

Γεωργίου Κομελίδη

Χημεία Γ' Λυκείου
Θετικής
Διαλύματα
Ηλεκτρολυτών

Komelidis Georios
1/8/2013

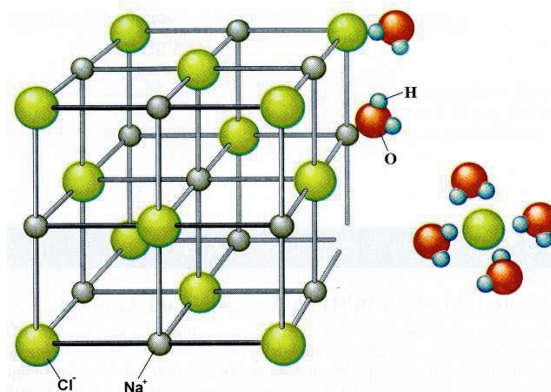
3. ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

3.1 Οξέα - Βάσεις

Ιοντικά υδατικά διαλύματα

Οι περισσότερες χημικές αντιδράσεις γίνονται σε διαλύματα, καθώς ο διαλύτης φέρνει σε στενή επαφή τα αντιδρώντα συστατικά, με αποτέλεσμα η ταχύτητα της αντίδρασης να αυξάνει. Το νερό έχει μια ξεχωριστή θέση ανάμεσα στους υγρούς διαλύτες λόγω των ιδιοτήτων του, που οφείλονται στη μοριακή δομή του.

Οι **ιοντικές ενώσεις** γενικώς διαλύονται στο νερό. Αυτές που διαλύονται πολύ ονομάζονται ευδιάλυτες και αυτές που διαλύονται λίγο, δυσδιάλυτες. Ο μηχανισμός της διάλυσης συνοπτικά έχει ως εξής. Το νερό, λόγω της πολικότητας του, προσανατολίζεται μεταξύ των ιόντων του κρυσταλλικού πλέγματος της ιοντικής ένωσης. Τότε, οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των ιόντων εξασθενίζουν, εξ αιτίας της μεγάλης διηλεκτρικής σταθεράς νερού, τα ιόντα απομακρύνονται και επέρχεται ρήξη του κρυστάλλου. Έχουμε, δηλαδή **διάσπαση σε κατιόντα και ανιόντα**.



Ηλεκτρολυτική διάσταση πραγματοποιείται στις ιοντικές ενώσεις και είναι η απομάκρυνση των ιόντων του κρυσταλλικού πλέγματος.

Τα δίπολα μόρια του νερού αποσπούν ιόντα από το κρυσταλλικό ιοντικό πλέγμα. Έτσι, τα ιόντα «απελευθερώνονται» και περνούν στο διάλυμα. Μέσα στο διάλυμα τα ιόντα δεν είναι «γυμνά», αλλά περιβάλλονται από ένα ορισμένο αριθμό μορίων νερού με τα οποία συνδέονται με ισχυρές ηλεκτροστατικές έλξεις (εφυδάτωση).

Η διάσταση μιας ιοντικής ένωσης, π.χ. του NaCl, συμβολίζεται ως εξής:



Οι ιοντικές ενώσεις κατά τη διάλυση τους στο νερό δίδονται πλήρως. Μ' αυτόν τον τρόπο δίδονται τα άλατα και τα υδροξείδια των μετάλλων (π.χ. των αλκαλίων και των αλκαλικών γαιών).

Διάσταση ονομάζεται η διαδικασία καταστροφής του κρυσταλλικού πλέγματος των ιοντικών ενώσεων όταν αυτές διαλυθούν στο νερό και έτσι τα ιόντα απελευθερώνονται στο διάλυμα.

Ιοντικές ουσίες είναι

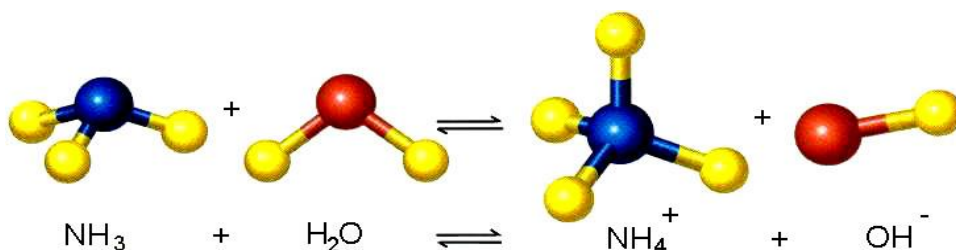
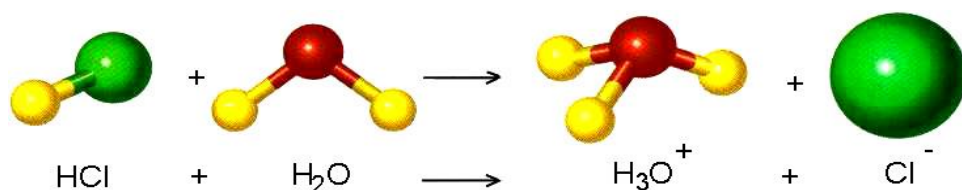
Τα **άλατα**, πχ: NaCl, KF, KCN, K₂S, NH₄Cl, CH₃COONa,.....κλπ

Τα **υδροξείδια των αλκαλίων**: LiOH, NaOH, KOH

και των **αλκαλικών γαιών** όπως του Mg(OH)₂, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂.

Από τις **ομοιοπολικές ενώσεις**, άλλες θεωρούνται πρακτικά αδιάλυτες στο νερό, π.χ. εξάνιο, και άλλες διαλύονται στο νερό. Από αυτές που διαλύονται στο νερό, άλλες δημιουργούν **μοριακά διαλύματα**, δηλαδή διαλύματα στα οποία τα **διαλυμένα σωματίδια είναι μόρια** και άλλες αντιδρούν με το νερό, **δημιουργώντας ιόντα** (ιοντικά διαλύματα). Οι αντιδράσεις αυτές ονομάζονται **αντιδράσεις ιοντισμού**.

Χαρακτηριστικές ομοιοπολικές ενώσεις που οδηγούν σε ιοντικά διαλύματα, είναι το HCl και η NH_3 . Στην πρώτη περίπτωση, πρακτικά, όλα τα μόρια του HCl δίνουν πρωτόνιο στο H_2O , δημιουργώντας ιόντα H_3O^+ (οξωνίου) και Cl^- . Έχουμε δηλαδή **πλήρη ιοντισμό**. Αντίθετα, στην δεύτερη περίπτωση, ένα πολύ μικρό ποσοστό των μορίων της NH_3 δέχεται πρωτόνια από το H_2O , σχηματίζοντας κατιόντα **αμμωνίου** NH_4^+ και ανιόντα **OH^-** . Στην περίπτωση αυτή έχουμε **μερικό ιοντισμό και κατάσταση ισορροπίας**. Συμπερασματικά έχουμε:



Ιοντισμός μιας ομοιοπολικής ένωσης είναι η αντίδραση των μορίων αυτής με τα μόρια του διαλύτη (π.χ. νερού) προς σχηματισμό ιόντων.

Οξέα - Βάσεις κατά Brönsted - Lowry

Σύμφωνα με τις απόψεις του *Arrhenius*, για τους ηλεκτρολύτες,

Οξέα είναι οι υδρογονούχες ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης H^+

Βάσεις είναι οι ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης OH^-

Σύμφωνα με τις απόψεις των *Brönsted - Lowry*,

Οξύ είναι η ουσία που μπορεί να δώσει ένα ή περισσότερα πρωτόνια

Βάση είναι η ουσία που μπορεί να δεχτεί ένα ή περισσότερα πρωτόνια

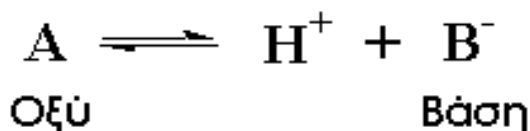
Οι *J. N. Brönsted* και *T. M. Lowry* έδωσαν για τα οξέα και τις βάσεις τον εξής γενικότερο ορισμό:

Οξέα είναι οι ουσίες που παρέχουν πρωτόνια, είναι δηλαδή δότες πρωτονίων.

