ricercare e contestualizzare le informazioni provenienti da diverse fonti; utilizzare le informazioni nella pratica quotidiana e nella soluzione di semplici problemi di esperienza o relativi allo studio • Organizzare i propri impegni e disporre del materiale nei tempi previsti; adottare semplici progetti per la risoluzione di problemi pratici 	<ul style="list-style-type: none"> • Strumenti per l'organizzazione dei dati e delle conoscenze: tabelle, mappe concettuali, sintesi ecc. • Il metodo di progettazione

Utenti destinatari: studenti iscritti al triennio della scuola secondaria di secondo grado

Prerequisiti: conoscenza dei miscugli eterogenei e omogenei, in particolare delle soluzioni, dei metodi per esprimere la concentrazione delle soluzioni, uso corretto delle unità di misura, leggi dei gas, concetto di pressioni parziali, formule inverse, equilibrio chimico, K_p e K_c .

Fase di applicazione: secondo periodo dell'anno scolastico (aprile-maggio)

Tempi: 4 settimane – 17 ore, di cui 12 a scuola e 5 a casa + 1 ora di verifica scritta

Metodologia: attività di brainstorming – uso di mappe concettuali – didattica frontale – attività di laboratorio (in gruppi) – lavoro di gruppo – attività di ricerca – uso video Personal tutor

Risorse umane interne ed esterne: docente di Chimica - docente T.P. (Laboratorio di Chimica)

Strumenti: libro di testo – esercizi (testo o forniti dal docente) – Personal tutor da visualizzare con LIM (e a casa) – materiale occorrente per l'attività di laboratorio – laboratorio multimediale – Internet – programmi di gestione dati e di presentazione

Valutazione: interesse per il tema proposto e partecipazione – efficacia della comunicazione – comprensione del metodo di risoluzione degli esercizi – risultati ottenuti e metodo di risoluzione dei problemi – chiarezza e completezza della mappa concettuale – correttezza nella descrizione della procedura e nei calcoli – efficacia nel metodo di lavoro in laboratorio, correttezza nell'espressione del risultato, accuratezza – rilevazione dei comportamenti durante il lavoro in gruppo rispetto delle consegne date – efficacia, correttezza e creatività del prodotto ottenuto – riscontro da parte dei destinatari del prodotto – tempi e modalità di realizzazione – correttezza delle risposte e metodologia utilizzata per lo svolgimento degli esercizi durante la verifica scritta

■ 2. Piano di lavoro

Fasi	Attività	Strumenti	Metodologie	Esiti	Tempi
1	Verifica dei prerequisiti e introduzione dell'argomento		Brainstorming iniziale su prerequisiti (concentrazioni, tipi di reazioni, leggi dei gas, equilibrio chimico, K_c , K_p). Significato di acidi e basi nel linguaggio comune (con esempi pratici)	Correttezza dell'esposizione e focus sugli argomenti chiave	1 ora
2	Teorie acido-base	Libro di testo, LIM	Spiegazione interattiva da parte del docente, supportata dall'utilizzo di video esplicativi (Personal tutor: Rizzoli Education)	Comprensione della spiegazione	1 ora
3	Costante di dissociazione dell'acqua, pH, forza di acidi e basi	Libro di testo	Spiegazione frontale da parte del docente e lezione partecipata (per esempio, nella spiegazione delle basi subito dopo aver trattato gli acidi)	Comprensione della spiegazione e partecipazione alla lezione	1 ora
4	Risoluzione di esercizi riguardanti il pH e la forza di acidi e basi	Esercizi dal libro di testo e forniti dal docente	Lavoro di gruppo per la risoluzione di esercizi (con mappa concettuale)	Comprensione della spiegazione e degli esercizi, realizzazione di una mappa concettuale	2 ore di cui 1 a casa
5	Piaccometro, reazioni acido-base (forti), esercizi	Libro di testo, LIM	Spiegazione frontale da parte del docente, supportata dall'utilizzo di video esplicativi (Personal tutor, link esterno https://www.youtube.com/watch?v=VADhF7M8bJ8)	Comprensione della spiegazione	1 ora
6	Laboratorio: misurazione del pH di sostanze di uso comune	Materiale occorrente per laboratorio di chimica	Attività di laboratorio (in gruppi) Ciascun gruppo di alunni deve misurare il pH di alcune sostanze (acqua, tè, cedrata, caffè, succo di limone, aceto) tramite l'utilizzo della cartina universale e del piaccometro	Relazione sul procedimento eseguito in laboratorio	2 ore di cui 1 a casa

Fasi	Attività	Strumenti	Metodologie	Esiti	Tempi
7	Ricerca: le piogge acide, cause ed effetti (in particolar modo sul patrimonio artistico). Possibili rimedi per la protezione delle opere d'arte	Elenco dei documenti e dei dati da raccogliere	Attività di ricerca (in gruppi) Gli alunni vengono divisi in vari gruppi ciascuno dei quali si occupa di effettuare una ricerca sulle seguenti tematiche: cause naturali delle piogge acide, cause artificiali, effetti sul patrimonio artistico, protezione delle opere d'arte	Ricerca dei documenti e dei dati richiesti	3 ore di cui 1 a casa
8	Scelta dei contenuti più significativi e impostazione del lavoro	Materiale raccolto nella fase precedente	Discussione di gruppo guidata dal docente per individuare gli argomenti più significativi da rappresentare. Suddivisione dei compiti dei gruppi per la fase successiva	Testo scritto, organizzazione del lavoro per l'attività successiva	1 ore
9	Realizzazione del prodotto: vignette, slide, filmati sugli effetti delle piogge acide e sui metodi per prevenire i danni sulle opere d'arte	Laboratorio multimediale	Attività di laboratorio Ciascun gruppo eseguirà il lavoro precedentemente concordato con il docente nella fase precedente	Presentazione di un prodotto cartaceo o multimediale chiaro, corretto ed efficace	4 ore di cui 2 a casa
10	Diffusione e pubblicizzazione del prodotto	Materiale prodotto	Incontro con docenti e studenti Gli studenti pubblicizzano il lavoro svolto nella scuola, lo presentano al primo consiglio di classe utile, lo rendono pubblico o attraverso affissioni o attraverso il sito Web, lo presentano agli studenti delle scuole medie in occasione delle attività di orientamento in entrata.	Presentazione del prodotto realizzato	1 ora
	VERIFICA SCRITTA			Valutazione del docente su domande teoriche ed esercizi	1 ora

■ 3. La consegna agli studenti

Gli equilibri acido-base

Che cosa si chiede di fare: Dovete realizzare un prodotto comunicativo (cartaceo o multimediale) da affiggere nei locali comuni della scuola (o da pubblicare sul sito Web) e da presentare a docenti e studenti (anche di scuole medie) in cui sono descritte le cause (naturali o artificiali) delle piogge acide e gli effetti che possono avere sui monumenti. Inoltre, si devono descrivere dei possibili rimedi che possono essere utilizzati per limitare/eliminare i danni alle opere d'arte.

In che modo: Principalmente lavorando in gruppi (ma anche singolarmente a casa) con il coordinamento del docente.

Che senso ha (a che cosa serve, per quali apprendimenti): Vi aiuterà a diventare un po' più autonomi nella ricerca e selezione delle informazioni e a capire l'importanza di documentarsi quando si effettua una ricerca.

Imparerete che nella maggior parte dei casi sono proprio le ricerche nel campo chimico a migliorare la qualità della vita delle persone o a risolvere problemi che un tempo potevano sembrare irrisolvibili.

Tempi: 4 settimane – 17 ore, di cui 12 a scuola e 5 a casa + 1 ora di verifica scritta.

Risorse (strumenti, consulenze, opportunità): Libro di testo, esercizi, personal tutor da visualizzare con LIM (e a casa), materiale occorrente per l'attività di laboratorio, laboratorio multimediale, Internet, programmi di gestione dati e di presentazione.

Criteri di valutazione: Interesse per il tema proposto e partecipazione – efficacia della comunicazione – comprensione del metodo di risoluzione degli esercizi – risultati ottenuti e metodo di risoluzione dei problemi – chiarezza e completezza della mappa concettuale – correttezza nella descrizione della procedura e nei calcoli – efficacia nel metodo di lavoro in laboratorio, correttezza nell'espressione del risultato, accuratezza – rilevazione dei comportamenti durante il lavoro in gruppo e rispetto delle consegne date – efficacia, correttezza e creatività del prodotto ottenuto – riscontro da parte dei destinatari del prodotto – tempi e modalità di realizzazione – correttezza delle risposte e metodologia utilizzata per lo svolgimento degli esercizi durante la verifica scritta.

■ 4. Materiali per gli studenti (dal piano delle attività)

Fase 1

Domande per verificare i prerequisiti

1. Che cos'è una soluzione?
2. Che cosa vuol dire concentrazione di una soluzione?
3. Quali sono i modi per esprimere la concentrazione delle soluzioni?
4. In che cosa consistono le reazioni di doppio scambio?
5. Quali sono le leggi dei gas?
6. Che cosa sono le pressioni parziali? Come si calcolano?
7. Che cos'è l'equilibrio chimico? Che cosa vuol dire equilibrio dinamico?
8. Cos'è la K_c ? E la K_p ?
9. Che cos'è il principio di Le Châtelier?
10. Come si può spostare l'equilibrio chimico?

Fase 4/5

11. Una soluzione di HCl ha un pH pari a 3. Che pH ha una soluzione di H_2SO_4 avente la stessa concentrazione molare della soluzione precedente?
12. Calcola il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 1,6 g di HBrO in 850 mL di acqua ($K_a = 2,5 \cdot 10^{-9}$). Considera trascurabile la variazione di volume dopo l'aggiunta del soluto.

13. Un soluzione di ammoniaca ha la concentrazione 0,5 molale. Sapendo che la densità è 1,14 g/mL, calcola il pH ($K_b = 1,78 \cdot 10^{-5}$).
14. Quale sarà il pH di una soluzione ottenuta mescolando 20 mL di HCl 0,025 M con 1 mL di KOH 0,35 M? (Suggerimento: scrivi la reazione che avviene tra le due soluzioni.)
15. Se si aggiungono 50 mL di acqua alla soluzione finale dell'esercizio precedente, il pH cambia o rimane invariato?

Fase 6

Materiale occorrente per esperienza di laboratorio: vetrino d'orologio, becher, bacchetta di vetro, cartina universale, piaccmetro, varie sostanze di uso comune, anche a scelta dei ragazzi (per esempio, acqua, caffè, tè, cedrata, succo di frutta, succo di limone, aceto, ecc.)

Fase 7

Elenco materiali da ricercare

- Protocollo di Kyoto
- PDF esplicativi su cause/effetti delle piogge acide
- Pubblicazioni scientifiche sui materiali consolidanti per opere artistiche

■ 5. Scheda di osservazione dello studente

UDA:		Livello			Annotazioni
Fase	Indicatori	A	B	C	
1,2,3	è attento rispetto all'attività che si sta svolgendo				
	ascolta il parere degli altri				
	interagisce nella discussione				
	argomenta le proprie tesi				
	fa proposte adeguate				
5	mostra entusiasmo				
	ha un atteggiamento positivo				
	comprende il testo degli esercizi proposti				
	è in grado di cogliere le informazioni rilevanti dal testo				
	effettua domande per approfondire quanto svolto dal docente				
6	riesce a svolgere esercizi in maniera autonoma				
	ha un atteggiamento collaborativo				
	è disponibile ad assumere incarichi				
	mostra capacità organizzative				
	si comporta in maniera adeguata in laboratorio				
10	rispetta le norme di sicurezza				
	riesce a lavorare in modo corretto				
	è in grado di redigere una relazione completa in tutte le sue parti				
	ha un atteggiamento collaborativo				
	è disponibile ad assumere incarichi				
	mostra capacità organizzative				
	è sicuro di sé nel confronto con gli altri				
	sa esprimersi e comunicare in modo corretto				

■ 6. Prova di verifica

Indica la risposta esatta tra quelle proposte.

1. Le tre teorie acido-base:

- a) sono in contrasto tra loro
- b) sono state enunciate contemporaneamente
- c) informano su quando una sostanza si dice acida e quando basica
- d) sono state tutte enunciate nel XX secolo

2. Indica quali tra le seguenti sostanze sono basiche (più di una risposta esatta):

- a) HCl
- b) CH_3COOH
- c) NaOH
- d) NH_3

3. La cartina universale...

- a) è sicuramente sempre più accurata del piaccometro
- b) contiene delle sostanze chiamate indicatori
- c) si colora di blu in ambiente acido
- d) non è in grado di distinguere un acido forte da una base forte

4. Indica quali frasi sono vere e quali false, correggendo quelle errate.

- a. Secondo la teoria di Arrhenius in acqua un acido libera H^+ , una base libera OH^- . V F
- b. Secondo la teoria di Lewis un acido dona una coppia di elettroni, una base li accetta. V F
- c. Secondo la teoria di Brønsted un acido dona protoni, una base li accetta. V F
- d. L'acido solforico è un acido monoprotico. V F
- e. L'ammoniaca e l'idrossido di sodio sono entrambe basi forti. V F

5. Rispondi alle seguenti domande/risolvi i problemi.

- a. Che cosa sono le piogge acide? Quali sono le loro cause e i loro effetti principali sui monumenti?
- b. Esistono dei metodi per prevenire o limitare i danni da piogge acide sul patrimonio artistico?
- c. Qual è il pH di una soluzione HCl al 36% *m/m*? ($d = 1,18 \text{ g/mL}$)
- d. Calcola il pH di una soluzione di 30 mL di ammoniaca 0,5 M ($K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$). Ricalcolalo dopo l'aggiunta di 270 mL di acqua.
- e. Che cosa succede se si miscelano 10 mL di HBr 0,04 M con 5 mL di NaOH 0,08 M, quale sarà il pH finale?

■ 7. Relazione individuale dello studente

RELAZIONE INDIVIDUALE

Descrivi brevemente l'attività svolta.

Indica come avete svolto il compito e quale è stato il tuo contributo.

Indica quali difficoltà hai dovuto affrontare e come le hai risolte.

Che cosa hai imparato da questa prova?

Ti sei trovato bene a lavorare in gruppo?

Quale voto daresti al livello di collaborazione che c'è stato all'interno del gruppo?

Come valuti il lavoro realizzato?

Che voto ti daresti per il contributo che vi hai apportato?

■ 8. Rubrica di valutazione

Si propone di effettuare la valutazione delle competenze partendo dalle attività svolte nelle diverse fasi. Per ogni attività sono suggeriti gli indicatori, le competenze di riferimento (sia in termini di competenze per assi culturali, sia in termini di competenze chiave di cittadinanza), le evidenze da cui trarre le valutazioni e i livelli della valutazione.

N. Attività	Indicatori	Competenze chiave asse	Evidenze	Livelli di padronanza
1	Verifica dei prerequisiti e introduzione dell'argomento	interesse degli strumenti e pertinenza delle risposte C1 C2 C3 C4 C7	L1 S3 scheda di osservazione	A Argomenta la propria tesi con ricchezza di riferimenti documentali, mostrando di comprendere e tenere in dovuto conto le diverse posizioni in gioco; sa affrontare il contraddittorio con risposte puntuali e attente alle obiezioni che sa anticipare; è in grado di dare risposte a domande impreviste, anche servendosi di informazioni non predisposte, seppure già in suo possesso. Elabora, propone e condivide idee originali per la realizzazione di compiti.
				B Argomenta la propria tesi con argomentazioni pertinenti rispetto alle posizioni degli interlocutori. È in grado di affrontare il contraddittorio rispondendo a obiezioni prevedibili servendosi delle informazioni e dei materiali già predisposti. Propone contributi personali pertinenti e adeguati all'argomento.
				C Sa argomentare sostenendo il proprio punto di vista con riferimenti documentali di base, rispondendo in modo adeguato alle sollecitazioni degli interlocutori. Apporta semplici contributi personali al processo di lavoro.
2	Teorie acido-base	efficacia della comunicazione, interesse degli studenti C1 C2 C3 C4 C7	L6 S1 scheda di osservazione	A Ascolta, rileva e comprende le esigenze degli interlocutori, interagisce in modo efficace e propone soluzioni adeguate alle questioni poste. Coopera e assume incarichi, anche di responsabilità, in modo efficace.
				B Ascolta e comprende le esigenze degli interlocutori e propone soluzioni adeguate alle questioni poste. Coopera e assume gli incarichi affidati che porta a termine con una certa responsabilità.
				C Ascolta l'interlocutore e risponde in modo pertinente, in ambiti noti e in situazioni prevedibili. Coopera ed è disponibile ad assumere semplici incarichi.
3	Costante di dissociazione dell'acqua, pH, forza di acidi e basi	efficacia della comunicazione, interesse e partecipazione degli studenti C1 C6 C8	M1 S2 scheda di osservazione	A Ascolta, rileva e comprende le esigenze degli interlocutori, interagisce in modo efficace e propone soluzioni adeguate alle questioni poste. Coopera e assume incarichi, anche di responsabilità, in modo efficace.
				B Ascolta e comprende le esigenze degli interlocutori e propone soluzioni adeguate alle questioni poste. Coopera e assume e gli incarichi affidati che porta a termine con una certa responsabilità.
				C Ascolta l'interlocutore e risponde in modo pertinente, in ambiti noti e in situazioni prevedibili. Coopera ed è disponibile ad assumere semplici incarichi.
4	Risoluzione di esercizi riguardanti il pH e la forza di acidi e basi	comprensione del metodo di risoluzione degli esercizi, chiarezza e completezza della mappa concettuale C1 C2 C3 C4 C6 C8	L3 M1 M3 mappa concettuale elaborata	A Sa ricavare, selezionare, organizzare e presentare i dati in modo efficace servendosi di tutti gli strumenti tecnologici più idonei. Costruisce autonomamente mappe concettuali complesse, per sintetizzare concetti e processi di scelta di difficoltà crescente, e le utilizza per risolvere problemi.
				B Si avvale con precisione di strumenti tecnologici e software specifici per ricercare informazioni e per supportare comunicazioni, relazioni, presentazioni. Costruisce mappe concettuali complesse, per sintetizzare concetti e processi di scelta.
				C Sa avvalersi di strumenti tecnologici per effettuare presentazioni ed esposizioni su temi noti. Costruisce semplici mappe concettuali, per sintetizzare concetti e processi di scelta.

N. Attività	Indicatori	Competenze chiave asse	Evidenze	Livelli di padronanza			
5	Placcametro, reazioni acido-base (forti), esercizi	efficacia della comunicazione, interesse degli studenti	C1 C2 C3 C4 C7 C8	L6 S2 S3	scheda di osservazione	A B C	Ascolta, rileva e comprende le esigenze degli interlocutori, interagisce in modo efficace e propone soluzioni adeguate alle questioni poste. Coopera e assume incarichi, anche di responsabilità, in modo efficace. Ascolta e comprende le esigenze degli interlocutori e propone soluzioni adeguate alle questioni poste. Coopera e assume e gli incarichi affidati che porta a termine con una certa responsabilità. Ascolta l'interlocutore e risponde in modo pertinente, in ambiti noti e in situazioni prevedibili. Coopera ed è disponibile ad assumere semplici incarichi.
6	Laboratorio: misurazione del pH di sostanze di uso comune	rilevazione dei comportamenti individuali e di gruppo, efficacia nel metodo di lavoro in laboratorio, correttezza nell'espressione del risultato, accuratezza	C1 C2 C3 C4 C7	L1 S1	monitoraggio tempi di lavoro relazione individuale	A B C	Coopera e assume incarichi, anche di responsabilità, in modo efficace. In completa autonomia, sa organizzare, confrontare e rielaborare le informazioni secondo le finalità scelte. Utilizza autonomamente gli strumenti di laboratorio necessari per realizzare progetti all'interno dei diversi contesti in modo responsabile; rielabora in modo critico le informazioni possedute per affrontare problemi specifici anche in contesti imprevisti e non noti, sia personali sia di lavoro. Coopera e assume gli incarichi affidati che porta a termine con responsabilità. In autonomia è in grado di individuare, organizzare e utilizzare tempi e materiali necessari per svolgere il compito assegnato. Sa utilizzare autonomamente gli strumenti di laboratorio necessari alla realizzazione del compito, applicando anche le procedure previste che conosce. Coopera ed è disponibile ad assumere semplici incarichi. Su precise indicazioni ricevute dal docente, sa individuare e organizzare materiali e tempi necessari per svolgere la consegna. È in grado di utilizzare gli strumenti di laboratorio necessari per affrontare e risolvere semplici compiti di natura specifica, ma solo con la supervisione di un esperto.
7	Ricerca: le piogge acide, cause ed effetti (in particolar modo sul patrimonio artistico). Possibili rimedi per la protezione delle opere d'arte	capacità di trovare le informazioni richieste	C1 C3 C4 C8	L2	documenti trovati	A B C	È in grado di utilizzare autonomamente e in modo efficace strumenti e strategie, e condivide i risultati dell'attività di ricerca mettendoli a disposizione del contesto sociale per contribuire alla soluzione di problemi. Coopera e assume incarichi, anche di responsabilità, in modo efficace. È in grado di individuare, selezionare, classificare e organizzare le informazioni secondo le diverse finalità. Coopera e assume gli incarichi affidati che porta a termine con responsabilità. In ambito di ricerca, con istruzioni del docente, sa individuare opportune informazioni necessarie all'oggetto della ricerca, le seleziona e le ordina in modo pertinente. Coopera ed è disponibile ad assumere semplici incarichi.
8	Scelta dei contenuti più significativi e impostazione del lavoro	capacità di sintesi e di individuare i nuclei fondanti di un argomento; capacità argomentativa	C1 C3 C4 C8	L3	documento realizzato	A B C	Nei testi rileva le informazioni necessarie, ricavando nessi e relazioni interne al testo, sapendo confrontare testi diversi per ricavarne informazioni. Organizza il lavoro in modo completo e assume incarichi, anche di responsabilità, in modo efficace. Utilizza e produce strumenti di organizzazione del testo. Organizza il lavoro in modo adeguato e assume incarichi che porta a termine con una certa responsabilità. Utilizza per l'organizzazione e la produzione del testo semplici strumenti. Organizza il lavoro in modo abbastanza corretto ed è disponibile ad assumere semplici incarichi.

N. Attività	Indicatori	Competenze chiave asse	Evidenze	Livelli di padronanza
9	Realizzazione del prodotto: vignette, slide, filmati sugli effetti delle piogge acide e sui metodi per prevenire i danni sulle opere	C1 C2 C3 C4 C7 C8	L3 L6 S3 prodotto comunicativo	A B C
10	Diffusione e pubblicizzazione del prodotto	C1 C2 C3 C4 C7	L1 S1 S3 scheda di osservazione	A B C
	VERIFICA SCRITTA	correttezza delle risposte e metodologia utilizzata per lo svolgimento degli esercizi	risoluzione esercizi	

In completa autonomia, sa organizzare, confrontare e rielaborare le informazioni secondo le finalità scelte.
Sceglie, padroneggia con destrezza e precisione strumenti e tecnologie e li sa adeguare alle esigenze del compito.

Propone strumenti di comunicazione con una scaletta esauriente e articolata; l'esposizione orale è chiara e coerente oltre che appropriata sul piano lessicale.

Elabora propone e condivide idee originali per la realizzazione di compiti.

In autonomia, è in grado di individuare, organizzare e utilizzare tempi e materiali necessari per svolgere il compito assegnato.

Sceglie, utilizza con precisione strumenti e tecnologie per la realizzazione del compito affidato.

Propone strumenti di comunicazione corretti e coerenti, con esposizione lineare ed esauriente.

Propone contributi personali pertinenti e adeguati all'interno del gruppo di lavoro.

Su precise indicazioni ricevute dal docente, sa individuare e organizzare materiali e tempi necessari per svolgere la consegna. Utilizza strumenti e tecnologie previsti per la realizzazione del compito affidato.

Propone comunicazioni in modo corretto ed espone il contenuto con un linguaggio semplice, riferendo le informazioni in modo sequenziale e in situazioni non soggette a imprevisti.

Apporta semplici contributi personali al processo di lavoro.

Coopera e assume incarichi, anche di responsabilità, in modo efficace.

In completa autonomia, sa organizzare, confrontare e rielaborare le informazioni secondo le finalità scelte.

Utilizza autonomamente gli strumenti necessari (tecnici, matematici, scientifici ecc.) per realizzare progetti all'interno dei diversi contesti in modo responsabile; rielabora in modo critico le informazioni possedute per affrontare problemi specifici anche in contesti imprevisti e non noti, sia personali sia di lavoro.

Coopera e assume gli incarichi affidati che porta a termine con responsabilità.

In autonomia, è in grado di individuare, organizzare e utilizzare tempi e materiali necessari per svolgere il compito assegnato.

Sa utilizzare autonomamente gli strumenti necessari (tecnici, matematici, scientifici ecc.) alla realizzazione del compito, applicando anche le procedure previste che gli siano note.

Coopera ed è disponibile ad assumere semplici incarichi.

Su precise indicazioni ricevute dal docente, sa individuare e organizzare materiali e tempi necessari per svolgere la consegna.

Sa utilizzare gli strumenti necessari tra quelli messi a disposizione (tecnici, matematici, scientifici ecc.) per affrontare e risolvere semplici compiti di natura specifica, anche professionali, con la supervisione di un esperto.

■ 9. Valutazione competenze

Si suggerisce di arrivare alla valutazione complessiva delle competenze attraverso questa griglia che riprende i risultati della valutazione ottenuta nelle diverse attività esplicitata nella rubrica precedente.

Competenze culturali		Competenze di cittadinanza correlate		Attività coinvolte	Livello (A-B-C)	Livello complessivo
L1	Padroneggiare gli strumenti espressivi ed argomentativi indispensabili per gestire l'interazione comunicativa verbale in vari contesti	C1	Imparare ad imparare	attività 1		
		C2	Progettare	attività 6		
		C3	Comunicare	attività 10		
L2	Leggere, comprendere ed interpretare testi scritti di vario tipo	C4	Collaborare e partecipare			
		C1	Imparare ad imparare	attività 7		
		C3	Comunicare			
		C4	Collaborare e partecipare			
L3	Produrre testi di vario tipo in relazione ai differenti scopi comunicativi	C8	Acquisire ed interpretare l'informazione			
		C1	Imparare ad imparare	attività 4		
		C2	Progettare			
		C3	Comunicare	attività 8		
L6	Utilizzare e produrre testi multimediali	C4	Collaborare e partecipare			
		C2	Progettare	attività 2		
		C3	Comunicare	attività 5		
M1	Utilizzare le tecniche e le procedure del calcolo aritmetico ed algebrico, rappresentandole anche sotto forma grafica	C4	Collaborare e partecipare	attività 9		
		C6	Risolvere problemi	attività 3		
M3	Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi	C1	Imparare ad imparare	attività 4		
		C2	Progettare			
S1	Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità	C4	Collaborare e partecipare			
		C6	Risolvere problemi			
		C1	Imparare ad imparare	attività 2		
S2	Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza	C3	Comunicare	attività 6		
		C7	Individuare collegamenti e relazioni	attività 10		
		C1	Imparare ad imparare	attività 3		
S3	Essere consapevole delle potenzialità delle tecnologie rispetto al contesto culturale e sociale i cui vengono applicate	C8	Acquisire ed interpretare l'informazione	attività 5		
		C7	Individuare collegamenti e relazioni	attività 1		
S3	Essere consapevole delle potenzialità delle tecnologie rispetto al contesto culturale e sociale i cui vengono applicate			attività 5		
				attività 9		
				attività 10		

2

Materiali per la valutazione

Prova autentica

3

Didattica inclusiva

- Introduzione
- Verifiche sommative di fine Unità

Bisogni Educativi Speciali

Il Decreto Ministeriale del 27 dicembre 2012 afferma che “Ogni alunno può presentare Bisogni Educativi Speciali: o per motivi fisici, biologici, fisiologici o anche per motivi psicologici, sociali, rispetto ai quali è necessario che le scuole offrano adeguata e personalizzata risposta” (DM 27 dicembre 2012).

Rientrano tra i Bisogni Educativi Speciali: lo svantaggio linguistico, socio-culturale, ma anche malattie o lutti, ovvero situazioni di disagio importanti (si pensi per esempio ai problemi di anoressia/bulimia). Possono avere bisogni educativi speciali anche gli studenti che presentano “difficoltà transitorie” e chi ha “difficoltà legate a scarsa motivazione”. Per difficoltà transitorie si intendono le difficoltà che incontrano i ragazzi che attraversano un periodo critico (malattia che tiene lontano da scuola oppure con terapie che rendono difficile lo studio, depressione che fa passare periodi di inattività prolungata...) durante il quale il programma va avanti e diventa difficile recuperare la comprensione vera e propria dei concetti. I ragazzi con scarsa motivazione sono ragazzi che hanno particolare attitudine per altre discipline e con l'andar del tempo la scarsa motivazione porta a creare criticità di comprensione significative. Questi sono casi in cui un impegno mirato può portare ad un recupero significativo e duraturo.

Difficoltà e disturbi di apprendimento

Nella categoria dei BES rientrano anche il sospetto Disturbo Specifico di Apprendimento, i casi di quoziente intellettivo al limite del Ritardo Mentale, gli studenti con ADHD, ma anche gli studenti con DSA conclamato.

È importante sottolineare in questa sede la **differenza tra difficoltà e disturbo di apprendimento:** il disturbo “**non guarisce**” ma si compensa, migliora, nella misura in cui la scuola e lo studente riescono a trovare strategie e strumenti adeguati. **Si è dislessici esattamente come si potrebbe essere mancini.** La **difficoltà** ha, invece, le caratteristiche della transitorietà, ed è superabile con interventi didattici mirati.

DSA e Discalculia

In particolare, i Disturbi Specifici dell'Apprendimento riconosciuti dalla *Consensus Conference* e tutelati dalla Legge 170/2010 sono: Dislessia, Discalculia, Disortografia, Disgrafia.

■ Quali criticità sono presenti tra gli alunni con BES?

Principali difficoltà cognitive ed emotive

Gli studenti con DSA e con BES possono essere aiutati partendo dalla conoscenza delle loro principali difficoltà cognitive ed emotive, nonché delle relative risorse. Le difficoltà comuni possono essere raggruppate come indicato di seguito.

- **Difficoltà negli automatismi.** Essa non riguarda solo lo studente discalculico, ma più in generale lo studente con DSA. Questa difficoltà può essere superata fornendo la calcolatrice per sollevare lo studente dalla fatica di calcolare a mente, procedimento reso poco fluido dalla necessità di utilizzare molta energia per richiamare le componenti automatiche che faciliterebbero il compito.
- **Difficoltà nell'uso della memoria di lavoro.** La memoria di lavoro “trasporta” le conoscenze apprese e conservate nella memoria a lungo termine verso la memoria a breve termine, che le utilizzerebbe per affrontare i compiti cognitivi

immediati. La memoria di lavoro è spesso carente sia nelle persone con DSA sia nelle persone con ADHD.

Questa difficoltà si rivela cruciale nel richiamo mnemonico delle formule e delle proprietà, o per la soluzione di problemi. Lo studente con DSA ha spesso un problema a carico della memoria fonologica verbale, ovvero quella parte di memoria che ci consente il recupero delle informazioni di tipo verbale e che è ovviamente indispensabile per poter, ad esempio, affrontare un'interrogazione o una verifica. È quindi molto importante studiare con metodo, ma anche avere a disposizione mappe o schemi che facciano le veci della memoria di lavoro.

La critica che molto spesso i professori fanno allo studente che utilizza la mappa (a volte anche con molto contenuto) è quella che “così legge tutto”, dimenticandosi che il problema del ragazzo con DSA è proprio nel canale di letto-scrittura. Il ragazzo con DSA in realtà non legge tutto, ma vede nella mappa “l'aggancio” per riprendere quanto studiato e “depositato” nella memoria a lungo termine. Sarà dunque necessario costruire con gli studenti della classe materiale adeguato (mappe, schemi, formulari) durante le lezioni, da rendere disponibile per gli studenti con BES anche durante i momenti di verifica scritta e orale.

- **Difficoltà dovute all'anomia.** L'anomia è la tendenza a “non trovare le parole giuste al momento giusto”, tipica degli studenti con DSA ma anche di molti altri con QI limite o in situazione di svantaggio socioculturale. Si tratta di una conseguenza di aspetti cognitivi legati alla memoria dei termini specifici delle discipline scolastiche, ma anche di una competenza linguistica ancora tutta da costruire sia nello studente che ha anche difficoltà di lettura (Dislessia o problemi nella comprensione del testo), sia nello studente proveniente da culture diverse, abituato ad una lingua diversa.

All'anomia si può ovviare fondamentalmente in due modi: in primo luogo **curando molto in classe che il lessico della Chimica sia dapprima reso accessibile agli studenti tramite esempi, sinonimi, perifrasi** e poi presentato nel suo rigore come un insieme di termini corrispondenti a contenuti che abbiano acquisito un senso per lo studente stesso. **In secondo luogo, all'anomia si può ovviare costruendo coi ragazzi una rubrica con “le parole della Chimica”**, dove catalogare nel tempo la terminologia specifica, che sarà, così, sempre a disposizione anche dello studente più in difficoltà.

- **Difficoltà dovute alla comorbilità dei Disturbi Specifici dell'Apprendimento tra loro e con altri disturbi.** Tale situazione sussiste quando il DSA si manifesta insieme o in concomitanza con altri disturbi. È importante sapere che nelle Linee Guida relative alla L. 170/2010 è evidenziato che *“il disturbo risultante è superiore alla somma delle singole difficoltà, poiché ognuno dei disturbi implicati nella comorbilità influenza negativamente lo sviluppo delle abilità complessive”*. Succede che il DSA si presenti insieme all'ADHD, per esempio, o ad un disturbo del linguaggio.

- **Difficoltà a carico dell'attenzione.** L'attenzione può essere distinta in intensiva, selettiva e visuo-spaziale.

L'attenzione **intensiva** è la capacità di mantenere costante nel tempo un adeguato livello di prestazione; in classe si esplicita nell'ascolto della lezione o nello svolgere gli esercizi di una verifica.

L'attenzione **selettiva** è invece la capacità di selezionare le informazioni in funzione di un obiettivo, mentre l'attenzione **visuo-spaziale** consiste nella capacità di selezionare nello spazio le informazioni, anche attraverso un approccio visivo di insieme, ed è correlata all'attenzione selettiva.

Queste difficoltà possono essere comuni agli studenti DSA e ADHD e sono comuni anche negli studenti che stanno attraversando fasi difficili della loro vita per via di traumi personali, familiari o disagio socioculturale.

Chi sono gli studenti con BES

- **Difficoltà dovute all'affaticabilità ed alla distraibilità.** L'affaticabilità è quella condizione per cui il soggetto tende ad esaurire in brevissimo tempo le proprie energie a causa del disturbo specifico o di altre condizioni. Anche in questo caso diventa prioritario strutturare il lavoro in modo efficace, prevedendo più pause e non sottoponendo i ragazzi, ad esempio, a più verifiche ed interrogazioni nello stesso giorno. Anche lo strumento usato per la spiegazione incide su questo fattore: usare strumenti audiovisivi e mappe può alleggerire la fatica di seguire la spiegazione dovendo ascoltare per lungo tempo l'insegnante che parla. La **distraibilità**, infine, è la predisposizione a distrarsi e a non riuscire a portare a termine un compito.
- **Difficoltà della sfera emotiva.** Le componenti emotive devono essere attentamente prese in considerazione. Lo studente con DSA e con BES può sviluppare ansia, depressione, bassa autostima, minore adattamento sociale ed emotivo, difficoltà interpersonali, disturbi della condotta, sulla base della propria storia individuale. Soprattutto quando la diagnosi di DSA è giunta dopo diversi anni di scolarizzazione (diagnosi tardiva), è possibile che lo studente manifesti queste componenti che impediscono la costruzione di un atteggiamento sereno nei confronti dell'apprendimento.

Proprio sulla base di quanto detto è possibile individuare, nella scuola Secondaria di Secondo grado almeno tre macro categorie di studenti.

1. *Studente con DSA e con BES competente e consapevole*, che sa utilizzare gli strumenti compensativi (software e simili) e accetta l'aiuto offertogli. L'intervento didattico in questo caso può essere tranquillamente co-gestito con lo studente cercando di continuare quanto è stato fatto dai colleghi precedentemente.
2. *Studente con DSA con diagnosi tardiva*, che non accetta il Disturbo e che ha perso anni preziosi per apprendere.
3. *Studente con DSA non diagnosticato o con difficoltà scolastica*. L'intervento didattico è in questo caso più delicato: lo studente dev'essere sostenuto nell'acquisire autostima e aiutato nella gestione dell'ansia.

È molto importante, per tutti gli studenti, la componente motivazionale: **quando ci si sente motivati?** Quando si ha uno scopo alto ma raggiungibile e si procede step by step con rinforzi positivi. Anche per lo studente con DSA o con difficoltà scolastica, **rinforzare le componenti emotive può innescare un circolo virtuoso che conduce al raggiungimento degli obiettivi previsti per la classe.**

■ L'inclusione: una risposta alle difficoltà, basata sulle risorse degli studenti e dell'insegnante. Pensiero laterale e metacognizione

Quadro normativo e inclusione scolastica

La Legge 170/2010 e il successivo DM 5669/2011 forniscono la cornice entro cui muoversi per poter garantire ad ogni studente la possibilità di apprendere, così come sancito a priori dalla nostra Costituzione. Abbiamo fin qui cercato di **comprendere a fondo** cosa significano il Disturbo Specifico dell'Apprendimento (DSA) e il Bisogno Educativo Speciale (BES), a sua volta inquadrato nel DM 27 dicembre 2012 e successiva CM 6 marzo 2013. **Il passaggio dal concetto di integrazione scolastica**, che rimanda alle situazioni di diversabilità gestite con l'aiuto dell'insegnante di sostegno (e con l'intervento spesso anche di educatori e mediatori culturali), **al concetto di inclusione è cruciale** non solo per i suoi risvolti etici e culturali, ma anche e soprattutto per la sua ricaduta sul piano pedagogico e didattico.

Quali risorse?

L'insegnante curricolare, che conosce e padroneggia la materia che insegna, costituisce la prima delle risorse disponibili in una classe: egli può usare la propria esperienza e creatività per costruire lezioni per tutti, che creino le condizioni per l'apprendimento anche degli studenti più fragili. Le risorse che gli studenti con DSA e con BES possiedono, oltre ad essere spesso quelle comuni alle generazioni attuali, sono a volte proprio collegate alla compensazione delle loro difficoltà. La possibilità di utilizzare linguaggi misti, audio e video, nonché la costruzione delle mappe in classe insieme agli alunni, costituisce una risorsa per catturare l'attenzione di tutti e realizzare il *cooperative learning* in un clima nel quale ognuno possa dare il proprio contributo e la Chimica costituisca l'occasione per costruire processi di apprendimento sempre nuovi ed interessanti.

Il pensiero laterale

Dal punto di vista cognitivo, poi, l'insegnante può fare leva sulla capacità degli studenti di utilizzare il **pensiero laterale**. Quest'ultimo può essere sinteticamente definito come un modo "indiretto" per risolvere i problemi, provando a guardare l'obiettivo da raggiungere da diverse angolazioni, con un metodo che potrebbe essere definito "investigativo".

Il pensiero laterale si contrappone al pensiero verticale e la differenza consiste nel fatto che il secondo è un pensiero logico, selettivo e sequenziale, mentre il primo è generativo, cioè in grado di trovare nuove idee attraverso percorsi alternativi. Pensiero laterale e pensiero verticale sono abbinati ai due emisferi cerebrali destro e sinistro e al loro modo diverso di affrontare la realtà. Per poter **agire sul pensiero laterale** è importante che l'insegnante rimanga aperto alla possibilità di giocare con le idee degli studenti, partendo da domande e ipotesi nell'affrontare gli argomenti, agganciandosi alle conoscenze pregresse didattiche ma anche esperienziali dello studente e creando aspettative sull'argomento.

Verso la metacognizione

Bisogna, in altre parole, approcciare alla spiegazione in modo metacognitivo, attraverso due percorsi:

- *dall'esperienza alla generalizzazione*. Ogni argomento può essere messo in relazione a esperienze cognitive precedenti che riguardano sia l'ambito chimico che la vita quotidiana. Esistono situazioni concrete che si prestano ad essere in punto di partenza per la spiegazione di argomenti astratti, che saranno più semplici da generalizzare se adeguatamente resi accessibili alle capacità di comprensione degli alunni;
- *educare al problem solving*. La questione del *problem solving* è legata alla consapevolezza delle fasi delle quali si compone:
 - comprensione del problema a livello di individuazione delle informazioni chiave in esso contenute;
 - rappresentazione dei dati, della relazione tra essi, degli scopi da raggiungere;
 - categorizzazione, cioè individuazione di problemi simili già svolti, attraverso paragoni;
 - pianificazione del percorso necessario a risolvere il problema;
 - monitoraggio del percorso stesso attraverso domande per verificarne la correttezza logica;
 - autovalutazione alla fine del compito, che comprende anche la capacità di stima di un risultato.

■ L'inclusione in pratica: strumenti compensativi, misure dispensative, mediatori didattici e costruzione delle verifiche

Le linee metodologiche delineate nel paragrafo precedente vanno contestualizzate nell'utilizzo concreto di strumenti che possono essere trasversali a tutte le discipline scolastiche. Eccone una disanima.

■ Strumenti compensativi e misure dispensative

Come prima cosa è importante ricordare la distinzione tra strumenti compensativi e misure dispensative.

Lo strumento compensativo è uno strumento che consente di controbilanciare la debolezza derivante dal disturbo specifico o dalla difficoltà, favorendo l'esecuzione dei compiti automatici.

La misura dispensativa è invece un intervento che consente allo studente di NON svolgere alcune prestazioni che non migliorano l'apprendimento. DISPENSARE NON significa ridurre gli obiettivi di apprendimento o la qualità dell'apprendimento stesso, NON significa AGEVOLARE, ma GARANTIRE l'apprendimento stesso.

Strumenti compensativi

Tra gli strumenti compensativi alcuni meritano un approfondimento, in quanto, soprattutto a livello di scuola Secondaria di Secondo Grado, possono essere utilizzati con cognizione di causa dai singoli professori.

Nella fattispecie i più rilevanti da poter verificare e inserire nel PDP sono:

- utilizzo di tablet o pc con software didattici specifici;
- utilizzo di tabelle, procedure specifiche, sintesi, mappe, schemi, organizzatori;
- registratore audio/digitale;
- libri digitali;
- audiolibri;
- vocabolari multimediali;
- fotocopie o materiale adattato prodotto dall'insegnante (formato pdf);
- sintesi vocale;
- testi con immagini o video.

Misure dispensative

Tra le misure dispensative, le più rilevanti sono connesse al garantire una gestione del tempo adeguata:

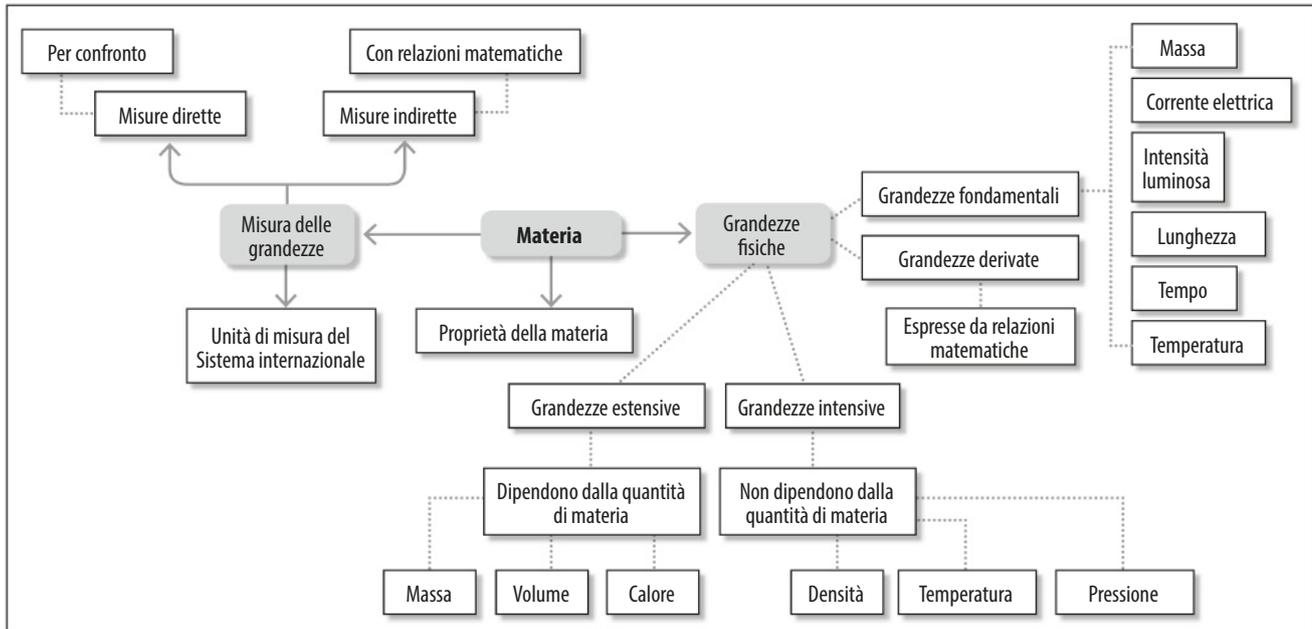
- lettura ad alta voce;
- utilizzo del corsivo;
- prendere appunti a mano;
- uso del vocabolario cartaceo (lo studente DSA non ha automatizzato l'alfabeto!);
- copiatura dalla lavagna;
- carico di compiti non gestibile;
- studio mnemonico;
- dettatura di testi o appunti a mano;
- verifiche/interrogazioni non programmate o nello stesso giorno;
- rispetto dei tempi standard.

■ Mediatori didattici: mappe mentali e mappe concettuali, schemi e organizzatori visivo-spaziali (o grafici)

Gli organizzatori grafici

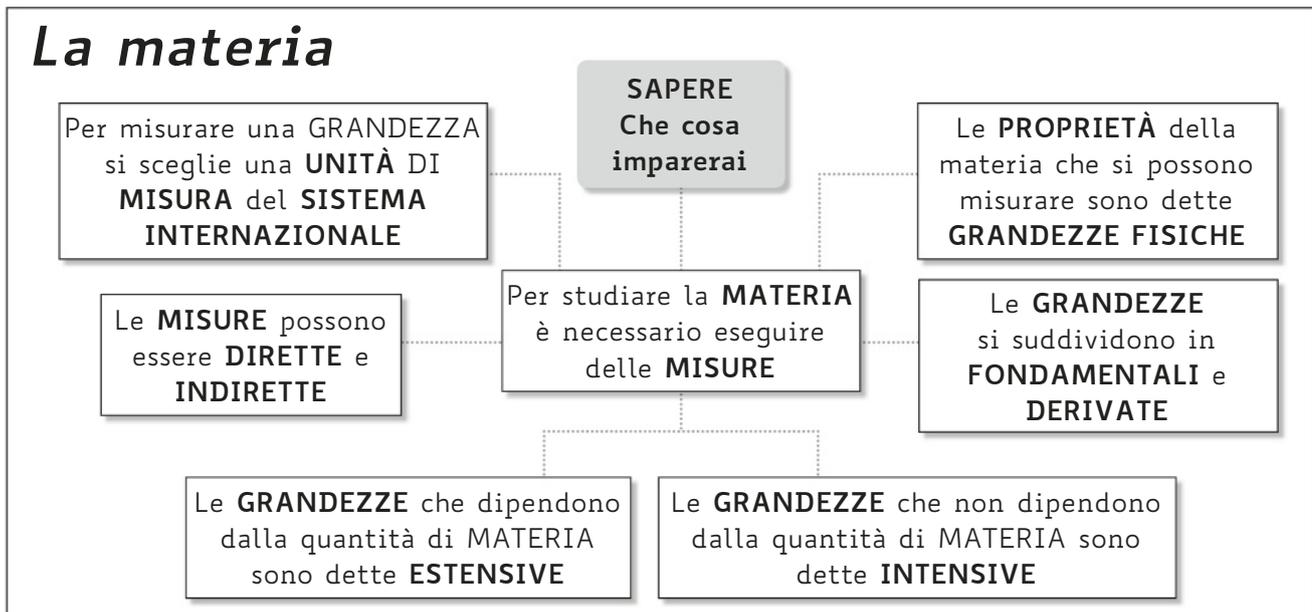
L'insegnante può, nella prassi, utilizzare diversi mediatori didattici **grafici** per personalizzare la didattica, a seconda dell'argomento trattato e delle effettive esigenze degli studenti. Esistono vari tipi di organizzatori grafici.

- *Le mappe mentali*: si snodano da un argomento centrale secondo una logica a raggiera, sono molto utili per fornire una visione d'insieme e favoriscono in questo modo lo sviluppo creativo di associazioni e pensieri.



- *Le mappe concettuali*: sono strumenti grafici con una funzione organizzativa relazionale in quanto i concetti si legano ad altri concetti attraverso le relazioni esplicitate dalle frecce che collegano un nodo a un altro.

La materia



Le mappe sono molto utili perché presentano le informazioni in un ambiente di lavoro visivo e non lineare, dando la percezione dell'argomento nel suo complesso e organizzando i concetti indipendentemente da una struttura grammaticale rigorosa della frase. **Inoltre colori e immagini che possono essere associati ai diversi nodi rinforzano questo impatto visivo**, permettendo allo studente di attivare la rielaborazione concetti stessi in primis e la rievocazione successiva di quanto studiato.

- *Schemi e procedure*: sono rappresentazioni verticali (o più raramente, orizzontali) di **concetti che si susseguono secondo una logica del prima e dopo**. Sono molto utili qualora si debbano memorizzare sequenze o ricordare passaggi dove non si necessita di alti livelli di rielaborazione.
- *Organizzatori visivo-spaziali*: sono dispositivi che organizzano visivamente le conoscenze in forma grafica utilizzando simboli. Possono avere una funzione quantitativa (es. ideogrammi), trasformativa (es. linee del tempo, organizzatori di storie...) e organizzativo/relazionale per l'acquisizione di linguaggio specifico (immagini con "etichette" di campo semantico...).

Gli organizzatori grafici possono essere utilizzati in tre modalità.

1. **Direttiva**: la struttura è predisposta dal professore con lo scopo di attivare le competenze cognitive dell'organizzare e ricordare. Fornire degli anticipatori di un argomento sgrava tra l'altro i ragazzi con DSA dall'ansia dell'incognito di quanto devono apprendere.
2. **Semiguidata**: il professore predispone la struttura grafica, ma i contenuti possono essere in parte o del tutto assenti. Questa modalità attiva la competenza cognitiva del comprendere e verificare se è stato compreso un argomento o raggiunto un obiettivo.
3. **Aperta**: lo studente decide quale organizzatore grafico e quali contenuti inserire. Questa modalità attiva la capacità cognitiva della rielaborazione. È fondamentale arrivare a questo step, in quanto fa comprendere all'insegnante che l'obiettivo è stato pienamente raggiunto; al tempo stesso lo studente ha la sicurezza di aver raggiunto la competenza attesa.

■ Il tempo

Un altro elemento da considerare per costruire una didattica dell'inclusione è il **fattore tempo**. È utile per l'insegnante sapere di poter incoraggiare TUTTI i ragazzi a utilizzare bene il proprio tempo. Gli studenti con DSA e con BES presentano spesso una lentezza esecutiva che coinvolge tutti gli ambiti della loro quotidianità.

A tal proposito, una nuova prospettiva che può essere introdotta a scuola è che VELOCITÀ di esecuzione di un esercizio o di un problema matematico non è di per sé sinonimo di bravura o efficienza, così come la LENTEZZA non è sinonimo di impreparazione o difficoltà. La velocità, infatti, può provocare trascuratezza e superficialità, mentre la lentezza può essere ricerca di accuratezza. La lentezza diventa quindi sinonimo di **"Tempo dedicato a..."**. Poter affrontare la lezione e le verifiche con queste consapevolezza aiuta ad approfondire e quindi a consolidare l'apprendimento, assicurando TUTTI i ragazzi sulla necessità di studiare, ma anche di affrontare le verifiche scritte e orali, puntando sulla qualità delle proprie conoscenze e competenze.

■ La valutazione

La valutazione dell'apprendimento è fattore critico quando si ha di fronte lo studente con DSA e con BES.

Il **DM 5669 all'art. 6**, comma 2 così si esprime:

"Le istituzioni scolastiche adottano modalità valutative che consentono all'alunno o allo studente con DSA di dimostrare effettivamente il livello di apprendimento raggiunto, mediante l'applicazione di misure che determinino le condizioni ottimali per l'espletamento della prestazione da valutare – relativamente ai tempi di effettuazione e alle modalità di strutturazione delle prove riservando particolare attenzione alla padronanza dei contenuti disciplinari, a prescindere dagli aspetti legati all'abilità deficitaria".

Come utilizzare gli organizzatori grafici

Non velocità ma qualità

Valutare lo studente con DSA o con BES

■ Come i contenuti di *Chimica dalla H alla Z* concorrono all'inclusione scolastica

All'interno del corso sono presenti numerosi elementi volti a favorire l'inclusione in classe e a facilitare lo studio degli studenti che presentano maggiori difficoltà; questi elementi sono elencati qui di seguito.

- **Concetti di base.** Alla fine di ogni Unità Didattica è presente una doppia pagina "Studio con metodo" in cui vengono proposte una mappa concettuale e una sintesi attiva e guidata, assieme a un esercizio che consente allo studente di fissare nella memoria i concetti appena imparati.
- **Mappe concettuali.** Alla fine di ogni unità, all'interno della doppia pagina "Studio con metodo", è presente una mappa concettuale. Grazie alla loro struttura semplice e immediata, le mappe concettuali sono un efficace strumento per facilitare lo studio e il ripasso e al tempo stesso per verificare l'apprendimento dei concetti fondamentali. Tutte le mappe sono disponibili anche in versione digitale, e possono essere modificate e personalizzate utilizzando il software gratuito CMAP (per ulteriori informazioni, vedere CMAPTOOLS: un'introduzione all'uso a pagina 65).
- **Esercizi svolti.** Gli esercizi svolti inseriti all'interno della parte esercitativa delle Unità Didattiche guidano lo studente nella risoluzione di quei problemi che potrebbero risultare maggiormente difficili.
- **Problem solving.** All'interno di ogni Unità Didattica è presente un esercizio guidato di problem solving. La risoluzione di problemi è una delle competenze chiave di cittadinanza stabilite dal Decreto Ministeriale 139/07, ma la sua acquisizione può essere problematica se allo studente non viene spiegato come agire se posto di fronte a un problema. Questa tipologia di esercizio si pone quindi come obiettivo quello di guidare tutti gli studenti, anche quelli con BES, nell'acquisizione della suddetta competenza.
- **Materiale audio e video.** Inoltre, tutti i corsi Rizzoli garantiscono l'accesso alla piattaforma HUB Scuola, dove sono messi a disposizione dello studente ulteriori strumenti di inclusione didattica, come le pagine accessibili del libro di testo. Per informazioni, vedere "Formazione su misura" a pagina 5.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 1 • La struttura atomica

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. La spettroscopia è la scienza che studia le interazioni tra la luce e la materia. V F
2. La lunghezza d'onda e la frequenza sono direttamente proporzionali. V F
3. La luce si presenta con un duplice aspetto, ondulatorio e corpuscolare. V F
4. Le onde elettromagnetiche si trasmettono soltanto in presenza di materia. V F
5. Un atomo elettricamente carico viene definito ione. V F
6. Gli elettroni sono distribuiti su livelli energetici la cui energia diminuisce allontanandosi dal nucleo. V F
7. L'energia di seconda ionizzazione è minore della energia di prima ionizzazione. V F
8. Nella simbologia $3p^2$ il numero 3 indica il livello energetico. V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

9. Il colore della radiazione dipende:
 - a. dall'ampiezza dell'onda
 - b. dalla velocità di propagazione dell'onda
 - c. dalla lunghezza d'onda e dalla frequenza
 - d. soltanto dalla frequenza dell'onda
10. Il campo del visibile è l'intervallo di lunghezze d'onda che l'occhio umano riesce a percepire e comprende:
 - a. le radiazioni ultraviolette, con lunghezze d'onda inferiori a 390 nm
 - b. le radiazioni dal violetto al rosso, con lunghezze d'onda comprese tra 390 e 790 nm
 - c. la luce bianca
 - d. le radiazioni infrarosse, con lunghezze d'onda superiori a 790 nm
11. Secondo il modello di Bohr, l'atomo è costituito da un nucleo positivo e gli elettroni:
 - a. ruotano intorno al nucleo nelle stesse "orbite stazionarie" senza poter saltare in altre

- b. se opportunamente eccitati, possono saltare in orbite più interne
- c. una volta promossi, restano nelle orbite a maggior contenuto energetico
- d. assunta una quantità "discreta" di energia, saltano in un'orbita superiore, ma poi ritornano allo stato fondamentale

12. I sottolivelli d , f , s , p possono contenere, rispettivamente, un numero di elettroni pari a:

- a. 2, 6, 10, 14
- b. 10, 14, 2, 6
- c. 14, 10, 6, 2
- d. 10, 14, 6, 2

13. L'elettrone secondo le moderne teorie:

- a. ruota in orbite circolari intorno al nucleo
- b. ruota in orbite ellittiche intorno al nucleo
- c. occupa un volume di spazio intorno al nucleo dove è possibile stabilire la probabilità di trovarlo
- d. occupa una regione di spazio ed è possibile determinarne posizione e velocità

3. Rispondi alle seguenti domande

14. In che cosa consiste l'effetto fotoelettrico?

15. Che cosa succede quando l'elettrone eccitato ritorna allo stato fondamentale?

16. Spiega che cosa si intende con energia di ionizzazione e che cosa ha permesso di capire.

17. Spiega in che cosa consiste il principio di Pauli.

4. Risolvi i seguenti problemi

18. Assegna la configurazione elettronica all'atomo di Ca ($Z = 20$) e a quello di Zn ($Z = 30$). Qual è l'aspetto comune delle due configurazioni?

19. Scrivi la configurazione elettronica del potassio ($Z = 19$) indicando anche la configurazione a quadretti.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 2 • La tavola periodica degli elementi

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Gli elementi sono ordinati nella tavola periodica in base al numero di massa. V F
2. I metalli alcalini hanno un elettrone nel livello più esterno. V F
3. La notazione di Lewis rappresenta tutti gli elettroni dell'atomo. V F
4. I metalli alcalino terrosi sono più piccoli dei metalli alcalini. V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

5. Perché la tavola degli elementi viene chiamata periodica?
 - a. Perché contiene gli elementi scoperti nei diversi periodi storici
 - b. Perché gli elettroni occupano periodicamente gli orbitali
 - c. Perché le proprietà degli elementi si ripetono a intervalli regolari
 - d. Perché contiene tutti gli elementi esistenti in natura
6. Nella tavola si individuano quattro blocchi caratterizzati dal fatto che contengono atomi:
 - a. con lo stesso numero di elettroni esterni
 - b. che hanno proprietà simili
 - c. i cui elettroni esterni sono sullo stesso tipo di orbitale
 - d. con peso atomico simile
7. Un elemento che ha configurazione elettronica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ a quale gruppo appartiene?
 - a. Gruppo VII
 - b. Gruppo VIII
 - c. Gruppo II
 - d. Gruppo I
8. Quale atomo ha maggior affinità elettronica?
 - a. F
 - b. Cl
 - c. O
 - d. Br

9. Le proprietà chimiche degli elementi sono dovute:

- a. al loro peso atomico
- b. al loro numero atomico
- c. al numero di elettroni che contengono
- d. agli elettroni di valenza del guscio esterno

10. Gli elementi con carattere metallico sono quelli che posseggono:

- a. alta energia di ionizzazione
- b. alta affinità elettronica
- c. bassa energia di ionizzazione
- d. alta elettronegatività

11. Per energia di prima ionizzazione si intende l'energia:

- a. necessaria per togliere l'elettrone più interno di un atomo
- b. necessaria per togliere l'elettrone più esterno di un atomo
- c. ceduta quando un atomo acquista un elettrone
- d. ceduta quando un atomo perde un elettrone

3. Rispondi alle seguenti domande

12. Illustra in che modo il raggio atomico e il volume atomico variano all'interno di un periodo e all'interno di un gruppo.

13. Esamina la configurazione: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ e rispondi alle seguenti domande.

- a. Qual è il suo numero atomico?
- b. A quale gruppo appartiene?
- c. A quale periodo appartiene?
- d. Quanti elettroni sono contenuti nel livello più esterno?
- e. Quali sono le proprietà chimiche più importanti?

4. Risolvi i seguenti problemi

14. Scrivi la notazione corretta di Lewis per l'atomo di cloro.

15. Scrivi la notazione corretta di Lewis per l'etano di calcio.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 3 • Il legame chimico

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Tanto più alta è l'energia liberata durante la formazione di una molecola, tanto più essa è stabile. V F
2. Un atomo è stabile quando possiede 8 elettroni nel livello energetico esterno. V F
3. Il legame dativo si può formare anche quando l'accettore è uno ione. V F
4. Nei solidi ionici non si può parlare di formula minima ma di formula molecolare. V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

5. A che cosa è dovuta la reattività degli elementi della tavola periodica?
 - a. Alla tendenza, da parte degli atomi, a perdere elettroni
 - b. Alla tendenza, da parte degli atomi, ad acquistare elettroni
 - c. Alla tendenza a formare molecole
 - d. Alla tendenza a raggiungere la configurazione elettronica del gas nobile più vicino
6. Perché i gas nobili hanno inerzia a reagire?
 - a. Perché hanno pochi elettroni
 - b. Perché tendono a formare molecole solo tra i loro atomi
 - c. Perché hanno una struttura elettronica esterna completa e stabile
 - d. Perché il loro stato fisico non favorisce il realizzarsi delle reazioni
7. Perché gli atomi che sono interessati al legame modificano la loro struttura elettronica?
 - a. Perché, in questo modo, acquisiscono una maggiore stabilità
 - b. Perché questa è la conseguenza dell'energia fornita per ottenere il legame
 - c. Non è possibile che modifichino la loro struttura elettronica
 - d. Questo succede solo quando un atomo, per formare il legame, perde elettroni

8. Per rispettare la regola dell'ottetto, l'atomo di cloro deve:
- acquistare due elettroni
 - perdere un elettrone
 - diventare ione monopositivo
 - diventare ione mononegativo
9. Quale composto presenta un legame covalente polare?
- NaCl
 - I₂
 - CO
 - CaO
10. Quando si viene a formare un legame ionico?
- Quando si legano due non metalli
 - Quando si legano due metalli
 - Quando la differenza di elettronegatività fra due atomi è maggiore di 1,9
 - Quando la differenza di elettronegatività fra due atomi è minore di 1,9
11. L'angolo di legame tra i due idrogeni dell'acqua è minore dell'angolo di legame tra gli idrogeni del CH₄ per effetto della:
- minor repulsione dei doppietti elettronici di legame
 - maggior repulsione dei doppietti elettronici di non legame
 - maggior repulsione dei doppietti elettronici di legame
 - minor repulsione dei doppietti elettronici di non legame

3. Rispondi alle seguenti domande

12. Dai una definizione di legame ionico e riporta alcuni esempi di composti caratterizzati da questo tipo di legame.

4. Risolvi i seguenti problemi

13. Stabilisci il tipo di legame che caratterizza ciascuna molecola:

H₂O

H₂S

Br₂

NaCl

14. Rappresenta con la simbologia di Lewis le seguenti molecole: O₂, N₂, PCl₃, CCl₄.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 4 • Le molecole si aggregano

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. I legami intermolecolari sono legami tra molecole. V F
2. L'elemento K è formato da ioni immersi in un mare di elettroni. V F
3. I solidi ionici conducono corrente allo stato solido. V F
4. La molecola di CO_2 è polare. V F
5. Il legame a idrogeno influenza la temperatura di ebollizione di una sostanza. V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

6. Una molecola può presentare legami covalenti polari ma essere, nel suo complesso, non polare.
Per quale ragione?
 - a. Il numero di poli negativi eguaglia quello dei poli positivi
 - b. I legami sono poco polari
 - c. La polarità dipende anche dallo stato fisico della sostanza
 - d. La polarità, oltre che dalla presenza di dipoli, dipende dalla geometria della molecola
7. L'acido cloridrico a temperatura ambiente è un gas e, per liquefarlo, deve essere raffreddato a $-85\text{ }^\circ\text{C}$. L'acido fluoridrico a temperatura ambiente è liquido. Qual è la ragione di questa differenza?
 - a. Il legame tra H e Cl è meno forte del legame tra H e F
 - b. Nel caso di HF il legame è ionico
 - c. Le interazioni dipolo-dipolo sono maggiori tra le molecole di HF
 - d. La natura dei legami atomici è completamente diversa
8. Quale tra i seguenti composti non può formare legami a idrogeno con l'acqua?
 - a. NH_3
 - b. HF
 - c. CH_4
 - d. H_2O

9. La tensione di vapore di un liquido all'aumentare della temperatura:
- resta costante
 - aumenta
 - diminuisce
 - dipende dai casi
10. H_2O e H_2S sono due molecole molto simili, ma hanno proprietà fisiche molto diverse. A che cosa si deve attribuire questa differenza?
- Al diverso tipo di legame tra molecole
 - Al fatto che l'atomo di S è più grande di quello di O
 - Al diverso numero di elettroni esterni
 - Alla loro diversa geometria
11. I metalli hanno basso potenziale di ionizzazione e perdono con facilità gli elettroni di valenza per formare ioni positivi. Per questo si spiega la loro:
- struttura abbastanza disordinata
 - struttura amorfa
 - debolezza del legame
 - duttilità e buona conducibilità
12. Un gas a temperatura costante è racchiuso in un recipiente con pistone scorrevole. Se la pressione esercitata sul pistone raddoppia, il volume:
- raddoppia
 - si dimezza
 - rimane costante
 - varia solo se la pressione è elevata

3. Rispondi alle seguenti domande

13. Spiega qual è il legame chimico in base al quale il ghiaccio ha una densità inferiore all'acqua liquida. Spiega di che legame si tratta e in che modo è responsabile di questa proprietà.
14. Evaporazione ed ebollizione sono entrambe un passaggio di stato da liquido ad aeriforme. Spiega in che cosa differiscono.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 5 • Nomi e formule dei composti

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. La valenza è il numero di legami che un atomo è in grado di formare con l'idrogeno. V F
2. Nel composto LiH l'idrogeno ha numero di ossidazione + 1. V F
3. La nomenclatura IUPAC si basa sul numero di atomi di ciascun elemento. V F
4. Gli ossidi acidi sono composti binari di metalli con l'ossigeno. V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

5. In uno ione poliatomico la somma algebrica dei numeri di ossidazione degli atomi che lo compongono deve corrispondere:
- a. a zero
- b. alla carica dello ione stesso
- c. a una carica negativa
- d. a una carica positiva
6. Il numero di ossidazione dell'ossigeno nei perossidi è:
- a. zero
- b. -1
- c. -2
- d. +2
7. I numeri di ossidazione del fosforo in PH_3 , HPO_2 , P_2O_5 sono rispettivamente:
- a. +3 +2 +5
- b. -3 +2 +5
- c. -3 +3 +5
- d. +3 -3 +5
8. Il composto CaO è un:
- a. ossido acido
- b. ossido basico
- c. idrossido
- d. sale

9. Quale tra le seguenti famiglie non appartiene ai composti binari?
- Idruri
 - Idracidi
 - Ossidi
 - Idrossidi
10. Indica su quale dei seguenti principi si basa la nomenclatura tradizionale:
- contare gli atomi di ogni elemento
 - indicare il numero di ossidazione fra parentesi
 - distinguere metalli e non metalli e assegnare il numero di ossidazione
 - tutti e tre

3. Rispondi alle seguenti domande

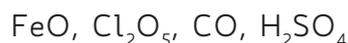
11. Spiega qual è la differenza fra valenza e numero di ossidazione di un atomo.

4. Risolvi i seguenti problemi

12. Indica quali sono nella nomenclatura tradizionale i nomi dei seguenti composti:



13. Indica quali sono nella nomenclatura IUPAC i nomi dei seguenti composti:



14. Indica quali sono le formule dei composti di seguito indicati secondo la nomenclatura IUPAC:

diidruro di calcio – triossido di diarsenico – triidrossido di alluminio – tetraossosolfato (VI) di dilitio

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 6 • Le soluzioni

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Il solvente è il componente presente in minore quantità.
2. Una soluzione è un miscuglio eterogeneo.
3. Acqua e sale da cucina costituiscono un miscuglio omogeneo.
4. L'acciaio è una soluzione solida.

V F

V F

V F

V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

5. Quale coppia delle seguenti sostanze, mescolate insieme, non crea una soluzione liquida?
 - a. Acqua e zucchero
 - b. Acqua e olio
 - c. Acqua e alcol
 - d. Acqua e diossido di carbonio
6. L'aria è un esempio di soluzione gassosa nella quale si trovano, come componenti principali, le seguenti sostanze:
 - a. azoto e diossido di carbonio
 - b. ossigeno e diossido di carbonio
 - c. azoto e ossigeno
 - d. ossigeno e idrogeno
7. Per far diminuire la temperatura di ebollizione dell'acqua sarà sufficiente:
 - a. versare un soluto in essa
 - b. scaldarla più velocemente
 - c. diminuire la pressione
 - d. aumentare la pressione
8. In un terreno molto ricco di sale le piante muoiono perché:
 - a. per osmosi, si seccano
 - b. il sale, per osmosi, ne gonfia le foglie
 - c. il sale non le nutre
 - d. manca loro la clorofilla

9. Le proprietà colligative delle soluzioni dipendono solo:

- a. dal tipo di soluto (ionico o molecolare)
- b. dalla concentrazione
- c. dalla natura del solvente
- d. dal tipo di solvente

10. La proprietà di condurre la corrente è prerogativa:

- a. delle soluzioni molecolari
- b. delle soluzioni molto concentrate
- c. delle soluzioni ioniche
- d. delle soluzioni molto diluite

3. Rispondi alle seguenti domande

11. Spiega che cosa si intende per solubilità di un soluto. Quindi spiega che cosa succede a una soluzione di diossido di carbonio sciolto in acqua se si aumenta soltanto la temperatura e che cosa succede se si aumenta soltanto la pressione.

4. Risolvi i seguenti problemi

12. Calcola la concentrazione molare di 300 mL di una soluzione acquosa che contiene 25,2 g di idrossido di sodio, NaOH.

13. Calcola a quale temperatura bolle una soluzione acquosa 1,5 mol/L di $C_{12}H_{22}O_{11}$ ($K_{eb} = 0,515 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$).

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 7 • Le reazioni chimiche

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. In una trasformazione chimica si ha la rottura dei legami dei reagenti e la formazione di nuovi legami nei prodotti. V F
2. Una reazione è bilanciata quando il numero di atomi nei reagenti è uguale al numero di atomi nei prodotti. V F
3. I coefficienti stechiometrici esprimono le moli. V F
4. Il reagente limitante è quello che rimane in eccesso alla fine di una reazione. V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

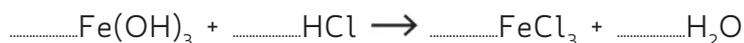
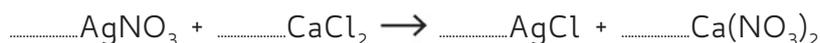
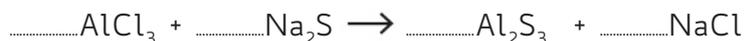
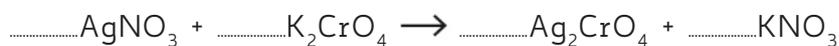
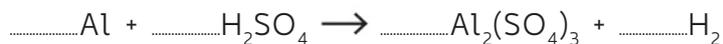
5. La seguente reazione chimica: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ è una reazione di:
 - a. sintesi
 - b. decomposizione
 - c. scambio o sostituzione
 - d. doppio scambio
6. Quale tra le seguenti categorie di reazione non è corretta?
 - a. Sintesi
 - b. Decomposizione
 - c. Solubilizzazione
 - d. Doppio scambio
7. La seguente reazione chimica: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ è una reazione di:
 - a. sintesi
 - b. decomposizione
 - c. scambio o sostituzione
 - d. doppio scambio
8. La reazione $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ è un esempio di reazione di:
 - a. sintesi
 - b. decomposizione
 - c. scambio o sostituzione
 - d. doppio scambio

3. Rispondi alle seguenti domande

9. Bilanciare un'equazione chimica significa applicare una delle più importanti leggi fondamentali. Prova a enunciarla.

4. Risolvi i seguenti problemi

10. Bilancia le seguenti reazioni chimiche:



11. Data la reazione: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
calcola la massa di O_2 necessaria per la completa combustione di 1 kg di CH_4 .
12. Considerata la reazione: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
calcola la massa di CH_4 che è stata utilizzata (O_2 in eccesso) se si ottengono 450,12 g di CO_2 .
13. Calcola la massa di O_2 e la massa di Al necessarie per ottenere 305 g di Al_2O_3 dalla reazione: $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$
14. Calcola la massa di CO_2 che si può ottenere dalla combustione di 360 g di carbonio secondo la seguente reazione:
 $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 8 • Aspetti energetici delle reazioni chimiche

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

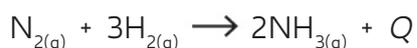
1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

- Una reazione chimica avviene quando i legami nei reagenti si spezzano e si formano nuovi legami nei prodotti. V F
- Una reazione che assorbe calore è detta esotermica. V F
- L'entropia misura il grado di disordine di un sistema. V F
- L'energia libera si misura in kJ/mol. V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

- Un sistema viene definito isolato quando con l'ambiente:
 - non scambia né energia né materia
 - scambia energia e materia
 - scambia solo energia
 - scambia solo materia
- Considerata la seguente reazione:
$$\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{CaO}_{(s)} - Q$$
quale fattore è favorevole alla spontaneità della reazione e quale non lo è?
 - È favorevole il fattore entalpico ma non quello entropico
 - È favorevole il fattore entropico ma non quello entalpico
 - Sono entrambi favorevoli
 - Sono entrambi sfavorevoli
- Per convenzione:
 - è negativo il lavoro compiuto sul sistema dall'ambiente
 - è negativo il calore assorbito dall'ambiente
 - è positivo il calore ceduto all'ambiente
 - è positivo il lavoro compiuto sul sistema dall'ambiente
- Indica come varia l'entropia nei tre stati gassoso, solido e liquido.
 - Aumenta dallo stato solido a quello gassoso
 - Diminuisce dallo stato solido a quello gassoso
 - Non dipende dallo stato fisico, ma dalla temperatura
 - Tende spontaneamente a stabilizzarsi, diminuendo, nel tempo

9. Considerata la reazione di sintesi della ammoniaca:



indica se ΔH e ΔS sono < 0 oppure > 0 .

- a. $\Delta H < 0$; $\Delta S < 0$
 b. $\Delta H > 0$; $\Delta S < 0$
 c. $\Delta H < 0$; $\Delta S > 0$
 d. $\Delta H > 0$; $\Delta S > 0$

10. Quale delle reazioni, con i valori di ΔH e ΔS indicati, può avvenire spontaneamente alla temperatura di 300 K?

- a. $\Delta H = 21 \text{ kJ/mol}$; $\Delta S = -140 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$
 b. $\Delta H = -42 \text{ kJ/mol}$; $\Delta S = -35 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$
 c. $\Delta H = 95 \text{ kJ/mol}$; $\Delta S = -64 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$
 d. $\Delta H = 37 \text{ kJ/mol}$; $\Delta S = 76 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$

11. Considerate le quattro seguenti reazioni, indica quale di esse si distingue, dal punto di vista entropico, dalle altre tre. Motiva la tua risposta.

- a. $2\text{NH}_{3(\text{g})} \longrightarrow \text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})}$
 b. $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \longrightarrow 2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})}$
 c. $2\text{CO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \longrightarrow 2\text{CO}_{2(\text{g})}$
 d. $2\text{SO}_{3(\text{g})} \longrightarrow 2\text{SO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})}$

3. Rispondi alle seguenti domande

12. Spiega che cosa si intende per energia interna di un sistema.

4. Risolvi i seguenti problemi

13. A seguito di una trasformazione chimica, un sistema compie un lavoro meccanico pari a 203 kJ sull'ambiente e assorbe da esso una quantità di calore pari a 10,5 kJ. Calcola la variazione di energia interna del sistema.

14. Considerata la reazione: $\text{CaO}_{(\text{s})} + \text{CO}_{2(\text{g})} \longrightarrow \text{CaCO}_{3(\text{s})}$ calcola il ΔH° stabilendo se la reazione è esotermica o endotermica, sapendo che:

$$\Delta H^\circ_{\text{f CaO}} = -635,6 \text{ kJ mol}^{-1};$$

$$\Delta H^\circ_{\text{f CO}_2} = -393,5 \text{ kJ mol}^{-1};$$

$$\Delta H^\circ_{\text{f CaCO}_3} = -1206,9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 9 • Aspetti dinamici delle reazioni chimiche

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. La velocità di reazione è una grandezza estensiva. V F
2. Il catalizzatore abbassa l'energia di attivazione di una reazione. V F
3. La velocità di una reazione dipende dalla concentrazione dei reagenti. V F
4. Una reazione favorita termodinamicamente è anche una reazione veloce. V F
5. Per "condizione di equilibrio" si intende, in generale, la condizione di un sistema in cui le proprietà macroscopiche che lo caratterizzano non variano. V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

6. Se una reazione si realizza attraverso un'autocatalisi, la velocità di reazione, mano a mano che la reazione progredisce:
- a. aumenta
- b. diminuisce
- c. resta costante
- d. non si può stabilire a priori
7. Che cosa converrebbe valutare sperimentalmente, nell'unità di tempo, per determinare la velocità della seguente reazione?
- $$\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_{2(aq)} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$$
- a. le moli di HCl che reagiscono
- b. le moli di CaCl₂ che vanno in soluzione
- c. le moli di CO₂ che si formano
- d. le moli di CaCO₃ che spariscono
8. La velocità di una reazione non dipende:
- a. dalla concentrazione dei reagenti
- b. dalla temperatura
- c. dal catalizzatore
- d. dall'energia in gioco

9. Si considera l'energia di attivazione, in una reazione endotermica, come la differenza di contenuto energetico tra l'energia:
- del complesso attivato e dei reagenti
 - dei reagenti e dei prodotti
 - del complesso attivato e dei prodotti
 - dei prodotti e dei reagenti
10. La velocità di una reazione diminuisce nel corso della reazione stessa perché:
- si attenua l'effetto del catalizzatore
 - diminuisce la concentrazione dei reagenti
 - la temperatura diminuisce
 - aumenta l'energia di attivazione
11. Considerato l'equilibrio: $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$
l'aggiunta di O_2 provoca:
- un aumento delle moli di H_2O
 - un aumento delle moli di HCl
 - una diminuzione delle moli di H_2O
 - una diminuzione delle moli di Cl_2

3. Rispondi alle seguenti domande

12. Definisci che cosa s'intende per velocità di reazione e spiega in che modo può essere misurata.
13. Considera la reazione di equilibrio: $\text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{g})} + Q$
Spiega per ognuna delle sollecitazioni esterne elencate di seguito che cosa avviene all'equilibrio:
- si asporta NH_3 dal sistema
 - si aggiunge N_2
 - si usa un catalizzatore
 - si aumenta la pressione

4. Risolvi i seguenti problemi

14. Data la reazione: $\text{SO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(\text{g})}$ calcola la K_{eq} se all'equilibrio:
[SO_2] = $1,4 \cdot 10^{-2}$ mol/L;
[O_2] = $1,2 \cdot 10^{-1}$ mol/L;
[SO_3] = $1,3 \cdot 10^{-3}$ mol/L.
15. Calcola il prodotto di solubilità del carbonato di bario, BaCO_3 , considerato che la sua solubilità molare in acqua è $s = 9,0 \cdot 10^{-5}$ mol/L.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 10 • Le reazioni di trasferimento di protoni

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Al diminuire della forza dell'acido aumenta la forza della base coniugata. V F
2. L'ammoniaca è una base di Lewis. V F
3. Secondo Brønsted e Lowry la base è una sostanza che cede ioni H^+ . V F
4. La reazione di titolazione è una reazione di neutralizzazione fra un acido e una base. V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

5. In una soluzione acquosa, in seguito all'aggiunta di una base, il prodotto tra le concentrazioni di ioni H^+ e OH^- :
 - a. diminuisce
 - b. rimane costante
 - c. aumenta
 - d. varia solo se la base è forte
6. Quando si titola una soluzione di NaOH con HCl il punto equivalente si raggiunge quando il pH:
 - a. è maggiore di 7
 - b. è uguale a 0
 - c. è minore di 7
 - d. è uguale a 7
7. Una reazione acido-base secondo Brønsted e Lowry è:
 - a. una dissociazione ionica
 - b. una ionizzazione
 - c. un trasferimento di protoni
 - d. un trasferimento di elettroni

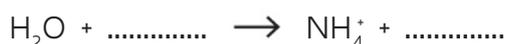
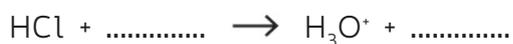
8. Se a una soluzione che contiene HCl 0,1 mol/L aggiungo H₂O, il pH:
- aumenta
 - diminuisce
 - resta invariato
 - tende a portarsi a zero
9. Le sostanze in grado di innalzare il pH dell'acqua sono:
- le basi
 - gli acidi
 - gli idrocarburi
 - gli acidi e le basi
10. Il pH di una soluzione di NaCl 10⁻² mol/L è:
- 0
 - 2
 - 7
 - 12

3. Rispondi alle seguenti domande

11. Spiega il concetto di base e di acido alla luce della teoria di Arrhenius.

4. Risolvi i seguenti problemi

12. Nelle seguenti reazioni inserisci gli acidi o le basi mancanti:



13. Per neutralizzare 25 mL di NaOH sono serviti 36 mL di HCl 0,5 mol/L.
Calcola quale sarà la concentrazione molare della base.

14. Calcola la concentrazione di [OH⁻] di una soluzione in cui [H⁺] è uguale a 2 · 10⁻³.

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 11 • Le reazioni di trasferimento di elettroni

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Nelle reazioni redox vengono trasferiti elettroni dalla specie che si ossida a quella che si riduce.
2. Il potenziale di riduzione è la tendenza di una specie chimica a cedere elettroni.
3. Riduzione è sinonimo di perdita di elettroni.
4. Un buon riducente ha grande tendenza a ridursi.

V F

V F

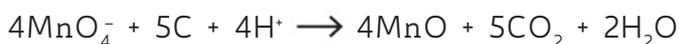
V F

V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

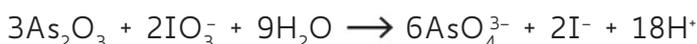
5. Quale affermazione tra le seguenti non è vera?
 - a. Riduzione è sinonimo di acquisto di elettroni
 - b. Un buon ossidante ha grande tendenza a ridursi
 - c. Ossidazione equivale a perdita di elettroni
 - d. La specie che si ossida diminuisce il suo numero di ossidazione

6. Quale elemento si ossida nella seguente reazione?



- a. ossigeno
- b. manganese
- c. idrogeno
- d. carbonio

7. Considerata la seguente reazione, indica la specie che si è ridotta.



- a. As_2O_3
- b. I^-
- c. H^+
- d. IO_3^-

8. All'anodo di una pila si realizza il processo di:
- riduzione
 - ossido-riduzione
 - ossidazione
 - diluizione
9. Pila ed elettrolisi sono processi redox in cui:
- all'anodo, polo negativo nella pila e positivo nell'elettrolisi, si verificano reazioni di riduzione
 - al catodo, polo positivo nella pila e negativo nell'elettrolisi, si verificano reazioni di ossidazione
 - all'anodo, polo positivo nella pila e negativo nell'elettrolisi, si verificano reazioni di ossidazione
 - al catodo, polo positivo nella pila e negativo nell'elettrolisi, si verificano reazioni di riduzione

3. Rispondi alle seguenti domande

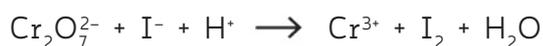
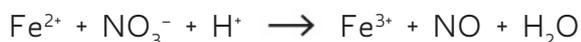
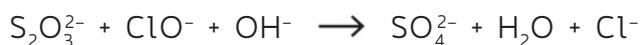
10. Con quali metodi può essere bilanciata una reazione redox? Riassumili brevemente.
11. Illustra il processo dell'elettrolisi.
12. Come funziona una pila Daniell?

4. Risolvi i seguenti problemi

13. Determina il numero di ossidazione dell'azoto nelle seguenti sostanze:



14. Bilancia le seguenti reazioni redox scritte in forma ionica:



VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 12 • Gli idrocarburi

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

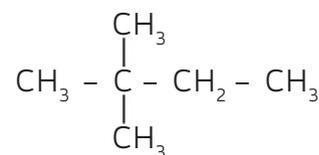
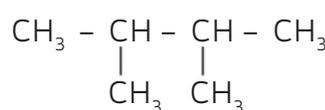
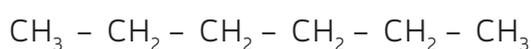
1. Gli alcheni appartengono agli idrocarburi saturi. V F
2. Gli isomeri di struttura hanno la stessa formula molecolare ma diversa formula di struttura. V F
3. I conformeri sono interconvertibili l'uno con l'altro mediante rotazione intorno ai legami C-C. V F
4. Un atomo di carbonio è uno stereocentro quando è legato a due atomi o gruppi diversi. V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

5. La formula generale degli idrocarburi saturi e la loro desinenza finale sono:

- a. C_nH_{2n} - ene
- b. C_nH_{2n+2} - ano
- c. C_nH_{2n-2} - ino
- d. C_nH_n - ano

6. I tre composti



sono:

- a. isomeri
 - b. stereoisomeri
 - c. conformeri
 - d. enantiomeri
7. Gli alcani sono:
- a. solubili in acqua
 - b. solubili nei solventi organici
 - c. solubili in acqua e nei solventi organici
 - d. insolubili

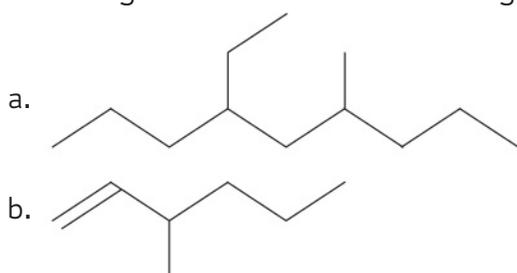
8. Le reazioni caratteristiche degli alchini sono:
- eliminazione
 - addizione elettrofila
 - sostituzione elettrofila
 - sostituzione nucleofila
9. La corretta rappresentazione della molecola di benzene è costituita da:
- tre doppi legami e tre legami semplici
 - sei doppi legami
 - sei legami semplici
 - tre doppi legami delocalizzati
10. Indicare quale affermazione, relativa a una miscela al 50% di due enantiomeri, è errata.
- Non sono sovrapponibili
 - Costituiscono una miscela racemica
 - La miscela presenta attività ottica
 - Sono l'immagine speculare l'uno dell'altro

3. Rispondi alle seguenti domande

11. Spiega le caratteristiche degli alcheni. La struttura, le proprietà chimiche e la reattività.

4. Risolvi i seguenti problemi

12. Assegna il nome IUPAC ai seguenti composti:



13. Scrivi la formula dei seguenti composti:

- 1-bromo-2,2-dimetilciclobutano
- 5-etil-3,3,7-trimetil-1-ottino

14. Scrivi la formula dei 5 isomeri di C_6H_{14} e attribuisce loro il nome secondo la nomenclatura IUPAC.

15. Scrivi la formula dei seguenti composti:

- 1,2-diclorobenzene
- 1,3,5-trimetilbenzene

VERIFICHE SOMMATIVE DI FINE UNITÀ

UDA 13 • Classi di composti organici

Nome e cognome _____

Data _____

Classe _____

3

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere o false

1. Le trasformazioni chimiche avvengono a livello del gruppo funzionale mentre la parte idrocarburica mantiene la struttura originaria. V F
2. Gli alcoli hanno una solubilità in acqua che aumenta all'aumentare del numero degli atomi di carbonio. V F
3. Gli alcoli con due ossidrili sono detti dioli. V F
4. Gli acidi carbossilici sono più acidi degli alcoli. V F

2. Indica con una crocetta la risposta corretta

5. Nella chimica del carbonio, il gruppo funzionale è un atomo o gruppo di atomi che:
 - a. rimane inalterato nelle reazioni
 - b. caratterizza una famiglia di composti
 - c. distingue un composto da un altro della stessa famiglia
 - d. evidenzia le caratteristiche acide o basiche del composto
6. Quale, tra le seguenti reazioni, può essere adatta a ottenere un alcol?
 - a. Ossidazione delle aldeidi
 - b. Idratazione degli alcheni
 - c. Disidratazione degli alcani
 - d. Idrogenazione degli alcheni
7. La reazione tra un acido carbossilico e un alcol porta a:
 - a. un estere
 - b. un'ammina
 - c. un chetone
 - d. un etere
8. Indica, tra le seguenti, l'unica affermazione corretta riferita alle ammine.
 - a. Hanno carattere acido
 - b. Hanno tendenza ad acquistare una coppia di elettroni
 - c. Sono basi più forti dell'acqua
 - d. Possono cedere idrogenioni

9. Il gruppo funzionale delle aldeidi è:

- a. -OH
- b. $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C} = \text{O} \end{array}$
- c. $\begin{array}{c} \text{R} \\ | \\ -\text{C} = \text{O} \end{array}$
- d. $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ -\text{C} = \text{O} \end{array}$

10. Il nome degli acidi carbossilici si ottiene sostituendo la desinenza -o dell'alcano corrispondente con:

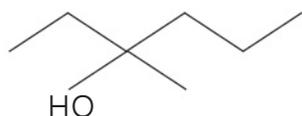
- a. -ino
- b. -olo
- c. -eno
- d. -oico

3. Rispondi alle seguenti domande

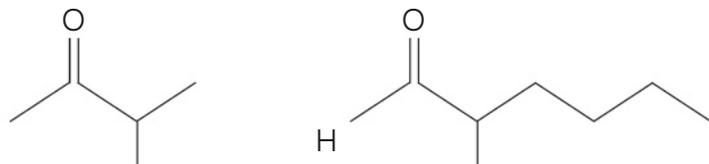
11. Spiega come si ottengono i saponi e quali caratteristiche hanno.

4. Risolvi i seguenti problemi

12. Assegna il nome IUPAC al seguente alcol specificando se esso è primario, secondario o terziario.



13. Assegna il nome ai seguenti composti:



14. Scrivi la formula dei seguenti composti:

- a. 3-pentanol
- b. pentanale

4

Soluzioni

- Soluzioni degli esercizi del volume
- Soluzioni delle verifiche della Guida

SOLUZIONI DEGLI ESERCIZI DEL VOLUME

UDA 1

QUICK TEST

Pag. 4: 1 F; 2 V; 3 F; 4 F. **Pag. 6:** 1 V; 2 F; 3 F. **Pag. 8:** 1 F; 2 V.
Pag. 11: 1 F; 2 V. **Pag. 13:** 1 F; 2 F; 3 V; 4 F. **Pag. 14:** 1 F; 2 V; 3 F; 4 F.
Pag. 15: 1 V; 2 F. **Pag. 18:** 1 F; 2 V; 3 V. **Pag. 22:** 1 F; 2 V; 3 V; 4 F.

ESERCIZI DI FINE UDA

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

5. B. **6.** B. **11.** C. **12.** D. **16.** C. **17.** B. **18.** n. **19.** 18.
24. C. **25.** C. **29.** l assume tutti i valori tra 0 e $n-1$.
32. B. **33.** A. **34.** D. **35.** A.

VERIFICA LE TUE ABILITÀ

- 36.** a. ultravioletto; b. visibile; c. infrarosso.
37. raggi γ : $10^{-16} - 10^{-11}$; UV: $10^{-8} - 10^{-7}$; visibile: $390 - 760 \cdot 10^{-9}$; IR: $10^{-6} - 10^{-3}$; microonde: $10^{-3} - 10^{-1}$; onde radio: $10^{-1} - 10^4$.
38. La frequenza della radiazione viene ottenuta dall'espressione $E = h \cdot \nu$, da cui: $\nu = \frac{E}{h} = \frac{3,36 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}} = 5,07 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$.
 Dall'espressione $\lambda = c/\nu$ si ha:

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{5,07 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 5,92 \cdot 10^{-7} \text{ m}.$$
 Poiché $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$, si avrà
 $\lambda = 5,92 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot 1 \text{ nm}/10^{-9} \text{ m} = 592 \text{ nm}.$
40. a. 3s; b. uguale; c. $3p_x$; d. uguale. **41.** a. 8; b. 18; c. 32.
42. a. 2; b. 6; c. 10; d. 14. **43.** a. -2, -1, 0, +1, +2; b. 0; c. -1, 0, +1.
46. in tre livelli. **47.** n = 4. **48.** a. 2; b. 4; c. 1; d. 3.
50. $5,09 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$. **51.** 2,90 m. **52.** 3cm.
53. $7,50 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. **54.** $4,29 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.
55. a. $6,25 \cdot 10^{-8} \text{ m}$; b. $2,54 \cdot 10^{-6} \text{ m}$. **57.** $3,05 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
58. a. $3,10 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. b. $1,8 \cdot 10^5 \text{ J/mol}$
60. a. $1s^2 2s^2$; b. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; c. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

UDA 2

QUICK TEST

Pag. 32: 1 V; 2 F. **Pag. 37:** 1 F; 2 V; 3 F. **Pag. 38:** 1 F; 2 F; 3V; 4V.
Pag. 44: 1 V; 2 F; 3F.

ESERCIZI DI FINE UDA

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

11. A. **12.** B. **13.** C. **14.** C. **15.** A.
16. C. **25.** C. **26.** B. **27.** D. **28.** B.
29. C. **30.** C. **31.** B.