Βάσεις είναι οι ουσίες που προσλαμβάνουν πρωτόνια, είναι δηλαδή δέκτες πρωτονίων.

▪ Η ονομασία **πρωτόνιο**, χρησιμοποιείται ως συνώνυμη του H^+ , καθώς η απώλεια ενός ηλεκτρονίου από το άτομο του H αφήνει μόνο τον πυρήνα του ατόμου, δηλαδή ένα πρωτόνιο. Ωστόσο, τα πρωτόνια είναι τόσο δραστικά, ώστε σχηματίζουν πάντοτε δεσμούς με άλλες ενώσεις π.χ. παρουσία νερού σχηματίζουν H_3O^+ .

▪ Μεταξύ λοιπόν ενός οξέος και μιας βάσης υπάρχει γενικά κάποια σχέση. Όταν από ένα οξύ αποβληθεί πρωτόνιο, το "απομένον" συστατικό παρουσιάζει τάση να το επαναπροσλάβει. Συνεπώς το "απομένον" συστατικό μετά την απόσπαση ενός πρωτονίου συμπεριφέρεται σαν βάση. Έτσι μπορούμε γενικά να γράψουμε:



Το οξύ **A** και η βάση **B** διαφέρουν κατά ένα πρωτόνιο (H^+). Λέμε τότε ότι αποτελούν **συζυγές ζεύγος**. Κάθε οξύ λοιπόν πρέπει να έχει μία **συζυγή βάση** και κάθε βάση ένα **συζυγές οξύ**.

Σύμφωνα με τις απόψεις αυτές το NH_4^+ , το HCl και το HCO_3^- είναι οξέα με συζυγείς βάσεις την NH_3 , το Cl^- και το CO_3^{2-} αντίστοιχα.

Γενικά μια οποιαδήποτε ουσία **A** μπορεί να δράσει ως οξύ αν υπάρχει μια άλλη ουσία **B** που μπορεί να δεχθεί πρωτόνιο από την **A**.

Αντίστροφα:

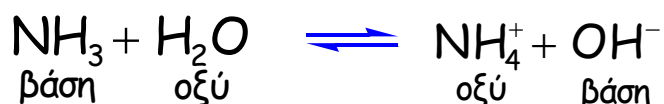
Μια οποιαδήποτε ουσία **B** θα δράσει ως βάση αν υπάρχει μια άλλη ουσία **A** που μπορεί να δώσει στην **B** πρωτόνιο.

Στο παράδειγμα ιοντισμού του HF :: $HF + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + F^-$

το HF είναι οξύ, ως δότης πρωτονίων και το H_2O βάση, ως δέκτης πρωτονίων.

Για την προς τα αριστερά αντίδραση, οξύ είναι το οξόνιο H_3O^+ και βάση το ιόν F^- .

Ο ιοντισμός της NH_3 έχει τη μορφή :



Σύμφωνα με τον ορισμό που έδωσαν οι **Brönsted - Lowry** για τα οξέα και τις βάσεις, παρατηρούμε ότι:

- **Δεν μπορεί να εκδηλωθεί ο όξινος χαρακτήρας χωρίς την παρουσία βάσης, και αντίστοιχα, δεν μπορεί να εκδηλωθεί ο βασικός χαρακτήρας χωρίς την παρουσία οξέος.**

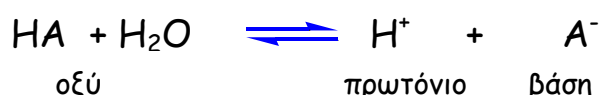
Για να δράσει ένα σώμα ως οξύ πρέπει να υπάρχει μια ουσία που να μπορεί να δεχτεί πρωτόνια (βάση), και αντίστοιχα, για να δράσει ένα σώμα ως βάση πρέπει να υπάρχει μια ουσία που μπορεί να δώσει πρωτόνια (οξύ). Για παράδειγμα το καθαρό αέριο ξηρό HCl δεν εκδηλώνει όξινο χαρακτήρα. Οι όξινες ιδιότητες του

HCl εκδηλώνονται, όταν αυτό διαλυθεί στο νερό (το νερό παίζει το ρόλο της βάσης).

- Όταν ένα οξύ αποβάλλει πρωτόνιο μετατρέπεται σε βάση, τη **συζυγή του βάσης**. Επίσης όταν μια βάση δέχεται πρωτόνιο μετατρέπεται σε οξύ, το **συζυγές της οξύ**.

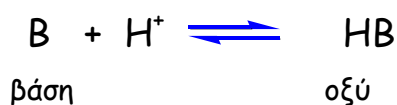
Όσο ισχυρότερο είναι το οξύ (όσο μεγαλύτερη τάση έχει να αποβάλλει πρωτόνιο), τόσο πιο ασθενής είναι η συζυγής του βάσης (τόσο δηλαδή μικρότερη τάση έχει να προσλάβει πρωτόνιο). Και αντίστοιχα, όσο πιο ισχυρή είναι μια βάση, τόσο πιο ασθενές είναι το συζυγές της οξύ.

Αν συμβολίσουμε ένα οξύ HA, μπορούμε να γράψουμε:



Η βάση A^- λέγεται συζυγής του οξέος HA και το οξύ HA λέγεται συζυγές της βάσης A^- . Το δε ζεύγος HA και A^- λέγεται **συζυγές ζεύγος**.

Αν συμβολίσουμε μια βάση με B, μπορούμε να γράψουμε:



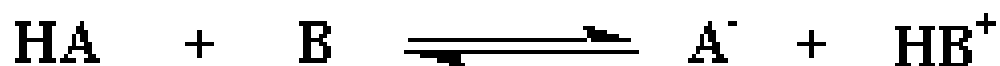
Το οξύ HB^+ λέγεται συζυγές της βάσης B και η βάση B λέγεται συζυγής του οξέος HB^+ . Το ζεύγος HB^+ και B λέγεται **συζυγές ζεύγος**.

Παρατηρήσεις

- Ουσίες, όπως το νερό, που άλλοτε δρουν ως οξέα και άλλοτε ως βάσεις, ανάλογα με την ουσία με την οποία αντιδρούν, ονομάζονται **αμφιπρωτικές ή αμφολύτες**.
- Τα οξέα και οι βάσεις δεν είναι απαραίτητο να είναι μόρια, αλλά μπορεί να είναι και ιόντα.
- Η θεωρία των Brønsted - Lowry είναι πολύ γενικότερη εκείνης του Arrhenius και επεκτείνεται εύκολα σε οποιονδήποτε διαλύτη, ερμηνεύοντας όλες τις αντιδράσεις μεταφοράς πρωτονίων.

Παραδείγματα συζυγών - ζευγών	
ΟΞΥ	ΒΑΣΗ
HCl	Cl ⁻
HF	F ⁻
H ₂ S	HS ⁻
HS ⁻	S ²⁻
H ₂ O	OH ⁻
H ₃ O ⁺	H ₂ O
NH ₄ ⁺	NH ₃
NH ₃	NH ₂ ⁻

Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι η αντίδραση ενός οξέος (HA) με μία βάση (B) είναι η μεταφορά ενός πρωτονίου από το οξύ στη βάση:



3.2 Ιοντισμός οξέων - βάσεων

Εξισώσεις διάστασης ή ιοντισμού οξέων και βάσεων

Η διάσταση ή ιοντισμός των ηλεκτρολυτών σε ιόντα δε γίνεται πάντα στο ίδιο ποσοστό.