VERIFICA LE TUE ABILITÀ

- 33.** a. 13/III; b. 18/VIII; c. 17/VII.
34. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$
 a. metalli di transizione; b. 2; c. 4; d. 7
35. s: 2; p: 6; d: 10; f: 14; giallo: s; viola: d; arancio: p; blu: f.
36. a. D; b. C; c. B; d. A. **38.** $ns^2 np^3$.
39. $\cdot \overset{\cdot}{\text{C}} \cdot$ $\cdot \overset{\cdot}{\text{N}} \cdot$ $\cdot \overset{\cdot}{\text{O}} \cdot$
40. Li \cdot Be \cdot $\cdot \overset{\cdot}{\text{B}} \cdot$ $\cdot \overset{\cdot}{\text{C}} \cdot$ $\cdot \overset{\cdot}{\text{N}} \cdot$ $\cdot \overset{\cdot}{\text{O}} \cdot$ $\cdot \overset{\cdot}{\text{F}} \cdot$ $\cdot \overset{\cdot}{\text{Ne}} \cdot$
42. Li \cdot Be $^{2+}$ $\cdot \overset{\cdot}{\text{F}} \cdot$ $\cdot \overset{\cdot}{\text{S}} \cdot^{2-}$
43. Nella notazione di Lewis dell'Indio c'è un elettrone in più.
44. Gli elementi appartengono tutti al secondo periodo e, poiché l'energia di ionizzazione aumenta da sinistra verso destra, l'elemento che ha maggiore energia di ionizzazione è il fluoro, che si trova più a destra, mentre il carbonio, che è l'elemento tra i quattro che si trova più a sinistra, è quello che ha minore energia di ionizzazione: $F > N > O > C$.
45. Gli elementi appartengono allo stesso gruppo e, poiché l'elettronegatività aumenta dal basso verso l'alto, l'elemento con maggior elettronegatività è quello che si trova più in alto, mentre quello a minore elettronegatività è quello che si trova più in basso: $\text{Te} < \text{Se} < \text{S} < \text{O}$.
46. a. Mg; b. S; c. S; d. Cl. **47.** a. F; b. S; c. O; d. P. **48.** Li
49. C: [He] $2s^2 2p^2$, 77, 2,5; Si: [Ne] $3s^2 3p^2$, 117, 1,8.
50. elemento 1. Fluoro, elemento più piccolo e con più alta elettronegatività; posizione: periodo 2, gruppo 17; elemento 2. Magnesio, fra i due elementi con minore elettronegatività è il più piccolo; posizione: periodo 3, gruppo 2; elemento 3. Iodio, fra i due elementi più elettronegativi è il più piccolo; posizione: periodo 5, gruppo 17; elemento 4. Bario, è l'elemento con raggio atomico più grande e elettronegatività più piccola; posizione: periodo 6, gruppo 2.
51. a. Ne; b. Fe; c. Bi; d. F;
 e. Cs. La più alta energia di ionizzazione è d.
52. a. K: alto, basso; Al: medio, medio, medio;
 Cl: basso, alto, alto;
 b. 0, 8, 1, 5, 4, 0;
 c. [Ar] $4s^2$, [Ne] $3s^2 3p^1$, [Ne] $3s^2 3p^5$;
 d. K, Al, Cl.
54. a. [Ne] $3s^2 3p^5$; b. [Ne] $3s^2 3p^4$; c. [Ne] $3s^2 3p^3$;
 d. [Ar] $4s^2$; e. [Ar] $4s^1$.
55. Li: 3, [He] $2s^1$, s, I, 2, met. alcalino;
 K: 19, [Ar] $4s^1$, s, I, 4, met. alcalino;
 Cr: 24, [Ar] $4s^1 3d^5$, d, 6/VIB, 4, met. transizione;
 Ne: 10, [He] $2s^2 2p^6$, p, VIII, 2, gas nobile;
 Sn: 50, [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^2$, p, IV, 5, metallo;
 Cl: 17, [Ne] $3s^2 3p^5$, p, VII, 3, non metallo alogeno.
56. ^{19}K : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$, [Ar] $4s^1$, I;
 ^{12}Mg : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$, [Ne] $3s^2$, II;
 ^5B : $1s^2 2s^2 2p^1$, [He] $2s^2 2p^1$, III;
 ^6C : $1s^2 2s^2 2p^2$, [He] $2s^2 2p^2$, IV;

4

Soluzioni

Soluzioni degli esercizi del volume

¹⁵P: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$, [Ne] $3s^2 3p^3$, V;
¹⁶S: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$, [Ne] $3s^2 3p^4$, VI;
³⁵Br: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2 3d^{10} 4p^5$, [Ar] $4s^2 3d^{10} 4p^5$, VII.

57. a. $2, 2p^1$; b. $3d^{10}$; c. Ar, $3d^6$; d. Ru, 7, 5; e. Xe; f. $3d^{10}, 4p^6$.

58. a. F; b. Se; c. Te; d. Br; e. Ba; f. Na.

60. a. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$; b. $1s^2$.

61. a. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$; b. $1s^2 2s^2 2p^6$.

62. a. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$, kripton; b. $1s^2$, elio.

64. a. $1s^2$; b. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

65. a. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$; b. $1s^2 2s^2 2p^6$.

66. a. Br⁻: [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^6$ corrispondente alla configurazione di Kr;
 b. I⁻: [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^6$ corrisponde alla configurazione dello Xe.

UDA 3

QUICK TEST

Pag. 57: 1 F; 2 F. **Pag. 58:** 1 V; 2 V. **Pag. 67:** 1 F; 2 F; 3V.

Pag. 69: 1 V; 2 V; 3V. **Pag. 72:** 1 F; 2 V; 3F.

Pag. 75: 1 F; 2 V. **Pag. 78:** 1 F; 2 V; 3F; 4F.

ESERCIZI DI FINE UDA

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

7. A. **8.** B. **9.** A. **10.** D. **11.** B. **12.** B. **13.** C. **14.** D.

22. A. **23.** B. **24.** A. **25.** B. **26.** D. **27.** B. **28.** B.

29. D. **30.** A. **35.** C. **36.** d. **37.** C. **38.** C. **47.** C. **48.** D.

55. sp². **56.** C. **57.** A. **58.** B. **59.** A. **60.** C.

VERIFICA LE TUE ABILITÀ

61. Li: 1 perso; Mg: 2 persi; N: 3 acquisiti;
 S: 2 acquisiti; Br: 1 acquisito

62. Na⁺ come Ne: $1s^2 2s^2 2p^6$; Mg²⁺ come Ne: $1s^2 2s^2 2p^6$;
 B³⁺ come He: $1s^2$; O²⁻ come Ne: $1s^2 2s^2 2p^6$;
 I⁻ come Xe: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$.

63. a. Na perde 1 elettrone. b. Mg perde 2 elettroni.
 c. O acquista 2 elettroni. d. I acquista 1 elettrone.
 e. Ar non perde e non acquista elettroni.

64. La differenza tra le elettronegatività nell'HCl (H = 2,1 e Cl = 3) è 0,9 e ciò indica per l'acido un legame covalente, mentre nell'NaCl (Na = 0,9 e Cl = 3) la differenza è 2,1 classificando il legame come ionico.

65. BeCl₂: $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \vdots \\ \text{Be} \\ \vdots \\ \text{Cl} \end{array}$; HClO₂: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \vdots \\ \text{Cl} \\ \vdots \\ \text{O} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

H₂O: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \vdots \\ \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$; NH₃: $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{N} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{O} \\ \vdots \\ \text{Cl} \\ \vdots \\ \text{O} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

(legami covalenti dativi)

66. no; sì; no; sì; sì; no; no; sì; no

67. [Ca²⁺] $1s^2 2s^2 2p^6, 3s^2, 3p^6$, corrispondente alla configurazione elettronica dell'argon; [Cl⁻] $1s^2 2s^2 2p^6, 3s^2, 3p^6$, corrispondente alla configurazione elettronica dell'argon.

68. a. A; b. C; c. D; d. B.

69. a. I₂: $\begin{array}{c} \text{I} \\ \vdots \\ \text{I} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{I} \\ \vdots \\ \text{I} \end{array}$

b. HI: $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{I} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{I} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

c. H₂O: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \vdots \\ \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{O} \\ \vdots \\ \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

70. a. covalente puro; b. covalente polare; c. covalente polare; d. covalente puro; e. covalente puro; f. covalente polare; g. covalente polare; h. covalente polare.

71. a. H₂: $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

b. HBr: $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{Br} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{Br} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

c. F₂: $\begin{array}{c} \text{F} \\ \vdots \\ \text{F} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{F} \\ \vdots \\ \text{F} \end{array}$

d. NH₃: $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{N} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{N} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

72. a. Cl₂: $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \vdots \\ \text{Cl} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \vdots \\ \text{Cl} \end{array}$

b. PH₃: $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{P} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{P} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

c. O₂: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \vdots \\ \text{O} \end{array}$; $\langle \text{O} = \text{O} \rangle$

d. N₂: $\begin{array}{c} \text{N} \\ \vdots \\ \text{N} \end{array}$; $\text{N} \equiv \text{N}$

73. a. $X_{\text{Cl}} - X_{\text{H}} = 3,0 - 2,1 = 0,9$. b. $X_{\text{Br}} - X_{\text{H}} = 2,8 - 2,1 = 0,7$.
 c. $X_{\text{O}} - X_{\text{N}} = 3,5 - 3,0 = 0,5$. d. $X_{\text{O}} - X_{\text{C}} = 3,5 - 2,5 = 1$.

74. a. $X_{\text{N}} - X_{\text{H}} = 3,0 - 2,1 = 0,9$. b. $X_{\text{O}} - X_{\text{H}} = 3,5 - 2,1 = 1,4$.
 c. $X_{\text{Br}} - X_{\text{H}} = 2,8 - 2,1 = 0,7$. d. $X_{\text{F}} - X_{\text{H}} = 4,0 - 2,1 = 1,9$.
 e. $X_{\text{C}} - X_{\text{H}} = 2,5 - 2,1 = 0,4$. e < c < a < b < d.

75. a. $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \vdots \\ \text{O} \\ \vdots \\ \text{O} \end{array}$; b. $\begin{array}{c} \text{S} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$; c. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \vdots \\ \text{O} \\ \vdots \\ \text{Br} \\ \vdots \\ \text{O} \end{array}$

76. $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{N} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} + \text{H}^+ \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{N} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} \rightarrow \text{H}^+ \rightarrow \left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{N} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} \right]^+$

formazione di un legame dativo.

77. $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{O} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$
 legame dativo,

78. A, B, D, G.

79. a. $X_{\text{Cl}} - X_{\text{Br}} = 3,0 - 2,8 = 0,2$ apolare.

b. $X_{\text{F}} - X_{\text{Br}} = 4,0 - 2,8 = 1,2$ polare.

c. $X_{\text{Br}} - X_{\text{I}} = 2,8 - 2,5 = 0,3$ apolare.

d. $X_{\text{Cl}} - X_{\text{I}} = 3,0 - 2,5 = 0,5$ polare.

80. a. +1; b. +2; c. +3; d. +4; e. +1; f. +2; g. +1; h. +3.

81. a. -1; b. -1; c. -2; d. -1; e. -2; f. -1.

82. a. Al⁽³⁺⁾ e 3F⁽¹⁻⁾; b. 2K⁽⁺⁾ e S⁽²⁻⁾; c. 2Rb⁽⁺⁾ e O⁽²⁻⁾;
 d. Sr⁽²⁺⁾ e 2F⁽¹⁻⁾; e. Ba⁽²⁺⁾ e O⁽²⁻⁾.

83. N₂: 0; covalente omopolare; KI: 1,7; covalente polare;
 FeO: 1,7; covalente polare; KF: 3,2; ionico; NaCl: 2,1; ionico.

84. O₂: 0; covalente omopolare; Cl₂: 0; covalente omopolare;
 NaBr: 2,1; covalente polare; MnO: 1,9; covalente polare;
 HI: 1,9; covalente polare.

85. a. F₂; b. PF₃; c. NaF.

87. PH₃: piramidale trigonale, 107,3°; NH₄⁺: tetraedica, 109,5°.

88. $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \vdots \\ \text{C} \\ \vdots \\ \text{Cl} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{P} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$; $\begin{array}{c} \text{S} \\ \vdots \\ \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

89. La molecola BeH_2 è costituita dall'atomo centrale di berillio legato a due atomi di idrogeno. Attorno all'atomo centrale ci sono solo due coppie di elettroni, entrambe coinvolte nei legami con i due atomi di idrogeno. La repulsione tra queste due coppie fa sì che esse siano distanti l'una dall'altra il più possibile: ciò avviene quando si dispongono da parti opposte rispetto al nucleo del berillio. La forma molecolare che ne deriva ha geometria lineare, con angolo di legame di 180° .

91. a. lineare. **b.** tetraedrica. **c.** molecola a V. **d.** piramidale trigonale. **e.** lineare. **f.** trigonale. **g.** molecola a V. **h.** molecola a V. **i.** lineare. **j.** tetraedrica.

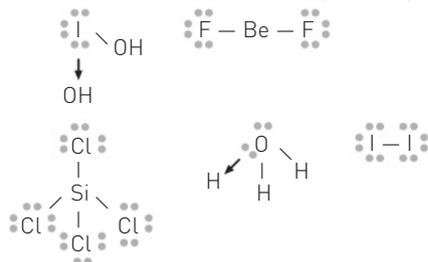
92. a. sp^3 , dativo e covalente polare, $104,5^\circ$.

b. sp, ionico, 180° ; sp^3 , covalente polare, $109,5^\circ$.

c. sp^3 , covalente polare, $104,5^\circ$.

d. sp^3 , dativo e covalente polare, $107,3^\circ$.

e. sp^3 , covalente puro, non ci sono angoli di legame.



93. Si e H possono dar luogo al composto molecolare SiH_4 , con geometria tetraedrica.

94. a. sp^2 ; **b.** 120° ; **c.** covalente polare.

95. Il carbonio ha configurazione elettronica $[1s^2 2s^2 2p^2]$: la sovrapposizione dell'orbitale s con i 3 orbitali p dà luogo a 4 orbitali ibridi sp^3 con un elettrone spaiato ciascuno. Il cloro ha configurazione elettronica $[1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5]$, con un orbitale p con un elettrone spaiato. La sovrapposizione dei 4 orbitali sp^3 dell'atomo di carbonio con l'orbitale p semipieno di quattro atomi di cloro porta alla formazione di 4 legami s. La molecola assume una geometria tetraedrica.

96.

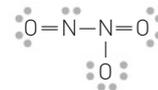
Elemento	Configurazione elettronica	Composto	Forma	Ibridizzazione
Be	$[\text{He}] 2s^2$	BeH_2	lineare	sp
		BeCl_2	lineare	sp
B	$[\text{He}] 2s^2 2p^1$	BH_3	trigonale planare	sp^2
		BF_3	trigonale planare	sp^2
C	$[\text{He}] 2s^2 2p^2$	CH_4	tetraedrica	sp^3
		$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$	lineare	sp
		$\text{S}=\text{C}=\text{S}$	lineare	sp
		$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	lineare	sp
		COCl_2	trigonale planare	sp^2
		CCl_4	tetraedrica	sp^3

97.

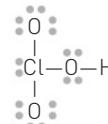
Composto	Formula di Lewis	Forma della molecola	Tipo di ibridizzazione
CH_4		tetraedrica	sp^3

NH_3		piramidale	sp^3 (uno degli orbitali ibridi è occupato dal doppietto di non legame)
---------------	--	------------	---

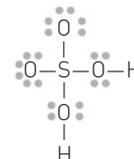
99. N_2O_3
 $ev = (5 \cdot 2) + (6 \cdot 3) = 28$
 $cv = 28/2 = 14$



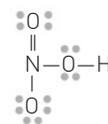
100. HClO_3
 $ev = 1 + 7 + (6 \cdot 3) = 26$
 $cv = 26/2 = 13$



101. H_2SO_4
 $ev = (1 \cdot 2) + 6 + (6 \cdot 4) = 32$
 $cv = 32/2 = 16$



102. HNO_3
 $ev = 1 + 5 + (6 \cdot 3) = 24$
 $cv = 24/2 = 12$



UDA 4

QUICK TEST

Pag. 90: 1 V; 2 F; 3 F. **Pag. 94:** 1 F; 2 V; 3 F.

Pag. 96: 1 V; 2 F; 3 V; 4 F; 5 V. **Pag. 97:** 1 V; 2 F; 3 V.

Pag. 100: 1 V; 2 F.

ESERCIZI DI FINE UDA

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

12. D. **13.** A. **14.** A. **15.** D. **16.** B. **17.** C.

21. A. **22.** A. **23.** A. **24.** A. **34.** A. **35.** B.

36. C. **37.** C. **41.** A.

VERIFICA LE TUE ABILITÀ

42. Per la teoria VSEPR la molecola CF_4 assume una geometria tetraedrica; tale simmetria fa sì che la polarità dei legami C-F si annulli.

43. Per la teoria VSEPR la molecola OF_2 assume una geometria non lineare a causa delle due coppie di elettroni non legati sull'atomo di O, pertanto la molecola è polare.

44. Anche se l'ibridazione degli atomi centrali è sempre sp^3 , la geometria delle molecole è diversa in quanto sono presenti doppietti non condivisi. La scala di polarità è la seguente: $\text{H}_2\text{O} > \text{PCl}_3 > \text{CH}_4$.

45. BCl_3 : trigonale planare, apolare; CF_4 : tetraedrica, apolare; SO_2 : angolare, polare; NH_3 : tetraedrica distorta, polare.

46. a. forze di London; **b.** legame a idrogeno; **c.** legame a idrogeno; **d.** forze di London; **e.** legame dipolo-dipolo; **f.** legame a idrogeno; **g.** forze di London; **h.** legame dipolo-dipolo; **i.** legame a idrogeno; **j.** forze di London.

47. Il diossido di carbonio con molecola lineare $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ è apolare, mentre SiO_2 come molecola singola non esiste ma è aggregata ad altre molecole simili in una struttura gigante tenuta insieme da legami covalenti.

48. a. metallico; **b.** molecolare; **c.** ionico.

QUICK TEST

Pag. 111: 1 F; 2 F; 3 V; 4 V. Pag. 113: 1 F; 2 V; 3 F; 4 V.

Pag. 115: 1 V; 2 F; 3 F; 4 F.

Pag. 122: 1 F; 2 V; 3 F; 4 F; 5 V.

ESERCIZI DI FINE UDA

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

- L'idrogeno è stato scelto come elemento di riferimento perché è il più semplice, in quanto in grado di formare con gli altri atomi un solo legame.
- La valenza rappresenta il numero di atomi di idrogeno che formalmente un atomo di un certo elemento è capace di legare, mentre il numero di ossidazione di un atomo in un composto rappresenta la carica che l'atomo assumerebbe se gli elettroni di legame fossero attribuiti all'atomo più elettronegativo.
- Per la regola dell'ottetto i gas nobili hanno completato il livello elettronico più esterno, quindi non hanno alcuna tendenza a cedere né ad acquistare elettroni, e dunque a formare composti. Quindi valenza = n.o. = 0.
- Gli ioni monoatomici hanno numero di ossidazione corrispondente alla loro carica elettrica.
- Nella formula dei composti binari, per convenzione, viene scritto a sinistra l'elemento meno elettronegativo e a destra quello più elettronegativo.
- I prefissi della nomenclatura tradizionale sono: ipo-, per-. I suffissi sono: -oso, -ico, -ato, -ito.
- A. 8. B. 9. D. 10. C. 11. C. 12. A. 13. A. 14. D. 15. D. 16. C. 17. Composto costituiti da due elementi.
- Si scrive prima il simbolo l'elemento meno elettronegativo e poi del più elettronegativo. Se gli elementi hanno in valore assoluto lo stesso numero di ossidazione, non è necessario apporre alcun indice, altrimenti si utilizza il numero di ossidazione di ciascun elemento come indice dell'altro. Se gli indici sono divisibili per 2, infine, occorrerà semplificarli.
- Gli ossidi basici sono composti binari di metalli con l'ossigeno. Gli ossidi acidi o anidridi sono composti binari di non metalli con l'ossigeno.
- Se l'elemento è un metallo fortemente elettropositivo, si hanno gli idruri. Essi sono composti di natura ionica in cui l'idrogeno è presente con il numero di ossidazione -1. Se invece l'elemento è un non metallo, si hanno gli idracidi. In questo caso l'idrogeno ha numero di ossidazione +1.
- C. 22. B. 23. D. 24. B. 25. D.
- Gli ossoacidi sono composti ternari che "formalmente" si ottengono combinando con acqua gli ossidi acidi o anidridi. Gli idracidi sono composti binari dei non metalli con l'idrogeno.
- I sali sono composti che si ottengono formalmente per sostituzione parziale o totale degli ioni idrogeno della molecola di acido con uno o più ioni di metalli.
- I sali degli acidi vengono denominati sostituendo alla desinenza -oso del corrispondente acido la desinenza -ito; alla desinenza -ico la desinenza -ato.
- Togliendo "formalmente" uno o più ioni idrogeno da una molecola di ossiacido si ottiene uno ione (detto impropriamente radicale dell'acido), la cui carica formale negativa dipende dal numero di ioni idrogeno sottratti.

30. Si possono ottenere formalmente tre radicali:
 PO_4^{3-} (ione fosfato); HPO_4^{2-} (ione monoidrogeno fosfato);
 H_2PO_4^- (ione diidrogeno fosfato).

31. Quando contiene atomi di idrogeno.

32. Si intende un sale che contiene ioni ossidrilici.

33. C. 34. B 35. C

VERIFICA LE TUE ABILITÀ

- a. +1; b. -1; c. -1; d. +2; e. +4;
f. +3; g. +4; h. -1; i. +2; j. +4.
- Rb = 1, Ba = 2, B = 3, C = 4, As = 3, S = 2, Cl = 1, Ne = 0.
- a. S = 6 (esavalente) O = 2 (bivalente).
b. S = 4 (tetravalente) O = 2 (bivalente).
c. Sn = 4 (tetravalente) O = 2 (bivalente).
d. Sn = 2 (bivalente) O = 2 (bivalente).
e. Cl = 1 (monovalente) O = 2 (bivalente).
f. Cl = 3 (trivalente) O = 2 (bivalente).
- a. -3; b. +3; c. +5; d. +5.
- a. -2; b. -2; c. +4; d. +6.
- a. +5; b. +4; c. +6; d. +5.
- a. 3; b. 1; c. 2.
- a. 0; b. -1; c. -1; d. +3.
- a. 0; b. -2; c. -1; d. +2.
- +2, -2, +4.
- a. +3; b. +5; c. +5; d. +1; e. +7; f. +4; g. +6; h. +5; i. 3; j. 4.
- Possibile soluzione: HCl, HClO, HClO₂, HClO₃, HClO₄.
- a. +7; b. +5; c. +3; d. +5; e. +3; f. +5; g. +5; h. +3; i. 5; j. 6.
- a. n.o. O = 0.
b. n.o. H = +1, n.o. S = -2.
c. n.o. Na = +1, n.o. Cl = -1.
d. n.o. K = +1, n.o. S = +6, n.o. O = -2.
- a. n.o. H = +1, n.o. O = -1.
b. n.o. H = +1, n.o. O = -2.
c. n.o. H = +1, n.o. Cl = -1.
d. n.o. Na = +1, n.o. H = -1.
e. n.o. N = -3, n.o. H = +1.
f. n.o. Na = +1, n.o. S = +6, n.o. O = -2.
g. n.o. O = +2, n.o. F = -1.
h. n.o. O = 0.
i. n.o. Na = +1, n.o. O = -2, n.o. H = +1.
j. n.o. H = 0.
- a. H₂O₂: n.o. H = +1, n.o. O = -1.
b. H₂CO₃: n.o. H = +1, n.o. C = +4, n.o. O = -2.
c. SO₃ e SO₄²⁻: n.o. S = +6, n.o. O = -2.
- a. n.o. H = 0.
b. n.o. H = +1, n.o. F = -1.
c. n.o. H = +1, n.o. Cl = +7, n.o. O = -2.
d. n.o. K = +1, n.o. N = +3, n.o. O = -2.
e. n.o. Na = +1, n.o. C = +4, n.o. O = -2.
f. n.o. K = +1, n.o. As = +5, n.o. O = -2.
g. n.o. P = +5, n.o. O = -2.
h. n.o. S = +6, n.o. O = -2.
i. n.o. Si = +4, n.o. O = -2.
j. n.o. Cl = +7, n.o. O = -2; valenza pari al valore assoluto di n.o.
- a. n.o. S = +6; b. n.o. S = +4; c. n.o. N = +5;
d. n.o. N = +3; e. n.o. Cl = +1; f. n.o. Cl = +5.
- a. n.o. As = -3. b. n.o. As = +3. c. n.o. As = +5.
d. n.o. P = -3. e. n.o. P = +3. f. n.o. P = +3.
g. n.o. Si = -4. h. n.o. Si = +4. i. n.o. Si = +4. j. n.o. Si = +4.
- NH₃: Ammoniaca. Numero di ossidazione N: +3

- CO₂: Anidride carbonica. Numero di ossidazione C: +4
 PCl₅: Cloruro fosforico. Numero di ossidazione P: +5
 Na₂SO₄: Solfato di sodio. Numero di ossidazione S: +6
 HClO₄: Acido perclorico. Numero di ossidazione Cl: +7
 H₃PO₃: Acido fosforoso. Numero di ossidazione P: +3
- 56.** ossido di rame, (II).
57. triossido di dialluminio.
58. triossido di ferro; ossido di ferro (III); ossido ferrico.
59. basici: a, c, e; acidi: b, d, f.
60. a. Na₂O. b. Al₂O₃. c. CaO. d. MgO.
61. idruri: a, d, f; idracidi: b, c, e.
62. a. CaCl₂; b. KBr; c. SrS; d. NaI.
63. a. FeCl₃; b. CuCl; c. Al₂O₃; d. OsO₄.
64. a. AgCl; b. Na₂O; c. V₂O₅; d. SiO₂.
65. a. tricloruro di rame; b. dicloruro di dibario.
66. dall'alto: ossido basico, ossido acido, ossido basico, ossido basico, ossido basico, ossido acido, ossido acido.
67. Potassio: K₂O, ossido di dipotassio, ossido di potassio; rame: Cu₂O, ossido di dirame, ossido rameoso; bromo: Br₂O, ossido di dibromo, anidride ipobromosa.
68. Mn₂O₇ = eptaossido di manganese, anidride permanganica.
69. a. PbO, (mon)ossido di piombo, ossido piomboso.
 b. PbO₂, diossido di piombo, ossido piombico.
 c. CuH₂, diidruro di rame, idruro di rame.
 d. Ni₂O₃, triossido di dinichel, ossido nichelino.
 e. SO₃, triossido di zolfo, anidride solforica.
70. a. Cl₂O; b. CO₂; c. Fe₂O₃.
71. HF: fluoruro di idrogeno, acido fluoridrico; HCl: cloruro di idrogeno, acido cloridrico; HBr: bromuro di idrogeno, acido bromidrico; H₂S: solfuro di diidrogeno, acido solfidrico.
72. Na₂O: ossido basico, ossido di disodio, ossido di sodio; CuO: ossido basico, ossido di rame, ossido rameico; N₂O₅: ossido acido, pentaossido di azoto, anidride nitrica; Cl₂O₃: ossido acido, triossido di cloro, anidride clorosa.
73. K₂O₂. Secondo la definizione il numero di ossidazione di un atomo in un composto rappresenta la carica che l'atomo assumerebbe se gli elettroni di legame fossero attribuiti all'atomo più elettronegativo: poiché i perossidi sono caratterizzati dal legame — O — O — risulta che vi è un legame tra K e O ovvero K — O — O — K. Ciascun ossigeno è quindi legato a un atomo di potassio e assume carica -1.
74. a. ipoclorito, ClO⁻; b. solfito, SO₃²⁻; c. perclorato, ClO₄⁻; d. bromato, BrO₃⁻.
75. a. acido fosforico; b. acido solforoso; c. acido permanganico; d. acido boricco.
76. a. HClO₂: Tradizionale: Acido cloroso. IUPAC/Stock: Acido diossoclorico (III)
 b. H₂SO₄: Tradizionale: Acido solforico. IUPAC/Stock: Acido tetraossosolfurico (VI)
 c. H₂CO₃: Tradizionale: Acido carbonico. IUPAC/Stock: Acido triossocarbonico (IV)
 d. HNO₂: Tradizionale: Acido nitroso. IUPAC/Stock: Acido diossonitrico (III)
77. a. K⁺, ClO₃⁻; b. 3K⁺, PO₄³⁻; c. Fe²⁺, CO₃²⁻; d. Cu²⁺, 2(NO₃)⁻.
78. a. K₂SO₄; b. ZnSO₃; c. KMnO₄; d. Na₂CO₃.
79. a. Ca(HSO₄)₂; b. Fe(OH)Br; c. KHCO₃; d. KH₂PO₄.
80. a. idrossido ferroso, idrossido di ferro (II), diidrossido di ferro.

- b. idrossido ferrico, idrossido di ferro (III), triidrossido di ferro
 c. idrossido stannoso, idrossido di stagno (II), diidrossido di stagno.
 d. idrossido stannico, idrossido di stagno (IV), tetraidrossido di stagno.

- 81.** a. HNO₄; b. KMnO₅.
82. a. Triossosolfato (IV) di disodio.
 b. idrogeno solfato (IV) di sodio.
 c. tetraossosolfato (V) di tripotassio.
 d. tetraossosolfato (VI) di disodio decaidrato.
 e. triossocarbonato (IV) di magnesio.
 f. nitrato (I) di rame.
83. prima riga: KClO, K₂SO₄, KNO₃; seconda riga: Fe(ClO)₂, FeSO₄, Fe(NO₃)₂; terza riga: Ga(ClO)₃, Ga₂(SO₄)₃, Ga(NO₃)₃.
84. Fe(OH)₂: diidrossido di ferro, idrossido ferroso, idrossido di ferro II; Fe(OH)₃: triidrossido di ferro, idrossido ferrico, idrossido di ferro III; Ti(OH)₂: diidrossido di titanio, idrossido titanoso, idrossido di titanio II; Ti(OH)₄: tetraidrossido di titanio, idrossido titanico, idrossido di titanio IV.
85. a. N₂O₃ + H₂O → HNO₂, acido nitroso.
 b. SO₂ + H₂O → HSO₃, acido solforoso.
 c. N₂O₅ + H₂O → HNO₃, acido nitrico.
 d. P₂O₅ + 3H₂O → H₃PO₄, acido ortofosforico.
 e. SO₃ + H₂O → HSO₄, acido solforico.
86. P₂O₅ + 3 H₂O → H₃PO₄;
 SiO₂ + 2 H₂O → H₄SiO₄;
 P₂O₃ + H₂O → 2 HPO₂
87. a. Ba(OH)₂, n.o. Ba = +2, O = -2, H = +1;
 b. BaCO₃, n.o. Ba = +2, C = +4, O = -2;
 c. Mg₃(PO₄)₂, n.o. Mg = +2, P = +5, O = -2;
 d. AgNO₃, n.o. Ag = +1, N = +5, O = -2.

88.

Elemento	Ossido	Idruro
Na	formula Na ₂ O	formula NaH
	nome ossido di sodio	nome idruro di sodio
	trad.	trad.
Mg	formula MgO	formula MgH ₂
	nome ossido di magnesio	nome idruro di magnesio
	trad.	trad.
Al	formula Al ₂ O ₂	formula AlH ₂
	nome ossido di alluminio	nome idruro di alluminio
	trad.	trad.
Elemento	Idrossido	Sale neutro dell'acido solforico
Na	formula NaOH	formula Na ₂ SO ₄
	nome idrossido di sodio	nome solfato di sodio
	trad.	trad.
Mg	formula Mg(OH) ₂	formula MgSO ₄
	nome idrossido di magnesio	nome solfato di magnesio
	trad.	trad.
Al	formula Al(OH) ₃	formula Al ₂ (SO ₄) ₂
	nome idrossido di alluminio	nome solfato di alluminio
	trad.	trad.

89. ossidi basici: FeO; ossidi acidi: P₂O₅;
idrossidi: Al(OH)₃; idruri: KH; idracidi: H₂S, HCl;
ossoacidi: H₂SO₄; sali: Na₂SO₄, NaCl.

VERSO L'UNIVERSITÀ

1. B. 2. B. 3. E. 4. D. 5. D. 6. B. 7. C. 8. C. 9. B. 10. E.
11. D. 12. B. 13. A. 14. C. 15. C. 16. D. 17. B. 18. E.
19. B. 20. E. 21. A. 22. A. 23. D. 24. A. 25. B. 26. D. 27. C.

UDA 6

QUICK TEST

- Pag. 140: 1 F; 2 V; 3 V; 4 V; 5 V. Pag. 143: 1 V. Pag. 144: 1 V; 2 V.
Pag. 151: 1 F; 2 V. Pag. 153: 1 F; 2 V; 3 F. Pag. 154: 1 F; 2 F; 3 V.
Pag. 158: 1 F; 2 V. Pag. 160: 1 F; 2 V.

ESERCIZI DI FINE UDA

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

12. A. 13. D. 14. D. 22. D. 23. C, E. 24. B. 25. C.
26. C. 27. D. 28. B. 31. D. 32. C. 36. A. 37. A.
38. B. 39. D. 40. D. 41. A.

VERIFICA LE TUE ABILITÀ

42. B.
43. $c < a < b$; la soluzione di un soluto molecolare non conduce, l'elettrolita forte è più dissociato e quindi ha conducibilità maggiore.

$$44. \text{solubilità} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{\text{massa}_{\text{solvente}}} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{\frac{\text{massa}_{\text{solvente}}}{100 \text{ g}_{\text{solvente}}}} =$$

$$= \frac{140 \text{ g}}{\frac{350 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 100 \text{ g}} = \frac{40 \text{ g}}{100 \text{ g}}$$

$$45. \text{massa}_{\text{soluto}} = \text{solubilità} \cdot \text{massa}_{\text{solvente}} = \frac{52 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 25 \text{ g} = 13 \text{ g}.$$

46. Per permettere un confronto si calcola la solubilità di KNO₃ a 50 °C:

$$\text{solubilità} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{\text{massa}_{\text{solvente}}} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{\frac{\text{massa}_{\text{solvente}}}{100 \text{ g}_{\text{solvente}}}} =$$

$$= \frac{23 \text{ g}}{\frac{27 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 100 \text{ g}} = \frac{85 \text{ g}}{100 \text{ g}}$$

La solubilità è passata da 23 g/100 g a 85 g/100 g ovvero è aumentata di 3,7 volte.

$$47. \text{a. } \% \frac{m}{m} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100 = \frac{13 \text{ g}}{150 \text{ g}} \cdot 100 = 8,67\%;$$

$$\text{b. } \% \frac{m}{m} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100 = \frac{50 \text{ g}}{250 \text{ g}} \cdot 100 = 20\%.$$

48. a. Dalla formula $\% \frac{m}{m} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100$ si ricava:

$$m_{\text{soluto}} = \frac{\%m}{m/100} \cdot m_{\text{soluzione}} = \frac{5}{100} \cdot 250 \text{ g} = 12,5 \text{ g}.$$

- b. Dalla formula $\% \frac{m}{m} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100$ si ricava:

$$m_{\text{soluto}} = \frac{\%m}{m/100} \cdot m_{\text{soluzione}} = \frac{2,5}{100} \cdot 500 \text{ g} = 12,5 \text{ g}.$$

- c. Dalla formula $\% \frac{m}{m} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100$ si ricava:

$$m_{\text{soluto}} = \frac{\%m}{m/100} \cdot m_{\text{soluzione}} = \frac{3}{100} \cdot 1000 \text{ g} = 30 \text{ g}.$$

$$49. \% \frac{m}{m} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100 = \frac{40 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \cdot 100 = 4\%.$$

50. Dalla formula $\% \frac{m}{m} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100$ si ricava:

$$m_{\text{soluto}} = \frac{\%m}{100} \cdot m_{\text{soluzione}} = \frac{0,1}{100} \cdot 100 \text{ g} = 0,10 \text{ g}.$$

$$51. \% \frac{V}{V} = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluzione}}} \cdot 100 = \frac{60 \text{ mL}}{600 \text{ mL}} \cdot 100 = 10\%.$$

52. Dalla formula $\% \frac{V}{V} = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluzione}}} \cdot 100$ si ricava:

$$V_{\text{alcol}} = \frac{\%V}{100} \cdot V_{\text{soluzione}} = \frac{11}{100} \cdot 750 \text{ mL} = 82,50 \text{ mL}.$$

53. a. Dalla formula $\% \frac{m}{m} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100$ si ricava

$$m_{\text{KOH}} = \frac{\%m}{100} \cdot m_{\text{soluzione}} = \frac{3}{100} \cdot 100 \text{ g} = 3 \text{ g}.$$

- b. Dalla formula $\% \frac{m}{V} = \frac{m_{\text{soluto}} \text{ (g)}}{V_{\text{soluzione}} \text{ (mL)}} \cdot 100$ si ricava

$$m_{\text{glucosio}} = \frac{\%m}{100} \cdot V_{\text{soluzione}} = \frac{10}{100} \cdot 250 \text{ mL} = 25 \text{ g}.$$

54. A, C.

$$55. m_{\text{soluto}} = \frac{\%m}{V/100} \cdot V_{\text{soluzione}} \text{ (mL)} = \frac{5}{100} \cdot 1000 \text{ mL} = 50 \text{ g}.$$

$$56. n_{\text{soluto}} = C \cdot V_{\text{soluzione}} = 0,2 \text{ M} \cdot 2 \text{ L} = 0,4 \text{ mol};$$

$$\text{massa}_{\text{soluto}} = n_{\text{soluto}} \cdot m_{\text{soluto}} = 0,4 \text{ mol} \cdot 39,997 \text{ u} = 16 \text{ g}$$

57. $MM_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 291,6 \text{ g/mol}$ e $1,5 \text{ g} : 291,6 \text{ g/mol} = 0,00514 \text{ mol}$, da cui:

- a. $0,00514 \text{ mol/1 L} = 0,00514 \text{ mol/L}$;
b. $0,00514 \text{ mol/0,2 L} = 0,0257 \text{ mol/L}$;
c. $0,00514 \text{ mol/0,01 L} = 0,514 \text{ mol/L}$.

58. a. $MM_{\text{MgBr}_2} = 184,31 \text{ g/mol}$; $20 \text{ g} : 184,31 \text{ g/mol} = 0,108 \text{ mol}$;
 $0,108 \text{ mol/0,250 L} = 0,432 \text{ mol/L}$;

$$\text{b. } MM_{\text{Li}_2\text{CO}_3} = 73,9 \text{ g/mol}; 5,55 \text{ g} : 73,9 \text{ g/mol} = 0,0751 \text{ mol}$$

$$0,0751 \text{ mol/0,075 L} = 1,00 \text{ mol/L}$$

$$59. n_{\text{soluto}} = C \cdot V_{\text{soluzione}} = 0,151 \text{ M} \cdot 2 \text{ L} = 0,302 \text{ mol}.$$

$$60. n_{\text{soluto}} = C \cdot V_{\text{soluzione}} = 0,214 \text{ M} \cdot 0,310 \text{ L} = 0,066 \text{ mol};$$

$$\text{massa}_{\text{soluto}} = n_{\text{soluto}} \cdot m_{\text{soluto}} = 0,066 \text{ mol} \cdot 142,04 \text{ u} = 9,42 \text{ g}.$$

61. a. $MM_{\text{NaF}} = 42 \text{ g/mol}$, perciò 1 L di soluzione 0,275 M contiene $42 \cdot 0,275 = 11,55 \text{ g}$ di NaF;
 $1000 \text{ mL} : 11,55 \text{ g} = x : 10 \text{ g}$, da cui $x = 866 \text{ mL}$.

$$\text{b. } MM_{\text{CdCl}_2} = 183,3 \text{ g/mol}$$
, perciò 1 L di soluzione 0,275 M contiene $183,3 \cdot 0,275 = 50,4 \text{ g}$ di CdCl₂;
 $1000 \text{ mL} : 50,4 \text{ g} = x : 10 \text{ g}$, da cui $x = 198,4 \text{ mL}$;

$$\text{c. } MM_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 138,21 \text{ g/mol}$$
, perciò 1 L di soluzione 0,408 M contiene $138,21 \cdot 0,408 = 56,39 \text{ g}$ di K₂CO₃;
 $1000 \text{ mL} : 56,39 \text{ g} = x : 10 \text{ g}$, da cui $x = 177,3 \text{ mL}$.

$$62. \text{a. } n_{\text{soluto}} = M \cdot V_{\text{soluzione}} = 0,5 \text{ M} \cdot 2,25 \text{ L} = 1,125 \text{ mol};$$

$$\text{massa}_{\text{soluto}} = n_{\text{soluto}} \cdot m_{\text{soluto}} = 1,125 \text{ mol} \cdot 230,00 \text{ u} = 259 \text{ g}.$$

$$\text{b. } n_{\text{soluto}} = M \cdot V_{\text{soluzione}} = 0,1 \text{ M} \cdot 0,025 \text{ L} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol};$$

$$\text{massa}_{\text{soluto}} = n_{\text{soluto}} \cdot m_{\text{soluto}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 161,45 \text{ u} = 0,40 \text{ g}.$$

$$\text{c. } n_{\text{soluto}} = M \cdot V_{\text{soluzione}} = 0,3 \text{ M} \cdot 3,55 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 1,065 \cdot 10^{-3} \text{ mol};$$

$$\text{massa}_{\text{soluto}} = n_{\text{soluto}} \cdot m_{\text{soluto}} = 1,065 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 158,04 \text{ u} = 0,17 \text{ g}.$$

$$63. n_{\text{soluto}} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluto}}} = \frac{98 \text{ g}}{98,09 \text{ u}} = 1 \text{ mol};$$

$$\text{kg}_{\text{solvente}} = \frac{n_{\text{soluto}}}{m} = \frac{1 \text{ mole}}{1 \text{ mol/kg}} = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}.$$

$$64. \text{a. } m = \frac{n_{\text{soluto}}}{\text{kg}_{\text{solvente}}} = \frac{2,3 \text{ mol}}{0,40 \text{ kg}} = 5,75 \text{ m}.$$

$$\text{b. } m = \frac{n_{\text{soluto}}}{\text{kg}_{\text{solvente}}} = \frac{1,3 \text{ mol}}{0,25 \text{ kg}} = 5,2 \text{ m}.$$

$$65. n_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{\text{massa}_{\text{Ca(OH)}_2}}{M_{\text{Ca(OH)}_2}} = \frac{20 \text{ g}}{75,09 \text{ u}} = 0,3 \text{ mol};$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{massa}_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{500 \text{ g}}{18,02 \text{ u}} = 27,7 \text{ mol};$$

$$\chi_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{n_{\text{Ca(OH)}_2}}{n_{\text{Ca(OH)}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0,3 \text{ mol}}{(27,7 + 0,3) \text{ mol}} = 0,01;$$

$$\chi_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{Ca(OH)}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{27,7 \text{ mol}}{(27,7 + 0,3) \text{ mol}} = 0,99.$$

$$66. n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{100 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 5,55 \text{ mol};$$

$$\chi_{\text{NaCl}} = \frac{0,100}{0,100 + 5,55} = 0,0177;$$

$$\chi_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{5,55}{0,100 + 5,55} = 0,982;$$

$$\chi_{\text{H}_2\text{O}} = 1 - 0,0177 = 0,982.$$

$$67. \text{a. } n_{\text{NaOH}} = \frac{\text{massa}_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}}} = 40 \text{ g}/40,00 \text{ u} = 1 \text{ mol};$$

$$m = \frac{n_{\text{soluta}}}{\text{kg}_{\text{solvente}}} = 1 \text{ mol}/1 \text{ kg} = 1 \text{ mol/kg}.$$

$$\text{b. } n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{massa}_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1 \cdot 10^3 \text{ g}}{18,02 \text{ u}} = 55,5 \text{ mol};$$

$$\chi_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{NaOH}} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1 \text{ mol}}{(1 + 55,5) \text{ mol}} = 0,018.$$

$$\text{c. } \% \frac{m}{m} = \frac{m_{\text{soluta}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100 = \frac{40 \text{ g}}{(1 \cdot 10^3 + 40) \text{ g}} \cdot 100 = 4\% \frac{m}{m}.$$

$$68. M_{\text{eq}} = \frac{M}{u_r} = \frac{174,3}{2} = 87,15; \text{eq} = \frac{m}{M_{\text{eq}}} = \frac{10,14}{87,15} = 0,12;$$

$$N = \frac{\text{eq}}{V_L} = \frac{0,12}{0,108} = 1,10 \text{ N}.$$

$$69. M_{\text{eq}} = \frac{M}{u_r} = 171,4/2 = 85,7; \text{eq} = \frac{m}{M_{\text{eq}}} = 8,5/85,7 = 0,099;$$

$$N = \frac{\text{eq}}{V_L} = \frac{0,099}{0,260} = 0,38 \text{ eq/L}.$$

$$70. M_{\text{eq}} = \frac{M}{u_r} = \frac{98,09}{2} = 49,05; \text{eq} = \frac{m}{M_{\text{eq}}} = \frac{150}{49,05} = 3,06;$$

$$N = \frac{\text{eq}}{V_L} = \frac{3,06}{2,3} = 1,33 \text{ eq/L}.$$

$$71. V_f = \frac{M_i \cdot V_i}{M_f} = \frac{0,5 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL}}{0,25 \text{ M}} = 200 \text{ mL}.$$

$$72. M_f = \frac{M_i \cdot V_i}{V_f} = \frac{0,1 \text{ M} \cdot 20 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 0,02 \text{ mol/L}.$$

$$73. M_f = \frac{M_i \cdot V_i}{V_f} = \frac{0,1 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 0,01 \text{ mol/L}.$$

$$74. \text{a. la molarità dimezza; b. la molarità raddoppia}$$

$$75. \Delta t_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \cdot m$$

$$t_{\text{eb}} = 100 \text{ }^\circ\text{C} + \Delta t_{\text{eb}}$$

$$\Delta t_{\text{cr}} = K_{\text{cr}} \cdot m$$

$$t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} - \Delta t_{\text{cr}}$$

$$\text{a. } \Delta t_{\text{eb}} = 1,86 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 2 \text{ mol/kg} = 3,72 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{eb}} = 100 \text{ }^\circ\text{C} + 3,72 \text{ }^\circ\text{C} = 103,72 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{cr}} = 0,512 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 2 \text{ mol/kg} = 1,024 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} - 1,024 \text{ }^\circ\text{C} = -1,024 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{b. } \Delta t_{\text{eb}} = 1,86 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 0,5 \text{ mol/kg} = 0,93 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{eb}} = 100 \text{ }^\circ\text{C} + 0,93 \text{ }^\circ\text{C} = 100,93 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{cr}} = 0,512 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 0,5 \text{ mol/kg} = 0,256 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} - 0,256 \text{ }^\circ\text{C} = -0,256 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{c. } \Delta t_{\text{eb}} = 1,86 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 3 \text{ mol/kg} = 5,58 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{eb}} = 100 \text{ }^\circ\text{C} + 5,58 \text{ }^\circ\text{C} = 105,58 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{cr}} = 0,512 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 3 \text{ mol/kg} = 1,536 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} - 1,536 \text{ }^\circ\text{C} = -1,536 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{d. } \Delta t_{\text{eb}} = 1,86 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 1 \text{ mol/kg} = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{eb}} = 100 \text{ }^\circ\text{C} + 1,86 \text{ }^\circ\text{C} = 101,86 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{cr}} = 0,512 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 1 \text{ mol/kg} = 0,512 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} - 0,512 \text{ }^\circ\text{C} = -0,512 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$76. \Delta t = 3; m = \Delta t / K_{\text{eb}} = 5,88 \text{ m}.$$

77. Poiché Δt_{cr} è direttamente proporzionale a m , si calcola la molalità delle due soluzioni:

$$n_{\text{glicole etilenico}} = \frac{100 \text{ g}}{62,07 \text{ u}} = 1,61 \text{ mol};$$

$$m_{\text{glicole etilenico}} = \frac{n_{\text{glicole etilenico}}}{\text{kg}_{\text{solvente}}} = 1,61 \text{ mol/1 kg} = 1,61 \text{ mol/kg};$$

$$n_{\text{glicerolo}} = \frac{100 \text{ g}}{92,10 \text{ u}} = 1,08 \text{ mol};$$

$$m_{\text{glicerolo}} = \frac{n_{\text{glicerolo}}}{\text{kg}_{\text{solvente}}} = 1,08 \text{ mol/1 kg} = 1,08 \text{ mol/kg}.$$

Il glicole etilenico è più efficace poiché: $m_{\text{glicole etilenico}} > m_{\text{glicerolo}}$.

$$78. m = \frac{\Delta T_{\text{cr}}}{K_{\text{cr}}} = \frac{6 \text{ }^\circ\text{C}}{1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 3,23 \text{ mol/kg}.$$
 Poiché 1 kg di

soluzione 3,23 m contiene 3,22 mol si ricava:

$$\text{massa}_{\text{glucosio}} = 3,23 \text{ mol} \cdot 180 \text{ u} = 581,40 \text{ g}.$$

$$79. \Delta t_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \cdot m$$

$$t_{\text{eb}} = 100 \text{ }^\circ\text{C} + \Delta t_{\text{eb}}$$

$$\Delta t_{\text{cr}} = K_{\text{cr}} \cdot m$$

$$t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} - \Delta t_{\text{cr}}$$

$$m = \frac{n_{\text{soluta}}}{m_{\text{solvente}} \text{ (kg)}}$$

$$n_{\text{soluta}} = \frac{m_{\text{soluta}}}{M_{\text{soluta}}} = \frac{2,68 \text{ g}}{(12 \cdot 10) \text{ g/mol} + (1 \cdot 8) \text{ g/mol}} =$$

$$= \frac{2,68 \text{ g}}{128 \text{ g/mol}} = 0,0209 \text{ mol}$$

$$m = \frac{0,0209 \text{ mol}}{0,0384 \text{ kg}} = 0,544 \text{ mol/kg}$$

$$\Delta t_{\text{eb}} = 40 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 0,544 \text{ mol/kg} = 22 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{eb}} = 208,3 \text{ }^\circ\text{C} + 22 \text{ }^\circ\text{C} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{cr}} = 5,95 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 0,544 \text{ mol/kg} = 3,24 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{cr}} = 178,4 \text{ }^\circ\text{C} - 3,24 \text{ }^\circ\text{C} = 175,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$80. \text{a. } \Delta t_{\text{cr}} = K_{\text{cr}} \cdot m = 1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot 2 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = 3,72 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$T_{\text{cr}} = 0 - 3,72 \text{ }^\circ\text{C} = -3,72 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \cdot m = 0,51 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot 2 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = 1,02 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$T_{\text{eb}} = 100 + 1,02 \text{ }^\circ\text{C} = 101,02 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$\text{b. } \Delta t_{\text{cr}} = K_{\text{cr}} \cdot m = 1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = 0,93 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$T_{\text{cr}} = 0 - 0,93 \text{ }^\circ\text{C} = -0,93 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \cdot m = 0,51 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = 0,25 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$T_{\text{eb}} = 100 + 0,25 \text{ }^\circ\text{C} = 100,25 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$\text{c. } \Delta t_{\text{cr}} = K_{\text{cr}} \cdot m = 1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot 3 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = 5,58 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$T_{\text{cr}} = 0 - 5,58 \text{ }^\circ\text{C} = -5,58 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \cdot m = 0,51 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot 3 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = 1,53 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$T_{\text{eb}} = 100 + 1,53 \text{ }^\circ\text{C} = 101,53 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$\text{d. } \Delta t_{\text{cr}} = K_{\text{cr}} \cdot m = 1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot 3 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = 5,58 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$T_{\text{cr}} = 0 - 5,58 \text{ }^\circ\text{C} = -5,58 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \cdot m = 0,51 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \cdot 3 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = 1,53 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$T_{\text{eb}} = 100 + 1,53 \text{ }^\circ\text{C} = 101,53 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$81. \Delta t_{\text{cr}} = K_{\text{cr}} \cdot m \cdot i$$

$$t_{cr} = 0^\circ\text{C} - \Delta t_{cr}$$

$$m = \frac{n_{\text{soluto}}}{m_{\text{solvente}}} \text{ (kg)}$$

$$n_{\text{soluto}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{M_{\text{soluto}}} = \frac{10 \text{ g}}{23\text{g/mol} + 16\text{g/mol} + 1\text{g/mol}} = 0,25 \text{ mol}$$

$$m_{\text{solvente}} = m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,3 \text{ kg}$$

$$m = \frac{0,25 \text{ mol}}{0,3 \text{ kg}} = 0,8 \text{ mol/kg}$$

NaOH è un elettrolita forte, che si dissocia in Na^+ e OH^- , dunque

$$i = 2$$

$$\Delta t_{cr} = 1,86^\circ\text{C kg/mol} \cdot 0,8 \text{ mol/kg} \cdot 2 = 3^\circ\text{C}$$

$$t_{cr} = 0^\circ\text{C} - 3^\circ\text{C} = -3^\circ\text{C}$$

82. $\Delta t_{cr} = K_{cr} \cdot m \cdot i$

$$t_{cr} = 0^\circ\text{C} - \Delta t_{cr}$$

$$m = \frac{n_{\text{soluto}}}{m_{\text{solvente}}} \text{ (kg)}$$

$$n_{\text{soluto}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{M_{\text{soluto}}} = \frac{17 \text{ g}}{6,9\text{g/mol} + 16\text{g/mol} + 1\text{g/mol}} = 0,7 \text{ mol}$$

$$m_{\text{solvente}} = m_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow 0,25 \text{ L} \rightarrow 0,25 \text{ kg}$$

$$m = \frac{0,7 \text{ mol}}{0,25 \text{ kg}} = 2,8 \text{ mol/kg}$$

LiOH è un elettrolita forte, che si dissocia in Li^+ e OH^- , dunque

$$i = 2$$

$$\Delta t_{cr} = 1,86^\circ\text{C kg/mol} \cdot 2,8 \text{ mol/kg} \cdot 2 = 10,4^\circ\text{C}$$

$$t_{cr} = 0^\circ\text{C} - 10,4^\circ\text{C} = -10,4^\circ\text{C}$$

83. Dall'equazione di Van't Hoff si ricava:

$$\pi = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,5 \text{ mol} \cdot 0,0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 313 \text{ K}}{1 \text{ L}} = 12,84 \text{ atm.}$$

84. Perché NaCl è un elettrolita e ogni unità formula si dissocia in due ioni, Na^+ e Cl^- , il doppio di particelle rispetto a un composto molecolare come il glucosio.

85. $\pi = C \cdot R \cdot T$

$$\pi = 0,5 \text{ mol/L} \cdot 0,082 \text{ L atm/mol K} \cdot 315 \text{ K} = 12,9 \text{ atm}$$

86. $\pi = C \cdot R \cdot T$

$$\pi = 0,35 \cdot 0,082 \cdot 300 = 8,6 \text{ atm}$$

87. Poiché 1 L di soluzione 0,1 mol/L contiene 0,1 mol, si ricava:

$$\pi = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,1 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 303,15 \text{ K}}{1 \text{ L}} = 2,49 \text{ atm.}$$

88. $n_{\text{CaCl}_2} = \frac{2,3 \text{ g}}{110,99 \text{ u}} = 0,021 \text{ mol};$

$$\pi = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,021 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K} \cdot 3}{0,8 \text{ L}} = 1,94 \text{ atm.}$$

90. Si calcolano il numero di mol di saccarosio contenute in 1 L di soluzione:

$$\text{massa}_{\text{soluzione}} (1 \text{ L}) = d_{\text{soluzione}} \cdot V_{\text{soluzione}} = 1,06 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 1000 \text{ mL} = 1060 \text{ g};$$

$$m_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = \frac{\%m}{100} \cdot m_{\text{soluzione}} = \frac{15}{100} \cdot 1060 \text{ g} = 159 \text{ g};$$

$$n_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = \frac{\text{massa}_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}}{M_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}} = \frac{159 \text{ g}}{342,30 \text{ u}} = 0,46 \text{ mol};$$

$$M = \frac{n_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}}{V_{\text{soluzione}}} = \frac{0,46 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,46 \text{ mol/L.}$$

91. Si calcola la quantità in grammi di NH_3 contenuta in 1 L di soluzione:

$$n_{\text{NH}_3} (1 \text{ L}) = m_{\text{soluzione}} \cdot V_{\text{soluzione}} = 1,38 \text{ M} \cdot 1 \text{ L} = 1,38 \text{ mol};$$

$$\text{massa}_{\text{NH}_3} = n_{\text{NH}_3} \cdot M_{\text{NH}_3} = 1,38 \text{ mol} \cdot 17,03 \text{ u} = 23,50 \text{ g.}$$

Si calcola la massa in grammi di 1 L di soluzione:

$$\text{massa}_{\text{soluzione}} (1 \text{ L}) = d_{\text{soluzione}} \cdot V_{\text{soluzione}} = 1,90 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 1000 \text{ mL} = 1900 \text{ g};$$

$$\%m = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100 = \frac{23,50 \text{ g}}{1900 \text{ g}} \cdot 100 = 1,23\%.$$

93. 100 g di soluzione 5% m/m contengono: 5g di soluto (KBr) e 95 g di solvente (H_2O). Si ricava:

$$n_{\text{KBr}} = \text{massa}_{\text{KBr}} / M_{\text{KBr}} = 5 \text{ g} / 119,00 \text{ u} = 0,042 \text{ mol};$$

$$m = \frac{n_{\text{soluto}}}{\text{kg}_{\text{solvente}}} = \frac{0,042 \text{ mol}}{0,095 \text{ kg}} = 0,44 \text{ m.}$$

94. 100 g di soluzione fisiologica 0,92% m/m contengono: 0,92 g di soluto (NaCl) e 99,08 g di solvente (H_2O). Si ricava:

$$n_{\text{NaCl}} = \frac{\text{massa}_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}}} = \frac{0,92 \text{ g}}{58,44 \text{ u}} = 0,016 \text{ mol};$$

$$m = \frac{n_{\text{soluto}}}{\text{kg}_{\text{solvente}}} = \frac{0,016 \text{ mol}}{0,099 \text{ kg}} = 0,16 \text{ m.}$$

95. 1 kg di soluzione 3 m contiene 3 mol di soluto (AgNO_3). Si ricava:

$$\text{massa}_{\text{AgNO}_3} = 3 \text{ mol} \cdot 169,87 \text{ u} = 509,61 \text{ g};$$

$$\text{massa}_{\text{soluzione}} = \text{massa}_{\text{AgNO}_3} + \text{massa}_{\text{solvente}} = (1 \cdot 10^3 + 509,61) \text{ g} = 1509,61 \text{ g};$$

$$\%m = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100 = \frac{509,61 \text{ g}}{1509,61 \text{ g}} \cdot 100 = 33,76\% \frac{\text{m}}{\text{m}}.$$

96. 1 kg di soluzione 1,5 m contiene 1,5 mol di soluto (urea). Si ricava: $\text{massa}_{\text{urea}} = 1,5 \text{ mol} \cdot 60,06 \text{ u} = 90,09 \text{ g};$

$$\text{massa}_{\text{soluzione}} = \text{massa}_{\text{urea}} + \text{massa}_{\text{solvente}} = (1 \cdot 10^3 + 90,09) \text{ g} = 1090,09 \text{ g};$$

$$\%m = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}} \cdot 100 = \frac{90,09 \text{ g}}{1090,09 \text{ g}} \cdot 100 = 8,26\% \frac{\text{m}}{\text{m}}.$$

98. $m = \frac{\Delta t_{cr}}{K_{cr}} = \frac{0,44^\circ\text{C}}{1,86^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 0,236 \frac{\text{mol}}{\text{kg}};$

$$n_{\text{soluto}} = m_{\text{soluto}} \cdot \text{kg}_{\text{solvente}} = 0,236 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 1 \text{ kg} = 0,236 \text{ mol};$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}} = \frac{10,94 \text{ g}}{0,236 \text{ mol}} = 46,25 \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

99. $m = \frac{\Delta t_{eb}}{K_{eb}} = \frac{0,042^\circ\text{C}}{0,52^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 0,081 \frac{\text{mol}}{\text{kg}};$

$$n_{\text{soluto}} = m_{\text{soluto}} \cdot \text{kg}_{\text{solvente}} = 0,081 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 0,03611 \text{ kg} = 2,92 \text{ mmol};$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}} = \frac{175 \text{ mg}}{2,92 \text{ mmol}} = 59,93 \text{ g/mol.}$$

100. $m = \frac{\Delta t_{cr}}{K_{cr}} = \frac{0,2^\circ\text{C}}{1,86^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 0,11 \frac{\text{mol}}{\text{kg}};$

$$n_{\text{soluto}} = m_{\text{soluto}} \cdot \text{kg}_{\text{solvente}} = 0,11 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 0,150 \text{ kg} = 0,0161 \text{ mol};$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}} = \frac{2,5 \text{ g}}{0,0161 \text{ mol}} = 155 \text{ g/mol.}$$

101. $m = \frac{\Delta t_{cr}}{K_{cr}} = \frac{0,56^\circ\text{C}}{5,12^\circ\text{C} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 0,11 \frac{\text{mol}}{\text{kg}};$

$$n_{\text{soluto}} = m_{\text{soluto}} \cdot \text{kg}_{\text{solvente}} = 0,11 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 1 \text{ kg} = 0,11 \text{ mol};$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}} = \frac{24 \text{ g}}{0,11 \text{ mol}} = 218,18 \text{ g/mol.}$$

102. Con le formule inverse dalla t_{cr} si ricavano Δt_{cr} e la molalità m:

$$\Delta t_{cr} = 0^\circ\text{C} - t_{cr}$$

$$m = \frac{\Delta t_{cr}}{K_{cr}}$$

$$\Delta t_{cr} = 0^\circ\text{C} + 2,5^\circ\text{C} = 2,5^\circ\text{C}$$

$$m = \frac{2,5 \text{ }^\circ\text{C}}{1,86 \text{ }^\circ\text{C kg/mol}} = 1,3 \text{ mol/kg}$$

Con le formule inverse dalla molalità si ricavano n e la massa molare M

$$n_{\text{soluto}} = m \cdot m_{\text{solvente}} \text{ (kg)}$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}}$$

$$m_{\text{solvente}} = 22 \text{ g} = 0,022 \text{ kg}$$

$$n_{\text{soluto}} = 1,3 \text{ mol/kg} \cdot 0,022 \text{ kg} = 0,029 \text{ mol}$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{4,8 \text{ g}}{0,029 \text{ mol}} = 166 \text{ g/mol}$$

- 103.** Con le formule inverse dalla t_{eb} si ricavano Δt_{eb} e la molalità m :

$$\Delta t_{\text{eb}} = t_{\text{eb}} - 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m = \frac{\Delta t_{\text{eb}}}{K_{\text{eb}}}$$

$$\Delta t_{\text{eb}} = 100,98 \text{ }^\circ\text{C} - 100 \text{ }^\circ\text{C} = 0,98 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m = \frac{0,98 \text{ }^\circ\text{C}}{0,512 \text{ }^\circ\text{C kg/mol}} = 1,9 \text{ mol/kg}$$

Con le formule inverse dalla molalità si ricavano n e la massa molare M :

$$n_{\text{soluto}} = m \cdot m_{\text{solvente}} \text{ (kg)}$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}}$$

$$m_{\text{solvente}} = m_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow 1 \text{ L} \rightarrow 1 \text{ kg}$$

$$n_{\text{soluto}} = 1,9 \text{ mol/kg} \cdot 1 \text{ kg} = 1,9 \text{ mol}$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{100 \text{ g}}{1,9 \text{ mol}} = 53 \text{ g/mol}$$

- 104.** Con le formule inverse dalla t_{cr} si ricavano Δt_{cr} e la molalità m :

$$\Delta t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} - t_{\text{cr}}$$

$$m = \frac{\Delta t_{\text{cr}}}{K_{\text{cr}}}$$

$$\Delta t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} + 0,2 \text{ }^\circ\text{C} = 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m = \frac{0,2 \text{ }^\circ\text{C}}{1,86 \text{ }^\circ\text{C kg/mol}} = 0,11 \text{ mol/kg}$$

Con le formule inverse dalla molalità si ricavano n e la massa molare M :

$$n_{\text{soluto}} = m \cdot m_{\text{solvente}} \text{ (kg)}$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}}$$

$$n_{\text{soluto}} = 0,11 \text{ mol/kg} \cdot 1,5 \text{ kg} = 0,17 \text{ mol}$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{25 \text{ g}}{0,17 \text{ mol}} = 147 \text{ g/mol}$$

- 105.** Con le formule inverse dalla t_{cr} si ricavano Δt_{cr} e la molalità m , tenendo conto dell'indice $i = 2$ dovuto alla dissociazione dell'elettrolita in $\text{Me}^+ \text{Br}^-$:

$$\Delta t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} - t_{\text{cr}}$$

$$m = \frac{\Delta t_{\text{cr}}}{K_{\text{cr}} \cdot i}$$

$$\Delta t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} + 0,588 \text{ }^\circ\text{C} = 0,588 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m = \frac{0,588 \text{ }^\circ\text{C}}{1,86 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 2} = 0,158 \text{ mol/kg}$$

Con le formule inverse dalla molalità si ricavano n e la massa molare M :

$$n_{\text{soluto}} = m \cdot m_{\text{solvente}} \text{ (kg)}$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}}$$

$$n_{\text{soluto}} = 0,158 \text{ mol/kg} \cdot 2 \text{ kg} = 0,316 \text{ mol}$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{25 \text{ g}}{0,316 \text{ mol}} = 79 \text{ g/mol}$$

$$107. n_{\text{soluto}} = \frac{\pi \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,34 \text{ atm} \cdot 1 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298,15 \text{ K}} = 0,055 \text{ mol};$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}} = \frac{5,423 \text{ g}}{0,055 \text{ mol}} = 98,94 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$108. n_{\text{soluto}} = \frac{\pi \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,535 \text{ atm} \cdot 0,150 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 288,15 \text{ K}} = 9,8 \text{ mmol};$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}} = \frac{743 \text{ mg}}{9,8 \text{ mmol}} = 75,82 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

- 109.** Poiché 350 mmHg equivalgono a 0,46 atm, si ricava:

$$n_{\text{soluto}} = \frac{\pi \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,46 \text{ atm} \cdot 1 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 308,15 \text{ K}} = 0,018 \text{ mol};$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}} = \frac{75 \text{ g}}{0,018 \text{ mol}} = 4166,67 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$110. n_{\text{soluto}} = \frac{\pi \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,58 \text{ atm} \cdot 2 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 303,15 \text{ K}} = 0,127 \text{ mol};$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}} = \frac{23 \text{ g}}{0,127 \text{ mol}} = 181 \text{ g/mol}$$

$$111. n_{\text{soluto}} = \frac{\pi \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,22 \text{ atm} \cdot 1 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298,15 \text{ K}} = 0,050 \text{ mmol};$$

$$M_{\text{soluto}} = \frac{\text{massa}_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}}} = \frac{9 \text{ mg}}{0,050 \text{ mol}} = 180 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$112. \Delta t_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \cdot m \cdot (1 + \alpha)$$

$$m = \frac{n_{\text{soluto}}}{m_{\text{solvente}} \text{ (kg)}}$$

$$m_{\text{solvente}} = 250 \text{ g} = 0,250 \text{ kg}$$

$$m = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,250 \text{ kg}} = 2 \text{ mol/kg}$$

$$\Delta t_{\text{eb}} = 0,512 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 2 \text{ mol/kg} \cdot (1 + 0,15) = 1,18 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$113. \Delta t_{\text{cr}} = K_{\text{cr}} \cdot m \cdot (1 + \alpha)$$

$$\alpha = \frac{\Delta t_{\text{cr}}}{K_{\text{cr}} \cdot m} - 1$$

$$\Delta t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} - t_{\text{cr}}$$

$$\Delta t_{\text{cr}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} + 0,82 \text{ }^\circ\text{C} = 0,82 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha = \frac{0,82 \text{ }^\circ\text{C}}{1,86 \text{ }^\circ\text{C kg/mol} \cdot 0,4 \text{ mol/kg}} - 1 = 0,1$$

UDA 7

QUICK TEST

Pag. 179: 1 F; 2 V.

Pag. 179: 1 F; 2 V; 3 V.

Pag. 182: 1 V; 2 F; 3 F.

Pag. 184: 1 V; 2 F.

ESERCIZI DI FINE UDA

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

7. D. 8. D. 9. C. 10. B. 11. D. 12. A. 13. D.

17. Reazione di sintesi. **18.** Reazione di decomposizione.

19. Gli ioni che rimangono inalterati prima e dopo la reazione, cioè scritti allo stesso modo prima e dopo la freccia.

20. C. 21. D. 22. D. 23. C. 29. B.

30. A. 35. A. 36. C. 37. D.

VERIFICA LE TUE ABILITÀ

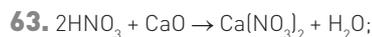
- 38.** a. 2, 2, 2, 2, 3; b. 4, 3, 2; c. 4, 3, 2.
- 39.** a. 1, 2, 1; b. 1, 2, 1, 1; c. 1, 1, 1, 2; d. 2, 3, 1, 6.
- 41.** a. 2, 2, 1; b. 3, 2, 1, 3; c. 1, 2, 1, 1.
- 42.** a. bil.; b. 2, 1, 1, 2; c. 1, 2, 1, 1.
- 43.** a. bil.; b. 1, 1, 1, 2; c. 2, 3, 1, 6.
- 45.** a. 2, 1, 2; b. 2, 1, 2, 1; c. 1, 3, 1, 3; d. 1, 2, 1, 2.
- 46.** a. $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$;
b. $\text{ZnS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{SO}_2$;
c. $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$.
- 47.** a. 4, 7, 2, 4; b. 2, 6, 2, 3;
c. 4, 3, 2; d. 4, 3, 2; e. 1, 24, 8.
- 48.** 2, 2, 1; reazione di decomposizione.
- 49.** a. SC; b. SI; c. SI; d. SC.
- 50.** a. $2\text{K}_2\text{O}$; b. $2\text{Al}_2\text{O}_3$; c. SiO_2 .
- 51.** a. $2\text{Li}_2\text{O}$; b. 2CaO ; c. 2NaI .
- 52.** a. $2\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{FeO}$; b. $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$;
c. $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$; d. $2\text{N}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_3$.
- 53.** a. $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH}$;
b. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$;
c. $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3$;
d. $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$.
- 54.** a. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$;
b. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$;
c. $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_2$;
d. $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$.
- 55.** a. $3\text{HCl} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$;
b. $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{KNO}_3$;
c. $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2(\text{SO}_4) \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CaSO}_4$.
- 56.** a. $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl}$;
b. $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$.
- 57.** a. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$; reazione di doppio scambio;
b. $\text{S} + \frac{3}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$; reazione di sintesi;
c. $\text{Ca}_3(\text{BO}_3)_2 \rightarrow 3\text{CaO} + \text{B}_2\text{O}_3$; reazione di decomposizione.
- 58.** a. $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{s})}$;
b. $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{I}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgI}_{(\text{s})}$;
c. $\text{Ba}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{SO}^{2-}_{4(\text{aq})} \rightarrow \text{BaSO}_{4(\text{s})}$;
d. $\text{Ba}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{CO}^{2-}_{3(\text{aq})} \rightarrow \text{BaCO}_{3(\text{s})}$.
- 59.** a. $\text{NH}^+_{4(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NH}_{3(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$;
b. $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_{2(\text{s})}$;
c. $\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{CrO}^{2-}_{4(\text{aq})} \rightarrow \text{PbCrO}_{4(\text{s})}$;
d. $\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{I}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{PbI}_{2(\text{s})}$.
- 60.** Cl_2
- 62.** $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$;

$$\text{MM}_{\text{BaSO}_4} = 233,38 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{BaSO}_4} = \frac{55 \text{ g}}{233,38 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,236 \text{ mol};$$

$$n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,236 \text{ mol};$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,236 \text{ mol} \cdot 98,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 23,14 \text{ g}.$$



$$\text{MM}_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2} = 164,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2} = \frac{30 \text{ g}}{164,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,18 \text{ mol};$$

$$n_{\text{HNO}_3} = 0,18 \text{ mol} \cdot 2 = 0,36 \text{ mol};$$

$$\text{MM}_{\text{HNO}_3} = 63,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}};$$

$$m_{\text{HNO}_3} = 0,36 \text{ mol} \cdot 63,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 22,69 \text{ g};$$

$$n_{\text{CaO}} = 0,18 \text{ mol};$$

$$\text{MM}_{\text{CaO}} = 56,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}};$$

$$m_{\text{CaO}} = 0,18 \text{ mol} \cdot 56,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 10,09 \text{ g}.$$

64. $n_{\text{SO}_3} = \frac{26,20 \text{ g}}{80,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,33 \text{ mol};$

$$n_{\text{S}} = n_{\text{SO}_3} = 0,33 \text{ mol};$$

$$n_{\text{O}_2} = n_{\text{SO}_3} \cdot \frac{3}{2} = 0,33 \text{ mol} \cdot \frac{3}{2} = 0,5 \text{ mol}.$$

66. $n_{\text{HgO}} = \frac{7,18 \text{ g}}{216,59 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,03 \text{ mol};$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{HgO}}}{2} = \frac{0,03 \text{ mol}}{2} = 0,015 \text{ mol};$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,015 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298,15 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 0,367 \text{ L}.$$

67. $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2 = 6,95 \text{ g}/231,7 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,0300 \text{ mol}$. Il rapporto stechiometrico tra Ag_2O e O_2 è di 2 : 1 per cui $n_{\text{Ag}_2\text{O}} : n_{\text{O}_2} = 2 : 1$; $n_{\text{O}_2} = 0,0300 \text{ mol} \cdot 1/2 = 0,0150 \text{ mol}$. Poiché in condizioni standard una mole di gas occupa 22,4 L ciò implica che 0,0150 moli di O_2 occupano un volume di $0,0150 \text{ L} \cdot 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} = 0,336 \text{ L}$.

68. $n_{\text{O}_2} = n_{\text{NH}_3} \cdot \frac{5}{4} = 0,2 \text{ mol} \cdot \frac{5}{4} = 0,25 \text{ mol};$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,25 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298,15 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 6,1 \text{ L}.$$

70. N_2



$$n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{1 \text{ g}}{78,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol};$$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{3 \text{ g}}{98,079 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 3,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol};$$

dato il rapporto stechiometrico l'agente limitante è l'idrossido di alluminio;

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{reagente})} = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \frac{3}{2} = 1,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol};$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{reagente})} = 1,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 98,079 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,913 \text{ g};$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{eccesso})} = m_{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{iniziale})} - m_{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{reagente})} = 3 \text{ g} - 1,913 \text{ g} = 1,087 \text{ g};$$

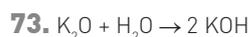
$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \frac{6}{2} = 3,9 \cdot 10^{-2} \text{ mol};$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 3,9 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,702 \text{ g}.$$

72. Dalla reazione $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$ si ricava:

$$n_{\text{Na}_2\text{O}} = \frac{122 \text{ g}}{62 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,97 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{30 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,67 \text{ mol}.$$

Poiché Na_2O e H_2O sono in rapporto 1 : 1 e $1,67 \text{ mol} < 1,97 \text{ mol}$, l'acqua è il reagente limitante.



$$n_{\text{K}_2\text{O}} = \frac{100 \text{ g}}{94,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,06 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{10 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,55 \text{ mol};$$

dato il rapporto stechiometrico l'agente limitante è l'acqua.

75. Dalla reazione $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ si ricava:

$$n_{\text{Fe (teoriche)}} = n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \cdot 2 = 100 \text{ mol} \cdot 2 = 200 \text{ mol};$$

$$n_{\text{Fe (reali)}} : n_{\text{Fe (teoriche)}} = x : 100; x = \frac{150}{200} \cdot 100 = 75\%.$$

76. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ 76 dalla reazione
 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CuCO}_3 + 2 \text{NaNO}_3$ si ricava;
 $n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 1,5 \text{ g} / 187,56 \text{ g/mol} = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol};$
 $n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ (reali)}} = 0,875 \text{ g} / 123,56 \text{ g/mol} = 7,08 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 Poiché $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ e CuCO_3 sono in rapporto 1 : 1
 $n_{\text{CuCO}_3 \text{ (teoriche)}} = n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol};$
 $n_{\text{CuCO}_3 \text{ (reali)}} : n_{\text{CuCO}_3 \text{ (teoriche)}} = x : 100;$
 $x = (7,08 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}) \cdot 100 = 88\%.$

77. $\text{CaCl}_2 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl};$

$$n_{\text{CaCl}_2} = \frac{33,3 \text{ g}}{111 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,3 \text{ mol};$$

$$n_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ (reali)}} = \frac{30 \text{ g}}{164,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,18 \text{ mol}.$$

Poiché $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e CaCl_2 sono in rapporto 1 : 1

$$n_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ (teoriche)}} = n_{\text{CaCl}_2} = 0,3 \text{ mol};$$

$$n_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ (reali)}} : n_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ (teoriche)}} = x : 100 \quad x = \frac{0,18 \text{ mol}}{0,3 \text{ mol}} \cdot 100 = 60\%.$$

78. $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 + 2\text{NaCl};$

$$n_{\text{BaCl}_2} = \frac{8,5 \text{ g}}{208,27 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,041 \text{ mol};$$

$$n_{\text{BaCO}_3 \text{ (reali)}} = \frac{7,5 \text{ g}}{197,37 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,038 \text{ mol}.$$

Poiché BaCl_2 e BaCO_3 sono in rapporto 1 : 1

$$n_{\text{BaCO}_3 \text{ (teoriche)}} = n_{\text{BaCl}_2} = 0,041 \text{ mol};$$

$$n_{\text{BaCO}_3 \text{ (reali)}} : n_{\text{BaCO}_3 \text{ (teoriche)}} = x : 100; x = \frac{0,038 \text{ mol}}{0,041 \text{ mol}} \cdot 100 = 93\%.$$

79. $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$

a.

	Mg (g)	H ₂ O (g)	Mg(OH) ₂ (g)	H ₂ (g)	resa %
(a)	24,3	18	14,6	0,5	50
(b)	72,9	130	43,7	1,5	25
(c)	50	50	81	2,8	100
(d)	8,1	20,5	6,48	0,22	33

b. 31,1 L

80. Bilanciamento: $2 \text{HClO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{ClO}_2)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

$$n_{\text{HClO}_2} = \frac{20 \text{ g}}{1,008 \text{ g/mol} + 35,45 \text{ g/mol} + 2 \cdot 16 \text{ g/mol}} = 0,3 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = \frac{15 \text{ g}}{40,08 \text{ g/mol} + 2 \cdot 16 \text{ g/mol} + 2 \cdot 1,008 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

poiché il rapporto stechiometrico tra HClO_2 e $\text{Ca}(\text{OH})_2$ è di 2:1 il reagente limitante è HClO_2 .

$$n_{\text{HClO}_2} : 2 = n_{\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2} : 1$$

$$n_{\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2} = \frac{0,3 \text{ mol}}{2} = 0,15 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2} = 0,15 \text{ mol} \cdot (40,08 \text{ g/mol} + 2 \cdot 35,45 \text{ g/mol} + 4 \cdot 16 \text{ g/mol}) = 26,3 \text{ g}$$

$$\text{resa \%} = \frac{\text{resa effettiva}}{\text{resa teorica}} \cdot 100 = \frac{26,3 \text{ g}}{35,5 \text{ g}} \cdot 100 = 135\%$$

Il risultato non ha senso perché si ottiene un valore maggiore di 100%. La resa effettiva, infatti, non può superare la resa teorica, che è la massima possibile.

QUICK TEST

Pag. 199: 1 V; 2 F. **Pag. 202:** 1 F; 2 F; 3 V. **Pag. 204:** 1 V; 2 V; 3 V.

Pag. 206: 1 V; 2 F; 3 F. **Pag. 209:** 1 F; 2 V. **Pag. 214:** 1 V; 2 F; 3 F.

ESERCIZI DI FINE UDA VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

10. A. 17. B. 18. A. 19. A. 20. A. 21. D. 24. B. 27. B.

28. A. 35. B. 36. A. 41. C. 42. B.

VERIFICA LE TUE ABILITÀ

43. a. Es; **b.** En; **c.** Es; **d.** En.

44. a. negativa; **b.** positiva; **c.** dipende dai valori numerici.

45. a. aumenta; **b.** rimane costante; **c.** dipende dai valori numerici.

46. $Q = 30,9 - 1,01 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-3} = 30,80 \text{ kJ}$

47. $\Delta E = Q + L$

$$\Delta E = 32 \text{ kJ} + 325 \text{ kJ} = +357 \text{ kJ}$$

48. $L = \Delta U - Q$, $L = 40 \text{ J} - (70 \text{ J}) = -30 \text{ J}$.

49. $Q = -8,5 \text{ kJ}$; $L = -85,2 \text{ kJ}$; $DU = -8,5 \text{ kJ} - 85,2 \text{ kJ} = -93,7 \text{ kJ}$.

50. $Q = +3,5 \text{ kJ}$; $L = 0$; $\Delta U = +3,5 \text{ kJ}$.

51. d. $Q = -5,2 \text{ kJ}$; $L = 0$; $\Delta U = -5,2 \text{ kJ}$.

52. $\Delta H = 6\Delta H_{\text{f(CO}_2\text{(g))}}^\circ + 6\Delta H_{\text{f(H}_2\text{O(l))}}^\circ - \Delta H_{\text{f(C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}^\circ =$

$$= 6 \cdot -393,5 \frac{\text{J}}{\text{mol}} - 285,8 \frac{\text{J}}{\text{mol}} - (-1268) =$$

$$= -4075,8 + 1268 = -2807,8 \text{ kJ}; \text{ esotermica.}$$

53. $\Delta H_{\text{f(NO)}}^\circ = 90,25 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_{\text{f(NO}_2)}^\circ = 33,18 \text{ kJ/mol}$;

$$\Delta H^\circ = 2 \text{ mol} \cdot (33,18 \text{ kJ/mol}) - 2 \text{ mol} \cdot (90,25 \text{ kJ/mol}) =$$

$$= -114,14 \text{ kJ}; \text{ esotermica.}$$

54. $\Delta_r H^\circ = \Delta_f H_{\text{prodotti}}^\circ - \Delta_f H_{\text{reagenti}}^\circ$

$$\Delta_r H^\circ = \Delta_f H_{\text{PbO}_2}^\circ - (\Delta_f H_{\text{Pb}}^\circ - \Delta_f H_{\text{O}_2}^\circ)$$

$$\Delta_r H^\circ = -277,4 \text{ kJ/mol} - (0 \text{ kJ/mol} + 0 \text{ kJ/mol}) =$$

$$= -277,4 \text{ kJ/mol}$$

La reazione è esotermica.

55. Diminuzione dell'entropia perché le molecole di gas hanno un volume minore a disposizione e sono dunque meno disordinate.

56. Diminuzione di entropia perché si passa da due sostanze gassose, più disordinate, a una sostanza liquida e formata da particelle meno numerose e più grandi.

57. a. $\Delta S > 0$; lo stato gassoso è più disordinato dello stato liquido.

b. $\Delta S < 0$; le molecole del reagente sono più numerose rispetto a quelle del prodotto di reazione.

c. $\Delta S > 0$; il numero di molecole prodotte è maggiore rispetto a quelle del reagente.

d. $\Delta S < 0$; le molecole del reagente sono più numerose rispetto a quelle del prodotto di reazione.

e. $\Delta S > 0$; il numero di molecole prodotte è maggiore rispetto a quelle del reagente.

58. a. aumenta; **b.** diminuisce.

59. A 865 °C la reazione è spontanea poiché DG è minore di 0.

61. -2251,69 kJ

62. $\Delta_r H^\circ = \Delta_f H_{\text{prodotti}}^\circ - \Delta_f H_{\text{reagenti}}^\circ$

$$\Delta_r H^\circ = 2 \cdot \Delta_f H_{\text{CO}_2}^\circ - (2 \cdot \Delta_f H_{\text{CO}}^\circ - \Delta_f H_{\text{O}_2}^\circ)$$

$$\Delta_r H^\circ = 2 \cdot (-393,5 \text{ kJ/mol}) - (2 \cdot (-110,5 \text{ kJ/mol}) +$$

$$+ 0 \text{ kJ/mol}) = -566 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_r H^\circ = 2 \cdot \Delta_f H_{\text{H}_2\text{O}}^\circ - (2 \cdot \Delta_f H_{\text{H}_2}^\circ - \Delta_f H_{\text{O}_2}^\circ)$$

$$\Delta_r H^\circ = 2 \cdot (-241,8 \text{ kJ/mol}) - (2 \cdot 0 \text{ kJ/mol} +$$

$$+ 0 \text{ kJ/mol}) = -483,6 \text{ kJ/mol}.$$

- 64.** $100\,000\text{ g}/12,01 = 8326,39$ moli di carbonio, da cui secondo la reazione di combustione:
 $\text{C} + \text{O CO}_2$, $8326,39 \cdot (-393,5) = -3,3 \cdot 10^6$ kJ.
- 65.** $294,6$ kJ/mol.
- 67.** $-3360,6$ kJ/mol. La reazione è spontanea poiché ΔG° è minore di 0.
- 68.** $\Delta H = 6,03\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 6030\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$; $T = 10 + 273,15 = 283,15\text{ K}$; $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 6030 - (283,15 \cdot 22,1) = -227,6 < 0$ spontaneo. Per $T = -10$ si ha: $T = -10 + 273,15 = 263,15\text{ K}$; $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 6030 - (263,15 \cdot 22,1) = 214,4 > 0$; non spontaneo.

70. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

Dall'equazione si ricava ΔS in condizioni standard ($T = 25^\circ\text{C} + 273 = 298\text{ K}$)

$$\Delta S = \frac{\Delta G - \Delta H}{-T}$$

$$\Delta S = \frac{1,6\text{ kJ/mol} - 6,3 \cdot 4,184\text{ kJ/mol}}{-298\text{ K}} = 0,083\text{ kJ/K} \cdot \text{mol}$$

La reazione è spontanea per $\Delta G < 0$, per trovare il valore limite di temperatura oltre la quale si realizza la relazione pongo $\Delta G = 0$ per cui:

$$\Delta H = T\Delta S$$

$$T = \frac{\Delta H}{\Delta S}$$

$$T = \frac{6,3 \cdot 4,184\text{ kJ/mol}}{0,083\text{ kJ/K} \cdot \text{mol}} = 318\text{ K}$$

La reazione è spontanea per $T > 318\text{ K}$.

- 71.** Essendo $\Delta H > 0$ e $\Delta S < 0$ è impossibile che risulti $\Delta G < 0$, quindi la reazione non potrà essere spontanea a nessuna condizione di temperatura.

UDA 9

QUICK TEST

- Pag. 225:** 1 V; 2 F; 3 F. **Pag. 230:** 1 F; 2 V. **Pag. 231:** 1 F; 2 F. **Pag. 233:** 1 V; 2 F; 3 F. **Pag. 235:** 1 F; 2 V; 3 F. **Pag. 237:** 1 F; 2 V. **Pag. 240:** 1 F; 2 F; 3 V. **Pag. 242:** 1 F; 2 V.

ESERCIZI DI FINE UDA

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

1. Intensiva.
5. Sperimentalmente posso misurare il tempo necessario affinché la soluzione da blu diventi incolore, conoscendo la concentrazione iniziale.
9. D. **10.** B. **11.** D. **16.** B. **17.** B. **18.** A. **26.** D. **27.** B. **28.** C. **29.** C. **30.** C. **31.** D. **37.** $b < d < a < c$. **38.** A. **39.** A.

VERIFICA LE TUE ABILITA'

40. $v = -\frac{\Delta C(\text{reagenti})}{\Delta t} = -\frac{0,3\text{ mol/L} - 0,6\text{ mol/L}}{10\text{ s} - 50\text{ s}} = -0,0075\text{ mol/(L s)}$.

41. $v = \frac{\Delta C_{(\text{NaOH})}}{\Delta t} = \frac{3\text{ mol/L} - 0,1\text{ mol/L}}{0\text{ min} - 3\text{ min}} = 0,96\text{ mol/(L min)}$.

42. $\Delta t = \frac{\Delta C_{(\text{prodotto})}}{v} = \frac{2 \cdot 10^{-3}\text{ mol/L}}{1,16 \cdot 10^{-2}\text{ mol/(L min)}} = 1,72 \cdot 10^{-1}\text{ min}$.

43. $v_{(2\text{ s})} = -\frac{\Delta C_{(\text{I}_2)}}{\Delta t} = -\frac{1,052\text{ M} - 2,000\text{ mol/L}}{2\text{ s}} = -0,474\text{ mol/(L s)}$;

$v_{(4\text{ s})} = -\frac{\Delta C_{(\text{I}_2)}}{\Delta t} = -\frac{0,748\text{ mol/L} - 2,000\text{ mol/L}}{4\text{ s}} = -0,313\text{ mol/(L s)}$;

$v_{(6\text{ s})} = -\frac{\Delta C_{(\text{I}_2)}}{\Delta t} = -\frac{0,586\text{ mol/L} - 2,000\text{ mol/L}}{6\text{ s}} = -0,236\text{ mol/(L s)}$.

44.

Concentrazione di H_2O_2 [M]	Tempo [s]	Velocità di reazione [M/s]
0,250	0	-
0,230	1000	$[-(0,230 - 0,250)/1000 - 0 = 2,0 \cdot 10^{-5}]$
0,212	2000	$[-(0,212 - 0,230)/2000 - 1000 = 1,8 \cdot 10^{-5}]$
0,195	3000	$[-(0,195 - 0,212)/3000 - 2000 = 1,7 \cdot 10^{-5}]$
0,180	4000	$[-(0,180 - 0,195)/4000 - 3000 = 1,5 \cdot 10^{-5}]$
0,172	5000	$[-(0,172 - 0,180)/5000 - 4000 = 8,0 \cdot 10^{-6}]$
0,167	6000	$[-(0,167 - 0,172)/6000 - 5000 = 5,09 \cdot 10^{-6}]$

- 49.** Ordine di reazione: 2

$$v = k [\text{A}][\text{B}]$$

$$k = \frac{v}{[\text{A}][\text{B}]} = \frac{5,0\text{ mol/(L s)}}{0,010\text{ mol/L} \cdot 0,010\text{ mol/L}} = 5 \cdot 10^4\text{ L/(mol s)}$$

50. a. $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]}$ **b.** $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{C}]^c [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b}$

- 51. a.** $K_c = [\text{Cl}_2]^2 [\text{H}_2\text{O}]^2 / [\text{HCl}]^4 [\text{O}_2]$.
b. $K_c = [\text{CH}_3\text{OH}] / [\text{H}_2]^2 [\text{CO}]$.
c. $K_c = [\text{NO}_2]^4 [\text{H}_2\text{O}]^6 / [\text{O}_2]^7 [\text{NH}_3]^4$.

- 45. a.** $K_c = [\text{CH}_3\text{OH}] / [\text{H}_2]^2 [\text{CO}]$.
b. $K_c = [\text{O}_2]^3 / [\text{O}_3]^2$.
c. $K_c = [\text{NOCl}]^2 / [\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]$.
d. $K_c = [\text{O}_2] [\text{NO}_2]^4 / [\text{N}_2\text{O}_5]^2$.
e. $K_c = [\text{C}_6\text{H}_{12}] / [\text{C}_6\text{H}_6] [\text{H}_2]^3$.

53. B.

54. A.

55. a. $K_c = 1/[\text{CO}_2]$. **b.** $K_c = [\text{CO}]_2/[\text{CO}_2]$. **c.** $K_c = [\text{H}_2\text{O}][\text{CO}_2]$.

56. Il grafico (1) mostra la variazione delle concentrazioni rispetto al tempo, la variabile y indica le concentrazioni. Il grafico (2) mostra la variazione della velocità di reazione diretta e inversa, la variabile y indica la velocità di reazione.

57. a. Sinistra. **b.** Destra. **c.** Destra. **d.** Destra.

59. $K_c = \frac{[\text{HCl}]^2}{[\text{H}_2][\text{Cl}_2]} = \frac{[0,94\text{ mol/L}]^2}{[0,53\text{ mol/L}][0,03\text{ mol/L}]} = 55,6$

60. a. $K_c = \frac{[\text{CO}_2]^3}{[\text{CO}]^3}$

$$K_c = \frac{[3 \cdot 10^{-2}\text{ mol/L}]^3}{[2 \cdot 10^{-2}\text{ mol/L}]^3} = 3,4$$

b. $[\text{CO}_2]^3 = K_c \cdot [\text{CO}]^3 = 3,4 \cdot [10^{-2}\text{ mol/L}]^3 = 3,4 \cdot 10^{-6}\text{ (mol/L)}^3$
 $[\text{CO}_2] = \sqrt[3]{3,4 \cdot 10^{-6}\text{ (mol/L)}^3} = 1,5 \cdot 10^{-2}\text{ mol/L} = 0,015\text{ mol/L}$

61. $K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$

$$K_c = \frac{[4,20 \cdot 10^{-3}\text{ mol/L}]^2}{[0,570 \cdot 10^{-3}\text{ mol/L}][0,570 \cdot 10^{-3}\text{ mol/L}]} = 54,3$$

62. $K_c = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]}$

$$K_c = \frac{[0,025\text{ mol/L}][0,025\text{ mol/L}]}{[0,015\text{ mol/L}]} = 0,042$$

63. $K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$

$$K_c = \frac{[0,017\text{ mol/L}]^2}{[0,050\text{ mol/L}][0,100\text{ mol/L}]^3} = 5,78$$

65. All'equilibrio:

$$[H_2] = [I_2] = 1 - x$$

$$[HI] = 2x$$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[I_2][H_2]} = \frac{2x^2}{(1-x)^2}$$

Risolto per $K_c = 50,0$

$$50,0 = \frac{2x^2}{(1-x)^2}$$

$$\sqrt{50,0} = \sqrt{\frac{2x^2}{(1-x)^2}}$$

$$7,07 = \frac{2x}{(1-x)}$$

$$x = 0,78 \text{ mol/L}$$

$$[HI] = 2x = 2 \cdot 0,78 \text{ mol/L} = 1,56 \text{ mol.}$$

66. $3,86 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L.}$

$$68. K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$$

$$[SO_2] = \sqrt{\frac{[SO_3]^2}{K_c[O_2]}} = \sqrt{\frac{(0,543 \text{ mol/10 L})^2}{287 \cdot (0,102 \text{ mol/10 L})}} = 0,0317 \text{ mol/L} = 3,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$69. K_c = \frac{[N_2][O_2]}{[NO]^2}$$

$$[N_2] = \frac{K_c [NO]^2}{[O_2]} = \frac{400 \cdot (0,010 \text{ mol/100 L})^2}{(0,20 \text{ mol/100 L})} = 0,20 \text{ mol/L}$$

$$n_{N_2} = 0,20 \text{ mol/L} \cdot 100 \text{ L} = 20 \text{ mol}$$

70. 0,038 mol

$$72. K_{ps} = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}]$$

$$[Ag^+] = 2s = 15,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[CrO_4^{2-}] = s = \frac{15,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}}{2} = 7,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$K_{ps} = (2s)^2 \cdot s = 4s^3 = 4 \cdot (7,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L})^3 = 4 \cdot 475 \cdot 10^{-15} = 1,89 \cdot 10^{-12}$$

73. $8,5 \cdot 10^{-45}$

$$74. K_{ps} = [Fe^{3+}][OH^-]^3$$

$$[Fe^{3+}] = s$$

$$[OH^-] = 3s$$

$$K_{ps} = s \cdot (3s)^3 = 27s^4 = 27 \cdot (2,2 \cdot 10^{-10})^4 = 27 \cdot 23,43 \cdot 10^{-38} = 6,3 \cdot 10^{-38}$$

$$75. K_{ps} = [Pb^{2+}][CO_3^{2-}]$$

$$[Pb^{2+}] = [CO_3^{2-}] = s$$

$$K_{ps} = s^2 = (4 \cdot 10^{-7})^2 = 1,6 \cdot 10^{-13}$$

76. $2,989 \cdot 10^{-8}$

$$77. K_{ps} = [Ba^{2+}][CO_3^{2-}]$$

$$[Ba^{2+}] = [CO_3^{2-}] = s$$

$$K_{ps} = s^2 = (0,0022)^2 = 4,84 \cdot 10^{-6}$$

$$79. K_{ps} = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$$

$$[Ba^{2+}] = [SO_4^{2-}] = s$$

$$K_{ps} = s^2$$

$$s = \sqrt{K_{ps}} = \sqrt{1,1 \cdot 10^{-10}} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$80. K_{ps} = [Ca^{2+}][CrO_4^{2-}]$$

$$[Ca^{2+}] = [CrO_4^{2-}] = s$$

$$K_{ps} = s^2$$

$$s = \sqrt{K_{ps}} = \sqrt{7,1 \cdot 10^{-4}} = 2,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} = 0,027 \text{ mol/L}$$

$$81. K_{ps} = [Cd^{2+}][S^{2-}]$$

$$[Cd^{2+}] = [S^{2-}] = s$$

$$K_{ps} = s^2$$

$$s = \sqrt{K_{ps}} = \sqrt{0,36 \cdot 10^{-28}} = 6 \cdot 10^{-15} \text{ mol/L}$$

VERSO L'UNIVERSITÀ

1. A. 2. D. 3. C. 4. A. 5. E. 6. A. 7. E. 8. C. 9. D. 10. D. 11. C. 12. D. 13. C. 14. E. 15. E. 16. D. 17. B. 18. E. 19. B. 20. D. 21. A. 22. D

UDA 10

QUICK TEST

Pag. 257: 1 F; 2 V; 3 F. Pag. 260: 1 V; 2 V; 3 F. Pag. 261: 1 V; 2 V; 3 F; 4 V. Pag. 263: 1 V; 2 V; 3 F; 4 V; 5 F. Pag. 265: 1 F; 2 V; 3 F; 4 V. Pag. 266: 1 V; 2 F. Pag. 268: 1 V; 2 F; 3 V; 4 F. Pag. 271: 1 V; 2 F; 3 F. Pag. 273: 1 F; 2 V. Pag. 276: 1 V; 2 F; 3 V.