Υπάρχουν ηλεκτρολύτες που κατά τη διάλυση τους στο νερό **δίστανται πλήρως, δηλαδή 100%**. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν, όπως αναφέραμε, **οι ιοντικές (ετεροπολικές) ενώσεις** π.χ. τα άλατα και τα υδροξείδια των μετάλλων. Δεν ισχύει όμως το ίδιο για τους ομοιοπολικούς ηλεκτρολύτες, όπως είναι τα οξέα και η NH_3 . Σ' αυτές ο ιοντισμός μπορεί να είναι πλήρης ή μερικός. **Ο ιοντισμός μιας ομοιοπολικής ένωσης στο νερό είναι στην ουσία αντίδραση οξέος - βάσης, κατά τους Brønsted - Lowry.** Αν η αντίδραση ιοντισμού είναι σχεδόν πλήρης, τότε ο ηλεκτρολύτης χαρακτηρίζεται ισχυρός, ενώ αν ο ιοντισμός είναι μερικός, τότε ο ηλεκτρολύτης χαρακτηρίζεται ασθενής.

Η ισχύς των ηλεκτρολυτών είναι μια γενική έκφραση της ικανότητας που έχουν αυτοί να δίστανται ή ιοντίζονται πλήρως ή μερικώς. Ένα πρώτο **μέτρο έκφρασης της ισχύος** των ηλεκτρολυτών, κάτω από ορισμένες συνθήκες, είναι **ο βαθμός ιοντισμού (α)**.

• **Ο βαθμός ιοντισμού** ενός ηλεκτρολύτη (α) ορίζεται ως το πηλίκο του αριθμού των mol που ιοντίζονται προς το συνολικό αριθμό των mol του ηλεκτρολύτη και εκφράζει την απόδοση της αντίδρασης ιοντισμού του ηλεκτρολύτη στο διαλύτη.

Η τιμή του α εξαρτάται από τη φύση του ηλεκτρολύτη, τη φύση του διαλύτη, τη θερμοκρασία, τη συγκέντρωση και την παρουσία κοινών ιόντων στο διάλυμα. Για το λόγο αυτό η ισχύς ενός ηλεκτρολύτη εκφράζεται συνήθως με **βάση τη σταθερά ιοντισμού** της οποίας η τιμή σε αραιά διαλύματα είναι ανεξάρτητη της συγκέντρωσης του ηλεκτρολύτη και της επίδρασης κοινού ιόντος.

Ο βαθμός ιοντισμού (α) εξαρτάται από τη:

1. φύση του ηλεκτρολύτη.

2. φύση του διαλύτη. Για παράδειγμα το CH_3COOH σε υδατικό διάλυμα είναι ασθενές οξύ, ενώ σε υγρή αμμωνία συμπεριφέρεται ως ισχυρό οξύ.

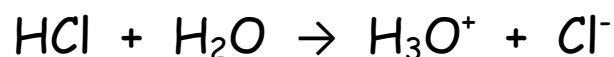
3. θερμοκρασία. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία, τόσο η τιμή του α αυξάνεται. Αυτό συμβαίνει, επειδή η αντίδραση ιοντισμού είναι ενδόθερμη αντίδραση.

4. συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη. Όσο αυξάνεται η συγκέντρωση τόσο η τιμή του α μειώνεται

5. παρουσία κοινού ιόντος. Στην περίπτωση αυτή η τιμή του α μειώνεται .

▪ Ο βαθμός ιοντισμού αποτελεί το μέτρο της ισχύος των ηλεκτρολυτών, με την προϋπόθεση ότι η σύγκριση των ηλεκτρολυτών γίνεται κάτω από τις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και συγκέντρωσης, στον ίδιο διαλύτη, χωρίς να υπάρχει παρουσία κοινού ιόντος.

Τα οξέα που ιοντίζονται σχεδόν πλήρως στο νερό ονομάζονται ισχυρά. Η αντίδραση ιοντισμού ενός ισχυρού οξέος π.χ. HCl είναι μονόδρομη:



Στην περίπτωση αυτή ο βαθμός ιοντισμού είναι $\alpha = 1$.

Ισχυρά οξέα είναι τα : HCl , HBr , HI , HNO_3 , HClO_4 και H_2SO_4 (στην πρώτη βαθμίδα ιοντισμού του).

Τα ισχυρά οξέα δεν ιοντίζονται 100%, αλλά θεωρούμε ότι ιοντίζονται πλήρως.

Τα οξέα που ιοντίζονται μερικώς στο νερό ονομάζονται ασθενή. Ο ιοντισμός ενός ασθενούς οξέος π.χ. του HF στο νερό συμβολίζεται ως εξής:



Άλλα συνήθη ασθενή οξέα είναι: HCN , HClO , HCOOH , CH_3COOH .

Διπρωτικά ονομάζονται τα οξέα που ιοντίζονται σε δύο βήματα, π.χ. το H_2S ιοντίζεται σύμφωνα με το σχήμα:



Με ανάλογο σκεπτικό τα **τριπρωτικά** οξέα, όπως είναι το H_3PO_4 ιοντίζονται σε τρία στάδια.

Οι βάσεις που δεν ιοντίζονται πλήρως στο H_2O ονομάζονται ασθενείς. Για παράδειγμα φέρνουμε την αμμωνία NH_3 .



Όπως αναφέραμε, βάση μπορεί να είναι και ένα ιόν π.χ. το F^- , του οποίου ο ιοντισμός στο νερό είναι: $\text{F}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HF} + \text{OH}^-$

Ισχυροί ηλεκτρολύτες κατά Arrhenius

- **Οξέα:** HCl , HBr , HI , HNO_3 , HClO_4 και H_2SO_4 (στην πρώτη βαθμίδα ιοντισμού).

Ισχυρό οξύ είναι το οξύ που έχει μεγάλη τάση να δίνει πρωτόνια

- **Βάσεις:** Τα υδροξείδια των μετάλλων της ΙΑ και ΙΙΑ ομάδας του περιοδικού πίνακα, που είναι διαλυτά στο νερό.

Ισχυρή βάση είναι η βάση που έχει μεγάλη τάση να προσλαμβάνει πρωτόνια.

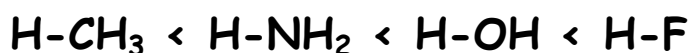
- **Άλατα:** όλα τα διαλυτά στο νερό άλατα.

Παρηρήσεις

- Σ' ένα συζυγές ζεύγος οξέος - βάσης η μεγάλη τάση αποβολής πρωτονίου από το οξύ συμβαδίζει με μικρή τάση επαναπρόσληψής του από τη συζυγή βάση.
- Έτσι: Όσο ισχυρότερο είναι ένα οξύ τόσο ασθενέστερη είναι η συζυγής του βάση.
- Και: Όσο ισχυρότερη είναι μια βάση τόσο ασθενέστερο είναι το συζυγές οξύ της.

Σε μια δεδομένη περίοδο του περιοδικού πίνακα, η ισχύς των οξέων αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά, καθώς αυξάνεται η ηλεκτραρνητικότητα του στοιχείου Χ που ενώνεται με το Η.

Γι' αυτό η ισχύς των οξέων αυξάνεται κατά τη σειρά:



Δηλαδή, όσο πιο ηλεκτραρνητικό είναι το άτομο Χ, τόσο πιο ισχυρά έλκει προς το μέρος του τα ηλεκτρόνια του δεσμού Η-Χ, διευκολύνοντας την απόσπαση του Η⁺.

Επίσης,

Σε μια δεδομένη ομάδα του περιοδικού πίνακα, η ισχύς του οξέων αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, κατά την ίδια σειρά που αυξάνεται η ατομική ακτίνα στοιχείου Χ που ενώνεται με το Η.