ESERCIZI DI FINE UDA

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

11. B. 12. C. 13. B. 14. B. 15. B. 16. A.

17. $H_2O + H_2O$ 17. $H_3O^+ + OH^-$.

18. Il prodotto ionico dell'acqua è la costante di equilibrio della reazione acido-base fra due molecole di acqua.

20. $K_w = [H^+] \cdot [OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$

21. $[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$

23. $pH < 7$

24. Si definisce pH il logaritmo decimale negativo della concentrazione di ioni H^+ : $pH = -\log[H^+]$. Si definisce pOH il logaritmo decimale negativo della concentrazione di ioni OH^- : $pOH = -\log[OH^-]$. Poiché è valida la relazione: $[H^+] \cdot [OH^-] = K_w = 10^{-14}$ dalle proprietà dei logaritmi si ricava $pH + pOH = pK_w = 14$.

25. No, poiché per motivi matematici la concentrazione e il logaritmo negativo sono inversamente proporzionali, quindi con $[H^+] > [OH^-]$ si avrà $pH < pOH$.

26. B.

27. A.

28. C.

29. D.

30. C.

31. C.

32. Possono essere considerati forti se si dissociano completamente in soluzione acquosa.

33. Sono acidi forti quelli che hanno elevata capacità di protonare l'acqua; sono basi forti quelle che hanno elevata capacità di ricevere un protone dall'acqua.

34. $[H^+] = 34$. L'approssimazione applicata è che l'acido rimasto indissociato sia assimilabile alla concentrazione iniziale: $[HA] \approx C_a$

35. Dal valore della costante di dissociazione acida K_a .

36. C.

37. A.

38. D.

39. La reazione di idrolisi avviene quando uno ione in soluzione reagisce con l'acqua dissociandola e appropriandosi di ioni H^+ o OH^- . Questa reazione riguarda sali provenienti da acidi o basi deboli e i corrispondenti basi o acidi forti.

40. Perché gli ioni che si formano in soluzione non hanno alcuna tendenza a reagire con l'acqua.

41. La soluzione acquosa di NaCl è neutra poiché non apporta modifiche nella concentrazione di ioni H^+ e OH^- , quindi è più acida una soluzione di cloruro di ammonio.

42. La teoria di Brønsted-Lowry, perché si basa sulla capacità delle specie chimiche di donare o accettare protoni in presenza di una specie con opposto carattere acido o basico.

43. Un acido debole e la sua base coniugata o una base debole e il suo acido coniugato.

44. No perché HCl è un acido forte e non un acido debole.

45. In rapporto 1 : 1.

4

Soluzioni

Soluzioni degli esercizi del volume

46. A. 47. A. 48. B. 49. A.

50. Consiste nel porre insieme quantità equivalenti di una soluzione acida e di una soluzione basica di uguale forza. Gli ioni H^+ provenienti dalla soluzione acida si combinano con gli ioni OH^- della soluzione basica portando la soluzione alla neutralità, cioè a pH pari a 7.

51. Si deve aggiungere, a un volume noto di soluzione acida o basica, una soluzione rispettivamente di una base o di un acido di cui si conosce esattamente la concentrazione.

52. Quando la quantità di base (o acido) aggiunta contiene lo stesso numero di moli di acido (o base) presente nella soluzione e si ottiene pH neutro.

53. Nel caso in cui si tratti di un acido debole titolato con una base forte.

54. Deve presentare una variazione di colore in corrispondenza di una precisa variazione di pH.

55. B.

56. C.

VERIFICA LE TUE ABILITÀ

57. a. A; b. B; c. A; d. B; e. A; f. A.

58. a. $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$; b. $H_2SO_4 \rightarrow H^+ + HSO_4^-$;

c. $HClO_4 \rightarrow H^+ + ClO_4^-$; d. $HI \rightarrow H^+ + I^-$; e. $HIO_3 \rightarrow H^+ + IO_3^-$

59. a. HCN acido coniugato di CN^- , OH^- base coniugata di H_2O .

b. NO_2^- base coniugata di HNO_2 , H_2O acido coniugato di OH^- .

c. HCN acido coniugato di CN^- , H_2O base coniugata di H_3O^+ .

60. a. HS^- ; b. ClO_3^- ; c. ClO^- ; d. HSO_4^- .

61. a. HNO_3 ; b. NH_4^+ ; c. HCN; d. CH_3COOH .

62. a. $NH_4^+ + OH^-$; b. $ClO_4^- + HNO_3$; c. $NH_3 + H_3O^+$.

63. a. A; b. A; c. B; d. B; e. A; f. A, B.

64. a. Ag^+ è l'acido e NH_3 è la base. b. H_3O^+ è l'acido e OH^- è la base.

65.

Sostanza	Arrhenius		Brønsted e Lowry		Lewis	
	acido	base	acido	base	acido	base
NH_3	no	no	no	sì	no	sì
$AlBr_3$	no	no	no	no	sì	no
H_2O	sì	sì	sì	sì	sì	sì
HCl	sì	no	sì	no	sì	no
Na_2CO_3	no	no	no	sì	no	sì
$NaHCO_3$	no	no	sì	sì	sì	sì
$NaNH_2$	no	no	no	sì	no	sì
NaOH	no	sì	no	sì	no	sì

66. $[H^+] = KW/[OH^-] = 10^{-14}/10^{-3} = 10^{-11}$ mol/L.

67. $[OH^-] = KW/[H^+] = 10^{-14}/10^{-3} = 10^{-11}$ mol/L.

68. 3, 5, 8.

69. a. $[OH^-] = 0,00001 = 10^{-5}$; $pOH = -\log[OH^-] = 5$; $pH = 14 - 5 = 9$.

b. $[OH^-] = 0,0000001 = 10^{-7}$; $pOH = -\log[OH^-] = 7$; $pH = 14 - 7 = 7$.

c. $[OH^-] = 10^{-10}$; $pOH = -\log[OH^-] = 10$; $pH = 14 - 10 = 4$.

70. a. 10^{-13} mol/L; b. 10^{-11} mol/L; c. 10^{-7} mol/L; d. 10^{-3} mol/L.

71. a. 10^{-12} ; b. 10^{-10} ; c. 10^{-3} ; d. 10^{-1} .

72. a. N; b. B; c. A; d. B; e. N; f. A.

73. a. $HNO_3 + OH^-$ (B); b. $CH_3COOH + OH^-$ (B); c. $NH_3 + H_3O^+$ (A); d. $NH_3 + H_3O^+$ (A).

74. E500: sale a idrolisi basica; E507: acido forte; E510: sale a idrolisi acida; E524: base forte.

75. a. $H_2SO_4 + 2 KOH$; b. $K_2SO_4 + 2 H_2O$; c. $2 HCl + Ca(OH)_2$; d. $CaCl_2 + 2 H_2O$; e. $H_2SO_4 + Ba(OH)_2$; f. $BaSO_4 + 2 H_2O$.

77. $pH = -\log[H^+]$; $pOH = 14 - pH$; $pH = -\log[3 \cdot 10^{-5}] = 4,5$; $pOH = 14 - 4,5 = 9,5$.

78. a. $pH = -\log[H^+] = -\log 0,004 = 2,40$. b. $pOH = -\log[OH^-] = -\log 0,004 = 2,40$; $pH = 14 - pOH = 14 - 2,40 = 11,60$.

79. $pOH = -\log[0,000031] = 4,5$; $pH = 14 - pOH = 14 - 4,5 = 9,5$

$pOH = -\log[0,0000000066] = 9,2$; $pH = 14 - pOH = 14 - 9,2 = 4,8$

$pOH = -\log[0,0055] = 2,3$; $pH = 14 - pOH = 14 - 2,3 = 11,7$

$pOH = -\log[0,013] = 1,9$; $pH = 14 - pOH = 14 - 1,9 = 12,1$

81. $[H^+] = 10^{-pH}$ mol/L; $[H^+] = 10^{-1,7} = 2 \cdot 10^{-2}$ mol/L.

82. $[H^+] = 10^{-pH}$ mol/L

$[H^+] = 10^{-2,15} = 7 \cdot 10^{-3}$ mol/L

Essendo biprotonico, l'acido origina una quantità doppia di ioni rispetto alla sua concentrazione:

$$M = \frac{7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}}{2} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} = 0,0035 \text{ mol/L.}$$

83. $pOH = 14 - pH$; $pOH = 14 - 12,87 = 1,13$

$[OH^-] = 10^{-pOH}$ mol/L

$[OH^-] = 10^{-1,13} = 0,074$ mol/L

$LiOH$ è base monoprotica, quindi la concentrazione è pari a $[OH^-]$.

85. Poiché l'acido è completamente dissociato si ha

$$[H^+] = C_a; n = \frac{m}{M} = \frac{0,8 \text{ g}}{63,01 \text{ g/mol}} = 0,013 \text{ mol};$$

$$C_a = \frac{n}{V} = \frac{0,013 \text{ mol}}{0,250 \text{ L}} = 0,052 \text{ M};$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log C_a = -\log 0,052 = 1,30.$$

86. Poiché l'acido è completamente dissociato si ha

$[H^+] = C_a$;

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,1005 \text{ g}}{100,46 \text{ g/mol}} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol};$$

$$C_a = \frac{n}{V} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,300 \text{ L}} = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ M};$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log C_a = -\log 3,3 \cdot 10^{-3} = 2,48.$$

87. Poiché la base è completamente dissociata si ha

$[OH^-] = 2C_b$;

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2 \text{ g}}{74,09 \text{ g/mol}} = 0,027 \text{ mol};$$

$$C_a = \frac{n}{V} = \frac{0,027 \text{ mol}}{0,375 \text{ L}} = 0,072 \text{ M};$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 2C_b = -\log(2 \cdot 0,072) = 0,84;$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 0,84 = 13,16.$$

89. $[H^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} = \sqrt{3,2 \cdot 10^{-2} \cdot 4,1 \cdot 10^{-10}} = 3,62 \cdot 10^{-6}$;

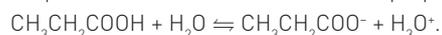
$$pH = -\log[H^+] = -\log 3,62 \cdot 10^{-6} = 5,44.$$

90. $[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b} = \sqrt{2 \cdot 10^{-2} \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}} = 6 \cdot 10^{-4}$;

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 6 \cdot 10^{-4} = 3,22;$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 3,22 = 10,78.$$

91. L'equilibrio di dissociazione dell'acido propionico è



All'equilibrio $[CH_3CH_2COO^-] = [H_3O^+] = 1,32 \cdot 10^{-5}$ M.

L'espressione della costante di equilibrio è

$$K_a = \frac{[CH_3CH_2COO^-][H_3O^+]}{[CH_3CH_2COOH]}$$

$$\text{da cui } K_a = 1,32 \cdot 10^{-5} \cdot 1,32 \cdot 10^{-5} / 0,200 = 8,71 \cdot 10^{-10}.$$

93. $[H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \cdot C_s}$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} \cdot 0,05} = 0,53 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} =$$

$$= 5,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log[5,3 \cdot 10^{-6}] = 5,3$$

94. $[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot C_s}$

$$K_a = \frac{K_w}{[OH^-]^2} \cdot C_s$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} \text{ mol/L}$$

$$pH = 9$$

$$pOH = 14 - 9 = 5$$

$$[OH^-] = 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$K_a = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{[10^{-5}]^2} \cdot 0,18 = 0,18 \cdot 10^{-4} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$95. [OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot C_s}$$

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} \cdot 0,5} = 0,17 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} =$$

$$= 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$pOH = -\log[1,7 \cdot 10^{-5}] = 4,8$$

$$pH = 14 - 4,8 = 9,2$$

0,25 mol in 0,5 L:

$$M = \frac{0,25 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,5 \text{ mol/L}$$

La concentrazione è sempre la stessa, quindi il pH non cambia.

97. Utilizzando la formula $[H^+] \cong \sqrt{\frac{K_w}{K_b}} \cdot C_s$ si ha

$$[H^+] \cong \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} \cdot 0,0500} = 5,3 \cdot 10^{-6} \text{ M da cui}$$

$$pH = -\log 5,3 \cdot 10^{-6} = 9,6.$$

$$98. [H^+] = \frac{K_a \cdot C_a}{C_s}$$

$$C_s = \frac{n}{V} = \frac{m/M}{V} = \frac{6,8 \text{ g}/68 \text{ g/mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$C_a = \frac{n}{V} = \frac{m/M}{V} = \frac{4,6 \text{ g}/46 \text{ g/mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$[H^+] = \frac{8,9 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2}{0,2} = 8,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log[8,9 \cdot 10^{-5}] = 4,1$$

$$99. [H^+] = \frac{K_a \cdot C_a}{C_s}$$

$$[H^+] = \frac{3,5 \cdot 10^{-8} \cdot 0,2}{0,2} = 3,5 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log[3,5 \cdot 10^{-8}] = 7,5$$

$$131. N_a \cdot V_a = N_b \cdot V_b; N_b = \frac{N_a \cdot V_a}{V_b} = \frac{0,1 \text{ eq/L} \cdot 50 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} = 0,20 \text{ eq/L.}$$

$$132. N_a \cdot V_a = N_b \cdot V_b; M_b = \frac{N_a \cdot V_a}{V_b} = \frac{0,05 \text{ eq/L} \cdot 500 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = 0,1 \text{ eq/L.}$$

UDA 11

QUICK TEST

Pag. 290: 1 V; 2 F; 3 V. **Pag. 292:** 1 V; 2 F.

Pag. 295: 1 V; 2 F; 3 F. **Pag. 298:** 1 F, 2 V, 3 F.

Pag. 300: 1 F, 2 V, 3 F. **Pag. 301:** 1 V, 2 V, 3 V.

Pag. 304: 1 V, 2 F, 3 V. **Pag. 306:** 1 V, 2 F, 3 F.

ESERCIZI DI FINE UDA

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

5. D.

6. B.

7. Metodo elettronico e metodo delle semireazioni.

9. Gli ioni che non rientrano nel processo di ossidoriduzione.

11. C.

12. C.

13. B.

23. D. 24. D. 26. B. 27. B. 28. C.

29. anodo, ossidazione, catodo, riduzione.

34. B. 35. B. 35. C. 36. C. 37. C.

38. 4 elettroni. 39. 2 elettroni. 40. redox: b, d, f.

41. ossidazioni: a, c; riduzioni: b, d.

42. a. Fe acquisisce elettroni, C perde elettroni; b. H acquisisce elettroni, Zn perde elettroni; c. Hg acquisisce elettroni, O perde elettroni.

43. a. H è agente ossidante, Sn è riducente; b. Pb è agente ossidante, Cl è riducente; c. Mn è agente ossidante, Al è riducente.

44. a. Cu ossidante, C riducente. b. Cu ossidante, Mg riducente.

c. Pb ossidante, C riducente. d. H ossidante, Ca riducente

40. a. 1, 5, 1, 5. b. 1, 2, 1, 2.

41. a. H è agente ossidante, Sn è riducente; b. Pb è agente ossidante, Cl è riducente; c. Mn è agente ossidante, Al è riducente.

42. a. Fe acquisisce elettroni, C perde elettroni; b. H acquisisce elettroni, Zn perde elettroni; c. Hg acquisisce elettroni, O perde elettroni

43. a. H è agente ossidante, Sn è riducente; b. Pb è agente ossidante, Cl è riducente; c. Mn è agente ossidante, Al è riducente

44. a. Cu ossidante, C riducente. b. Cu ossidante, Mg riducente.

c. Pb ossidante, C riducente. d. H ossidante, Ca riducente.

45. a. 1, 5, 1, 5. b. 1, 2, 1, 2.

46. a. 1, 5, 1, 5. b. 1, 2, 1, 2.

47. $3Fe^{2+} + 1CrO_4^{2-} + 8H^+ \rightarrow 3Fe^{3+} + Cr^{3+} + 4H_2O.$

48. $14HNO_3 + 3Cu_2O \rightarrow 6Cu(NO_3)_2 + 2NO + 7H_2O.$

49. $Br_2 + 2KI \rightarrow 2KBr + I_2.$

50. a. 1, 3, 2, 3. b. 1, 2, 1, 2. c. 2, 3, 2, 2. d. 1, 1, 1, 1.

51. a. Gli elementi coinvolti nella reazione sono Sn, che passa da n.o. 0 a n.o. +2, e H che passa da n.o. +1 a n.o. 0.

$Sn \rightarrow Sn^{2+} + 2e^-$; $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$. Sommiamo membro a membro e semplifichiamo gli elettroni: $Sn + 2H^+ \rightarrow Sn^{2+} + H_2$. Riscriviamo la reazione in forma molecolare:

$Sn + 2HCl \rightarrow SnCl_2 + H_2$. b. Gli elementi coinvolti nella reazione sono Mn, che passa da n.o. +2 a n.o. +7, e Pb che passa da n.o. +4 a n.o. +2. $MnO + 3H_2O \rightarrow HMnO_4 + 5H^+ + 5e^-$ (ossidazione); $PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O$ (riduzione). Moltiplichiamo per 2 la semireazione di ossidazione e per 5 la semireazione di riduzione:

$2[MnO + 3H_2O \rightarrow HMnO_4 + 5H^+ + 5e^-]$;

$5[PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O]$. Sommiamo membro a

membro: $2MnO + 6H_2O + 5PbO_2 + 20H^+ + 10e^- \rightarrow 2HMnO_4 +$

$+ 10H^+ + 5Pb^{2+} + 10H_2O + 10e^-$. Semplifichiamo le specie che si trovano a sinistra e a destra:

$2MnO + 5PbO_2 + 10H^+ \rightarrow 2HMnO_4 + 5Pb^{2+} + 4H_2O$. Riscriviamo la reazione in forma molecolare:

$2MnO + 5PbO_2 + 10HNO_3 \rightarrow 2HMnO_4 + 5Pb(NO_3)_2 + 4H_2O.$

c. Gli elementi coinvolti nella reazione sono Cr, che passa da

n.o. +6 a +3, e I che passa da n.o. -1 a 0. $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ +$

$+ 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ (riduzione); $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$ (ossidazione).

Moltiplichiamo per 1 la semireazione di riduzione e per 3 la

semireazione di ossidazione:

$1[Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O]$; $3[2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-]$.

Sommiamo membro a membro:

$Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O + 6e^-.$

Eliminiamo gli elettroni: $Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} +$

$+ 3I_2 + 7H_2O$. Riscriviamo la reazione in forma molecolare:

$K_2Cr_2O_7 + 6KI + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3I_2 + 4K_2SO_4 + 7H_2O.$

d. Gli elementi coinvolti nella reazione sono S, che passa da n.o.

+4 a n.o. +6, e Cr che passa da n.o. +6 a n.o. +3.

$SO_2 + 2H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2H^+ + 2e^-$ (ossidazione); $2CrO_3 + 6H^+ +$

$+ 6e^- \rightarrow Cr_2O_3 + 3H_2O$ (riduzione). Moltiplichiamo per 3 la

semireazione di ossidazione e per 1 la semireazione di

riduzione: $3[SO_2 + 2H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2H^+ + 2e^-]$; $1[2CrO_3 +$

$+ 6H^+ + 6e^- \rightarrow Cr_2O_3 + 3H_2O]$. Sommiamo membro a membro:

$3SO_2 + 2CrO_3 + 6H_2O + 6H^+ + 6e^- \rightarrow 3H_2SO_4 + Cr_2O_3 +$

$+ 3H_2O + 6H^+ + 6e^-$. Semplifichiamo le specie che si trovano a

sinistra e a destra: $3SO_2 + 2CrO_3 + 3H_2O \rightarrow 3H_2SO_4 + Cr_2O_3$

52. a. 3, 4, 3, 1, 2. b. 2, 5, 3, 1, 5, 2, 3. c. 1, 2, 1, 2, 2.

53. a. 2, 3 + 4H_2O \rightarrow 2, 3 + 8OH^-. b. 1, 1 + 1H_2O \rightarrow 1, 1 + 2OH^-.
c. 3, 2 + 2OH^- \rightarrow 3, 2 + 5H_2O.

54. $2MnO_4^- + 3SO_3^{2-} + H_2O \rightarrow 2MnO_2 + 3SO_4^{2-} + 2OH^-.$

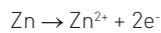
55. $10H^+ + 2NO_3^- + 4Zn \rightarrow 4Zn^{2+} + N_2O + 5H_2O.$

4

- 56.** $16\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{MnO}^-_{4(\text{aq})} + 10\text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 5\text{Cl}_{2(\text{g})} + 2\text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + 18\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$.
- 57.** Secondo la scala del potere ossidante degli elementi ha maggiore tendenza a ridursi: **a.** Pb^{2+} . **b.** Fe^{3+} . **c.** Ag^+ . **d.** Ag^+ .
- 58.** Secondo la scala del potere ossidante degli elementi ha maggiore tendenza a ossidarsi: **a.** Li. **b.** Br^- . **c.** Na. **d.** I⁻.
- 59.** Secondo la scala del potere ossidante degli elementi ha maggiore potere riducente: **a.** Cr. **b.** Cu. **c.** H_2 . **d.** Al.
- 60.** **a.** spontanea; **b.** non spontanea

- 64.** Semireazione che avviene all'anodo: $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$;
semireazione che avviene al catodo: $\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$;
reazione complessiva: $\text{Ni} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{Ag}$.
- 66.** Elettrodo positivo: $2\text{Cl}^-_{(\text{l})} \rightarrow \text{Cl}_{2(\text{g})} + 2\text{e}^-$; elettrodo negativo:
 $\text{Na}^+_{(\text{l})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}_{(\text{l})}$.
- 67.** **a.** Catodo Al^{3+}/Al , anodo C/CO_2 . **b.** $\text{C} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+$.
c. $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O}$. **d.** Verso l'alluminio.
- 69.** f.e.m. = $E_{\ominus} - E_{\oplus}$

$$E = E^{\circ} + \frac{0,059}{n} \log \frac{[\text{Ox}]}{[\text{Red}]}$$



$$E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V}$$

$$E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V} + \frac{0,059 \text{ V}}{2} \log 0,1 \text{ M} = -0,79 \text{ V}$$



$$E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34 \text{ V}$$

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34 \text{ V} + \frac{0,059 \text{ V}}{2} \log 0,25 \text{ M} = 0,32 \text{ V}$$

$$\text{f.e.m.} = 0,32 \text{ V} - [-0,79 \text{ V}] = 1,11 \text{ V}$$

- 70.** f.e.m. = $E_{\oplus} - E_{\ominus}$

$$E = E^{\circ} + \frac{0,059}{n} \log \frac{[\text{Ox}]}{[\text{Red}]}$$



$$E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V}$$

$$E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V} + \frac{0,059 \text{ V}}{2} \log 0,25 \text{ M} = -0,78 \text{ V}$$



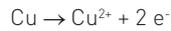
$$E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34 \text{ V}$$

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34 \text{ V} + \frac{0,059 \text{ V}}{2} \log 0,1 \text{ M} = 0,31 \text{ V}$$

$$\text{f.e.m.} = 0,31 \text{ V} - [-0,78 \text{ V}] = 1,09 \text{ V}$$

- 71.** f.e.m. = $E_{\oplus} - E_{\ominus}$

$$E = E^{\circ} + \frac{0,059}{n} \log \frac{[\text{Ox}]}{[\text{Red}]}$$



$$E^{\circ}_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}} = -0,34 \text{ V}$$

$$E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}} = -0,34 \text{ V} + \frac{0,059 \text{ V}}{2} \log 0,02 \text{ M} = -0,29 \text{ V}$$



$$E^{\circ}_{\text{Au}^{3+}/\text{Au}} = +1,50 \text{ V}$$

$$E_{\text{Au}^{3+}/\text{Au}} = +1,50 \text{ V} + \frac{0,059 \text{ V}}{3} \log 0,04 \text{ M} = +1,5 \text{ V}$$

$$\text{f.e.m.} = +1,5 \text{ V} + [-0,34 \text{ V}] = 1,164 \text{ V}$$

- 73.** $eq_{\text{elet}} = \frac{M_{\text{eq}}}{F}$



$$M_{\text{eq}} = \frac{M_{\text{Cu}}}{2} = \frac{63,65 \text{ g/mol}}{2} = 31,75 \text{ g/mol}$$

$$eq_{\text{elet}} = \frac{31,75 \text{ g/mol}}{9,65 \cdot 10^4 \text{ C/mol}} = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ g/C}$$

$$m_{\text{Cu}} = eq_{\text{elet}} \cdot q = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ g/C} \cdot 96,5 \text{ C} = 317,5 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

- 74.** $m = \frac{I \cdot t \cdot M_{\text{eq}}}{F}$



$$M_{\text{eq}} = \frac{M_{\text{Au}}}{3} = \frac{197 \text{ g/mol}}{3} = 65,7 \text{ g/mol}$$

$$m = \frac{1 \text{ A} \cdot 1 \cdot 3600 \text{ s} \cdot 65,7 \text{ g/mol}}{9,65 \cdot 10^4 \text{ C/mol}} = 2,5 \text{ g}$$

- 75.** $m = \frac{I \cdot t \cdot M_{\text{eq}}}{F}$

$$t = \frac{m \cdot F}{I \cdot M_{\text{eq}}}$$



$$M_{\text{eq}} = \frac{M_{\text{Au}}}{3} = \frac{197 \text{ g/mol}}{3} = 65,7 \text{ g/mol}$$

$$t = \frac{2 \text{ g} \cdot 9,65 \cdot 10^4 \text{ C/mol}}{2 \text{ A} \cdot 65,7 \text{ g/mol}} = 1469 \text{ s} = 24,5 \text{ min}$$

VERIFICA LE TUE COMPETENZE

1. Il ferro può essere passivato artificialmente, altrimenti lo strato di ruggine che si forma naturalmente è poroso e non sufficientemente compatto; l'alluminio si passiva naturalmente formando una patina aderente e impermeabile.

UDA 12

QUICK TEST

- Pag. 322:** 1 F; 2 V; 3 F. **Pag. 324:** 1 F; 2 F. 3 V;
Pag. 326: 1 V; 2 F; **Pag. 329:** 1 V, 2 V.
Pag. 332: 1 4-metil-2-pentene; **Pag. 333:** 1 V, 2 V, 3 F.
Pag. 335: 1 F, 2 V, 3 F, 4 V; **Pag. 337:** 1 F, 2 V, 3 F. 4 V;
Pag. 338: 1 F; 2 V.

ESERCIZI DI FINE UDA

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

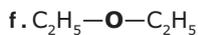
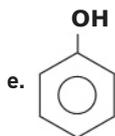
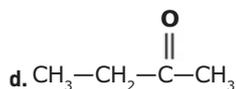
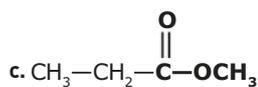
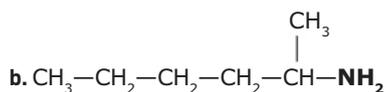
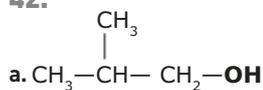
- 7.** Metano, etano, propano, n-butano, n-pentano, n-esano, n-eptano, n-ottano, n-nonano, n-decano.
- 8.** B.
- 9.** B.
- 10.** B.
- 11.** A.
- 12.** B.
- 13.** C.
- 14.** D.
- 15.** C.
- 16.** No, perché i sostituenti sono sullo stesso atomo di C.
- 17.** Un atomo di carbonio è chirale se a esso sono legati 4 atomi o gruppi atomici diversi.
- 18.** B.
- 19.** D.
- 26.** C.
- 27.** B.
- 35.** D.
- 36.** D.
- 37.** B.
- 38.** C.
- 42.** C.
- 43.** D.
- 44.** $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$; $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$; $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$
- 49.** $\text{C}_{23}\text{H}_{48}$
- 50.** **a.** 2-metilbutano; **b.** 3-metilpentano
- 51.** **a.** pentano; **b.** 2,2-dimetilbutano; **c.** metilesano; **d.** 2,2,4-trimetilpentano
- 52.** **a.** 3-etil-3metilpentano; **b.** 2,3-dimetilbutano; **c.** 3,3,5-trimetilpentano
- 54.** C_7H_{14}
- 59.** alcheni e cicloalcani
- 61.** **a.** cis; **b.** trans
- 62.** 2-metil-1-pentene
- 66.** **a.** 3,6-dimetil-4-ottino; **b.** 25,6-dimetil-3eptino

QUICK TEST

Pag. 353: 1 V, 2 V; **Pag. 355:** 1 F, 2 V;
Pag. 359: 1 V, 2 V, 3 F; **Pag. 360:** 1 F, 2 V, 3 F;
Pag. 361: 1 V, 2 V, 3 F; **Pag. 362:** 1 V, 2 F.

ESERCIZI DI FINE UDA
VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

8. C.
 9. B.
 10. D.
 11. B.
 12. A.
 17. B.
 18. C.
 19. B.
 20. A.
 24. A.
 25. C.
 26. C.
 32. B.
 33. B.
 34. D.
 37. C.
 38. B.
 40. alcol primario; 2,2- dimetil-1-propanolo
 42.



43. a. 2-metil-3-pentanol, secondario
 b. 1-pentanol, primario
 c. 2-pentanol, secondario
 d. 3-pentanol, secondario
 44. a. 3-metil-1-butanol
 b. 2-metil-2-propanolo
 c. 4-pentene-2-olo
 d. 2-metil-1,4-butandiolo
 45. a. metanolo; b. fenolo; c. metilfenil etero
 a. $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{Ph}$
 $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$
 $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$
 52. a. 3-metil-butanoale
 b. 4-metil-pentanoale
 c. 3-metil-butanone
 d. 2-metil-3-pentanone
 57. a. acido metil-propanoico
 b. acido 3-metil-esanoico
 c. acido 3-cloro-pentanoico
 d. 5-metil-esanoale
 e. 3,5,5-trimetil-2-ottanone
 f. cicloesanoone
 58. a. esteri
 b. ammidi
 c. cloruri acilici
 65. a. dimetilammina, secondaria
 b. etil-isopropil-metilammina, terziaria
 c. propilammina, primaria
 d. isopropilammina, primaria

VERSO L'UNIVERSITÀ

1. D. 2. D. 3. C. 4. D. 5. A. 6. A. 7. A. 8. D. 9. D. 10. B.
 11. C. 12. A. 13. B. 14. B. 15. B. 16. C. 17. A. 18. E.
 19. A. 20. A. 21. A. 22. C. 23. C. 24. D. 25. E. 26. E.
 27. E. 28. C. 29. C. 30. D. 31. A. 32. D. 33. E. 34. E.

SOLUZIONI DELLE VERIFICHE DELLA GUIDA

UDA 1

FILA A

1. V. 2. F. 3. V. 4. V. 5. V. 6. F. 7. c.
 8. a. 9. d. 10. a. 11. c. 12. b. 17. $8,6 \cdot 10^{14}$ Hz.
 18. $5,5 \cdot 10^{-20}$ J. 19. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$.
 20. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$; entrambi gli elementi hanno due elettroni di valenza.

FILA B

1. V. 2. F. 3. V. 4. V. 5. F. 6. V. 7. a. 8. a. 9. b. 10. c.
 14. $6,3 \cdot 10^{-19}$ J.
 15. 577 nm.
 16. $1s^2 2s^2 2p^6$. 17. a. Z = 14, 4 elettroni di valenza; b. Z = 12; 2 elettroni di valenza; c. Z = 8; 6 elettroni di valenza.

BES

1. V. 2. F. 3. V. 4. F. 5. V. 6. F. 7. F. 8. V.
 9. c. 10. b. 11. d. 12. b. 13. c. 9. b. 10. c.
 20. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$; entrambi gli elementi hanno due elettroni di valenza.
 21. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$.

UDA 2

FILA A

1. F. 2. V. 3. F. 4. F. 5. V. 6. c. 7. c. 8. a. 9. a. 10. d. 11. c.



FILA B

1. V. 2. F. 3. V. 4. F. 5. V. 6. b. 7. b. 8. c. 9. a. 10. b. 11. b.
 12. a. 16. Ca \cdot

BES

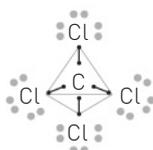
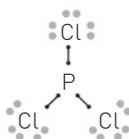
1. F. 2. V. 3. F. 4. V. 5. c. 6. c. 7. a. 8. a. 9. d. 10. c. 11. b.



UDA 3

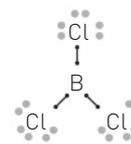
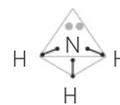
FILA A

1. V. 2. V. 3. F. 4. V. 5. F. 6. d. 7. c. 8. a. 9. d. 10. c. 11. c.
 14. H₂O: covalente polare; H₂S: covalente polare; Br₂: covalente puro; NaCl: ionico.
 15. O₂, N₂, PCl₃, CCl₄



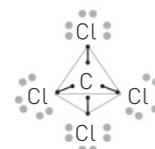
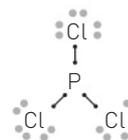
FILA B

1. V. 2. F. 3. F. 4. V. 5. V. 6. a. 7. c. 8. b. 9. d. 10. c. 11. d.
 12. d. 15. CCl₄: covalente puro; O₂: covalente puro;
 NH₃: covalente polare; K₂O: ionico.
 16. F₂, H₂S, NH₃, BCl₃



BES

1. V. 2. V. 3. V. 4. F. 5. d. 6. c. 7. a. 8. d. 9. c. 10. c. 11. b.
 13. H₂O: covalente polare; H₂S: covalente polare; Br₂: covalente puro; NaCl: ionico. 14. O₂, N₂, PCl₃, CCl₄.



UDA 4

FILA A

1. V. 2. V. 3. F. 4. V. 5. F. 6. d. 7. c. 8. c. 9. d. 10. b. 11. b.

FILA B

1. F. 2. V. 3. V. 4. V. 5. F. 6. b. 7. c. 8. a. 9. c. 10. d. 11. b.

BES

1. V. 2. V. 3. F. 4. V. 5. V. 6. d. 7. c. 8. c. 9. b. 10. a. 11. d. 12. b.

UDA 5

FILA A

1. F. 2. F. 3. F. 4. F. 5. F. 6. b. 7. b. 8. c. 9. b. 10. d. 11. c.
 13. idrossido rameico; idrossido di rame (III); diidrossido di rame.
 14. acido cloridrico; anidride carbonica; acido nitrico; acido nitroso; solfato di potassio.
 15. ossido di ferro; pentaossido di dicloro; monossido di carbonio; acido tetraossosolfurico (VI). 16. CH₄; C₃H₈; C₄H₁₀.

FILA B

1. V. 2. V. 3. F. 4. F. 5. V. 6. c. 7. b. 8. b. 9. a. 10. a. 11. c.
 13. anidride perclorica; ossido di cloro (VII); eptaossido di dicloro. 14. anidride solforica; ossido ferrico; idrossido piomboso; acido solforico; nitrato rameico.
 15. ossigeno; triossido di dialluminio; diidrossido di stagno; acido tetraossoclorico (VII); tetraossosolfato (VI) di diferro (III).

BES

1. F. 2. F. 3. F. 4. F. 5. b. 6. b. 7. c. 8. b. 9. d. 10. c.
 12. acido cloridrico; anidride carbonica; acido nitrico; acido nitroso; solfato di potassio. 13. ossido di ferro; pentaossido di dicloro; monossido di carbonio; acido tetraossosolforico (VI).
 14. CaH_2 ; As_2O_3 ; $\text{Al}(\text{OH})_3$; Li_2SO_4 .

UDA 6

FILA A

1. F. 2. F. 3. V. 4. V. 5. F. 6. b. 7. c. 8. c. 9. a. 10. b. 11. c.
 14. $m_{\text{SOLUTO}} = (\% \text{ m/m} \cdot m_{\text{SOLUZIONE}}) / 100 = (20 \cdot 450 \text{ g}) / 100 = 90 \text{ g}$.
 15. $n = m / MM = 25,2 \text{ g} / (40 \text{ g/mol}) = 0,63 \text{ mol}$;
 $C = n / V = 0,63 \text{ mol} / 0,300 \text{ L} = 2,1 \text{ mol/L}$.
 16. $\Delta t_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \cdot m = 0,515 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol} \cdot 1,5 \text{ mol/kg} = 0,77 \text{ }^\circ\text{C}$;
 il punto di ebollizione si alza di $0,77 \text{ }^\circ\text{C}$; la soluzione bolle a $100,77 \text{ }^\circ\text{C}$.

FILA B

1. F. 2. V. 3. F. 4. V. 5. V. 6. c. 7. b. 8. d. 9. b. 10. a. 11. c.
 14. $m_{\text{SOLUZIONE}} = 450 \text{ g} + 50 \text{ g} = 500 \text{ g}$;
 $\% \text{ m/m} = (m_{\text{SOLUTO}} / m_{\text{SOLUZIONE}}) \cdot 100 = (50 \text{ g} / 500 \text{ g}) \cdot 100 = 10\%$.
 15. $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$; $V_2 = (C_1 \cdot V_1) / C_2 = (20 \text{ mL} \cdot 6 \text{ mol/L}) / 0,05 \text{ mol/L} = 2400 \text{ mL} = 2,4 \text{ L}$.
 16. $\pi \cdot V = n \cdot R \cdot T$; $n = 59,4 \text{ g} / (180 \text{ g/mol}) = 0,33 \text{ mol}$; $V = 2300 \text{ mL} = 2,3 \text{ L}$; $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} / (\text{mol} \cdot \text{K})$;
 $T = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$; $\pi = (n \cdot R \cdot T) / V = (0,33 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} / (\text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 293 \text{ K}) / 2,3 \text{ L} = 3,45 \text{ atm}$.

BES

1. F. 2. F. 3. V. 4. V. 5. b. 6. c. 7. c. 8. a. 9. b. 10. c.
 12. $n = m / MM = 25,2 \text{ g} / (40 \text{ g/mol}) = 0,63 \text{ mol}$;
 $C = n / V = 0,63 \text{ mol} / 0,300 \text{ L} = 2,1 \text{ mol/L}$.
 13. $\Delta t_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \cdot m = 0,515 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol} \cdot 1,5 \text{ mol/kg} = 0,77 \text{ }^\circ\text{C}$;
 il punto di ebollizione si alza di $0,77 \text{ }^\circ\text{C}$; la soluzione bolle a $100,77 \text{ }^\circ\text{C}$.

UDA 7

FILA A

1. V. 2. V. 3. V. 4. F. 5. F. 6. b. 7. c. 8. a. 9. c. 11. $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$; $2\text{AgNO}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{KNO}_3$;
 $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{NaCl}$; $2\text{AgNO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{AgCl} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.
 12. $n_{\text{CH}_4} = m_{\text{CH}_4} / MM_{\text{CH}_4} = 10^3 \text{ g} / (16 \text{ g/mol}) = 62,5 \text{ mol}$;
 $n_{\text{O}_2} = 2 \cdot n_{\text{CH}_4} = 2 \cdot 62,5 \text{ mol} = 125 \text{ mol}$;
 $m_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \cdot MM_{\text{O}_2} = 125 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 4 \cdot 10^3 \text{ g} = 4 \text{ kg}$.
 13. $n_{\text{CO}_2} = m_{\text{CO}_2} / MM_{\text{CO}_2} = 450,12 \text{ g} / (44 \text{ g/mol}) = 10,23 \text{ mol}$;
 $n_{\text{CH}_4} = n_{\text{CO}_2} = 10,23 \text{ mol}$; $m_{\text{CH}_4} = n_{\text{CH}_4} \cdot MM_{\text{CH}_4} = 10,23 \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol} = 163,68 \text{ g}$.
 14. $n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = m_{\text{Al}_2\text{O}_3} / MM_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 305 \text{ g} / (102 \text{ g/mol}) = 3 \text{ mol}$; $n_{\text{O}_2} = 3/2 \cdot n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 3/2 \cdot 3 \text{ mol} = 4,5 \text{ mol}$; $m_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \cdot MM_{\text{O}_2} = 4,5 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 144 \text{ g}$; $n_{\text{Al}} = 2 \cdot n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2 \cdot 3 \text{ mol} = 6 \text{ mol}$;
 $m_{\text{Al}} = n_{\text{Al}} \cdot MM_{\text{Al}} = 6 \text{ mol} \cdot 27 \text{ g/mol} = 162 \text{ g}$.
 15. $n_{\text{C}} = m_{\text{C}} / MM_{\text{C}} = 360 \text{ g} / (12 \text{ g/mol}) = 30 \text{ mol}$; $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{C}} = 30 \text{ mol}$;
 $m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \cdot MM_{\text{CO}_2} = 30 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = 1320 \text{ g} = 1,32 \text{ kg}$.
 16. $n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = m_{\text{C}_4\text{H}_{10}} / MM_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ g} / (58 \text{ g/mol}) = 43 \text{ mol}$; $n_{\text{O}_2} = 13/2 \cdot n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 13/2 \cdot 43 \text{ mol} = 279,5 \text{ mol}$; $T = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$;
 $V = (n \cdot R \cdot T) / p = [279,5 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ (atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}) \cdot 293 \text{ K}] / 1,2 \text{ atm} = 5596 \text{ L}$.

FILA B

1. V. 2. V. 3. F. 4. V. 5. F. 6. a. 7. c. 8. c. 9. d.
 11. $2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$; $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$;
 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$;
 $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$;
 $3\text{CaCl}_2 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{NaCl}$.

12. $n_{\text{H}_2} = m_{\text{H}_2} / MM_{\text{H}_2} = 12 \text{ g} / (2 \text{ g/mol}) = 6 \text{ mol}$; $n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2} = 6 \text{ mol}$;
 $m_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot MM_{\text{H}_2\text{O}} = 6 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 108 \text{ g}$.
 13. $n_{\text{H}_2} = m_{\text{H}_2} / MM_{\text{H}_2} = 12 \text{ g} / (2 \text{ g/mol}) = 6 \text{ mol}$;
 $n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2} = 6 \text{ mol}$; $n_{\text{O}_2} = m_{\text{O}_2} / MM_{\text{O}_2} = 64 \text{ g} / (32 \text{ g/mol}) = 2 \text{ mol}$;
 dovrei però averne: $n_{\text{H}_2} = 2 \cdot n_{\text{O}_2} = 2 \cdot 2 \text{ mol} = 4 \text{ mol}$ (invece ne ho 6 mol, quindi H_2 è in eccesso; perciò O_2 è in difetto);
 $n_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot n_{\text{O}_2} = 2 \cdot 2 \text{ mol} = 4 \text{ mol}$;
 $m_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot MM_{\text{H}_2\text{O}} = 4 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 72 \text{ g}$.
 14. $n_{\text{MgO}} = m_{\text{MgO}} / MM_{\text{MgO}} = 120,9 \text{ g} / (40 \text{ g/mol}) = 3 \text{ mol}$;
 $n_{\text{O}_2} = 1/2 \cdot n_{\text{MgO}} = 1/2 \cdot 3 \text{ mol} = 1,5 \text{ mol}$;
 $m_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \cdot MM_{\text{O}_2} = 1,5 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 48 \text{ g}$; $n_{\text{Mg}} = n_{\text{MgO}} = 3 \text{ mol}$;
 $m_{\text{Mg}} = n_{\text{Mg}} \cdot MM_{\text{Mg}} = 3 \text{ mol} \cdot 24 \text{ g/mol} = 72 \text{ g}$.
 15. $n_{\text{CO}_2} = m_{\text{CO}_2} / MM_{\text{CO}_2} = 308 \text{ g} / (44 \text{ g/mol}) = 7 \text{ mol}$;
 $n_{\text{O}_2} = 1/2 \cdot n_{\text{CO}_2} = 1/2 \cdot 7 \text{ mol} = 3,5 \text{ mol}$; $m_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \cdot MM_{\text{O}_2} = 3,5 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 112 \text{ g}$; $n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = 7 \text{ mol}$;
 $m_{\text{CO}} = n_{\text{CO}} \cdot MM_{\text{CO}} = 7 \text{ mol} \cdot 28 \text{ g/mol} = 196 \text{ g}$.
 16. $n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = m_{\text{C}_4\text{H}_{10}} / MM_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 50 \cdot 10^3 \text{ g} / (58 \text{ g/mol}) = 862 \text{ mol}$;
 $n_{\text{O}_2} = m_{\text{O}_2} / MM_{\text{O}_2} = 150 \cdot 10^3 \text{ g} / (32 \text{ g/mol}) = 4687,5 \text{ mol}$;
 dovrei però averne:
 $n_{\text{O}_2} = 13/2 \cdot n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 13/2 \cdot 862 \text{ mol} = 5603 \text{ mol}$ (invece ne ho solo 4687,5 mol, quindi O_2 è in difetto); $n_{\text{CO}_2} = 8/13 \cdot n_{\text{O}_2} = 8/13 \cdot 4687,5 \text{ mol} = 2884,6 \text{ mol}$; $m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \cdot MM_{\text{CO}_2} = 2884,6 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = 126,9 \text{ g}$.

BES

1. V. 2. V. 3. V. 4. F. 5. b. 6. c. 7. a. 8. c.
 10. $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$;
 $2\text{AgNO}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{KNO}_3$;
 $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{NaCl}$;
 $2\text{AgNO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{AgCl} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$;
 $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.
 11. $n_{\text{CH}_4} = m_{\text{CH}_4} / MM_{\text{CH}_4} = 10^3 \text{ g} / (16 \text{ g/mol}) = 62,5 \text{ mol}$;
 $n_{\text{O}_2} = 2 \cdot n_{\text{CH}_4} = 2 \cdot 62,5 \text{ mol} = 125 \text{ mol}$;
 $m_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \cdot MM_{\text{O}_2} = 125 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 4 \cdot 10^3 \text{ g} = 4 \text{ kg}$.
 12. $n_{\text{CO}_2} = m_{\text{CO}_2} / MM_{\text{CO}_2} = 450,12 \text{ g} / (44 \text{ g/mol}) = 10,23 \text{ mol}$;
 $n_{\text{CH}_4} = n_{\text{CO}_2} = 10,23 \text{ mol}$;
 $m_{\text{CH}_4} = n_{\text{CH}_4} \cdot MM_{\text{CH}_4} = 10,23 \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol} = 163,68 \text{ g}$.
 13. $n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = m_{\text{Al}_2\text{O}_3} / MM_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 305 \text{ g} / (102 \text{ g/mol}) = 3 \text{ mol}$;
 $n_{\text{O}_2} = 3/2 \cdot n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 3/2 \cdot 3 \text{ mol} = 4,5 \text{ mol}$; $m_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \cdot MM_{\text{O}_2} = 4,5 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 144 \text{ g}$; $n_{\text{Al}} = 2 \cdot n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2 \cdot 3 \text{ mol} = 6 \text{ mol}$;
 $m_{\text{Al}} = n_{\text{Al}} \cdot MM_{\text{Al}} = 6 \text{ mol} \cdot 27 \text{ g/mol} = 162 \text{ g}$.
 14. $n_{\text{C}} = m_{\text{C}} / MM_{\text{C}} = 360 \text{ g} / (12 \text{ g/mol}) = 30 \text{ mol}$;
 $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{C}} = 30 \text{ mol}$; $m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \cdot MM_{\text{CO}_2} = 30 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = 1320 \text{ g} = 1,32 \text{ kg}$.

UDA 8

FILA A

1. V. 2. V. 3. F. 4. V. 5. V. 6. a.
 7. b. 8. d. 9. a. 10. d. 11. a.
 13. $\Delta U = Q + L = 10,5 \text{ kJ} + (-203 \text{ kJ}) = -192,5 \text{ kJ}$.
 14. $\Delta H^\circ = \Delta H_{\text{fCaCO}_3}^\circ - (\Delta H_{\text{fCaO}}^\circ + \Delta H_{\text{fCO}_2}^\circ) = -1206,9 \text{ kJ mol}^{-1} - [(-393,5 \text{ kJ mol}^{-1}) + (-635,6 \text{ kJ mol}^{-1})] = \Delta H^\circ = -177,8 \text{ kJ/mol}$;
 $\Delta H^\circ < 0$, la reazione è esotermica.

FILA B

1. V. 2. V. 3. F. 4. F. 5. F. 6. c.
 7. a. 8. c. 9. b. 10. c. 11. d.
 14. $\Delta U = Q + L = (-15,5 \text{ kJ}) + (-105,3 \text{ kJ}) = -120,8 \text{ kJ}$.
 15. $\Delta H^\circ = (\Delta H_{\text{fCaO}}^\circ + \Delta H_{\text{fCO}_2}^\circ) - \Delta H_{\text{fCaCO}_3}^\circ = [(-635,6 \text{ kJ mol}^{-1}) + (-393,5 \text{ kJ mol}^{-1})] - (-1206,9 \text{ kJ mol}^{-1}) = \Delta H^\circ = +177,8 \text{ kJ/mol}$;
 $\Delta H^\circ > 0$, la reazione è endotermica.

BES

1. V. 2. F. 3. V. 4. V. 5. a. 6. b.

7. d. 8. a. 9. a. 10. b. 11. a.

13. $\Delta U = Q + L = 10,5 \text{ kJ} + (-203 \text{ kJ}) = -192,5 \text{ kJ}$.

14. $\Delta H^\circ = \Delta H^\circ_{\text{fCaCO}_3} - (\Delta H^\circ_{\text{fCaO}} + \Delta H^\circ_{\text{fCO}_2}) = -1206,9 \text{ kJ mol}^{-1} - [(-393,5 \text{ kJ mol}^{-1}) + (-635,6 \text{ kJ mol}^{-1})] = \Delta H^\circ = -177,8 \text{ kJ/mol}$;
 $\Delta H^\circ < 0$, la reazione è esotermica.

UDA 9

FILA A

1. V. 2. F. 3. V. 4. F. 5. V. 6. F.

7. b. 8. c. 9. f. 10. a. 11. a.

13. $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{(1,3 \cdot 10^{-3})^2}{(1,4 \cdot 10^{-2})^2 \cdot (1,2 \cdot 10^{-1})} = 7,2 \cdot 10^{-2}$.

FILA B

1. F. 2. V. 3. V. 4. V. 5. F. 6. b. 7. c. 8. c. 9. d. 10. a. 11. d.

12. $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{HCl}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{Cl}_2]} = \frac{(1,2 \cdot 10^{-3})^2}{(1,4 \cdot 10^{-3}) \cdot (1,3 \cdot 10^{-1})} = 7,9 \cdot 10^{-3}$.

BES

1. F. 2. V. 3. V. 4. F. 5. V. 6. a. 7. d. 8. d. 9. a. 10. b. 11. a.

14. $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{(1,3 \cdot 10^{-3})^2}{(1,4 \cdot 10^{-2})^2 \cdot (1,2 \cdot 10^{-1})} = 7,2 \cdot 10^{-2}$.

UDA 10

FILA A

1. V. 2. V. 3. F. 4. F. 5. F. 6. b.

7. d. 8. c. 9. a. 10. a. 11. c.

14. $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$; $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$.

15. $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$; $C_2 = (C_1 \cdot V_1)/V_2 = (36 \text{ mL} \cdot 0,5 \text{ M})/25 \text{ mL} = 0,72 \text{ mol/L}$.

16. $[\text{OH}^-] = K_w/[\text{H}^+] = 10^{-14}/2 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-12}$.

FILA B

1. F. 2. V. 3. V. 4. F. 5. V. 6. d. 7. d. 8. a. 9. c. 10. d. 11. b.

13. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$; $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$.

14. $[\text{H}^+] = K_w/[\text{OH}^-] = 10^{-14}/5 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-12}$. 15. $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$;
 $C_2 = (C_1 \cdot V_1)/V_2 = (50 \text{ mL} \cdot 1 \text{ mol/L})/40 \text{ mL} = 1,25 \text{ mol/L}$.

16. $[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} = \sqrt{(4 \cdot 10^{-10}) \cdot 10^{-2}} = \sqrt{4 \cdot 10^{-12}} = 2 \cdot 10^{-6}$;
 pH = 5,7.

BES

1. V. 2. V. 3. F. 4. F. 5. b. 6. d. 7. c. 8. a. 9. a. 10. c.

12. $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$; $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$.

13. $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$; $C_2 = (C_1 \cdot V_1)/V_2 = (36 \text{ mL} \cdot 0,5 \text{ mol/L})/25 \text{ mL} = 0,72 \text{ mol/L}$.

14. $[\text{OH}^-] = K_w/[\text{H}^+] = 10^{-14}/2 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-12}$.

UDA 11

FILA A

1. V. 2. F. 3. F. 4. F. 5. V. 6. V.

7. V. 8. d. 9. d. 10. d.

11. b. 12. b. 13. c. 16. 0; -3; +1; +5.

17. f.e.m. = $E^\circ_{\text{Cu}^2+/\text{Cu}} - E^\circ_{\text{Mg}^2+/\text{Mg}} = +0,34 \text{ V} - (-2,30 \text{ V}) = 2,64 \text{ V}$.

FILA B

1. V. 2. V. 3. F. 4. F. 5. a. 6. d. 7. d. 8. a. 9. c. 10. d.

12. 0; +3; +6; +6.

BES

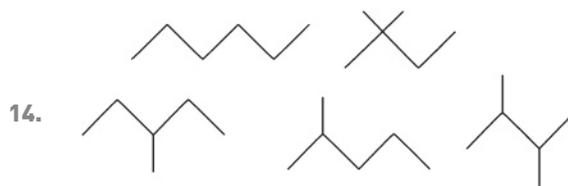
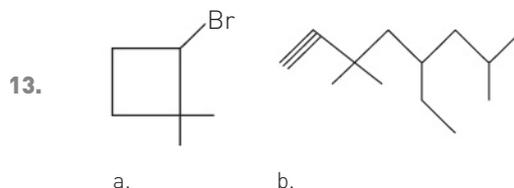
1. V. 2. F. 3. F. 4. F. 5. d. 6. d. 7. d. 8. c. 9. d. 13. 0; -3; +3; +5.

14. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{ClO}^- + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 4\text{Cl}^-$; $3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$.

UDA 12

FILA A

1. V. 2. F. 3. V. 4. V. 5. F. 6. b. 7. a. 8. b. 9. b. 10. d. 11. c.

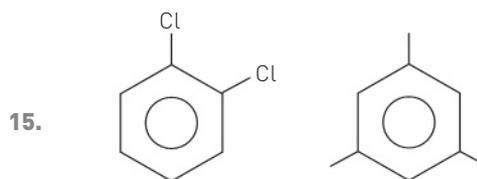
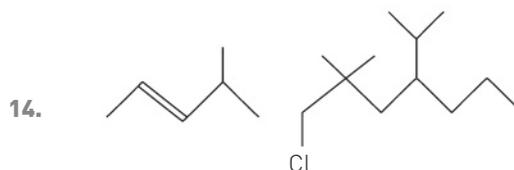


n-esano, 2,2-dimetilbutano, 3-metilpentano, 2-metilpentano, 2,3-dimetilbutano.

FILA B

1. V. 2. V. 3. V. 4. F. 5. F. 6. a. 7. c. 8. c. 9. b. 10. a. 11. d.

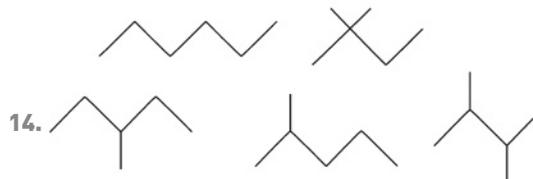
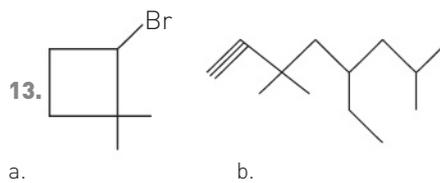
13. a. 4-etil-2,2-dimetilottano; b. 5-etil-3-metil-3-ottene.



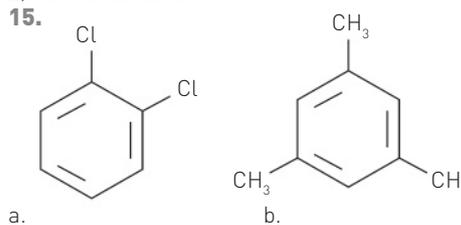
BES

1. F. 2. V. 3. V. 4. F. 5. b. 6. a. 7. b. 8. b. 9. d. 10. c.

12. a. 4-etil-6-metilnonano; b. 3-metil-1-esene.

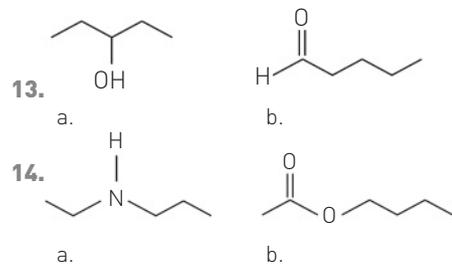


n-esano, 2,2-dimetilbutano, 3-metilpentano, 2-metilpentano, 2,3-dimetilbutano.



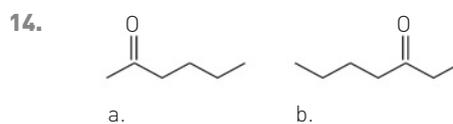
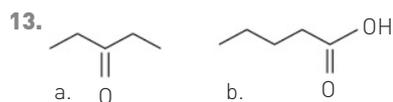
FILA A

1. V. 2. F. 3. V. 4. V. 5. V. 6. b. 7. b. 8. a. 9. c. 10. d.
12. 3-metil-3-esanolo (terziario).



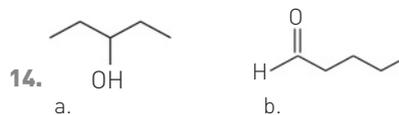
FILA B

1. V. 2. V. 3. F. 4. V. 5. F. 6. d. 7. b. 8. c. 9. c. 10. d.
12. 1-esen-4-metil-3-olo (secondario).



BES

1. V. 2. F. 3. V. 4. V. 5. b. 6. b.
7. a. 8. c. 9. b. 10. d.
12. 3-metil-3-esanolo (terziario).
13. a. metilisopropilchetone; b. 2-metilesanale.



In laboratorio

- Nelle pagine che seguono forniamo al docente alcune schede che trattano della sicurezza in laboratorio
- Le schede sono liberamente fotocopiabili e possono essere distribuite agli studenti

NORME DI SICUREZZA

Il comportamento in laboratorio

Ogni persona che lavora in laboratorio deve rispettare le seguenti norme di comportamento:

- non correre;
- non svolgere alcuna attività affrettata, tranne nei casi di emergenza;
- non fare scherzi o tenere atteggiamenti irresponsabili;
- non fumare e non mangiare;
- non eseguire esperimenti non autorizzati;
- rimuovere gli schizzi di soluzioni corrosive dagli abiti;
- lavorare sotto la cappa quando si utilizzano sostanze tossiche, solventi organici volatili e si sviluppano gas nel corso delle reazioni;
- non aspirare liquidi dalle pipette con la bocca, ma servirsi dell'apposito bulbo di gomma (propipetta);
- usare sempre spatole o bacchette di vetro per prelevare solidi e travasare i liquidi in modo corretto; nell'eventualità di contatto con la pelle, inondare immediatamente la zona contaminata con abbondante quantità di acqua;
- essere estremamente prudenti nel maneggiare oggetti che sono stati riscaldati;
- adoperare cappucci per il fumo ogni volta che è pro-

babile che si sviluppino gas tossici o nocivi;

- fare attenzione a saggiare gli odori: usare la mano per smuovere i vapori sopra i recipienti e indirizzarli un po' alla volta verso il naso;
- informare il docente in caso di ferita o bruciatura;
- prima di usare le apparecchiature di vetro occorre esaminarle, scartando i pezzi rotti, incrinati o sporchi;
- eseguire le procedure di taglio di un tubo o di una bacchetta con estrema attenzione;
- rimettere al loro posto le apparecchiature e le vetrerie non usate;
- arrotondare col fuoco le estremità dei tubi di vetro tagliati;
- non tentare mai di forzare un tubo di vetro attraverso il foro di un tappo, ma assicurarsi che entrambi siano bagnati di acqua saponata e proteggere le mani con diversi strati di asciugamani o con guanti pesanti mentre si inserisce il vetro nel tappo;
- rimuovere i rifiuti dalla zona di lavoro e versarli in appositi recipienti per essere eliminati: la vetreria rotta e i materiali infiammabili vanno messi in recipienti separati muniti di coperchio, i solventi vanno gettati in recipienti etichettati.

La sicurezza in laboratorio

Ogni persona che lavora in laboratorio deve assicurarsi di:

- conoscere l'esatta ubicazione delle uscite normali o di sicurezza e verificare il libero accesso a esse;
- conoscere la collocazione del materiale per il pronto soccorso, l'ubicazione del telefono più vicino, i numeri telefonici dei vigili del fuoco e dell'ospedale;
- prendere nota della collocazione degli estintori, delle docce a getto forte e assicurarsi di saperle usare;
- tenere pulito e in ordine;
- tenere sgombri da apparecchi e mobili gli spazi tra e intorno ai banchi e vicino alle uscite;
- pulire i pavimenti in modo da evitare di scivolare o inciampare; evitare che si ristagnino acqua o olio e che vi siano sporgenze;

• segnalare con un cartello se un'apparecchiatura è in funzione, con l'indicazione della natura dell'esperimento in corso;

- non lavorare da soli;
- posizionare i recipienti pesanti, contenenti sostanze pericolose, sul pavimento o sul ripiano più basso;
- non accumulare sui banchi o sotto le cappe i reattivi chimici, ma riporli al loro posto in robusti scaffali;
- apporre un'etichetta su bottiglie, recipienti e fiale non vuoti che ne indichi chiaramente il contenuto e avverta degli eventuali rischi;
- tenere sgombre le cappe dai reattivi e dalle apparecchiature non in uso.

L'abbigliamento da laboratorio

In laboratorio ogni operatore deve:

- indossare un camice, preferibilmente bianco in modo che macchie e sporczia siano subito notate;
- indossare sempre gli occhiali di sicurezza prima di entrare in laboratorio e sopra gli eventuali occhiali da vista;

- indossare guanti in lattice usa e getta quando si manipolano sostanze nocive;
- lavarsi accuratamente le mani;
- evitare il contatto con la pelle.

Gli strumenti elettrici

Particolare attenzione va riservata all'uso di apparecchi collegati alla rete elettrica, che può essere causa di seri incidenti in laboratorio; non dimentichiamo, infatti, che in Italia almeno duecento persone all'anno muoiono per incidenti provocati da un uso improprio dell'elettricità. Quando si ha a che fare con la corrente elettrica è indispensabile attenersi ad alcune norme di comportamento.

È bene attenersi a queste regole anche per gli usi domestici dell'elettricità e pertanto le riportiamo di seguito.

- Astenersi dall'usare qualunque apparecchio sprovvisto di messa a terra e il cui isolamento non sia in perfetto stato. Prima di collegare uno strumento alla rete accertarsi che esso sia spento per evitare sbalzi improvvisi di tensione rischiosi per l'operatore, ma anche per i circuiti dell'apparecchiatura stessa.
- Non maneggiare strumenti elettrici con mani bagnate o in prossimità di acqua e di altri liquidi conduttori o infiammabili.

- I cavi elettrici non devono mai essere di intralcio agli operatori e interferire con il loro movimento. È sconsigliato collegare più di una apparecchiatura alla stessa presa o allacciare collegamenti con fili volanti. L'uso di prese multiple può provocare scintille e surriscaldamenti che sono causa di cortocircuiti.

- Tutti gli attrezzi destinati a venire in contatto con le apparecchiature devono essere dotati di manici isolanti, accertandosi che gli stessi siano idonei alle tensioni che si debbono usare.

- Ogni operatore deve conoscere bene l'ubicazione degli interruttori elettrici in modo da essere in grado di disinserirli in caso di emergenza.

In caso di folgorazione, infatti, non bisogna toccare la persona coinvolta, ma è necessario prima staccare la corrente e spostare i conduttori a contatto con l'infortunato. Non usare mai acqua per spegnere incendi provenienti da apparecchiature elettriche se non dopo avere staccato la corrente.

L'acqua

- L'acqua è senza dubbio uno dei mezzi più importanti presenti in laboratorio. Per le sue proprietà fisiche e chimiche, infatti, viene utilizzata nella maggior parte degli esperimenti.

- Ricordiamo che è un bene prezioso e, anche se il suo costo è contenuto, è buona norma non sprecarla. Accertarsi quindi che i rubinetti siano a tenuta e che vengano accuratamente chiusi dopo essere stati utilizzati. Ogni eventuale perdita va segnalata alle persone addette.

- Controllare bene i tubi di gomma utilizzati per refrigeranti o altri circuiti idraulici per verificare che gli stessi non formino gomiti tali da provocare i cosiddetti "colpi d'ariete".

- Evitare il distacco di un tubo che, provocando improvvise inondazioni, può arrecare danni ad apparecchiature, a strutture del laboratorio e rendere i pavimenti sdruciolevoli.

Il gas

Il gas, come l'elettricità, è un mezzo che ci è molto familiare perché viene comunemente usato per alimentare fornelli e caldaie domestici. Spesso però se ne sottovalutano i rischi, specialmente in un laboratorio dove sono presenti diverse sostanze infiammabili.

Quando è possibile, è preferibile sostituire i riscaldatori a gas con quelli elettrici, più sicuri.

In laboratorio i rubinetti del gas di solito sono collegati a bruciatori mobili, come i becchi Bunsen, mediante

tubi di gomma dei quali bisogna controllare il perfetto stato d'uso.

Il gas più comunemente usato è il metano che, se accumulato in ambiente chiuso, può dar luogo a violente esplosioni. È necessario pertanto accertarsi, prima di lasciare il laboratorio, che tutti i rubinetti siano a perfetta tenuta, ben chiusi e che venga disinserito il rubinetto centrale dell'intero impianto del laboratorio.

SIMBOLI DI RISCHIO CHIMICO

Sostanze esplosive



Sono le sostanze che possono esplodere in determinate condizioni sperimentali, in particolare per l'esposizione a fonti di calore, e che sono molto sensibili agli urti e agli attriti. I prodotti più comuni sono cloriti, clorati, perossidi organici, diazo-composti, acetiluri, nitrati inorganici e organici. Queste sostanze devono essere conservate in locali sufficientemente isolati e lontani da quelli in cui sono

sistemati i composti infiammabili. In alcuni comuni solventi ossigenati, come etere dietilico, tetraidrofurano e diossano, si possono formare, per esposizione a luce e aria, perossidi e idroperossidi che sono esplosivi.

Raccomandazioni

Tenere lontano da fonti di calore, scintille, fiamme libere, superfici riscaldate; non fumare; indossare abbigliamento protettivo.

Sostanze infiammabili



Si tratta di qualunque sostanza che, a contatto con l'ossigeno atmosferico, se portata a temperatura sufficientemente elevata, tende a bruciare con sviluppo di fiamme. Ne possono conseguire pericolosi incendi. I materiali comuni ai quali bisogna prestare particolare attenzione sono sostanze come idrogeno, metano, acetilene o solventi volatili come alcol metilico ed etilico, solfuro di carbonio, acetone, esano, etere etilico ecc.

Queste sostanze devono essere tenute a distanza da fonti di calore, fiamme o scintille.

Raccomandazioni

Non vaporizzare su fiamma libera o altra fonte di accensione; tenere lontano da fonti di calore, scintille, fiamme libere, superfici riscaldate; non fumare; tenere il recipiente ben chiuso; conservare in luogo fresco; proteggere dai raggi solari.

Sostanze ossidanti o comburenti



Sono quelle sostanze che provocano una forte reazione esotermica quando vengono a contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili. Le sostanze fortemente ossidanti sono particolarmente pericolose quando vengono mescolate con composti organici facilmente ossidabili come gli alcoli, i polialcoli, i carboidrati e i materiali celluloseici, come per esempio la carta, il legno, la stoffa. Esse sono pericolose se mescolate con sostanze come lo zolfo e il fosforo o con metalli finemente suddivisi come la polvere di magnesio.

Le più comuni sono: acido perclorico, clorati e perclorati, anidride cromica, cromati, bicromati, acido nitrico concentrato, nitrati, permanganati, acqua ossigenata concentrata, ossigeno liquido, aria liquida.

Raccomandazioni

Tenere lontano da fonti di calore, scintille, fiamme libere, superfici riscaldate; non fumare; indossare abbigliamento protettivo; sciacquare immediatamente e abbondantemente gli indumenti contaminati e la pelle prima di togliersi gli indumenti.

Gas sotto pressione



Tutte le attività che prevedono l'uso, il trasporto e il deposito di gas sotto pressione richiedono attenzione, anche se si tratta di gas "inerti". Tale attenzione aumenta se il gas contenuto comporta di per sé rischio chimico e tossicologico. I gas inerti rappresentano un pericolo quando, se inalati, comportano un'azione asfissiante.

Nel caso di fughe di gas, inerti o meno, è consigliato uscire dal laboratorio e farvi ritorno solo dopo avere areato i locali.

Raccomandazioni

Proteggere dai raggi solari; utilizzare guanti termici e schermo facciale; consultare immediatamente un medico.

Sostanze corrosive



Sono le sostanze che provocano reazioni infiammatorie in seguito a contatto immediato o prolungato con la pelle. Per la loro manipolazione devono essere seguite le precauzioni descritte per l'uso delle sostanze nocive.

Raccomandazioni

Non respirare la polvere, i fumi, i gas, la nebbia, i vapori, gli aerosol. Lavare accuratamente dopo l'uso. Indossare guanti e indumenti protettivi; proteggere gli occhi e il viso. Conservare sotto chiave. Conservare soltanto nel contenitore originale.

Sostanze tossiche acute e a lungo termine



Si tratta di sostanze che, a seguito di ingestione, inalazione o assorbimento attraverso la pelle, possono causare danni alla salute.

Particolarmente insidiose sono le sostanze gassose o volatili; tra le più comuni citiamo il cloro, l'ammoniaca, l'acido cianidrico, l'acido solfidrico, l'anidride solforosa, l'ossido di carbonio. Gli effetti dannosi dipendono in maniera determinante dalla quantità introdotta nell'organismo in un determinato intervallo di tempo, oltre che dalla natura della sostanza.

Per prevenire danni alla salute sono stati definiti valori limite di esposizione occupazionale. Tali valori, aggiornati periodicamente e indicati come TLV (Threshold Limit Value), stabiliscono la massima concentrazione di una specifica sostanza alla quale la maggior parte dei lavoratori può essere esposta, giorno dopo giorno, senza risentire di alcun danno per la salute.

Raccomandazioni

Lavare accuratamente dopo l'uso; non mangiare, bere o fumare durante l'uso; in caso di ingestione accompagnata da malessere: contattare un centro antiveleni o un medico; sciacquare la bocca; conservare in un recipiente chiuso; evitare il contatto con gli occhi, la pelle o gli indumenti; indossare abbigliamento protettivo; in caso di contatto con la pelle, lavare delicatamente e abbondantemente con acqua e sapone; togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati; lavare gli indumenti contaminati prima di indossarli nuovamente; non respirare la polvere, i fumi, i gas, la nebbia, i vapori, gli aerosol; utilizzare soltanto all'aperto o in luogo ben ventilato; utilizzare un apparecchio respiratorio; in caso di inalazione, trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione; conservare sotto chiave.

Sostanze irritanti nocive



Sono le sostanze che esercitano un'azione distruttiva sia sui tessuti vivi sia sulle attrezzature di laboratorio con cui vengono a contatto. I più comuni di tali prodotti sono: acidi (cloridrico, fosforico, nitrico, solforico, acetico, fluoridrico), basi (idrossido di sodio e di potassio), perossido di idrogeno, ossido di calcio, anidride acetica.

Raccomandazioni

Evitare di respirare la polvere, i fumi, i gas, la nebbia, i vapori, gli aerosol; utilizzare soltanto all'aperto o in

luogo ben ventilato; in caso di inalazione, trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione; in caso di ingestione, contattare un centro antiveleni o un medico; indossare abbigliamento protettivo; in caso di contatto con la pelle, lavare abbondantemente con acqua e sapone; in caso di contatto con gli occhi, sciacquare accuratamente per parecchi minuti; togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo; continuare a sciacquare; non mangiare, né bere, né fumare durante l'uso; se le sostanze sono volatili, lavorare sotto cappa aspirante.

Sostanze pericolose per l'ambiente



Si tratta di sostanze che, se rilasciate nell'ambiente, sono in grado di danneggiarlo. Sono tossiche o molto tossiche per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata. Si raccomanda quindi un loro opportuno stoccaggio e smaltimento. Tali sostanze non vanno mai rilasciate direttamente nell'ambiente, per esempio attraverso

le fognature, senza prima un loro opportuno trattamento (diverso dagli obblighi di legge che si applicano ai rifiuti pericolosi, che seguono proprie prescrizioni).

Raccomandazioni

Non disperdere nell'ambiente; raccogliere il materiale fuoriuscito.

Saggi alla fiamma



I meravigliosi colori che osserviamo durante i fuochi d'artificio, così come il colore giallo assunto dalla fiamma di un fornello a contatto con il sale da cucina, dipendono dalla proprietà che hanno gli elettroni di un atomo di assorbire energia se eccitati e di fornire energia sotto forma di luce quando tornano allo stato fondamentale. Attraverso lo studio delle frequenze delle radiazioni luminose emesse dagli atomi eccitati è possibile riconoscere i vari elementi.

MATERIALI E SOSTANZE

- | | | |
|---|--|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> cotone idrofilo | <input type="checkbox"/> becco Bunsen | - cloruro di potassio |
| <input type="checkbox"/> pinze | <input type="checkbox"/> spruzzetta con acqua distillata | - cloruro di calcio |
| <input type="checkbox"/> una decina di provette | <input type="checkbox"/> sali di metalli diversi, per esempio: | - cloruro di bario |
| <input type="checkbox"/> spatolina | - cloruro di litio | - cloruro di stronzio |
| <input type="checkbox"/> porta-provette | - cloruro di sodio | - cloruro rameico |

NORME DI SICUREZZA

Consulta le frasi di pericolo e i consigli di prudenza

- **Frasi H** 301 - 302 - 312 - 315 - 318 - 319 - 332 - 410
- **Consigli P** 260 - 270 - 273 - 280 - 301+310 - 305+351+338 - 302+352 - 337+313

La maggior parte dei sali utilizzati sono solubili in acqua e altamente

tossici.

In caso di contatto con la pelle, lavare con acqua corrente fredda per almeno 15 minuti.

In caso di contatto con gli occhi lavare con acqua per vari minuti e rimuovere le lenti a contatto.

In caso di inalazione delle polveri e/o ingestione, consultare immediatamente un medico o un centro antiveleni.

Indossa i dispositivi di protezione individuale (camice, occhiali e guanti).



Protocollo



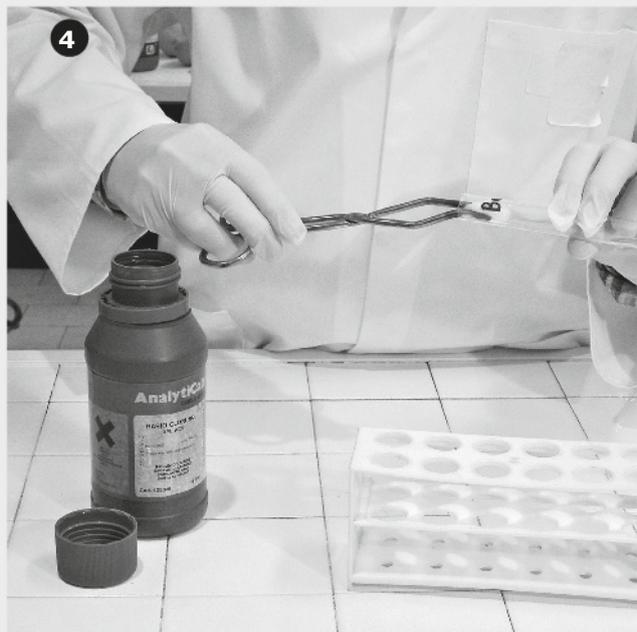
Predisponi in un porta-provette tanti tubi da saggio quanti sono i sali di cui disponi e su ciascuno scrivi con un pennarello il simbolo del metallo presente nel sale che conterrà.



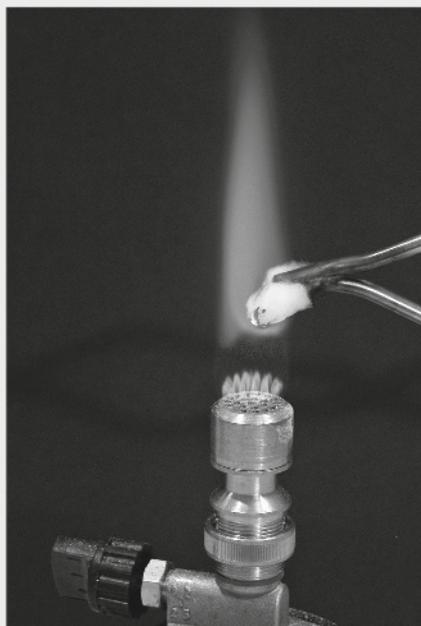
Introduci in ogni provetta una piccola quantità del sale dell'elemento corrispondente e aggiungi la quantità d'acqua necessaria per la sua solubilizzazione.



Accendi il becco Bunsen e ruota il manico fino a ottenere una fiamma ossidante molto calda.



Preleva con la pinza una piccola quantità di cotone idrofilo e immergila nella soluzione del primo sale che hai preparato fino a imbiberla.



Fai lambire il batuffolo di cotone dalla fiamma nella zona ossidante e annota il colore della radiazione che hai osservato. Ripeti il procedimento descritto per tutte le altre soluzioni che hai preparato avendo cura di lavare accuratamente la pinza ogniqualvolta cambi soluzione. Annota per ciascuna il colore della radiazione emessa.

Per assicurarti che il contributo del cotone idrofilo alla radiazione colorata emessa sia poco influente, effettua una prova in bianco con un batuffolo intriso di acqua distillata e osserva se la fiamma ha cambiato colore.

Conclusioni

I saggi eseguiti alla fiamma sono, in un certo qual modo, una prova sperimentale degli spettri di emissione (colorazione della fiamma) ottenuti dalle transizioni degli elettroni eccitati dall'energia termica sprigionata dalla fiamma del becco Bunsen. Infatti, se si analizzasse la colorazione emessa dalla fiamma con uno spettroscopio, si osserverebbero delle righe colorate parallele, diverse in numero e disposizione per ciascun elemento. La colorazione, pertanto, non è altro che la radiazione corrispondente alle righe predominanti dello spettro ed è, di fatto, una proprietà distintiva di ogni elemento.

Rifletti

- 1 Sapresti spiegare perché lo spettro di emissione di un elemento può essere considerato la sua "impronta digitale"?
- 2 Quali ipotesi puoi formulare sulla struttura atomica per spiegare i risultati ottenuti?

5

In laboratorio
Norme di sicurezza

La polarità delle molecole



È sorprendente come a volte due sostanze, pur presentando numerose affinità nella struttura delle loro molecole, abbiano proprietà fisiche estremamente diverse, come la solubilità, il punto di ebollizione, lo stato fisico e altre ancora.

Questa enorme differenza tra le proprietà macroscopiche può essere in gran parte giustificata dalla diversa polarità delle loro molecole, da cui dipende la loro capacità di aggregarsi e di interagire con molecole di altre specie chimiche.

MATERIALI E SOSTANZE

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> 2 burette da 50 mL | <input type="checkbox"/> sostegni per le burette (asta con pinza a ragno) | <input type="checkbox"/> 2 becher da 100 ml |
| <input type="checkbox"/> 2 imbuti | <input type="checkbox"/> panno di lana | <input type="checkbox"/> acqua |
| <input type="checkbox"/> bacchetta in plastica | | <input type="checkbox"/> cicloesano |

NORME DI SICUREZZA



Consulta le frasi di pericolo e i consigli di prudenza

- **Frasi H** 225 - 304 - 315 - 336 - 410
- **Consigli P** 210 - 273 - 301+310 - 302+352 - 331 - 403+235

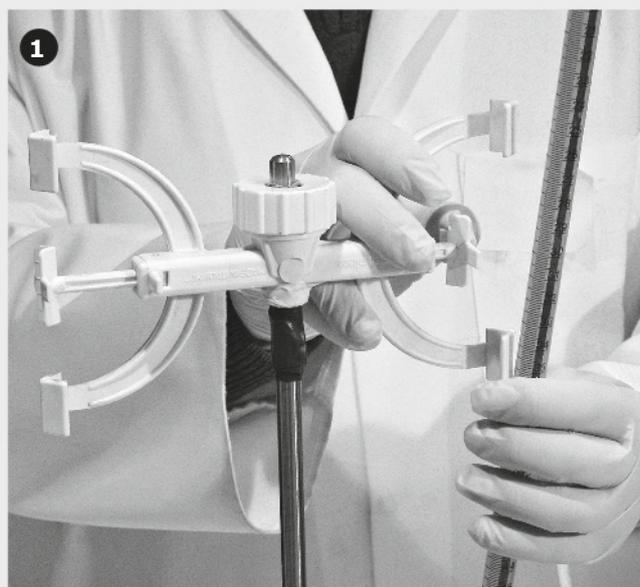
Il **cicloesano** è facilmente infiammabile e deve essere tenuto al riparo da fiamme libere e da scintille.

Inoltre esso è pericoloso se inalato, ingerito o assorbito attraverso la pelle; è irritante per il sistema respiratorio, gli occhi e la pelle. In caso di contatto con gli occhi, lavare con abbondante acqua fredda per almeno 15 minuti e consultare un medico.

In caso di ingestione, non indurre il vomito e consultare immediatamente un medico.

Indossa i dispositivi di protezione individuale (camice, occhiali e guanti).

Protocollo



1 Fissa una delle burette da 50 mL al sostegno utilizzando una pinza a ragno.



2 Con l'aiuto di un imbuto, riempi di acqua.



3 Poni uno dei becher da 100 mL alla base della buretta per raccogliere l'acqua che farai fluire.



4 Apri il rubinetto della buretta fino a ottenere un filo d'acqua omogeneo e diritto.



5 Strofina la bacchetta di plastica con un panno di lana per elettrizzarla. Avvicina la bacchetta di plastica elettrizzata al filo d'acqua che fluisce dalla buretta e osserva che cosa accade. L'esperienza può essere svolta utilizzando anche un sottile filo d'acqua che scorre da un rubinetto.



6 Ripeti la stessa procedura (passaggi da 1 a 5) utilizzando, al posto dell'acqua, il cicloesano e osserva che cosa accade.

Conclusioni

Con un esperimento estremamente semplice hai potuto mettere in evidenza l'esistenza o meno della polarità delle molecole di una sostanza. La polarità, infatti, è responsabile anche delle proprietà elettriche di una sostanza, in particolare della sua capacità di lasciarsi attrarre da un corpo elettricamente carico. Scoprire se una molecola è polare ci fornisce informazioni anche sulla sua geometria. Così, per esempio, nel caso dell'acqua scopriamo che i suoi legami O—H devono formare un angolo diverso da 180° perché le parziali cariche positive degli atomi di idrogeno non siano distribuite simmetricamente ai lati della parziale carica negativa dell'ossigeno. La polarità infatti si può comprendere combinando il concetto di legame covalente con la geometria delle molecole.

Rifletti

- 1 L'acqua, H_2O , e l'anidride carbonica, CO_2 , sono entrambe molecole triatomiche con legami covalenti polari. Perché l' H_2O è una molecola polare e la CO_2 è apolare?
- 2 Sfruttando l'esperimento che hai eseguito, quale risultato otterresti se nella buretta mettesti: CCl_4 , $CHCl_3$, CH_2Cl_2 , CH_3Cl ?

5

In laboratorio
Norme di sicurezza

Estrazione con solvente



Il sale si scioglie nell'acqua. Anche lo zucchero si scioglie nell'acqua, ma non nell'alcol. Inoltre, l'acqua e l'alcol sono due liquidi completamente miscibili, mentre l'acqua e l'olio messi insieme si stratificano in due fasi ben distinte. La capacità che ha un soluto di sciogliersi in un solvente dipende da quanto le molecole del primo siano affini alle molecole del secondo. Infatti, in generale, soluti costituiti da molecole apolari si solubilizzano in solventi apolari come l'esano, ma risultano insolubili in solventi polari come l'acqua.

MATERIALI E SOSTANZE

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> 5 provette | <input type="checkbox"/> 1 imbuto separatore da 250 mL | <input type="checkbox"/> iodio in scaglie |
| <input type="checkbox"/> porta-provette | <input type="checkbox"/> 2 bacchettine di vetro | <input type="checkbox"/> solvente organico: esano o etere di petrolio o acetato di etile |
| <input type="checkbox"/> mortaio con pestello | <input type="checkbox"/> carta oleata | <input type="checkbox"/> acqua |
| <input type="checkbox"/> spatolina metallica | <input type="checkbox"/> piastra riscaldante | |
| <input type="checkbox"/> sostegno con anello | <input type="checkbox"/> becher da 250 mL | |
| <input type="checkbox"/> 2 beute da 100 mL | <input type="checkbox"/> solfato di rame | |

NORME DI SICUREZZA

Consulta le frasi di pericolo e i consigli di prudenza

- **Frasi H** 225 - 272 - 302 - 312 - 315 - 319 - 332 - 335 - 372 - 400 - 410
- **Consigli P** 261 - 273 - 304+340 - 305+351+338 - 302+352 - 210

Il **solfato di rame pentaidrato** è un sale molto tossico. In caso di ingestione e/o contatto con gli occhi, è

necessario consultare immediatamente un medico. Gli scarti di questa soluzione devono essere stoccati separatamente.

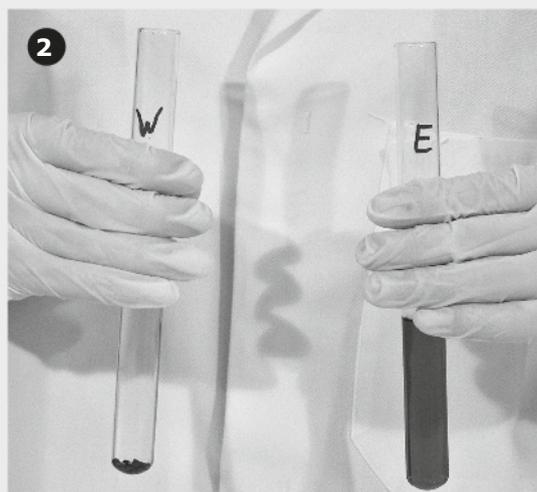
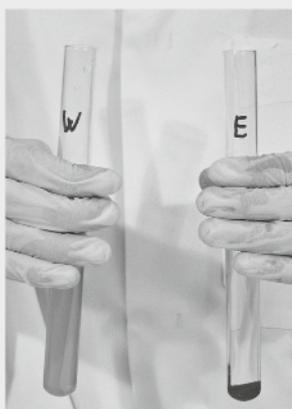
Lo **iodio molecolare** è irritante e corrosivo, in quanto ossidante. Anche l'**esano** è irritante per contatto con gli occhi e/o la pelle, per inalazione e ingestione.

L'**esano** e l'**acetato di etile** sono inoltre sostanze con elevate tensioni di vapore e facilmente infiammabili. Pertanto devono essere tenuti lontano da fiamme e deve essere assicurata una buona ventilazione dei locali in cui si opera.

Indossa i dispositivi di protezione individuale (camice, occhiali e guanti).



Protocollo



Riempi per 1/3 circa del suo volume una provetta con acqua e un'altra con uno dei solventi organici di cui disponi. In ciascuna delle due provette aggiungi con una spatolina una piccola quantità di solfato di rame e sottoponi ad agitazione con l'aiuto di una bacchetta di vetro. Osserva se il solido si è solubilizzato oppure no.

Ripeti lo stesso procedimento utilizzando come solido una piccola quantità di iodio. Osserva in quale dei due solventi lo iodio è riuscito a sciogliersi.



3 Prepara un miscuglio omogeneizzando in un mortaio circa 300-400 mg di solfato di rame e pochi cristalli di iodio e trasferiscilo su un foglietto di carta oleata.



4 Riempi per circa metà del suo volume con aliquote pressoché uguali dei due solventi l'imbuto separatore, fissato con un anello a un sostegno, poi aggiungi il miscuglio che hai appena preparato.



5 Tappa accuratamente l'imbuto separatore, agita vigorosamente e fai di tanto in tanto sfiatare i vapori sviluppati aprendo delicatamente il rubinetto dopo avere capovolto l'imbuto separatore.



6 Riponi l'imbuto separatore nell'anello, rimuovi il tappo e lascia riposare fino a osservare la completa stratificazione dei due liquidi: la fase superiore si colorerà di viola intenso, mentre la fase inferiore assumerà una colorazione azzurra. Apri delicatamente il rubinetto e raccogli dentro una beuta la fase acquosa inferiore. Chiudi il rubinetto prima di iniziare a far fluire la fase organica che raccoglierai in un'altra beuta.

Conclusioni

Sfruttando la diversa natura chimica delle due sostanze, e di conseguenza la loro diversa solubilità, nei due solventi immiscibili sei riuscito a separare i due componenti del miscuglio.

Poiché i due soluti conferiscono una diversa colorazione ai due solventi, ti è stato possibile distinguere facilmente le due fasi e separarle.

Rifletti

- 1 Perché il solfato di rame si scioglie in acqua mentre lo iodio si scioglie nel solvente organico?
- 2 Lo iodio è solubile anche in alcol; pensi che questo solvente possa sostituire il solvente che hai utilizzato?

5

In laboratorio
Norme di sicurezza

Conducibilità delle soluzioni



L'acqua pura è un cattivo conduttore di elettricità. Impurezze e sali disciolti rendono l'acqua capace di condurre la corrente elettrica. Poiché l'aumento della conducibilità elettrica è proporzionale alla quantità delle sostanze disciolte, questo è un parametro utile per ottenere una misura, seppure approssimata, del contenuto di sali disciolti in un'acqua minerale.

MATERIALI E SOSTANZE

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> matracci tarati da 1 L in numero sufficiente | <input type="checkbox"/> trasformatore in corrente alternata con uscita da 4,5-6 V | <input type="checkbox"/> alcol etilico |
| <input type="checkbox"/> carta da filtro | <input type="checkbox"/> lampadina da 6 V | <input type="checkbox"/> saccarosio |
| <input type="checkbox"/> 1 spatolina | <input type="checkbox"/> porta-lampadina | <input type="checkbox"/> urea |
| <input type="checkbox"/> 1 spruzzetta | <input type="checkbox"/> bilancia | <input type="checkbox"/> cloruro di sodio |
| <input type="checkbox"/> 2 elettrodi di grafite | <input type="checkbox"/> 1 becher da 400 mL e 1 becher da 100 mL | <input type="checkbox"/> cloruro di potassio |
| <input type="checkbox"/> pipetta da 5 mL munita di propipetta | <input type="checkbox"/> acido acetico glaciale | <input type="checkbox"/> solfato di rame pentaidrato |
| <input type="checkbox"/> 2 cavetti con morsetti | <input type="checkbox"/> acetone | <input type="checkbox"/> idrossido di sodio |
| | | <input type="checkbox"/> acqua distillata |

NORME DI SICUREZZA

Consulta le frasi di pericolo e i consigli di prudenza

- **Frasi H** 225 - 290 - 302 - 314 - 315 - 319 - 410 - 336
- **Consigli P** 210 - 273 - 280 - 305+351+338 - 302+352 - 403+233 - 303+353+361 - 310

Il **solfato di rame pentaidrato** è un sale idrosolubile di rame molto tossico. Gli scarti di questa soluzione devono essere stoccati separatamente.

L'**acido acetico glaciale** e l'**idrossido di sodio** sono sostanze corrosive e sono pericolose per inalazione, ingestione e contatto con gli occhi e/o la pelle. In caso di ingestione, contattare un centro antiveletti. L'**alcol etilico** e l'**acetone** sono sostanze con alte tensioni di vapore a temperatura ambiente e facilmente infiammabili.

L'acetone, inoltre, è irritante per gli occhi e l'inalazione dei suoi vapori può provocare sonnolenza o vertigini. In caso di ingestione e/o contatto con gli occhi, si deve consultare immediatamente un medico.

Indossa i dispositivi di protezione individuale (camice, occhiali e guanti).