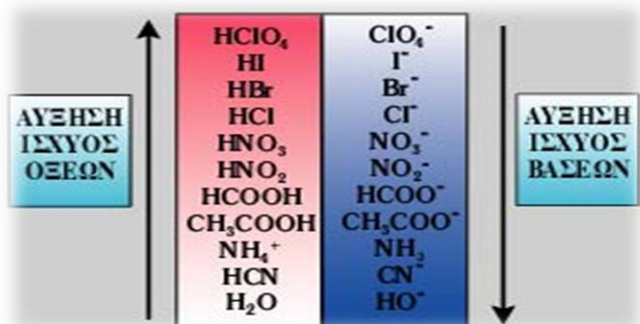
Για παράδειγμα η ισχύς των υδραλογόνων ακολουθεί την σειρά:



Αυτό δικαιολογείται με το σκεπτικό ότι, καθώς μεγαλώνει η ατομική ακτίνα του Χ, ο δεσμός Η-Χ εξασθενίζει, με αποτέλεσμα ευκολότερα να αποσπάται το Η⁺

▪ Γενικά όξινης χαρακτήρας των υδρογονούχων ενώσεων ενός στοιχείου Χ αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω στο περιοδικό πίνακα.

▪ Σε γενικές γραμμές η ισχύς των βάσεων ακολουθεί τον αντίθετο δρόμο αυτού της ισχύος των οξέων, δηλαδή, ο βασικός χαρακτήρας των υδρογονούχων ενώσεων ενός στοιχείου ψ αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά και από κάτω προς τα πάνω.

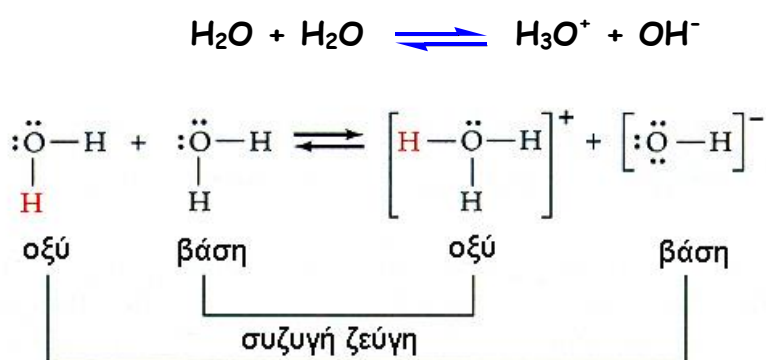


3.3 Ιοντισμός οξέων, βάσεων και νερού - pH

Ιοντισμός του νερού - pH

Το καθαρό νερό δεν αποτελείται αποκλειστικά και μόνο από μόρια.. Μετρήσεις μεγάλης ακρίβειας της αγωγιμότητας του νερού, έδειξαν ότι στο καθαρό νερό υπάρχουν ιόντα H_3O^+ (οξωνίου) και OH^- (υδροξειδίου). Τα ιόντα αυτά προκύπτουν λόγω του **ιοντισμού** του νερού, σύμφωνα με το σχήμα:

Η αμφίδρομη αντίδραση ιοντισμού του νερού:



έχει μια σταθερά χημικής ισορροπίας $K_c = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$,

Επειδή το νερό ιονίζεται ελάχιστα και κάνοντας την παραδοχή, ότι σε 1 L νερού περιέχονται 1000 g νερού, δηλαδή ότι το διάλυμα είναι πολύ αραιό και ότι η πυκνότητα του νερού είναι $\rho = 1 \text{ g/mL}$, (25 °C) η συγκέντρωσή του θεωρείται σταθερή και ίση με :

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000 \text{ g}}{\text{L}} \text{ ή } \frac{1000}{18} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 55,5 \text{ M}$$

Οπότε $K_c \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2 = \text{σταθερή} = K_w$ η οποία ονομάζεται **σταθερά ιοντισμού ή γινόμενο ιόντων του νερού**, συμβολίζεται με K_w και δίνεται από τη σχέση:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-]$$

Η K_w μεταβάλλεται μόνο με τη θερμοκρασία. Μάλιστα αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, καθώς οι αντιδράσεις ιοντισμού είναι ενδόθερμες. Στους 25 °C

ισχύει: $K_w = 10^{-14}$

Οι μονάδες της K_w (mol^2/L^2) χάριν ευκολίας παραλείπονται, όπως και στις άλλες σταθερές ισορροπίας.

Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε, ότι η ισορροπία ιοντισμού του νερού γίνεται σε όλα τα υδατικά διαλύματα, ως εκ τούτου σε κάθε υδατικό διάλυμα ισχύει η σχέση:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ (στους } 25 \text{ }^\circ\text{C)}$$

Στο καθαρό νερό:

αν θέσουμε $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = x \text{ M}$,

τότε

$$x^2 = 10^{-14} \text{ ή } x = 10^{-7} \text{ M.}$$

Δηλαδή,

Στο καθαρό νερό στους $25 \text{ }^\circ\text{C}$ έχουμε:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ M}$$

Σε ένα όξινο υδατικό διάλυμα στους $25 \text{ }^\circ\text{C}$ έχουμε:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7} \text{ M και } [\text{OH}^-] < 10^{-7} \text{ M.}$$

Π.χ. αν $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ M}$, τότε από τη σχέση $[\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ προκύπτει ότι $[\text{OH}^-] = 10^{-9} \text{ M}$.

Παρατηρούμε, δηλαδή, ότι στα όξινα υδατικά διαλύματα υπάρχουν και ιόντα OH^- που προκύπτουν από τον αυτοϊοντισμό του νερού. Αντίστοιχα,

Σε ένα βασικό υδατικό διάλυμα στους $25 \text{ }^\circ\text{C}$ έχουμε:

$$[\text{OH}^-] > 10^{-7} \text{ M και } [\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7} \text{ M.}$$

Συνοπτικά καταλήγουμε στον ακόλουθο πίνακα:

Σε όλα τα υδατικά διαλύματα / 25 °C :	$[H_3O^+][OH^-] = K_w = 10^{-14}$
Σε ουδέτερα διαλύματα και στο νερό / 25 °C	$[H_3O^+] = 10^{-7} \text{ M} = [OH^-]$
Σε όξινα διαλύματα / 25 °C	$[H_3O^+] > 10^{-7} \text{ M} > [OH^-]$
Σε βασικά (αλκαλικά) διαλύματα / 25 °C	$[H_3O^+] < 10^{-7} \text{ M} < [OH^-]$

Η έννοια του pH:

Το pH (πε-χά) ορίζεται ως ο αρνητικός δεκαδικός λογάριθμος της αριθμητικής της συγκέντρωσης των ιόντων H_3O^+ σε ένα υδατικό διάλυμα.

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

δηλαδή, αν $[H_3O^+] = 10^{-3} \text{ M}$, τότε $pH = -\log 10^{-3} = 3$.

Ομοίως ορίστηκε το pOH (πε-οχά):

$$pOH = -\log [OH^-]$$

- *Επεκτείνοντας την έννοια του pH ορίζουμε :*

$$pK_w = -\log K_w$$

$$pK_a = -\log K_a$$

$$pK_b = -\log K_b$$

Με βάση τα παραπάνω καταλήγουμε στον πίνακα:

Σε όλα τα υδατικά διαλύματα / 25 °C:	$pH + pOH = 14$
Σε ουδέτερα διαλύματα και στο νερό / 25 °C	$pH = 7 = pOH$
Σε όξινα διαλύματα / 25 °C	$pH < 7 < pOH$
Σε βασικά (αλκαλικά) διαλύματα / 25 °C	$pH > 7 > pOH$

$$pH + pOH = 14$$

Αν στο καθαρό νερό προστεθεί οξύ, η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ αυξάνεται. Επειδή όμως $K_w = [H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$ = σταθερό, θα ελαττωθεί η συγκέντρωση των ιόντων OH^- . Σαν συνέπεια αυτού, θα ισχύει:

$$[H_3O^+] > [OH^-]$$

$$pH < 7 < pOH$$

Το διάλυμα στο οποίο ισχύει η παραπάνω σχέση λέγεται **όξινο**.