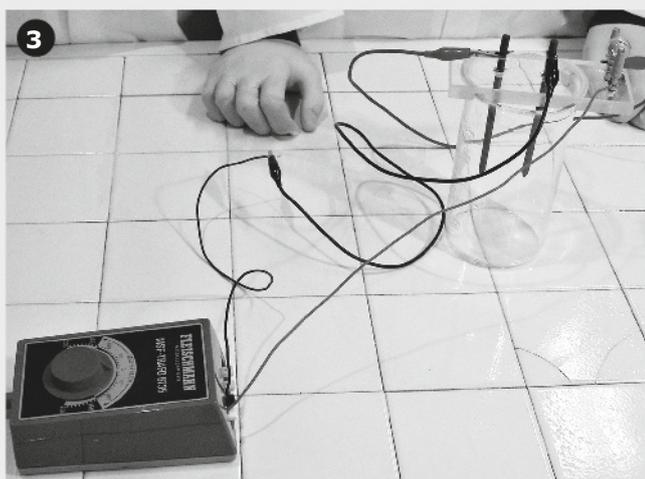


Protocollo

Calcola la massa molare di ciascun soluto e dividi il valore per 10: la massa così trovata corrisponde alla quantità di ciascun soluto che dovrai pesare per ottenere 1 L di soluzione 0,1 mol/L. Poni sul piatto della bilancia il becher da 100 mL e azzera la tara. Introduci nel becher per ciascun soluto la quantità corrispondente a un decimo della sua massa molare. Per prelevare i solidi utilizza una spatolina, mentre per i liquidi utilizza una pipetta munita di propipetta.



Sciogli ciascun soluto nello stesso becher dove è stato pesato con un po' d'acqua usando una spruzzetta e trasferisci la soluzione in un matraccio da 1 L munito di imbuto. Aggiungi tanta acqua fino a quando il livello del liquido raggiunge la tacca segnata nel collo del matraccio, tappalo e capovolgilo più volte per favorire la dissoluzione.



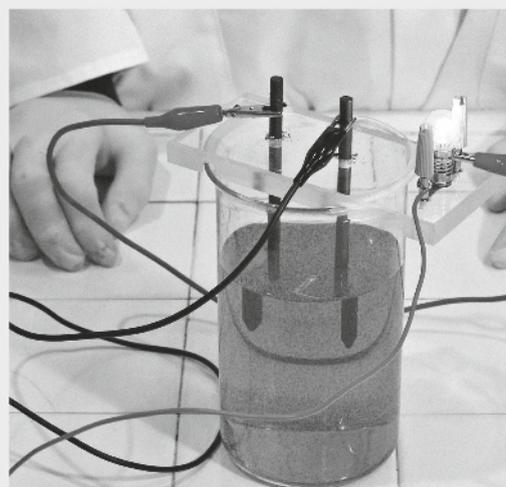
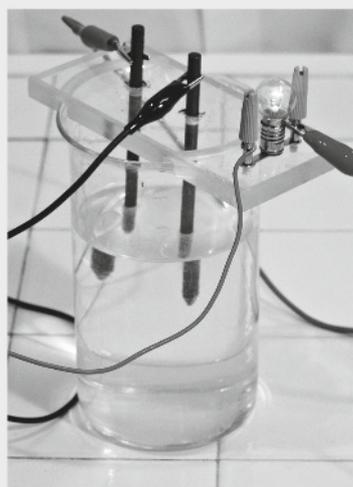
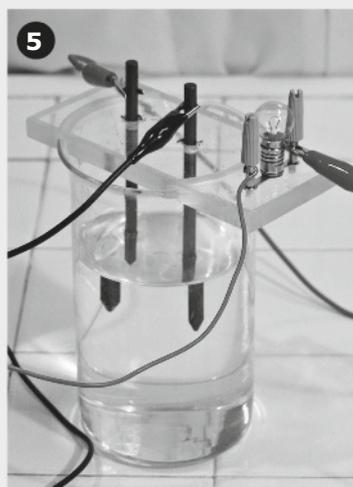
Introduci in un becher da 400 mL due elettrodi di grafite (vanno bene anche due grosse mine di matita) e costruisci un circuito utilizzando fili muniti di pinze a coccodrillo, collegando:

- uno dei due elettrodi a un capo della lampadina;
 - l'altro capo della lampadina a uno dei due poli del trasformatore;
 - il secondo polo del trasformatore all'altro elettrodo.
- Il circuito elettrico in serie che hai così realizzato ti permetterà di effettuare le prove di conducibilità delle soluzioni.

4 nducibilità delle soluzioni

Soluzione (0,1 mol/L)	Conducibilità		
	nulla	bassa	alta
Saccarosio			
Urea			
Cloruro di sodio			
Cloruro di potassio			
Solfato di rame			
Idrossido di sodio			
Acetone			
Acido acetico			
Alcol etilico			

Versa nel becher una delle soluzioni che hai preparato e osserva che cosa accade. Annota con una crocetta nell'apposita casella della tabella il risultato che hai ottenuto per ogni prova. Ripeti la stessa procedura per tutte le altre soluzioni avendo cura di utilizzare un becher ben lavato e asciutto ogni volta e di sciacquare bene gli elettrodi con acqua, ponendoli sempre alla stessa distanza dopo averli asciugati con della carta da filtro.



Si possono verificare tre casi:

- la lampadina non si accende. Ciò significa che la sostanza non conduce la corrente elettrica e quindi è un non elettrolita;
- la lampadina si accende di luce fioca. Ciò significa che la sostanza conduce male la corrente elettrica e quindi è un elettrolita debole;
- la lampadina si accende di luce intensa. Ciò significa che la sostanza conduce bene la corrente elettrica e quindi è un elettrolita forte.

Conclusioni

L'accensione della lampadina indica, come si è detto, il passaggio della corrente elettrica. Ciò è reso possibile dalla presenza nella soluzione di ioni. Poiché tutte le soluzioni hanno la stessa concentrazione (0,1 mol/L), la maggiore o minore luminosità della lampadina indica se l'elettrolita è forte o debole. I soluti invece che non consentono il passaggio della corrente elettrica, e quindi l'accensione della lampadina, devono essere considerati non elettroliti.

Rifletti

- Il circuito che hai realizzato è alimentato in corrente alternata. Quale fenomeno si sarebbe verificato se avessi utilizzato una sorgente di corrente continua come quella di una batteria?
- Perché hai utilizzato sostanze sempre alla stessa concentrazione?
- La soluzione di un elettrolita è un conduttore, chiamato conduttore di seconda specie. In che cosa differisce da un conduttore metallico, chiamato conduttore di prima specie?
- Quali risultati avresti ottenuto se avessi utilizzato soluzioni acquose di acido solforico, acido carbonico e saccarosio?

5

In laboratorio
Norme di sicurezza

Reazioni con sviluppo di gas



VIDEOLAB

In ogni istante avvengono attorno a noi trasformazioni chimiche in cui una o più sostanze scompaiono e una o più sostanze si formano. Tra i fenomeni che più comunemente si manifestano a seguito di una reazione chimica vi è la formazione di sostanze gassose che, sebbene invisibili, possono essere messe in evidenza sfruttando alcune loro proprietà.

MATERIALI E SOSTANZE

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> 3 provette di plastica con tappo | <input type="checkbox"/> forbici | <input type="checkbox"/> cloruro di ammonio |
| <input type="checkbox"/> 3 provette di vetro con tappo forato | <input type="checkbox"/> accendino | <input type="checkbox"/> soluzione satura di idrossido di calcio |
| <input type="checkbox"/> 3 pipette di plastica da 3 mL | <input type="checkbox"/> pellicola di polietilene o parafilm | <input type="checkbox"/> soluzione di idrossido di sodio |
| <input type="checkbox"/> tubicino di plastica | <input type="checkbox"/> sostegni, pinze | <input type="checkbox"/> soluzione di fenolftaleina commerciale allo 0,1% |
| <input type="checkbox"/> spatolina | <input type="checkbox"/> bicarbonato di sodio | |
| | <input type="checkbox"/> acido muriatico | |

NORME DI SICUREZZA

Consulta le frasi di pericolo e i consigli di prudenza

- **Frasi H** 290 - 302 - 314 - 315 - 318 - 319 - 331 - 335 - 341 - 350 - 361f - 410
- **Consigli P** 201 - 233 - 260 - 261 - 280 - 273 - 305+351+338 - 302+352 - 310 - 303+361+353 - 303+313

Sia l'**acido muriatico**, diluito per usi commerciali, sia la soluzione standard di **idrossido di sodio**, sono classificati come corrosivi. In caso di ingestione e/o contatto di queste soluzioni con gli occhi, è necessario consultare immediatamente un medico.



Indossa i dispositivi di protezione individuale (camice, occhiali e guanti).

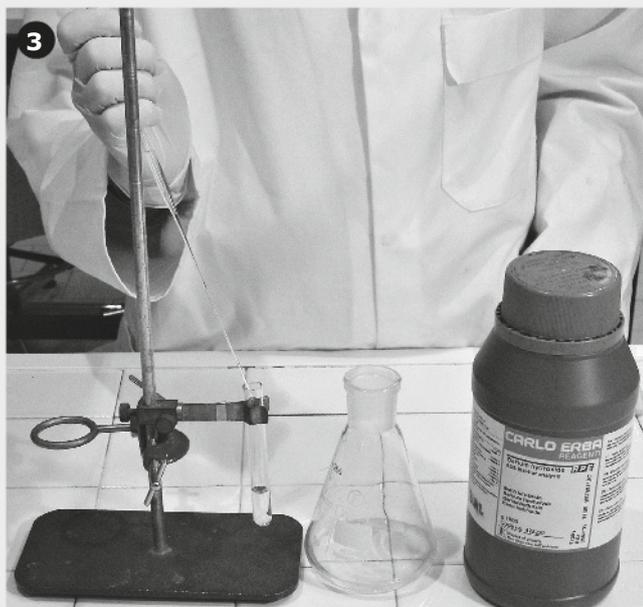
Protocollo



1 Taglia con le forbici una pipetta di plastica da 3 mL a circa 2-3 cm dal bulbo come mostrato nella foto. Hai costruito così il recipiente gocciolatoio che conterrà il reagente liquido. Aiutandoti con la fiamma di un accendino incurva in due punti il tubicino che adatterai al tappo forato di una provetta.



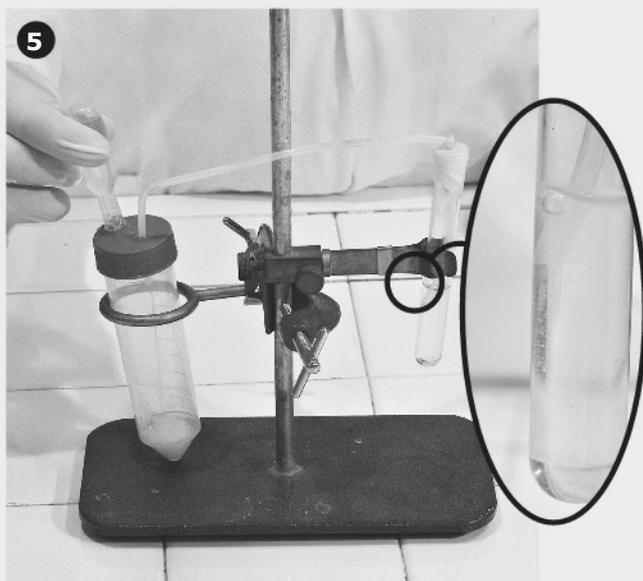
2 Introduci con una spatolina una piccola quantità di bicarbonato di sodio in una provetta di plastica munita di tappo al quale con un ferro caldo hai praticato due piccoli fori. In questo modo hai predisposto il recipiente dove far avvenire la reazione. Con una pipetta Pasteur riempi il gocciolatoio con l'acido muriatico e fissalo dalla parte del gambo a uno dei due fori del tappo.



3 Riempi di soluzione di idrossido di calcio satura il recipiente dove far convogliare il gas.



4 Collega con opportuni sostegni e pinze i due contenitori in modo da realizzare un piccolo apparato come quello mostrato nella foto, avvolgendo all'occorrenza con polietilene o parafilm gli attacchi dei tubi per prevenire eventuali perdite.



5 Schiacciando leggermente il gocciolatoio, fai cadere lentamente l'acido muriatico all'interno della provetta che contiene il bicarbonato di sodio. Noterai la formazione di bollicine di gas che, convogliate nel contenitore con la soluzione satura di idrossido di calcio, daranno luogo alla formazione di un precipitato bianco di carbonato di calcio, che si deposita lentamente al fondo.



6 Realizza un secondo apparato uguale al precedente e, seguendo la stessa procedura, utilizza come reagente solido il cloruro di ammonio, come reagente liquido la soluzione di idrossido di sodio. Nel recipiente di raccolta, poni acqua contenente 2 o 3 gocce di fenoltaleina. Osserverai la comparsa di un'intensa colorazione rossa, indice della formazione di ammoniaca gassosa.

Conclusioni

Con una attrezzatura estremamente semplice e con dei reattivi di facile reperibilità, hai realizzato un apparato con il quale effettuare delle reazioni chimiche che avvengono con sviluppo di gas. Come hai potuto vedere anche i gas, sebbene spesso invisibili, sono a volte sostanze dalle spiccate proprietà chimiche. Così hai osservato la CO_2 che si comporta da acido in quanto reagisce con le basi e che, nel nostro caso, dà luogo a un sale insolubile, il carbonato di calcio. Hai anche osservato il gas ammoniaca, una base che fa virare al rosso la fenoltaleina.

Rifletti

- 1 Quale reazione avviene tra il bicarbonato di sodio e l'acido cloridrico? Scrivi la relativa equazione.
- 2 Quale reazione avviene tra l'anidride carbonica e l'idrossido di calcio? Scrivi la relativa equazione.
- 3 Sapendo che il carbonato di bario è un sale poco solubile, quale sostanza metteresti nel recipiente di raccolta per evidenziare la CO_2 ?

5

In laboratorio
Norme di sicurezza

Trasformazioni con scambi di calore

Gli scambi di energia termica che avvengono durante le trasformazioni fisiche o chimiche possono essere sfruttati per produrre facilmente e in tempi rapidi un assorbimento o una cessione di calore. I massaggiatori e i medici sportivi usano spesso dei "pacchi freddi" (*cold packs*) per trattare le contusioni degli atleti. Esistono anche dei "pacchi caldi" (*hot packs*), cioè a riscaldamento rapido, utilizzati per esempio per preparare istantaneamente una buona tazza di caffè o di tè bollenti.

MATERIALI E SOSTANZE

- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> un pezzo di polistirolo (di circa 20 x 20 cm, spessore 10 cm) | <input type="checkbox"/> becco Bunsen | <input type="checkbox"/> cloruro di calcio |
| <input type="checkbox"/> una spatolina a cucchiaino | <input type="checkbox"/> pinza | <input type="checkbox"/> nitrato d'ammonio |
| <input type="checkbox"/> pipette di plastica da 3 mL | <input type="checkbox"/> provettone in vetro pyrex del diametro di circa 2-3 cm | <input type="checkbox"/> ossido di calcio |
| <input type="checkbox"/> termometro | <input type="checkbox"/> bicarbonato di sodio | <input type="checkbox"/> acqua |
| | | <input type="checkbox"/> aceto |

NORME DI SICUREZZA

Consulta le frasi di pericolo e i consigli di prudenza

- **Frasi H** 272 - 314 - 315 - 318 - 319 - 335
- **Consigli P** 210 - 261 - 280 - 305+351+338 - 371+380+375 - 337+313 - 310

Il **nitrato d'ammonio** è un potente ossidante e il contatto accidentale con materiale combustibile può cau-

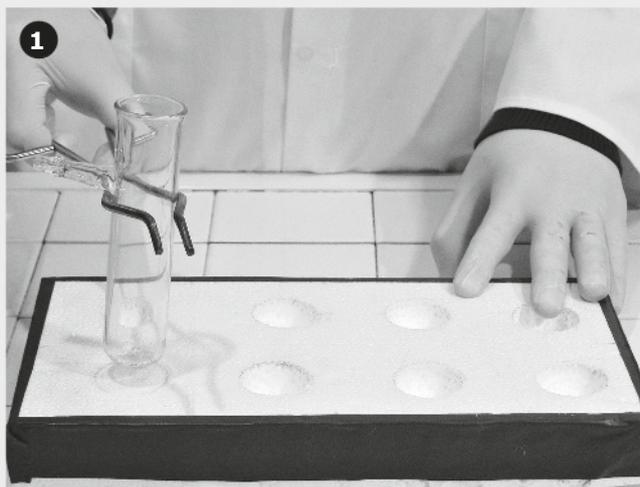
sare incendi. Esso inoltre è irritante per inalazione, per contatto con pelle e occhi e pericoloso per ingestione. L'**ossido di calcio** è altamente irritante per inalazione e corrosivo delle prime vie respiratorie. In caso di ingestione sia di nitrato d'ammonio o di ossido di calcio

non indurre il vomito e consultare immediatamente un medico. In caso di contatto con gli occhi e/o con la pelle sciacquare con abbondante acqua fresca per 15 minuti e consultare un medico.

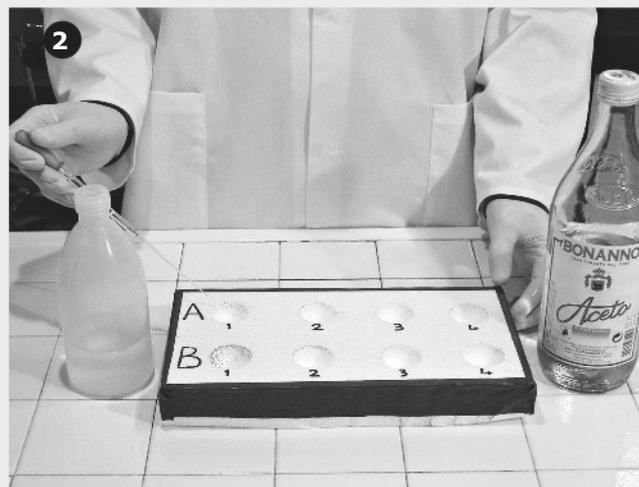
Indossa i dispositivi di protezione individuale (camicia, occhiali e guanti).



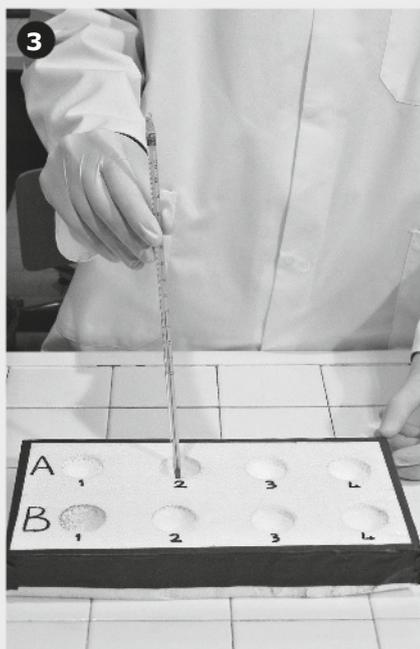
Protocollo



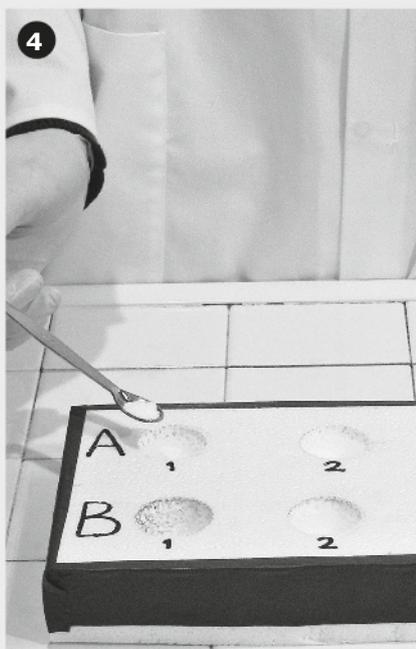
Riscalda alla fiamma di un becco Bunsen un provettone in vetro Pyrex, tenendolo con una pinza. Estrailo dalla fiamma e rapidamente poggialo, pressando con una certa forza, sul blocco di polistirolo fino a farlo penetrare per circa 3 cm. Ripeti il procedimento fino a realizzare complessivamente due file parallele di 4 pozzetti.



Indica con A e B le due file e numera con un pennarello da 1 a 4 i pozzetti di ciascuna fila. Riempi con una pipetta di acqua per circa 2/3 del suo volume ciascun pozzetto della fila A e con aceto ciascun pozzetto della fila B.



Attendi circa 5 minuti e misura con il termometro la temperatura raggiunta dal liquido di ciascun pozzetto, che dovrebbe risultare pressoché uguale per tutti. Indica con t_i questo valore e riportalo in una tabella.



Con una spatolina, prendi un po' di bicarbonato di sodio, NaHCO_3 , e versalo nel primo pozzetto. Controlla la variazione di temperatura fino a quando noterai che si stabilizza a un valore finale che riporterai in tabella, indicandolo con t_f .



Versa una quantità di bicarbonato di sodio il più possibile uguale alla precedente nel primo pozzetto della fila B e annota in tabella il corrispondente valore t_f raggiunto.

5

In laboratorio
Norme di sicurezza

6 Variazioni di temperatura

	A	$t_i = \dots\dots\dots$	B	$t_i = \dots\dots\dots$
bicarbonato di sodio	$t_f = \dots\dots\dots$	$\Delta t = \dots\dots\dots$	$t_f = \dots\dots\dots$	$\Delta t = \dots\dots\dots$
cloruro di calcio	$t_f = \dots\dots\dots$	$\Delta t = \dots\dots\dots$	$t_f = \dots\dots\dots$	$\Delta t = \dots\dots\dots$
nitrato di ammonio	$t_f = \dots\dots\dots$	$\Delta t = \dots\dots\dots$	$t_f = \dots\dots\dots$	$\Delta t = \dots\dots\dots$
ossido di calcio	$t_f = \dots\dots\dots$	$\Delta t = \dots\dots\dots$	$t_f = \dots\dots\dots$	$\Delta t = \dots\dots\dots$

Ripeti la medesima procedura per le altre tre sostanze (cloruro di calcio, nitrato di ammonio, ossido di calcio), riportando nelle apposite caselle i corrispondenti valori di t_f . Completa la tabella inserendo nelle apposite colonne il corrispondente valore di Δt che puoi calcolare dalla differenza tra ciascun valore t_f raggiunto e il valore t_i iniziale.

Conclusioni

Anche se in maniera un po' grossolana, hai realizzato una serie di trasformazioni. Dai valori di Δt che hai rilevato puoi tuttavia stabilire, per ciascuna trasformazione, se si tratta di un processo esotermico o endotermico. In particolare, le trasformazioni esotermiche sono quelle di cui hai ottenuto un valore di Δt positivo, mentre sono endotermiche quelle con Δt negativo. Perché l'esperimento abbia un valore anche da un punto di vista quantitativo, avresti dovuto usare quantità accuratamente pesate dei solidi e volumi accuratamente misurati dei liquidi. In tal modo avresti potuto verificare con esattezza il $\Delta_r H$ delle trasformazioni.

Rifletti

- 1 Per ciascun processo che hai realizzato, ritieni che si tratti di una trasformazione chimica o di una trasformazione fisica?
- 2 Quale delle trasformazioni che hai effettuato sono esotermiche e quali endotermiche?
- 3 Ritieni che il $\Delta_r H$ sia una grandezza estensiva o intensiva?
- 4 Qual è la reazione che avviene tra l'ossido di calcio e l'acqua? Scrivi la relativa equazione e specifica l'effetto termico che l'accompagna.

Uso degli indicatori per la misura del pH

L'aggiunta di alcune gocce di succo di limone, che è acido, schiarisce il tè ma anche alcuni fiori cambiano colore a seconda dell'acidità del terreno in cui vengono coltivati.

Tale fenomeno è dovuto alla presenza di particolari sostanze, contenute nei pigmenti di alcune piante, che sono in grado di distinguere gli acidi dalle basi e per tale proprietà vengono chiamate "indicatori". Questi ultimi infatti hanno la proprietà di assumere un colore diverso a seconda che si trovino a contatto con un acido oppure con una base.

MATERIALI E SOSTANZE

- | | | |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> 6 provette | <input type="checkbox"/> bacchette di vetro | <input type="checkbox"/> soluzione di metilarancio allo 0,1% |
| <input type="checkbox"/> pipette Pasteur | <input type="checkbox"/> soluzione di blu di bromotimolo allo 0,1% | <input type="checkbox"/> prodotti vari di uso domestico |
| <input type="checkbox"/> porta-provette | <input type="checkbox"/> soluzione di fenolftaleina commerciale allo 0,1% | <input type="checkbox"/> acido cloridrico diluito |
| <input type="checkbox"/> cartina universale | | <input type="checkbox"/> idrossido di sodio diluito |

NORME DI SICUREZZA

Consulta le frasi di pericolo e i consigli di prudenza

- **Frasi H** 280 - 290 - 301 - 314 - 331 - 335 - 341 - 350 - 361f
- **Consigli P** 201 - 233 - 261 - 280 - 305+351+338 - 410+403 - 301+330+331 - 309+310 - 303+361+353 - 310 - 304+340 - 308+313

Sia l'**acido cloridrico** diluito sia l'**idrossido di sodio** sono sostanze corrosive.

In caso di ingestione e/o contatto di queste soluzioni con gli occhi, è necessario consultare immediatamente un medico.



Indossa i dispositivi di protezione individuale (camice, occhiali e guanti).

Protocollo 1



Con una pipetta Pasteur riempi di acido cloridrico diluito fino a circa metà altezza tre provette e con un pennarello contrassegna con la lettera A. Ripeti lo stesso procedimento utilizzando al posto dell'acido cloridrico l'idrossido di sodio diluito e contraddistingui questa volta le tre provette con la lettera B. Disponi in maniera alternata le sei provette nel porta-provette.



Con una pipetta Pasteur, aggiungi 2-3 gocce di metilarancio nella prima delle provette A, e altre 2-3 gocce nella prima delle provette B.

3 Colore degli indicatori

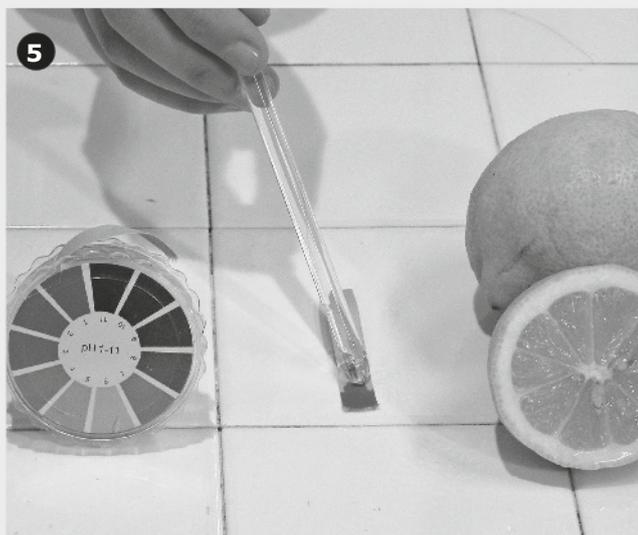
Indicatore	Colore soluzione A	Colore soluzione B
Metilarancio		
Blu di bromotimolo		
Fenolftaleina		

Agita con due diverse bacchettine le due soluzioni e annota in una tabella il colore assunto rispettivamente dalla soluzione A e dalla soluzione B.



Ripeti lo stesso procedimento per le altre due coppie di soluzioni A e B, utilizzando come indicatore per la prima coppia il blu di bromotimolo e per seconda la fenolftaleina. Annota nella tabella i colori che hanno assunto le soluzioni.

Protocollo 2



Umetta una striscia di cartina universale con una piccola quantità della sostanza da analizzare. Confronta il colore assunto dalla cartina con quello riportato sulla scala per apprezzare il corrispondente valore di pH e annotalo in una seconda tabella che predisporrai prima di iniziare questa parte dell'esperienza.



Segui lo stesso procedimento per testare il valore di pH di tutte le sostanze di cui disponi e annota nella tabella i valori di pH che hai rilevato.

Conclusioni

Con un semplice esperimento hai potuto esaminare il comportamento di alcuni indicatori osservando il colore che essi assumono in presenza di un acido o di una base. Utilizzando la cartina universale inoltre, per confronto con la scala colorimetrica in essa riportata, ti è stato possibile stimare il pH di alcune sostanze normalmente presenti in casa. Si tratta ovviamente di misure approssimate che dipendono molto dalla sensibilità dell'operatore e che non hanno nulla a che vedere con misure più precise che si possono effettuare con i piaccametri. Ti sarai certamente sorpreso di scoprire che determinate sostanze, come i disgorganti o la candeggina, hanno valori di pH molto distanti dalla neutralità e costituiscono quindi un serio pericolo per chi li utilizza inconsapevolmente.

Rifletti

- 1 Oltre che con la cartina universale, quale strumento puoi utilizzare per determinare il pH di una soluzione?
- 2 Quali tra le sostanze che hai esaminato eviteresti di utilizzare insieme?
- 3 Dopo che hai schiarito il tè con del succo di limone, quale tipo di sostanza aggiungeresti per ripristinare il suo colore originale?

Titolazione di una soluzione di acido cloridrico

In chimica si utilizzano spesso soluzioni a concentrazione nota, o soluzioni standard, per determinare la concentrazione di altre sostanze delle quali non si conosce la concentrazione. Così, per esempio, si può adoperare una soluzione standard di un acido per determinare la capacità neutralizzante della soluzione di una base. La titolazione è il procedimento seguito nei laboratori di analisi che permette appunto di determinare la concentrazione di un acido o una base, sfruttando la reazione di neutralizzazione, tipica di queste sostanze.

MATERIALI E SOSTANZE

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> buretta da 50 mL | <input type="checkbox"/> asta | <input type="checkbox"/> soluzione standard di idrossido di sodio 0,1 mol/L |
| <input type="checkbox"/> pipetta graduata da 10 mL munita di propipetta aspirante | <input type="checkbox"/> pinza a ragno | <input type="checkbox"/> soluzione di metilarancio o soluzione di fenolftaleina commerciale allo 0,1% |
| <input type="checkbox"/> beuta da 150 mL | <input type="checkbox"/> bacchetta di vetro | |
| <input type="checkbox"/> sostegno | <input type="checkbox"/> acido muriatico | |

NORME DI SICUREZZA

Consulta le frasi di pericolo e i consigli di prudenza

- **Frasi H** 280 - 290 - 314 - 331 - 335 - 341 - 350 - 361f
- **Consigli P** 210 - 233 - 261 - 280 - 305+351+338 - 410+403 - 301+330+331 - 309+310 - 303+361+353 - 304+340 - 308+313

Sia l'**acido muriatico** diluito per usi commerciali, sia la soluzione standard di **idrossido di sodio** sono classificate come corrosive. In caso di ingestione e/o contatto di queste soluzioni con gli occhi, è necessario consultare immediatamente un medico.



Indossa i dispositivi di protezione individuale (camice, occhiali e guanti).

Protocollo



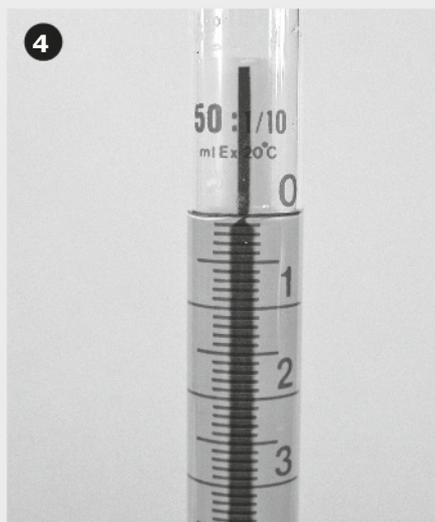
Versa nella beuta un volume esatto di acido muriatico (per esempio 2 mL) che hai prelevato con una pipetta munita di propipetta aspirante. Indica con V_{HCl} questo volume e riportalo nella tabella. Aggiungi acqua fino a raggiungere un volume finale di circa 20 mL.



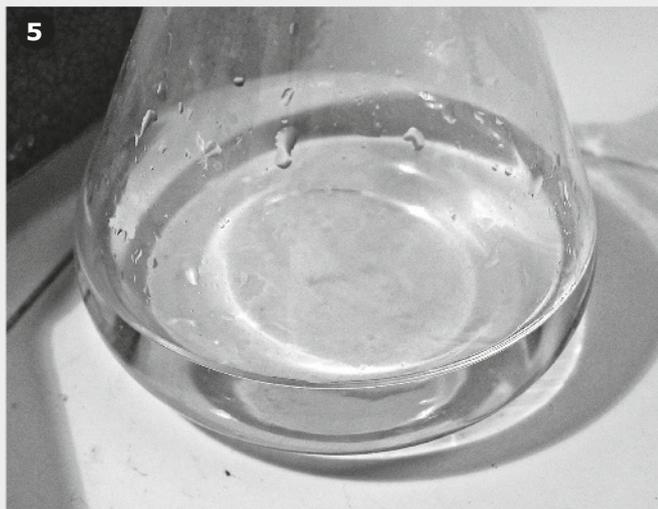
Avvina (cioè sciacqua internamente) la buretta due, tre volte utilizzando aliquote di circa 5-10 mL della soluzione standard di NaOH 0,1 mol/L.



3 Riempi la buretta di soluzione standard di NaOH 0,1 mol/L evitando la formazione di bolle che potrebbero falsare la lettura del volume.
Fissa a un sostegno la buretta con la pinza a ragno.



4 Poni un contenitore sotto la buretta e azzerala, facendo fuoriuscire dal rubinetto, con cautela, l'eccesso presente. Poni ora sotto la buretta la beuta contenente la soluzione di acido cloridrico e aggiungi 2-3 gocce di indicatore.



5 Apri con cautela il rubinetto della buretta fino a ottenere un gocciolamento lento e costante (circa 20 gocce al minuto) agitando la soluzione con una bacchetta di vetro senza provocare schizzi all'esterno, che potrebbero falsare i risultati. Appena hai la percezione che l'indicatore stia per virare, rallenta il gocciolamento per apprezzare meglio il viraggio e chiudi immediatamente il rubinetto della buretta nel momento in cui la soluzione cambia colore. Riporta in tabella il valore del volume di idrossido di sodio, che indicherai con V_{NaOH} letto sulla scala graduata della buretta.

6 Titolazione di HCl

Titolaz.	V_{HCl} (mL)	V_{NaOH} (mL)	C_{HCl} (mol/L)
1°			$C_{1\text{ HCl}} =$
2°			$C_{2\text{ HCl}} =$
3°			$C_{3\text{ HCl}} =$
4°			$C_{4\text{ HCl}} =$

Ripeti l'intero procedimento almeno altre tre volte variando di volta in volta il volume V_{HCl} prelevato (che ad esempio può essere 2,5 mL, 3 mL ecc.) e per ogni titolazione riporta i corrispondenti valori dei volumi di soluzione di idrossido di sodio utilizzati per raggiungere il viraggio.

Conclusioni

Puoi calcolare la concentrazione dell'acido cloridrico per ogni titolazione utilizzando la seguente formula:

$$C_{\text{HCl}} = \frac{C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{HCl}}}$$

Calcola infine il valore medio, per ridurre al minimo gli errori sperimentali:

$$C_{\text{HCl media}} = \frac{C_{1\text{ HCl}} \cdot C_{2\text{ HCl}} \cdot C_{3\text{ HCl}} \cdot C_{4\text{ HCl}}}{4}$$

Rifletti

- 1 Scrivi la reazione di neutralizzazione che ha luogo durante la titolazione.
- 2 Se anziché l'HCl avessi utilizzato un acido debole, ritieni che il pH al punto equivalente sarebbe stato uguale a 7?
- 3 Se per titolare 25 mL di HCl ti occorrono 20 mL di NaOH 0,1 mol/L, qual è la concentrazione dell'acido incognito?

Misura della differenza di potenziale di una pila

La pila è un dispositivo che permette di trasformare in energia elettrica l'energia chimica liberata da un processo redox. Comunemente questi dispositivi vengono chiamati batterie e si distinguono in pile se non sono ricaricabili e accumulatori se possono essere ricaricate. Numerosi oggetti di cui facciamo quotidianamente largo uso, come telefoni cellulari, tablet, orologi e telecomandi di vario tipo, funzionano solo se alimentati da batterie.

MATERIALI E SOSTANZE

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> 4 matracci da 500 mL | <input type="checkbox"/> tubi in plastica (o in vetro) piegati a U | <input type="checkbox"/> nitrato di rame |
| <input type="checkbox"/> beuta da 500 mL | <input type="checkbox"/> cotone idrofilo | <input type="checkbox"/> nitrato di stagno |
| <input type="checkbox"/> 4 becher da 500 mL | <input type="checkbox"/> lamine di rame, zinco, stagno e piombo | <input type="checkbox"/> nitrato di zinco |
| <input type="checkbox"/> multimetro o voltmetro | <input type="checkbox"/> nitrato di piombo | <input type="checkbox"/> acqua distillata |
| <input type="checkbox"/> 4 fili elettrici da circa 50 cm con spinotto e serrafili a coccodrillo | | |

NORME DI SICUREZZA

Consulta le frasi di pericolo e i consigli di prudenza

- **Frasi H** 272 - 302+332 - 315 - 318 - 319 - 335 - 360Df - 372 - 373 - 410
- **Consigli P** 220 -261 - 270 - 273 - 280 - 281 - 305+351+338 - 302+352 - 308+313 - 332+313 - 301+312 - 304+340 - 405

I **nitrati di piombo e zinco** sono potenti ossidanti e il contatto con materiale combustibile può causare incendi involontari. I **nitrati di piombo e rame** sono sali molto tossici. In caso di ingestione e/o contatto con gli occhi è necessario consultare un medico.

Gli scarti di queste soluzioni devono essere stoccati separatamente in quanto fortemente inquinanti per l'ambiente.

Indossa i dispositivi di protezione individuale (camice, occhiali e guanti).

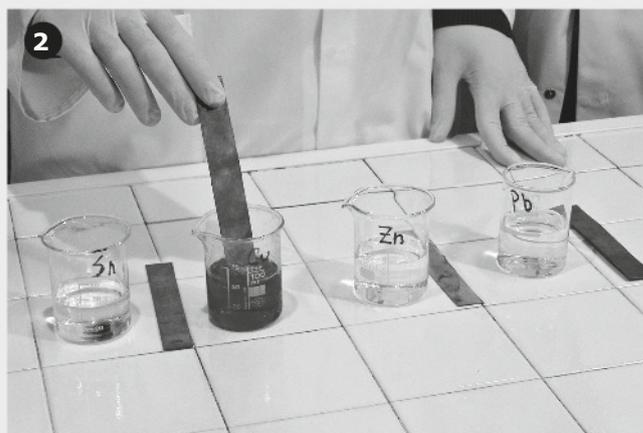


Protocollo



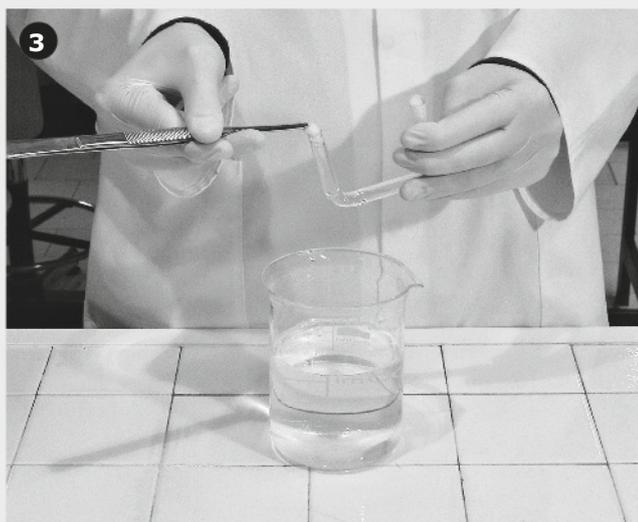
Prepara soluzioni aventi concentrazione circa 1 mol/L dei quattro sali nel modo seguente:

- predisponi quattro matracci da 500 mL e su ciascuno apponi un'etichetta adesiva con la formula del sale;
- pesa separatamente 165 g di nitrato di piombo, 94 g di nitrato di rame, 121 g di nitrato di stagno e 95 g di nitrato di zinco;
- versa ciascun sale nel corrispondente matraccio e porta a volume con acqua.

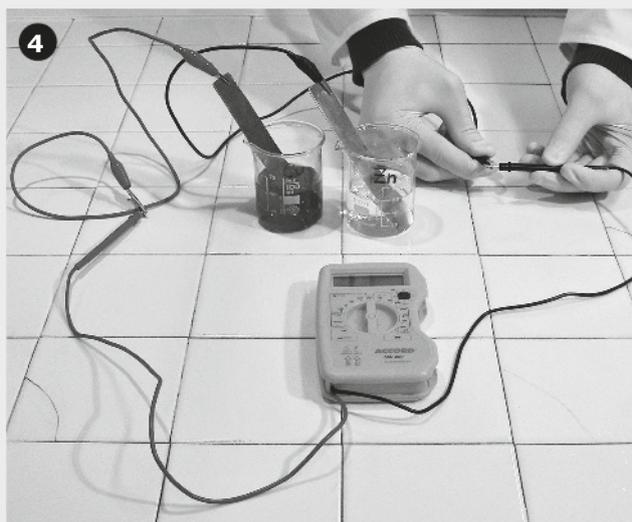


Predisponi quattro becher da 100 mL e su ciascuno scrivi il simbolo dell'elemento metallico di ciascun sale.

Versa circa 50 mL di ciascuna delle quattro soluzioni nel corrispondente becher e immergi in ognuno la lamina del metallo corrispondente a quello presente nel sale. Ottieni così 4 semipile.



3
Prepara una soluzione satura di nitrato di potassio (circa 400 mL) e riempi con essa il tubo a U. Con l'aiuto di una pinzetta, inserisci due batuffoli di cotone, dopo averli imbevuti della stessa soluzione, alle due estremità. Hai così realizzato il ponte salino.



4
Utilizzando due semipile per volta predisponi il circuito nel modo seguente:

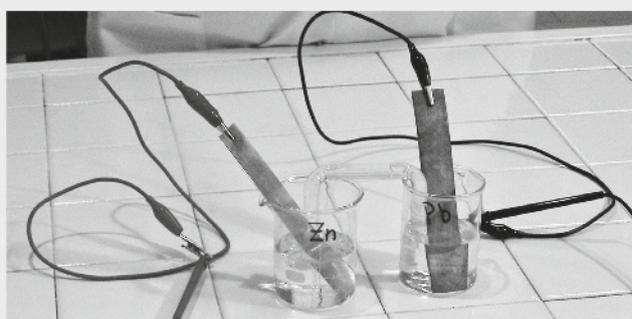
- collega a ciascuna lamina metallica un filo elettrico servendoti di un serrafilo a coccodrillo;
- collega l'altro capo del filo a un multimetro.



5
Immergi il ponte salino nelle due soluzioni evitando di metterlo in contatto con le lamine. Leggi sul multimetro la differenza di potenziale che si è instaurata tra le due semipile e annota nella tabella il valore ottenuto.

6 Valori di d.d.p. ottenuti

coppia di elettrodi	valori di d.d.p. (V)			
	Cu	Zn	Pb	Sn
Cu				
Zn				
Pb				
Sn				



Ripeti la medesima procedura descritta per tutte le possibili pile e misura la differenza di potenziale (d.d.p.) con il multimetro, riportando il valore letto nella tabella. **Attenzione:** per evitare inquinamenti delle soluzioni, per ogni pila da esaminare è preferibile preparare un nuovo ponte salino.

Conclusioni

Dall'esperimento puoi dedurre che è possibile sfruttare la spontaneità di una reazione redox per trasformare energia chimica in energia elettrica. Inoltre, è interessante confrontare i valori di d.d.p. misurati per le pile con quelli calcolati mediante l'uso dei potenziali standard di riduzione.

Rifletti

- 1 Schematizza ciascuna delle pile che hai costruito e scrivi le reazioni che avvengono agli elettrodi.
- 2 Spiega qual è la funzione del ponte salino.
- 3 Metti in ordine di potenziale di riduzione standard crescente gli elettrodi che hai costruito.

L'elettrolisi dell'acqua



VIDEOLAB

L'elettrolisi è il processo che permette la conversione di energia elettrica in energia chimica e ha svariate applicazioni nell'industria.

L'elettrolisi infatti viene usata per preparare, a partire dai loro sali, elementi allo stato puro come il sodio, il magnesio, il fluoro e il cloro, o per la produzione di idrogeno e ossigeno gassosi a partire dall'acqua.

MATERIALI E SOSTANZE

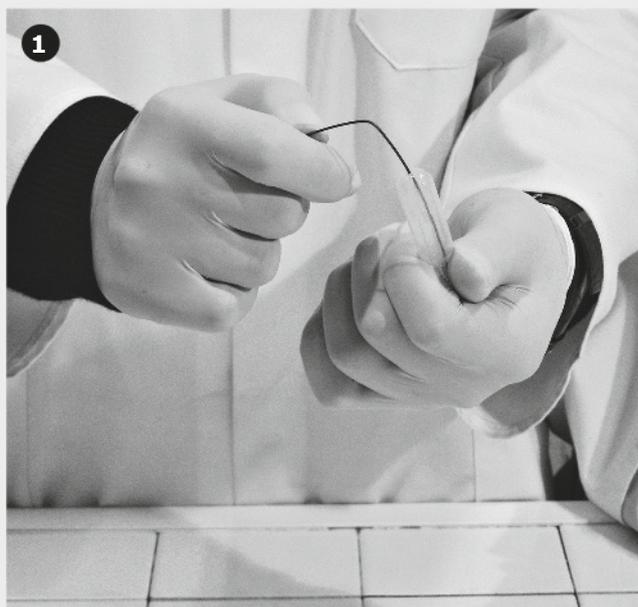
- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> becher da 100 mL | <input type="checkbox"/> 1 pila da 9 V con connettore munito di pinze a coccodrillo | <input type="checkbox"/> soluzione etanolica di blu di bromotimolo allo 0,1% |
| <input type="checkbox"/> filo di rame o di nichel cromo di almeno 2 mm di diametro | <input type="checkbox"/> nastro adesivo | <input type="checkbox"/> soluzione etanolica di metilarancio allo 0,1% |
| <input type="checkbox"/> 2 pipette di plastica da 3 mL | <input type="checkbox"/> fil di ferro | |
| <input type="checkbox"/> 1 capsula di Petri | <input type="checkbox"/> solfato di sodio | |
| <input type="checkbox"/> forbici | <input type="checkbox"/> acqua distillata | |

NORME DI SICUREZZA

Il **solfato di sodio** non presenta particolari rischi connessi al suo utilizzo.

Indossa i dispositivi di protezione individuale (camice, occhiali e guanti).

Protocollo



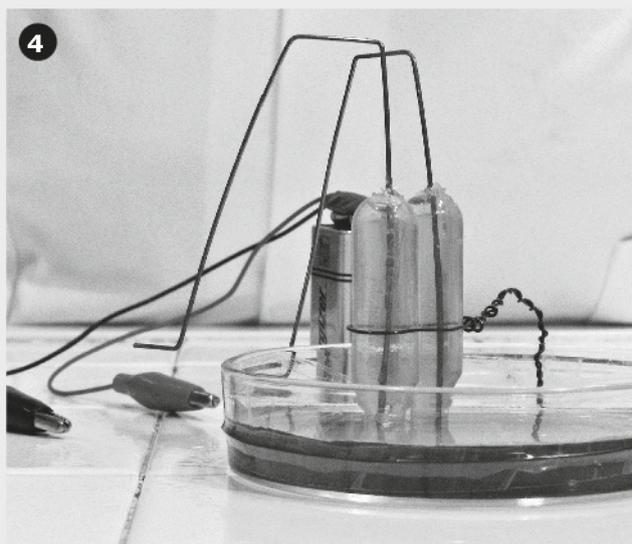
1
Taglia con delle forbici ben affilate due pipette di plastica a circa 0,5 cm dal bulbo. Pratica nella parte superiore di ciascun bulbo un foro con il filo di rame fino a farlo penetrare per circa 2 cm incurvando ad angolo retto la parte rimanente.