Αν στο καθαρό νερό προστεθεί βάση, η συγκέντρωση των ιόντων OH^- αυξάνεται. Οπότε θα ελαττωθεί η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ . Σαν συνέπεια αυτού, θα ισχύει:

$$[H_3O^+] < [OH^-]$$

$$pH > 7 > pOH$$

Το διάλυμα στο οποίο ισχύει η παραπάνω σχέση λέγεται **βασικό**.

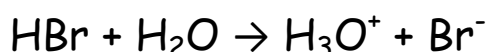


Διαλύματα ισχυρών οξέων - ισχυρών βάσεων

Χαρακτηριστικά παραδείγματα ισχυρών οξέων είναι:

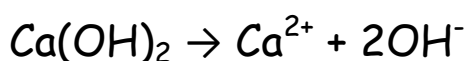
HCl, HBr, HI, HNO₃, HClO₄ και το H₂SO₄ (στην πρώτη βαθμίδα ιοντισμού).

Στην πραγματικότητα όλα αυτά τα οξέα δεν ιοντίζονται κατά 100%, αλλά ιονίζονται σε τέτοιο μεγάλο βαθμό, ώστε να μπορούμε να δεχθούμε, ότι στα αραιά υδατικά τους διαλύματα έχουμε πλήρη ιοντισμό. Ο πλήρης ιοντισμός των οξέων αυτών γράφεται:



Ισχυρές βάσεις κατά Brønsted - Lowry είναι π.χ. το ιόν NH_2^- , το ιόν O^{2-} , το ιόν CH_3O^- . Με τον όρο ισχυρές βάσεις εννοούμε συνήθως τα διαλύματα ιοντικών ενώσεων που δίστανται πλήρως και δίνουν ιόντα OH^- (βάσεις κατά Arrhenius), όπως π.χ. διαλύματα NaOH ή KOH ή Ca(OH)_2 κλπ.

Ο διάσπαση αυτών γράφεται::



Παραδείγματα

1. Να βρεθεί το pH διαλύματος που έχει όγκο 10 L και περιέχει 0,1 mol HCl.

ΛΥΣΗ

Κατ' αρχάς βρίσκουμε την αρχική συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη σε mol/L

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,01 \text{ M}$$

Το HCl ιοντίζεται πλήρως, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ιοντισμός	$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$		
αρχικά / mol L ⁻¹	0,01		
ιοντίζονται - παράγονται	0,01	0,01	0,01

Βέβαια το διάλυμα εκτός από το HCl (διαλυμένη ουσία) περιέχει και το διαλύτη, δηλαδή το H₂O. Το H₂O ιοντίζεται μερικώς και έστω ότι δίνει x M H₃O⁺ και x M OH⁻



Στο διάλυμα δηλαδή, συνεπώς : $[\text{H}_3\text{O}^+] = (10^{-2} + x) \text{ M}$ και $[\text{OH}^-] = x \text{ M}$

Το διάλυμα είναι όξινο και $[\text{OH}^-] = x < 10^{-7} \text{ M}$.

Άρα μπορούμε να δεχθούμε ότι: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} + x \approx 10^{-2} \text{ M}$ και

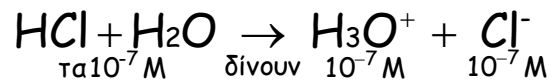
$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 2.$$

▪ Τα H₃O⁺ προκύπτουν τόσο από τον ιοντισμό του HCl όσο και από τον ιοντισμό του H₂O. Επειδή όμως η ποσότητα των H₃O⁺ που προέρχονται από το H₂O είναι πολύ μικρότερη αυτής του HCl, υπολογίζουμε τη συγκέντρωση H₃O⁺ βασιζόμενοι αποκλειστικά και μόνο στον ιοντισμό του HCl.

2. Ποια είναι η συγκέντρωση H_3O^+ σε διάλυμα HCl 10^{-7} M;

ΛΥΣΗ

Γράφουμε τις εξισώσεις ιοντισμού του HCl και H_2O .



Στο διάλυμα έχουμε: $[H_3O^+] = 10^{-7} + x$ M και $[OH^-] = x$ M

Αφού το διάλυμα είναι όξινο το $x < 10^{-7}$ M.

Δεν μπορούμε όμως να θεωρήσουμε, ότι $10^{-7} + x \approx 10^{-7}$ M, καθώς το x δεν είναι πολύ μικρότερο του 10^{-7} . Για τον υπολογισμό του x χρησιμοποιούμε την σταθερά K_w :

$$K_w = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \quad \text{ή} \quad x(10^{-7} + x) = 10^{-14} \quad \text{ή} \quad x = 0,62 \cdot 10^{-7}$$

$$\text{και } [H_3O^+] = 10^{-7} + 0,62 \cdot 10^{-7} = 1,62 \cdot 10^{-7} \text{ M.}$$

▪ Συμπερασματικά, κατά τον υπολογισμό του pH διαλύματος ηλεκτρολύτη δε λαμβάνεται υπ' όψη ο ιοντισμός του νερού. Ο ιοντισμός του νερού λαμβάνεται υπ' όψη μόνο στην εξαιρετικά ειδική περίπτωση που η συγκέντρωση των H_3O^+ ή OH^- , που προέρχεται από τον ιοντισμό (ή διάσπαση) των ηλεκτρολυτών, είναι μικρότερη από 10^{-6} M.

3. Σε 2 L διαλύματος HNO_3 που έχει $pH = 1$ προσθέτουμε 198 L H_2O . Ποιο είναι το pH του αραιωμένου διαλύματος;

ΛΥΣΗ

Το τελικό διάλυμα έχει όγκο 200 L και περιέχει τόσο HNO_3 , όσο περιέχεται στα 2 L του αρχικού διαλύματος.

Στο αρχικό διάλυμα:

$\text{pH} = 1$ άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1} \text{ M}$ και επειδή το HNO_3 είναι ισχυρό οξύ, η συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος είναι $0,1 \text{ M}$.

Δηλαδή, στα 2 L του αρχικού διαλύματος περιέχονται $0,2 \text{ mol HNO}_3$ τα οποία περιέχονται και στα 200 L του αραιωμένου διαλύματος.

$$\text{Άρα: } c_A = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{200 \text{ L}} = 10^{-3} \text{ M}, \text{ συνεπώς } \text{pH} = 3.$$

- Συμπερασματικά, αν σε ένα όξινο διάλυμα προσθέσουμε H_2O , τότε προκύπτει διάλυμα με pH μεγαλύτερο του αρχικού.

4. Σε 1 L διαλύματος HNO_3 με $\text{pH} = 12$ προσθέτουμε $0,09 \text{ mol HNO}_3$. Ποιο είναι το pH του τελικού διαλύματος;

ΛΥΣΗ

Από το pH του αρχικού διαλύματος προκύπτει ότι η συγκέντρωση του διαλύματος είναι 10^{-2} mol/L . Το 1 L του αρχικού διαλύματος περιέχει $0,01 \text{ mol HNO}_3$. Άρα το τελικό διάλυμα θα περιέχει: $(0,01 + 0,09) \text{ mol} = 0,1 \text{ mol HNO}_3$ και

$$c_A = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}, \text{ συνεπώς } \text{pH} = 1$$

- Συμπερασματικά, αν σε ένα όξινο διάλυμα προσθέτουμε καθαρό οξύ και ο όγκος του διαλύματος παραμένει σταθερός, τότε η συγκέντρωση του H_3O^+ , άρα το pH ελαττώνεται.

Διαλύματα ασθενών οξέων - ασθενών βάσεων

Τα οξέα ως γνωστό διαφέρουν ως προς την ικανότητα τους να προσφέρουν πρωτόνια. Τα ισχυρά οξέα αντιδρούν σχεδόν ποσοτικά με το νερό, ενώ τα ασθενή αντιδρούν πολύ λιγότερο. Η ισχύς ενός οξέος σε υδατικό διάλυμα περιγράφεται από τη σταθερά ισορροπίας ιοντισμού του οξέος.

Σε ένα αραιό υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA , έχουμε την ισορροπία:



Ονομάζουμε *σταθερά ιοντισμού ασθενούς οξέος HA* την τιμή του κλάσματος στην ισορροπία:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

Στην παραπάνω σχέση δεν αναγράφεται η συγκέντρωση του H_2O , καθώς θεωρείται σταθερή και ίση με 55,5 Μ. *Η σταθερά ιοντισμού ενός οξέος (K_a) στην περίπτωση αραιών υδατικών διαλυμάτων, εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία.* Επειδή μάλιστα η αντίδραση του ιοντισμού είναι ενδόθερμη, η τιμή της K_a αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας.

• *Η τιμή της K_a είναι ένα μέτρο της ισχύος του οξέος, για μια ορισμένη θερμοκρασία, δηλαδή, όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της σταθεράς ιοντισμού του οξέος τόσο ισχυρότερο είναι το οξύ.*

Με την ίδια λογική σε αραιό υδατικό διάλυμα ασθενούς βάσης B , έχουμε:



Ονομάζουμε *σταθερά ιοντισμού της ασθενούς βάσης B* την τιμή του κλάσματος στην ισορροπία:

$$K_b = \frac{[HB^+][OH^-]}{[B]}$$

▪ *Η τιμή της K_b αποτελεί το μέτρο ισχύος μιας βάσης για μια ορισμένη θερμοκρασία. Δηλαδή, όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της K_b τόσο ισχυρότερη είναι η βάση.*

Παραδείγματα

1. Διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA συγκέντρωσης 0,1 M, έχει βαθμό ιοντισμού $\alpha = 0,01$. Να βρεθεί η K_a του οξέος και το pH του διαλύματος.

ΛΥΣΗ

Από τον ορισμό αυτό προκύπτει ότι αν έχουμε αρχική συγκέντρωση ηλεκτρολύτη c M, τότε ιοντίζονται αc M. Έτσι, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

ιοντισμός	$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$		
αρχικά / M	0,1		
ιοντίζονται - παράγονται / M	0,1- x	x	x
ισορροπία / M	0,1- x	x	x

$$\alpha = \frac{x}{0,1} = 0,01 = 10^{-2} \quad \text{και} \quad K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{x \cdot x}{0,1 - x} = \frac{10^{-6}}{10^{-1}} = 10^{-5}$$

Θεωρούμε ότι $0,1 - 0,001 \approx 0,1$, οπότε προκύπτει $K_a = 10^{-5}$.

Επίσης, $[H_3O^+] = 10^{-3}$ M. Συνεπώς, $pH = 3$.

2. Διάλυμα μονοπρωτικού οξέος HA συγκέντρωσης C M έχει βαθμό ιοντισμού α . Να βρεθεί η τιμή της K_a σε συνάρτηση με τα C και α .

ΛΥΣΗ

ιοντισμός	$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$		
αρχικά / M	c		
ιοντίζονται - παράγονται / M	x	x	x
ισορροπία	$c - x$	x	x

$$\alpha = \frac{x}{C} \Leftrightarrow x = \alpha \cdot C \quad \text{και} \quad K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{x^2}{C - x} = \frac{\alpha^2 C^2}{C(1 - \alpha)} = \frac{\alpha^2 C}{1 - \alpha}$$

Αν το α είναι πολύ μικρότερο από το 1, μπορούμε με ανεκτό σφάλμα να θεωρήσουμε $1 - \alpha \approx 1$ και έχουμε: $K_a = \alpha^2 C$ ή $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$

Νόμος αραιώσεως του Ostwald

Οι σχέσεις $K_a = \frac{a^2 C}{1-a}$ και $K_b = \frac{a^2 C}{1-a}$

αποτελούν μαθηματικές εκφράσεις του νόμου αραιώσεως του Ostwald. Ο νόμος αυτός συσχετίζει το βαθμό ιοντισμού, τη σταθερά ιοντισμού και τη συγκέντρωση ενός ασθενούς μονοβασικού οξέος ή μιας ασθενούς μονόξινης βάσης.

Από την απλοποιημένη μορφή του νόμου $K_a = a^2 C$ και $K_b = a^2 C$

βγάζουμε το συμπέρασμα ότι για σταθερή τιμή θερμοκρασίας (K σταθερό) όσο αραιώνουμε ένα διάλυμα ασθενούς ηλεκτρολύτη τόσο η τιμή του βαθμού ιοντισμού a αυξάνει.

Απλοποιήσεις

Για την απλούστευση των υπολογισμών μπορούμε να κάνουμε τις εξής προσεγγίσεις:

$$\text{Αν } a < 0,1, \text{ τότε } 1 - a \approx 1 \text{ και } C - x \approx C$$

(όπου η x συγκέντρωση του οξέος ή βάσης που ιοντίζεται). Αν πάλι δίνεται η τιμή των K_a και C και ζητείται ο βαθμό ιοντισμού a , μπορούμε να κάνουμε την προσέγγιση:

$$\text{Αν } K_a / C < 0,01, \text{ τότε } 1 - a \approx 1 \text{ και } C - x \approx C$$

Σχέση που συνδέει την K_a οξέος και την K_b της συζυγούς βάσης

Σε ένα διάλυμα ασθενούς οξέος HA έχουμε:



Το ιόν A^- , όπως έχουμε αναφέρει, είναι η **συζυγής βάση** του οξέος HA . Το A^- αντιδρά με το νερό



Η σταθερά ισορροπίας της (1) είναι η K_a του HA .

Η σταθερά ισορροπίας της (2) είναι η K_b της βάσης A^- .

Αν γράψουμε τις δύο K και πολλαπλασιάσουμε κατά μέλη προκύπτει:

$$\left. \begin{aligned} K_{aHA} &= \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \\ K_{bA^-} &= \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} \end{aligned} \right\} \Rightarrow (K_{aHA}) \cdot (K_{bA^-}) = [H_3O^+][OH^-] = K_w$$

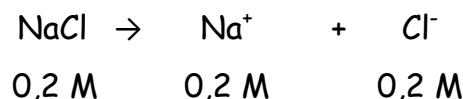
δηλαδή, $K_{aHA} \cdot K_{bA^-} = K_w$

Παραδείγματα

1. Να βρεθεί το pH διαλύματος NaCl 0,2 M.

Λύση

Κατά τη διάλυση του στο H₂O το NaCl άλας δίσταται πλήρως, ως ιοντική ένωση, σύμφωνα με το σχήμα:

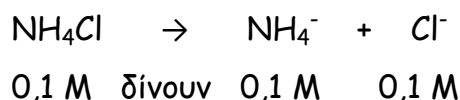


Το Na⁺ το οποίο στο διάλυμα βρίσκεται υπό τη μορφή του εφυδατωμένου ιόντος Na⁺(H₂O)_x, είναι συζυγές οξύ της ισχυρής βάσης NaOH και δεν αντιδρά με το H₂O. Επίσης το Cl⁻ επειδή είναι συζυγής βάση του HCl που είναι ισχυρότατο οξύ, δεν αντιδρά με το H₂O. Δηλαδή τα δύο αυτά ιόντα Na⁺ και Cl⁻ κυκλοφορούν σχεδόν «ελεύθερα» μέσα στο H₂O, χωρίς να αντιδρούν μαζί του. Οπότε, το διάλυμα του NaCl έχει: [H⁺] = [OH⁻] = 10⁻⁷ M και pH = 7.