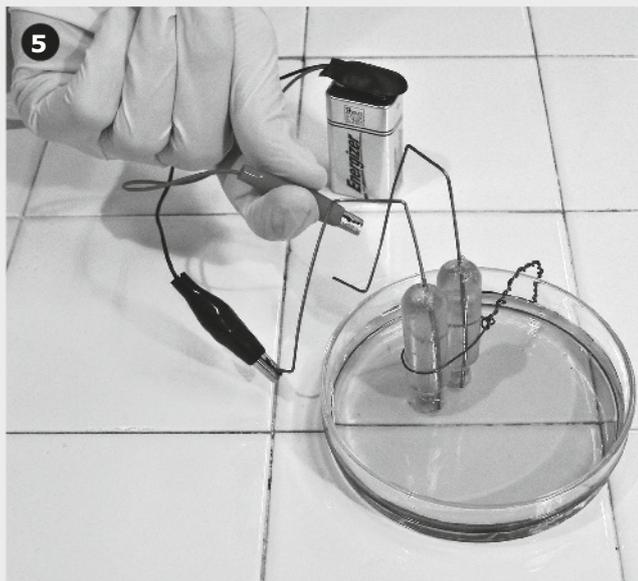
2
Prepara in un becher 100 mL circa di una soluzione satura di solfato di sodio e aggiungi 2 gocce di blu bromotimolo e 2 gocce di metilarancio.



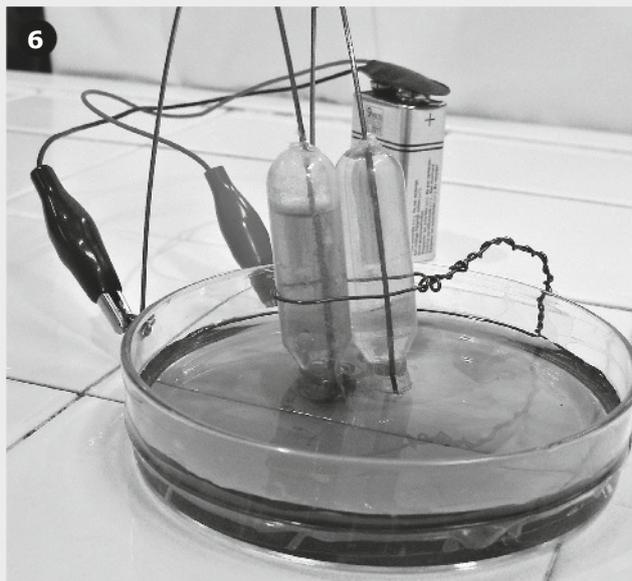
3 Capovolgi il bulbo e, dopo esserti assicurato che sia a perfetta tenuta, riempi con la soluzione che hai appena preparato. Riempi allo stesso modo anche il secondo bulbo.



4 Capovolgi nuovamente entrambi i bulbi e fissali con un filo di ferro in posizione verticale in una capsula di Petri precedentemente riempita con la soluzione satura di solfato di sodio. Assicurati che entrambi i bulbi siano immersi dalla parte aperta nella soluzione.



5 Collega il connettore alla batteria e successivamente una delle due pinze a coccodrillo a uno degli elettrodi e l'altra pinza al secondo elettrodo.



6 L'elettrolisi comincia ad avere luogo: puoi osservare che ai due elettrodi si ha sviluppo di gas e che le soluzioni all'interno dei due bulbi cambiano colore.

Conclusioni

Come hai visto, anche con un semplice apparato, sei stato in grado di effettuare a livello qualitativo l'elettrolisi dell'acqua. Questo stesso processo è alla base di impianti più complessi utilizzati per la produzione su scala industriale di idrogeno e ossigeno gassosi.

Hai potuto inoltre sperimentare come, utilizzando energia elettrica, è possibile scindere i legami che tengono uniti gli atomi nella molecola dell'acqua.

Hai infine potuto apprezzare, anche se in maniera approssimata, che i volumi dei gas che si sono sviluppati sono pressoché uno il doppio dell'altro. Ciò è in accordo con il rapporto di combinazione tra i due elementi idrogeno e ossigeno nella molecola dell'acqua, che è di 2 : 1.

Rifletti

- 1 Quali reazioni sono coinvolte nella zona anodica e in quella catodica? Qual è la reazione globale del processo? Scrivi le relative equazioni.
- 2 Ritieni che in assenza di solfato di sodio avresti potuto effettuare con successo l'esperienza?
- 3 Nel processo che hai appena effettuato, così come nelle pile, è coinvolta una reazione redox. Qual è la differenza tra i due processi?
- 4 Se non conoscessi la polarità della pila, come faresti a riconoscere l'anodo e il catodo?
- 5 Se dopo avere interrotto il processo mescoli la soluzione, quale sarà il pH risultante?

5

In laboratorio
Norme di sicurezza

6

Educazione alla cittadinanza globale

- L'Agenda 2030 all'interno della scuola

L'AGENDA 2030 ALL'INTERNO DELLA SCUOLA

a cura di Tommaso Montefusco

■ 1. Progettare la didattica a scuola con l'Agenda 2030

1.1. Introduzione

Il Piano Triennale dell'Offerta Formativa (PTOF) è il documento programmatico e informativo più importante di un istituto scolastico, ne esplicita l'intenzionalità e la progettazione curricolare, extracurricolare, educativa e formativa.

Il PTOF è strettamente legato non solo al processo di valutazione e autovalutazione scolastica avviato dal DPR 80/2013, che conduce alla elaborazione del Rapporto di Autovalutazione (RAV), ma anche alla conseguente individuazione di **punti di forza e di criticità evidenziati negli esiti formativi degli studenti**. Per questo, il documento rappresenta per l'istituto uno strumento fondamentale sia per acquisire, sul versante interno, una piena consapevolezza delle **strategie** e delle **intenzioni dell'azione educativa**, sia per diffondere, sul versante esterno, le informazioni relative al funzionamento e all'efficacia di servizi e interventi.

1.2. Inclusione, successo formativo e istruzione di qualità

Sulla base delle numerose indicazioni e dei suggerimenti forniti all'interno delle recenti note emanate dal Miur, emerge la necessità, per la progettazione didattica di un'impronta specificamente **inclusiva** indirizzata al conseguimento del pieno **successo formativo** di tutti gli studenti e, più in generale, all'elaborazione di un modello di **istruzione in grado di valorizzare la qualità**.

Le note del Miur

La necessità di individuare specifici parametri per la riformulazione dell'offerta formativa e orientati verso un'ottica inclusiva volta a garantire pari opportunità a tutti gli studenti ha condotto il Miur a emanare una serie di comunicati riportati di seguito e consultabili online all'indirizzo www.miur.gov.it.

17 maggio 2018: il Miur emana la nota 1143 intitolata *L'autonomia scolastica quale fondamento per il successo formativo di ognuno*: in essa è accentuato il ruolo decisivo dell'inclusione quale necessario requisito alla riformulazione del PTOF, al duplice scopo di **"riconoscere l'unicità delle persone e rispettarne l'originalità"** e **"progettare percorsi educativi e di istruzione personalizzati nell'ambito del contesto classe, in un delicato equilibrio fra persona e gruppo"**.

14 agosto 2018: viene diffuso il documento di indirizzo, intitolato *L'autonomia scolastica per il successo formativo*: redatto da un gruppo di lavoro di Dirigenti tecnici, Dirigenti scolastici, docenti universitari e scolastici, il documento ribadisce il ruolo cruciale dell'inclusione scolastica quale **"garanzia per l'attuazione del diritto alle pari opportunità e per il successo formativo di tutti"**.

16 ottobre 2018: il Miur diffonde la nota 17832 tramite cui fornisce alcune indicazioni di carattere generale per facilitare il lavoro di predisposizione del PTOF 2019/2022, nonché le prime informazioni per la predisposizione della Rendicontazione sociale delle istituzioni scolastiche, statali e paritarie.

6

L'Agenda 2030 all'interno della scuola
Educazione alla cittadinanza globale

Compito del sistema nazionale di istruzione e formazione è quello, come leggiamo nella nota 1143, «di consentire a ciascuno di **sviluppare pienamente il proprio talento** e di **realizzare le proprie potenzialità**». A rafforzare ed estendere questo impianto è il **documento di lavoro** intitolato *L'autonomia scolastica per il successo formativo*, che evidenzia la necessità di *riallineamento*, per i documenti fondamentali di ogni istituzione scolastica, lungo l'asse dell'inclusione: **PTOF** (Piano Triennale dell'Offerta Formativa), **RAV** (Rapporto di Autovalutazione), **PDM** (Piano Di Miglioramento), **Programma Annuale**. All'interno del documento, la costruzione del PTOF, finalizzata all'obiettivo strategico dell'inclusione, è ben descritta e documentata anche grazie ad alcuni interessanti spunti didattici che suggeriscono altresì una revisione del curriculum verticale.

Al concetto di inclusione fa eco, quale ulteriore obiettivo strategico del prossimo PTOF, quello di **successo formativo**. Insieme al **successo scolastico**, infatti, va tenuta parimenti in considerazione la **formazione della persona** e della sua **struttura emotiva, psicologica, culturale e attitudinale, ricca di propensioni e atteggiamenti**, allo scopo di individuare e trasmettere le **competenze chiave di cittadinanza** e quelle attinenti a una **cittadinanza "globale"**, ossia alla **formazione dell'individuo in grado di orientarsi nel mondo con visione critica**. A questi scopi va aggiunto quello di creare, all'interno delle scuole, le adeguate condizioni atte a contrastare fenomeni ancora largamente diffusi come la dispersione scolastica e il bullismo. La progettazione di prassi didattiche e percorsi tesi all'inclusione non vanno pertanto considerati come una mera molteplicità di Piani Didattici Personalizzati, ma come un **asse primario a partire dal quale si dipana l'intera progettualità scolastica e, soprattutto, di classe**. La classe, come leggiamo ancora nel documento di lavoro, è «una realtà composita in cui mettere in atto molteplici strategie per sviluppare le potenzialità di ciascuno», anche grazie alla diffusione di strumenti e tecnologie di apprendimento che ciascun allievo può assumere sulla base delle proprie esigenze e del proprio innato talento.



6

Educazione alla cittadinanza globale
L'Agenda 2030 all'interno della scuola

La Teoria delle Intelligenze Multiple di Howard Gardner

Nel volume *Frames of the Mind* (1983), pubblicato in Italia con il titolo *Formae mentis*, lo psicologo statunitense Howard Gardner mette in discussione la concezione, diffusa sino a metà del secolo scorso, secondo cui l'intelligenza sarebbe una rigida abilità dell'individuo quantificabile a livello standardizzato mediante test di valore scientifico. Attraverso la cosiddetta **Teoria delle Intelligenze Multiple (TIM)**, Gardner presenta un modello in cui distingue 9 differenti manifestazioni fondamentali dell'intelligenza, ognuna indipendente dalle altre:

1. Linguistica
2. Logico-matematica
3. Spaziale
4. Corporeo-cinestetica
5. Musicale
6. Intrapersonale
7. Interpersonale
8. Naturalistica
9. Esistenziale

Tali forme di intelligenza contraddistinguono sensibilità e capacità differenti, definendo i talenti particolari di ciascun individuo. All'interno della "miscela" di talenti che caratterizza ogni persona, la predominanza di una specifica forma di intelligenza piuttosto che di un'altra ne determina, inoltre, le modalità di apprendimento. In altre parole, tutti gli studenti, sulla base del loro specifico profilo di intelligenza, saranno più o meno inclini all'apprendimento di determinate nozioni e competenze. Il docente, pertanto, tenendo conto di questo modello, può rivolgersi alle intelligenze specifiche di ciascun allievo elaborando e utilizzando materiali educativi significativi e rispondenti a ciascuna forma di intelligenza.

1.3. Riscontri e riferimenti per la nuova progettualità

I tre cardini (inclusione, successo formativo e istruzione di qualità) individuati per la progettazione didattica offrono una visione chiara e ben definita del ruolo che è oggi sempre più richiesto all'istituzione scolastica, inserita all'interno di una comune visione culturale condivisa a livello internazionale. Questa visione trova infatti esplicita corrispondenza all'interno di due documenti ufficiali pubblicati dall'ONU nel 2015: il **Documento sull'Educazione alla cittadinanza globale**, la guida pedagogica commissionata dall'Organizzazione per l'Educazione, la Scienza e la Cultura delle Nazioni Unite (UNESCO), e l'**Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile**.

Configurandosi come un vero e proprio programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità, sottoscritto nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU, l'Agenda 2030 include 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile e 169 traguardi volti ad affrontare, entro il 2030, una serie di questioni cruciali per lo sviluppo a livello globale:

- **Obiettivo 1.** Porre fine ad ogni forma di povertà nel mondo
- **Obiettivo 2.** Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile
- **Obiettivo 3.** Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età
- **Obiettivo 4.** Fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti
- **Obiettivo 5.** Raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze
- **Obiettivo 6.** Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie
- **Obiettivo 7.** Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni
- **Obiettivo 8.** Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti
- **Obiettivo 9.** Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile
- **Obiettivo 10.** Ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra le Nazioni
- **Obiettivo 11.** Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili
- **Obiettivo 12.** Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo
- **Obiettivo 13.** Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico
- **Obiettivo 14.** Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile
- **Obiettivo 15.** Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre
- **Obiettivo 16.** Pace, giustizia e istituzioni forti
- **Obiettivo 17.** Rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile

Tra questi obiettivi uno in particolare – il quarto – è espressamente dedicato al tema dell'istruzione, analizzato da una prospettiva interamente orientata allo sviluppo di una scuola appunto inclusiva, di qualità e in grado di garantire il successo formativo dei suoi studenti. Nello specifico della situazione italiana, secondo i dati riportati nel Rapporto del 2018 dell'Alleanza Italiana allo Sviluppo Sostenibile (aSviS), in Italia la qualità dell'istruzione è ancora inferiore rispetto alla media europea. Un elevato numero di adolescenti (tra il 15% e il 25%) non raggiunge la soglia minima delle competenze giudicate come indispensabili a orientarsi negli studi e sul lavoro, mentre la disparità di genere continua a persistere nelle materie scientifiche. Sebbene i fondi per progetti di Educazione alla Cittadinanza Globale siano stati stanziati in tutto il 2016 e il 2017 dall'Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo, la situazione presenta ancora forti disparità a livello infraregionale, con una netta frattura tra Nord e Sud: «Gli indici compositi elaborati dall'ASviS mostrano per il Goal 4 un netto miglioramento in tutte le regioni rispetto al 2010. Ciò è dovuto in particolare all'aumento della quota di laureati tra i 30-34enni. Le due regioni che si posizionano meglio nei confronti della media nazionale sono l'Umbria e il Trentino-Alto Adige. Al contrario la Sicilia segnala una situazione peggiore della media nazionale, principalmente a causa dell'uscita precoce dal sistema di istruzione e formazione» (dal sito www.asvis.it).



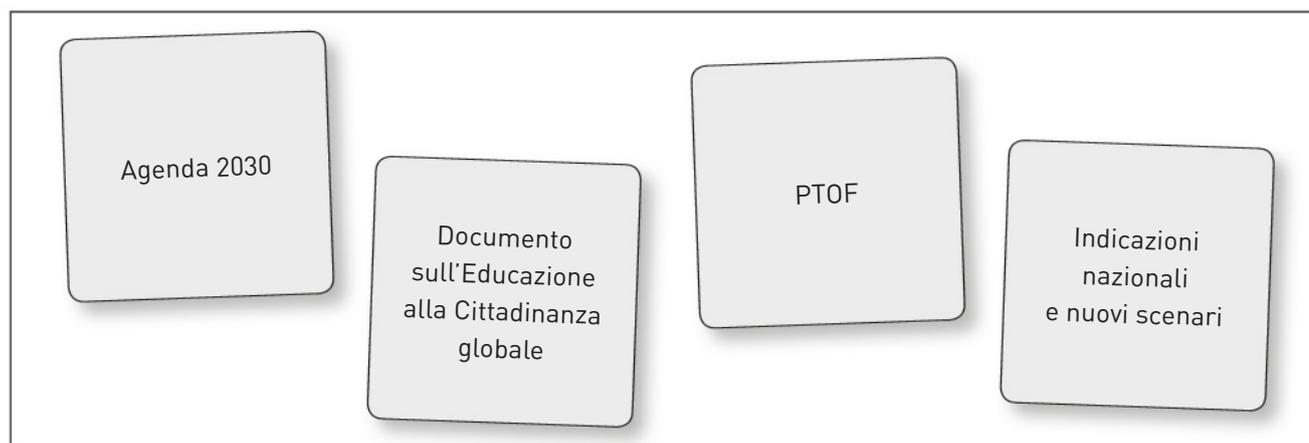
Agenda 2030, Obiettivo 4: Fornire un'educazione di qualità, equa e inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti

Traguardi

- 4.1 Garantire entro il 2030 a ogni ragazza e ragazzo libertà, equità e qualità nel completamento dell'educazione primaria e secondaria che porti a risultati di apprendimento adeguati e concreti
- 4.2 Garantire entro il 2030 che ogni ragazza e ragazzo abbiano uno sviluppo infantile di qualità, ed un accesso a cure e istruzione pre-scolastiche così da essere pronti alla scuola primaria
- 4.3 Garantire entro il 2030 a ogni donna e uomo un accesso equo a un'istruzione tecnica, professionale e terziaria – anche universitaria – che sia economicamente vantaggiosa e di qualità
- 4.4 Aumentare considerevolmente entro il 2030 il numero di giovani e adulti con competenze specifiche -anche tecniche e professionali- per l'occupazione, posti di lavoro dignitosi e per l'imprenditoria
- 4.5 Eliminare entro il 2030 le disparità di genere nell'istruzione e garantire un accesso equo a tutti i livelli di istruzione e formazione professionale delle categorie protette, tra cui le persone con disabilità, le popolazioni indigene e i bambini in situazioni di vulnerabilità
- 4.6 Garantire entro il 2030 che tutti i giovani e gran parte degli adulti, sia uomini che donne, abbiano un livello di alfabetizzazione ed una capacità di calcolo
- 4.7 Garantire entro il 2030 che tutti i discenti acquisiscano la conoscenza e le competenze necessarie a promuovere lo sviluppo sostenibile, anche tramite un'educazione volta ad uno sviluppo e uno stile di vita sostenibile, ai diritti umani, alla parità di genere, alla promozione di una cultura pacifica e non violenta, alla cittadinanza globale e alla valorizzazione delle diversità culturali e del contributo della cultura allo sviluppo sostenibile
- 4.a Costruire e potenziare le strutture dell'istruzione che siano sensibili ai bisogni dell'infanzia, alle disabilità e alla parità di genere e predisporre ambienti dedicati all'apprendimento che siano sicuri, non violenti e inclusivi per tutti
- 4.b Espandere considerevolmente entro il 2020 a livello globale il numero di borse di studio disponibili per i paesi in via di sviluppo, specialmente nei paesi meno sviluppati, nei piccoli stati insulari e negli stati africani, per garantire l'accesso all'istruzione superiore – compresa la formazione professionale, le tecnologie dell'informazione e della comunicazione e i programmi tecnici, ingegneristici e scientifici – sia nei paesi sviluppati che in quelli in via di sviluppo
- 4.c Aumentare considerevolmente entro il 2030 la presenza di insegnanti qualificati, anche grazie alla cooperazione internazionale, per la loro attività di formazione negli stati in via di sviluppo, specialmente nei paesi meno sviluppati e i piccoli stati insulari in via di sviluppo

Il legame tra i traguardi proposti nell'Obiettivo 4 dell'Agenda 2030 e l'impianto didattico della nostra scuola è ulteriormente sancito da alcuni testi e documenti che affrontano i temi della cittadinanza globale e dello sviluppo sostenibile. Uno di questi è il Documento sull'Educazione alla cittadinanza globale (*Temi e obiettivi di apprendimento*) commissionato dall'UNESCO e pubblicato nel 2018 dal Centro per la Cooperazione Internazionale di Trento.

Ulteriori riscontri di questo impianto innovativo si rintracciano, per esempio, nell'Allegato A al D. Lgs. 13 aprile 2017 riguardante il **PECUP** (Profilo Educativo, Culturale e Professionale) dei riformati Istituti Professionali:



Il profilo culturale, educativo e professionale specifico per i percorsi di I.P., comune ai relativi profili di uscita degli indirizzi di studio [...] si basa su una dimensione connotata da uno stretto raccordo della scuola con il mondo del lavoro e delle professioni, ispirato ai modelli duali di apprendimento promossi dall'UE per intrecciare istruzione, formazione e lavoro (*Vocational Education and Training* – VET) e da una personalizzazione dei percorsi resa riconoscibile e comunicabile dal Progetto formativo individuale, idonea a consentire a tutti gli studenti di rafforzare e innalzare le proprie competenze chiave di cittadinanza.

Infine, il Miur stesso, nelle *Indicazioni nazionali e nuovi scenari* pubblicate a febbraio 2018, ribadisce la necessità di riorientare le attività didattiche alla promozione e allo sviluppo di competenze di cittadinanza globale in accordo con le finalità e i traguardi proposti nell'Agenda 2030: «L'obiettivo che più direttamente coinvolge la scuola è il n. 4, nel quale la scuola italiana è da sempre attivamente impegnata e per il quale però si richiede un impegno supplementare proprio alla luce delle nuove emergenze».

Nello specifico, i traguardi dell'Obiettivo 4 che più interessano la nostra scuola sono il 4.4, il 4.7 e il 4a, in cui rispettivamente ci si propone di ottenere, per il 2030, che gli studenti acquisiscano le competenze necessarie per entrare nel mercato del lavoro, che tali competenze siano orientate alla promozione di uno sviluppo equo e sostenibile, e che le infrastrutture scolastiche in cui si acquisiscono queste competenze siano sicure, inclusive e adeguate alle esigenze di tutti. Ancora, le *Indicazioni* del 2018 mettono altresì in evidenza il ruolo cruciale dell'istruzione nel processo di costruzione di una cittadinanza globale attiva e consapevole: «**L'istruzione, tuttavia, può fare molto per tutti gli obiettivi enunciati nell'Agenda, fornendo competenze culturali, metodologiche, sociali per la costruzione di una consapevole cittadinanza globale e per dotare i giovani cittadini di strumenti per agire nella società del futuro in modo da migliorarne gli assetti. [...] I docenti sono chiamati non a insegnare cose diverse e straordinarie, ma a selezionare le informazioni essenziali che devono divenire conoscenze durevoli, a predisporre percorsi e ambienti di apprendimento affinché le conoscenze alimentino abilità e competenze culturali, metacognitive, metodologiche e sociali per nutrire la cittadinanza attiva**».

Che la concezione di un'istruzione di qualità sia strettamente correlata alla promozione dello sviluppo sostenibile e di una cultura della non violenza fondata sull'uguaglianza e il rispetto dei diritti umani è ulteriormente sancito dalla recente *Raccomandazione europea sulle nuove competenze di cittadinanza*, pubblicata il 22 maggio 2018, in cui leggiamo: «Tra gli obiettivi di sviluppo sostenibile, l'obiettivo 4.7 pone in evidenza la necessità di garantire che tutti i discenti acquisiscano la conoscenza e le competenze necessarie a promuovere lo sviluppo sostenibile, anche tramite un'educazione volta a uno sviluppo e uno stile di vita sostenibili, ai diritti umani, alla parità di genere, alla promozione di una cultura pacifica e non violenta, alla cittadinanza globale e alla valorizzazione delle diversità culturali e del contributo della cultura allo sviluppo sostenibile. Il programma d'azione globale dell'UNESCO per l'istruzione in vista dello sviluppo sostenibile afferma che l'istruzione in vista dello sviluppo sostenibile costituisce un elemento fondamentale per un'istruzione di qualità nonché un fattore chiave per tutti gli altri obiettivi di sviluppo sostenibile. Tale obiettivo si riflette nella revisione del quadro di riferimento» (*Raccomandazione*, p. 6).

La progettazione didattica, fin qui inquadrata in un complesso di norme, documenti, indicazioni di carattere generale e, per così dire, **di tipo esclusivamente descrittivo** necessita, per la sua effettiva realizzazione, di concretizzarsi nel lavoro d'aula quotidiano. Per questa ragione diviene fondamentale proporre strumenti, percorsi e criteri di valutazione che possano costituire per i docenti l'utile "cassetta degli attrezzi" tramite cui pianificare le proprie attività didattiche in stretta correlazione con le indicazioni fornite dai documenti fin qui presi in esame.



1.4. Inclusione e personalizzazione

All'interno di un'ottica inclusiva, le attività formative devono essere in grado di **abbattere ogni barriera cognitiva** e mettere a disposizione della classe **strumenti sollecitatori di talenti e di interessi personali**. Ciò significa, pertanto, progettare nuove metodologie per la gestione di classi sempre più complesse, non solo dal punto di vista cognitivo, ma anche relazionale, linguistico e culturale. Tale direttrice di lavoro comporta la necessità di affrontare il tema della personalizzazione degli apprendimenti, che non può significare predisporre un PDP per ogni alunno, ma **offrire alla classe un ventaglio di metodologie laboratoriali inclusive** (*debate, apprendimento intervallato, circle time, jigsaw* ecc.), **una strumentazione tecnologica adeguata**, un set d'aula predisposto non alla lezione frontale, ma al **lavoro collaborativo** (*peer tutoring*) che giova al più debole e gratifica, motivandolo, il più "forte".

Il "metodo Bardi": la classe scomposta

Una vera sfida riguarda i contesti scolastici in cui esiste un'aula tradizionale, nella quale occorre coinvolgere attivamente tutti gli studenti. Nelle realtà in cui l'aula mantiene fisionomia e set tradizionali, si può ricorrere alla classe scomposta con il cosiddetto *metodo Bardi*, dal nome dell'autrice Dianora Bardi che si è occupata nel testo *La classe scomposta* (Nova Multimedia Editore, Milano, 2014) di nuove pratiche pedagogiche e strategie per favorire il coinvolgimento della classe. Il nuovo modello di classe che prevede l'utilizzo di materiali già esistenti ha le seguenti caratteristiche:



- i banchi sono spostati lungo le pareti (sarebbe ancora più utile avere banchi e sedie che si chiudono e si aprono all'occorrenza);
- sono stati creati alcuni posti fuori dall'aula, in un vicino sottoscala, che è divenuto il luogo in cui gli studenti studiano individualmente, anche con sedie più comode rispetto a quelle tradizionali;
- sono state create postazioni per poter leggere tranquillamente i libri cartacei (biblioteca della classe);
- altre postazioni servono per guardare i film in modo collaborativo;
- una postazione è stata adibita alle webconference;
- un'altra postazione è dedicata alla costruzione di e-book;
- la cattedra è stata spostata in fondo all'aula con accanto una bacheca in cui vengono pubblicate le Unità Didattiche d'Apprendimento, le griglie di valutazione definite dal Consiglio di Classe, gli orari dei docenti delle altre classi in modo che i ragazzi possano tranquillamente spostarsi o interagire con altri studenti o altri insegnanti durante le lezioni.

(<http://www.imparadigitale.it/la-classe-scomposta-2>)

Seguendo tale prospettiva, gli **strumenti compensativi e dispensativi** devono quindi entrare a far parte dell'ambiente di apprendimento, di modo che coloro che ne hanno bisogno li utilizzeranno a seconda delle esigenze e nei momenti ritenuti più opportuni: mappe concettuali in stampatello, pc di classe o personali, smartphone per uso didattico, sintesi precostituite di argomenti didattici ecc.

L'adeguamento dell'**ambiente di apprendimento** a tali finalità rinvia alla necessità di investimenti in risorse materiali e umane: strutture, tecnologie, attrezzature d'aula, formazione adeguata di docenti, tecnici e personale ATA.

Oltre a saper ripensare, e in certi casi "rivoluzionario", gli ambienti di apprendimento, gli insegnanti devono anche essere in grado di **ripensare le loro prassi didattiche** e considerare in che modo possono massimizzare il potenziale dei loro studenti.

Un ulteriore spunto di lavoro didattico ci viene ancora fornito dal già citato documento "Autonomia scolastica e successo formativo", in cui apprendiamo che «il framework offerto da **Universal Design for Learning (UDL)** [...] può essere un utile riferimento per la costruzione del curricolo inclusivo affinché quello

che è necessario per alcuni diventi utile per tutti» (*L'Autonomia scolastica per il successo normativo*). Nello Universal Design (UD) ciò che sin dall'inizio e senza adattamenti successivi è progettato per gli utenti che presentano alcune difficoltà **sarà inevitabilmente adeguato anche per chi non presenta particolari esigenze** (si pensi, per esempio, agli scivoli stradali per il transito dei disabili o ai percorsi su strada per non vedenti). I principi dell'UDL sono radicati nelle **scienze dell'apprendimento** al fine di ridurre le barriere non solo intellettive, ma anche sociali, emotive, culturali e/o linguistiche. L'UDL mette in risalto come l'obiettivo chiave dei contesti formativi non sia semplicemente quello di trasmettere l'informazione, ma di **sostenere e incoraggiare i cambiamenti nella conoscenza e nelle abilità**, cioè quello che chiamiamo "apprendimento". L'UDL richiede non solo che l'informazione sia accessibile, ma anche che si progetti una **didattica accessibile**.

Universal Design for Learning

L'ambito dell'UDL si basa interamente su tre principi:

1. fornire molteplici mezzi di rappresentazione;
2. fornire molteplici mezzi di azione e di espressione;
3. fornire diversi mezzi di coinvolgimento.

Principio 1: *fornire molteplici mezzi di rappresentazione*

Per ridurre le barriere all'apprendimento è importante assicurarsi che l'informazione chiave sia percepita da tutti gli studenti nello stesso modo: 1) fornendo la stessa informazione attraverso diverse modalità sensoriali (per esempio, attraverso la vista, l'udito o il tatto); 2) fornire l'informazione in un formato che permette l'adattabilità all'utente (per esempio, testi che possono essere allargati, suoni che possono essere amplificati).

Principio 2: *fornire molteplici mezzi di azione e di espressione*

Per applicare questo principio occorre tener presente che non esiste un mezzo d'espressione adatto allo stesso modo per tutti gli studenti e per ogni tipo di comunicazione. Per esempio, un allievo con dislessia può eccellere nel racconto di una storia, può fallire drasticamente nel raccontare la stessa storia per iscritto. Inoltre, gli allievi variano notevolmente nella loro familiarità e padronanza con le convenzioni di ogni particolare strumento. Dovrebbero quindi essere disponibili supporti alternativi per sostenere e guidare gli studenti, che hanno diversi livelli di apprendimento, a esprimersi in modo competente.

Principio 3: *fornire diversi mezzi di coinvolgimento*

Questo principio riguarda la motivazione ad apprendere, la perseveranza nel portare a termine il compito iniziato e la capacità dello studente di autoregolare il proprio comportamento ai fini dell'apprendimento. Gli studenti si differenziano sensibilmente in ciò che attrae la loro attenzione e coinvolge il loro interesse. Anche lo stesso studente differirà nel tempo e a seconda delle circostanze. È importante, quindi, avere modi alternativi di stimolare l'interesse, modi che riflettono le differenze inter- e intra-individuali tra gli alunni.

(<https://www.erickson.it/Pagine/Universal-Design-for-Learning.aspx>)



1.5. Suggerimenti per il lavoro di classe

A questo punto è opportuno inquadrare la serie di **interventi di ordine organizzativo e didattico** che sarebbero in grado di facilitare l'azione di una didattica inclusiva rivolta all'intera classe. A tal proposito vengono in aiuto **gli artt. 4 e 6 del DPR 275/99** (Regolamento dell'autonomia), che forniscono alcune indicazioni di ordine generale riguardanti trasversalmente l'**autonomia organizzativa, didattica e di ricerca** e le loro molteplici forme di flessibilità:

- l'articolazione modulare del monte ore annuale di ciascuna disciplina e attività;
- la definizione di unità di insegnamento non coincidenti con l'unità oraria della lezione e l'utilizzazione, nell'ambito del curriculum obbligatorio di cui all'articolo 8, degli spazi orari residui;
- l'attivazione di percorsi didattici individualizzati, nel rispetto del principio generale dell'integrazione degli alunni nella classe e nel gruppo;
- l'articolazione modulare di gruppi di alunni provenienti dalla stessa o da diverse classi o da diversi anni di corso;
- l'aggregazione delle discipline in aree e ambiti disciplinari.



In sede di valutazione degli apprendimenti, diviene inoltre opportuno, soprattutto per gli insegnanti del primo ciclo, accogliere il messaggio esplicito del **D. Lgs. 62/2017**, che inserisce il voto all'interno di un quadro di livelli simile a quello della **Certificazione delle competenze**: tale indicazione **disancora il voto dalla misurazione sommativa** e lo avvia verso un processo di tipo formativo e teso al miglioramento, che psicologicamente e culturalmente diviene meno sanzionatorio. Il che aiuta a motivare, a creare empatia, ad affinare gli strumenti di valutazione innovandoli e adeguandoli ai bisogni formativi di ciascuno, a creare attività didattiche attribuendo compiti, distribuendo materiali, assegnando ruoli in funzione dei bisogni formativi senza sostanziale evidente distinzione/esclusione.

In sostanza, si tratta di predisporre una progettazione che abbia come meta strategica il conseguimento di **competenze di cittadinanza** e di obiettivi che attengono all'**Educazione alla cittadinanza globale**. Proiettato in questa direzione, l'**Allegato A del D. Lgs. 61/2017** prevede, per gli istituti di istruzione professionale, una **personalizzazione** che abbia specifiche caratteristiche: non solo deve essere riconoscibile e comunicabile dal Progetto formativo individuale, ma, in conformità con quanto è stato predisposto dal regolamento del MIUR del 22 agosto 2007 n. 139, deve anche consentire agli studenti di consolidare le proprie competenze di cittadinanza globale.

Certamente **il livello di apprendimento delle conoscenze/competenze sarà diverso**, ma la valutazione degli esiti avverrà a valle di un processo di apprendimento che non sarà "differenziato" in partenza, ma utilizzerà un **ambiente di apprendimento rivisitato**, talvolta anche a costo zero. Naturalmente, grande

valenza assume in quest'ottica la formazione dei docenti e persino quella dei **genitori**, ancorati da tempo alla misurazione delle conoscenze e, soprattutto, alla **valutazione sommativa**, ragione che spesso conduce ancora molti di loro a rifiutare di certificare le disabilità o i Bisogni Educativi Speciali dei propri figli.

La valutazione autentica

Negli ultimi anni, le esperienze sulla valutazione autentica come strumento di valorizzazione del percorso formativo hanno evidenziato i forti limiti della valutazione numerica. La riflessione sulle caratteristiche delle performance dello studente non può limitarsi a una meccanica riproduzione di nozioni, ma deve essere interpretata in un contesto reale se si intende utilizzarla per influire positivamente sulla autoconsapevolezza e sulle possibilità di apprendimento future.

«Notevoli appaiono anche l'interazione tra la personalizzazione e le ricerche condotte sul versante della cosiddetta "valutazione autentica" o "valutazione per l'apprendimento". In questa prospettiva l'azione del valutare non si riduce al solo atto di associare un giudizio numerico o verbale, a un lavoro svolto come accade nell'uso dei test. Valutare implica raccogliere elementi significativi sugli esiti degli apprendimenti e le stesse situazioni valutative possono, a loro volta, rappresentare importanti esperienze di apprendimento».

(G. Chiosso, *Personalizzare l'apprendimento*, Il Mulino, 2018)

6

1.6. UDA e compiti autentici

La correlazione tra quanto espresso sino a qui e il lavoro d'aula specifico si concretizza nella realizzazione di Unità Didattiche di Apprendimento (UDA), che hanno il loro *focus*, oltre che nell'apprendimento doveroso e ineludibile delle conoscenze e dei saperi disciplinari, in una **triade** che le distingue dalle precedenti Unità Didattiche:

1. Indicazione delle **competenze chiave di cittadinanza** e nelle **competenze di Educazione alla Cittadinanza globale** poste sotto osservazione nell'UDA progettata.
2. Realizzazione di **compiti autentici** tesi a evidenziare il livello di acquisizione delle competenze suddette.
3. **Valutazione** del compito autentico prodotto con **rubriche** dedicate.

Se si prendono in considerazione alcuni Obiettivi previsti dall'**Agenda 2030**, che spesso si rivelano coinvolgenti per gli alunni, potremmo indicare, a puro titolo esemplificativo, alcuni **compiti autentici** di carattere disciplinare/multidisciplinare, funzionali a mettere in campo metodologie laboratoriali, competenze di cittadinanza, insomma percorsi afferenti alla cittadinanza globale. Lungi dallo stravolgere le programmazioni dei singoli insegnanti per il conseguimento delle conoscenze, questi compiti sono in grado di attivare vere e proprie prassi virtuose e innovative.

1.6.1. Tre esempi di compiti autentici

Obiettivo 4. Fornire un'educazione di qualità, equa e inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti.

1. Consegna agli alunni: "Apriamo una finestra sul mondo".
2. Dividetevi in gruppi di 4/5. Ogni gruppo progetta la realizzazione di un video di massimo 10 minuti sul tema dell'inclusione. Armatevi di uno smartphone e filmate (col vostro commento-guida audio) luoghi e situazioni che mostrino disagi, esclusioni, disuguaglianze culturali, di genere, come potrebbe accadere in un quartiere *difficile*, in un campo profughi, o in una casa protetta.
3. Intervistate persone che conoscono l'argomento: assistenti sociali, membri dell'Associazione italiana Dislessia, operatori di carceri minorili, sacerdoti di parrocchie in realtà a rischio ecc. Insomma, aprite *una finestra sul mondo*.
4. Al termine di questa ricerca, ogni gruppo deve stilare un *report* per la classe che informi su quanto visto e proponga interventi inclusivi da realizzare in classe e nel proprio Istituto. Ogni gruppo leggerà e com-

menterà il proprio *report*; discuterete in Assemblea di classe con i vostri insegnanti su come mettere in atto metodologie e pratiche più inclusive.

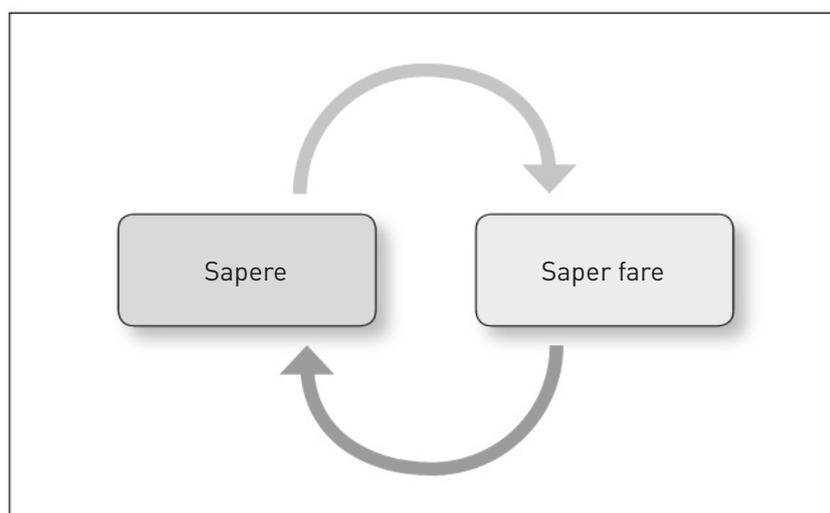
5. Una giuria composta da uno studente per ogni gruppo e guidata da un docente assegnerà un premio al video e alla migliore iniziativa proposta.
6. Il video sarà postato sul sito della scuola e, con l'approvazione e l'aiuto del Dirigente scolastico, organizzerete nel vostro Istituto "La giornata dell'inclusione".

Obiettivo 9. Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione e una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile.

1. Consegna agli alunni: "Realizzate un *debate* sul rapporto costi/benefici dell'industrializzazione".
2. Avviate una ricerca per approfondire le difficoltà legate allo sviluppo di un'industrializzazione responsabile e sostenibile.
3. Dividetevi in 3 gruppi di lavoro. Avviate la vostra fase di ricerca recuperando quante più informazioni possibili su casi di cattiva gestione industriale che abbiano causato disagi e malattie. Proseguite estraendo dati, stime e formulando alcune prime valutazioni: i cittadini hanno chiesto la chiusura dell'azienda e quali sono le loro principali argomentazioni? Che cosa hanno dichiarato i dipendenti? Sono stati commessi dei reati?
4. A questo punto continuate la vostra inchiesta raccogliendo diverse testimonianze dai quotidiani e agenzie di stampa.
5. Adesso siete pronti per discutere e formulare soluzioni: con le informazioni di cui disponete, dividetevi in classe in due squadre e, nei tempi e con le regole stabilite dalla metodologia del *debate*, avviate il confronto sui casi individuati: chiudere l'industria o mantenerla innovandola? Una squadra sostenga le ragioni favorevoli e l'altra quelle contrarie. Al termine del dibattito il vostro insegnante stabilirà chi ha saputo utilizzare al meglio le tecniche e le strategie del *debate*.

Obiettivo 10. Ridurre l'ineguaglianza all'interno di e tra le nazioni.

1. Consegna agli alunni: "Produrre un servizio giornalistico: «Perché migrare?»".
2. Lavorando in gruppo con dei compagni di classe, immaginate di essere una redazione giornalistica e di dover realizzare un servizio su quanto accaduto negli ultimi mesi a proposito dei flussi migratori in Italia.



3. Il servizio comincia con una breve sintesi sui principali avvenimenti degli ultimi mesi: *Facciamo un po' di storia*. Il tutto in 3 slides/schede di un ipotetico tele/radiogiornale. Sul web non vi sarà difficile trovare materiale informativo in proposito; è sufficiente cercare "i flussi migratori in Italia" e "l'immigrazione clandestina in Italia" e si apriranno molti siti da visitare.
4. Ponetevi questi interrogativi: come e perché è sorto il fenomeno migratorio? Da quali problemi è determinato? Come affrontare le migrazioni in Italia? Perché arrivano molti bambini migranti, spesso soli? Quali possono essere le soluzioni durature per convivere con questo fenomeno?
5. Intervistate rappresentanti di varie organizzazioni, di ONG, i rappresentanti del Consiglio d'Istituto, i vostri amici, conoscenti. Filmate le interviste con lo smartphone.
6. Recatevi nella redazione di uno/due quotidiani della vostra città e fate quattro chiacchiere col giornalista che si occupa di questi problemi.
7. Alla fine delle interviste e della raccolta di informazioni confezionate il servizio giornalistico del vostro gruppo di lavoro (un video/un articolo) e confrontatelo con quello degli altri gruppi della vostra classe, sviluppando, magari, il seguente schema:
 - Come e perché nasce il fenomeno migratorio?
 - Da quali Paesi provengono in maggioranza i migranti?
 - Quali interventi il nostro Paese può realizzare per arginare il fenomeno?
 - Quale potrebbe essere il ruolo delle Organizzazioni internazionali (ONU, UNICEF, UE, FAO ecc.)?
 - Che cosa può fare la scuola?
 - Che cosa puoi fare tu?

Il complesso di norme e documenti che connotano questa fase della progettualità scolastica, dall'Agenda 2030 al Documento sull'Educazione alla cittadinanza globale, dal documento di lavoro "Autonomia scolastica e successo formativo" al PTOF centrato sul tema dell'inclusione generalizzata come asse intorno al quale occorrerà far ruotare l'intera progettualità didattica e formativa, segnano un significativo passo avanti in direzione sia della didattica delle competenze di cittadinanza sia anche verso tematiche di carattere "globale" che, spesso, si rivelano più motivanti, più legate alle informazioni di base che tanti giovani hanno o desiderano avere. La strumentazione didattica, le metodologie didattiche, la progettazione disciplinare, la vita di classe non potranno che giovare, attraverso l'intreccio strutturato tra saperi di base e competenze di cittadinanza attiva e globale.



Annotazioni

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

Annotazioni

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

Annotazioni

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

Referenze contenuti digitali citati nella sezione Classe capovolta

- Light waves, visible and invisible*, 2013, Ted-Ed lesson, Lucianne Walkowicz, http://www.ted.com/talks/lucianne_walkowicz_light_waves_visible_and_invisible
- The uncertain location of the electrons*, 2013, Ted-Ed lesson, George Zaidan, <https://ed.ted.com/lessons/the-uncertain-location-of-electrons-george-zaidan-and-charles-morton>
- The genius of Mendeleev's periodic table*, 2012, Ted-Ed lesson, Lou Serico, <https://ed.ted.com/lessons/the-genius-of-mendeleev-s-periodic-table-lou-serico>
- Solving the puzzle of the periodic table*, 2013, Ted-Ed lesson, Eric Rosado, <https://ed.ted.com/lessons/solving-the-puzzle-of-the-periodic-table-eric-rosado>
- What is the shape of a molecule?*, 2013, Ted-Ed lesson, George Zaidan, <https://ed.ted.com/lessons/what-is-the-shape-of-a-molecule-george-zaidan-and-charles-morton>
- How atoms bond*, 2013, Ted-Ed lesson, George Zaidan, Charles Morton, <https://ed.ted.com/lessons/how-atoms-bond-george-zaidan-and-charles-morton>
- Why does ice float in water?*, 2013, Ted-Ed lesson, George Zaidan, Charles Morton, <https://ed.ted.com/lessons/why-does-ice-float-in-water-george-zaidan-and-charles-morton>
- The science of snowflakes*, 2015, Ted-Ed lesson, Maruša Bradač, <https://ed.ted.com/lessons/the-science-of-snowflakes-marusa-bradac>
- Under the hood: the chemistry of cars*, 2014, Ted-Ed lesson, Cynthia Chubbuck, <https://ed.ted.com/lessons/under-the-hood-the-chemistry-of-cars-cynthia-chubbuck>
- What triggers a chemical reaction?*, 2015, Ted-Ed lesson, Kareem Jarrah, <https://ed.ted.com/lessons/what-triggers-a-chemical-reaction-kareem-jarrah>
- The chemistry of cold packs*, 2014, Ted-Ed lesson, John Pollard, <https://ed.ted.com/lessons/how-do-cold-packs-get-cold-so-fast-john-pollard>
- How to speed up chemical reactions*, 2012, Ted-Ed lesson, Aaron Sams, Mark Paricio, <https://ed.ted.com/lessons/how-to-speed-up-chemical-reactions-and-get-a-date>
- What is chemical equilibrium?*, 2013, Ted-Ed lesson, George Zaidan, Charles Morton, <https://www.youtube.com/watch?v=dUMmoPdwBy4>
- The strenght and weaknesses of acid and bases*, 2013, Ted-Ed lesson, George Zaidan ,Charles Morton, <https://ed.ted.com/lessons/the-strengths-and-weaknesses-of-acids-and-bases-george-zaidan-and-charles-morton>
- How batteries work*, 2015, Ted-Ed lesson, Adam Jacobson, <https://ed.ted.com/lessons/why-batteries-die-adam-jacobson>