2. Να βρεθεί το pH διαλύματος NH₄Cl 0,1 M αν K_{b,NH₃} = 10⁻⁵ και K_w = 10⁻¹⁴.

ΛΥΣΗ

Το NH₄Cl ως ιοντική ένωση δίσταται πλήρως



Στο διάλυμα εμφανίζονται δύο ιόντα, εκ των οποίων το ιόν Cl⁻, όπως εξηγήσαμε, δεν αντιδρά με το H₂O. Το άλλο ιόν, δηλαδή το NH₄⁺, είναι συζυγές οξύ της NH₃ και αντιδρά με το H₂O.

Η K_a του NH₄⁺ βρίσκεται εύκολα από τη σχέση:

$$K_{\text{NH}_3} \cdot K_{\text{NH}_4^+} = K_w \quad \text{ή} \quad K_{\text{NH}_4^+} = \frac{K_w}{K_{\text{NH}_3}} = 10^{-9}$$

Συμπληρώνουμε το σχετικό πίνακα:

αντίδραση	NH ₄ ⁺ + H ₂ O \rightleftharpoons NH ₃ + H ₃ O ⁺		
αρχικά / M	0,1		
αντιδρούν - παράγονται / M	x	x	x
ισορροπία / M	(0,1 - x)	x	x

$$K_{\text{NH}_4^+} = \frac{K_w}{K_{\text{NH}_3}} = 10^{-9} \quad \text{ή} \quad 10^{-9} = \frac{x \cdot x}{0,1 - x}$$

Θεωρούμε ότι, $0,1 - x \approx 0,1$ και βρίσκουμε $x = 10^{-5} = [\text{H}_3\text{O}^+]$ και $\text{pH} = 5$.

Το φαινόμενο που μόλις μελετήσαμε ονομάζεται **ΥΔΡΟΛΥΣΗ ΙΟΝΤΟΣ** και αφορά όλα τα ιόντα που προέρχονται κυρίως από **ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΑΛΑΤΟΣ** μετά την οποία το κατιόν ή το ανιόν αντιδρούν με το νερό σύμφωνα με την αρχή *Le Chatelier* και εκφράζουν αντίστοιχα τον όξινο ή τον βασικό τους χαρακτήρα γιατί προέρχονται από ασθενή βάση ή ασθενές οξύ αντίστοιχα.

3.4 Επίδραση κοινού ιόντος

Επίδραση κοινού ιόντος έχουμε όταν σε διάλυμα ασθενούς ηλεκτρολύτη προσθέσουμε άλλο ηλεκτρολύτη (συνήθως ισχυρό) που να έχει κοινό ιόν με τον ασθενή ηλεκτρολύτη. Στην περίπτωση αυτή ο βαθμός ιοντισμού μειώνεται, λόγω μετατόπισης της ισορροπίας ιοντισμού του ασθενούς ηλεκτρολύτη προς τα αριστερά, σύμφωνα με την αρχή *Le Chatelier*.

Δηλαδή η ισορροπία ιοντισμού του ασθενούς οξέος HA :



μετατοπίζεται προς τα αριστερά αν στο διάλυμα του οξέος HA προσθέσουμε H_3O^+ (προσθήκη ισχυρού οξέος) ή A^- (προσθήκη άλατος που περιέχει ιόντα A^-).

▪ Αν σε ένα διάλυμα υπάρχουν δύο ή περισσότερες ουσίες που δίνουν ένα κοινό ιόν π.χ. το A^- , τότε η συγκέντρωση ισορροπίας του A^- , που ικανοποιεί όλες τις ισορροπίες, είναι μία και μόνο. Η συγκέντρωση αυτή του A^- προκύπτει, αν προσθέσουμε όλες τις συγκεντρώσεις των A^- στο διάλυμα, από όπου και αν αυτές προέρχονται.

Παράδειγμα

1. Ποιος είναι ο βαθμός ιοντισμού του HF :

α) Σε διάλυμα HF 1 Μ;

β) Σε διάλυμα που περιέχει HF 1 Μ και NaF 1 Μ;

γ) Να βρεθεί το pH των δύο προηγούμενων διαλυμάτων.

Δίνεται: $K_{a\text{ HF}} = 10^{-4}$

Λύση

α) Για το πρώτο διάλυμα έχουμε: $\alpha_1 = 10^{-2}$ και $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$

β) Στο δεύτερο διάλυμα, το NaF ως ιοντική ένωση δίσταται πλήρως:



1 M δίνουν 1 M 1 M

Στη συνέχεια γράφουμε τον ιοντισμό του HF παρουσία του κοινού ιόντος F^- .

ΙΟΝΤΙΣΜΟΣ	$\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^-$		
αρχικά / M	1		1
ιοντίζονται - παράγονται / M	x	x	x
ισορροπία / M	1-x	x	1+x

$$K_{a\text{ HF}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]} = \frac{x(1+x)}{(1-x)} = 10^{-4}$$

Θεωρούμε $1 - x \approx 1$ και $1 + x \approx 1$ και από την $\frac{x \cdot 1}{1} = 10^{-4}$ ή $x = 10^{-4}$, άρα

$$\alpha_2 = \frac{x}{1} = 10^{-4} \quad \text{και} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ M}$$

Παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση F^- που αναγράφεται στην κατάσταση ισορροπίας είναι η συνολική συγκέντρωση, που προκύπτει από τη διάσταση ή ιοντισμό όλων των ηλεκτρολυτών. Επίσης παρατηρούμε ότι ο βαθμός ιοντισμού του HF ελαττώθηκε από 10^{-2} σε 10^{-4} , λόγω του κοινού ιόντος F^- .

γ. Το pH του πρώτου διαλύματος είναι 2 και του δευτέρου 4.

2. Να δείξετε ότι σε διάλυμα που περιέχει ασθενές οξύ HA με συγκέντρωση $c_{\text{οξ}}$ M και τη συζυγή βάση αυτού A^- με συγκέντρωση $c_{\text{βασ}}$ M η συγκέντρωση των H_3O^+ δίνεται από τον τύπο:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{c_{\text{οξ}}}{c_{\text{βασ}}}$$

με την προϋπόθεση ότι έχουμε $[H_3O^+] \ll c_{οξ}$ και $[H_3O^+] \ll c_{βασ}$.

Απάντηση

Γράφουμε την αντίδραση ιοντισμού του οξέος και συμπληρώνουμε τον πίνακα

ιοντισμός	$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$		
αρχικά / M	$c_{οξ}$		$c_{βασ}$
ιοντίζονται - παράγονται / M	x	x	x
ισορροπία / M	$c_{οξ} - x$	x	$c_{βασ} + x$



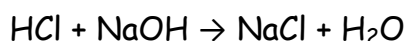
Θεωρούμε $c_{οξ} - x \approx c_{οξ}$ και $c_{βασ} - x \approx c_{βασ}$ και καταλήγουμε:

$$[H_3O^+] = K_a \frac{c_{οξ}}{c_{βασ}}$$

3. Σε 4 L διαλύματος NaOH 0,2 M προσθέτουμε 1L διαλύματος HCl 0,3 M και παίρνουμε 5 L διαλύματος. Ποιο είναι το pH του διαλύματος ;

ΛΥΣΗ

Κατά την ανάμιξη γίνεται η μονόδρομη αντίδραση εξουδετέρωσης:



Υπολογίζουμε τις ποσότητες των διαλυμένων ουσιών.

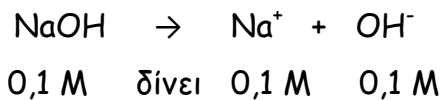
Τα 4 L διαλύματος NaOH 0,2 M περιέχουν 0,8 mol NaOH. Το 1 L διαλύματος HCl 0,3 M περιέχει 0,3 mol HCl. Οπότε, έχουμε:

αντίδραση	$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$		
αρχικά / mol	0,8(περ)	0,3	
αντιδρούν - παράγονται / mol	0,3	0,3	0,3
τελικά / mol	0,5	-	0,3

Το NaCl που σχηματίζεται, όπως όλα τα άλατα που προκύπτουν από εξουδετέρωση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση, δεν επηρεάζει τις $[H_3O^+]$.

Στο τελικό διάλυμα έχουμε: $\frac{C_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}}$ και

Το NaOH δίσταται πλήρως:



Συνεπώς, $[OH^-] = 0,1M$ ή $[H_3O^+] = 10^{-13}M$ και $pH = 13$

3.5 Ρυθμιστικά διαλύματα

Ορισμός - Υπολογισμός pH ρυθμιστικού διαλύματος

▪ Ρυθμιστικά διαλύματα ονομάζονται διαλύματα των οποίων το pH παραμένει πρακτικά σταθερό, όταν προστεθεί μικρή αλλά υπολογίσιμη ποσότητα ισχυρών οξέων ή βάσεων. Επίσης μπορούν μέσα σε όρια να αραιωθούν, χωρίς να μεταβληθεί το pH τους. Τα διαλύματα αυτά περιέχουν ένα ασθενές οξύ και τη συζυγή του βάση (HA / A^-) ή μια ασθενή βάση και το συζυγές της οξύ (B / BH^+).

Παραδείγματα ρυθμιστικών διαλυμάτων είναι:

διάλυμα HCN και NaCN (HCN / CN^-) ή

διάλυμα NH_4Cl και NH_3 (NH_3 / NH_4^+)

Σε κάθε ρυθμιστικό διάλυμα που περιέχει ένα συζυγικό σύστημα οξέος-βάσης,

όπως έχουμε δει, ισχύει η σχέση: $\frac{[H_3O^+]}{K_a} = \frac{C_{\text{οξέος}}}{C_{\text{βάση}}}$ ή $\frac{[OH^-]}{K_b} = \frac{C_{\text{βάση}}}{C_{\text{οξέος}}}$

Η εξίσωση αυτή με λογαρίθμηση οδηγεί:

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{\text{βάση}}}{C_{\text{οξέος}}} \quad \text{ή} \quad pOH = pK_b + \log \frac{C_{\text{βάση}}}{C_{\text{οξέος}}}$$

Η σχέση αυτή, είναι γνωστή ως εξίσωση των *Henderson και Hasselbalch*, και αποτελεί τη βάση για τον υπολογισμό του pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος.

Παραδείγματα

1. Να βρεθεί το pH ρυθμιστικού διαλύματος που περιέχει HCOOH 0,2 M και HCOONa 0,4 M, αν είναι γνωστό ότι $K_a \text{HCOOH} = 2 \cdot 10^{-4}$.

Λύση

Το ρυθμιστικό διάλυμα περιέχει το συζυγές ζεύγος HCOOH 0,2 M / HCOO^-

0,4M και 

Συνεπώς, $\text{pH} = 4$.

Παρασκευές ρυθμιστικών διαλυμάτων

Μπορούμε να παρασκευάσουμε ρυθμιστικό διάλυμα της μορφής HA / A^-

π.χ. HF / NaF με τους εξής τρόπους:

1. Με ανάμιξη ασθενούς οξέος με τη συζυγή του βάση

π.χ. προσθήκη διαλύματος HF σε διάλυμα NaF

2. Με μερική εξουδετέρωση ασθενούς οξέος από ισχυρή βάση.

Π.χ. προσθήκη x mol NaOH σε διάλυμα που περιέχει y mol HF , όπου $x < y$.

Στην περίπτωση αυτή x mol NaOH αντιδρούν με x mol HF και σχηματίζουν x mol NaF . Το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό και περιέχει $(y-x)$ mol HF και x mol NaF .

Αντίστοιχα, μπορούμε να παρασκευάσουμε ένα ρυθμιστικό διάλυμα της μορφής B / BH^+

π.χ. $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$ με τους εξής τρόπους:

1. Με ανάμιξη ασθενούς βάσης με το συζυγές της οξύ

π.χ. προσθήκη διαλύματος NH_3 με διάλυμα NH_4Cl .

2. Με ανάμιξη περίσσειας ασθενούς βάσης με ισχυρό οξύ

π.χ. προσθήκη x mol NH_3 σε διάλυμα y mol HCl , όπου $y < x$.

- Θα πρέπει να παρατηρήσουμε, ότι οι συγκεντρώσεις στο τελικό διάλυμα θα πρέπει να είναι σχετικά υψηλές, ώστε το διάλυμα να έχει ικανοποιητική ρυθμιστική ικανότητα. Δηλαδή, μεγάλη αντοχή στις μεταβολές του pH που προκαλούνται λόγω προσθήκης οξέος, βάσης ή νερού.

Τα ρυθμιστικά διαλύματα:

1. Διατηρούν το pH τους πρακτικά σταθερό όταν προστίθενται σε αυτά μικρές αλλά υπολογίσιμες ποσότητες ισχυρών οξέων ή βάσεων
2. Διατηρούν το pH τους πρακτικά σταθερό, κατά την αραιώσή τους σε ορισμένα όρια. Αν υπερβούμε αυτά τα όρια τότε η τιμή του pH αλλάζει σημαντικά.

Προσθήκη ισχυρού οξέος ή βάσης σε ρυθμιστικό διάλυμα

Ένα ρυθμιστικό διάλυμα περιέχει ένα συζυγές ζεύγος οξύ-βάση. Η όξινη μορφή αυτού του ζεύγους εξουδετερώνει τις προστιθέμενες βάσεις, ενώ η βασική μορφή τα οξέα.

Αραιώση ρυθμιστικού διαλύματος

Σε ρυθμιστικό διάλυμα: HA C_1 M και NaA C_2 M ισχύει, $[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_1}{C_2}$

Αν αραιώσουμε το διάλυμα 10 φορές με νερό, τότε το διάλυμα που θα προκύψει θα περιέχει: HA $0,1C_1$ M και NaA $0,1C_2$ M οπότε,

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \cdot \frac{0,1C_1}{0,1C_2} = K_a \cdot \frac{C_1}{C_2}$$

Παρατηρούμε δηλαδή ότι κατά την αραίωση, το pH του ρυθμιστικού διαλύματος παραμένει σταθερό. Αυτό βέβαια με την προϋπόθεση ότι ισχύουν οι προσεγγίσεις

που απαιτούνται για την εφαρμογή της σχέσης: $[H_3O^+] = K_a \frac{C_{οξ}}{C_{βασ}}$

Όταν, με συνεχή αραίωση, φτάσουμε στο σημείο να μη ισχύουν οι προϋποθέσεις για την εφαρμογή της παραπάνω σχέσης, τότε το διάλυμα χάνει τη ρυθμιστική του ικανότητα.

3.6 Δείκτες - Ογκομέτρηση

▪ Δείκτες οξέων - βάσεων ή ηλεκτρολυτικοί ή πρωτολυτικοί δείκτες, είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται.

Οι δείκτες αυτοί είναι συνήθως ασθενή οργανικά οξέα ή βάσεις των οποίων τα μόρια έχουν διαφορετικό χρώμα από τα αντίστοιχα ιόντα στα οποία έχουν ιοντιστεί.

Αν ο ιοντισμός του δείκτη παρασταθεί με την εξίσωση:



τότε σύμφωνα με τον ορισμό τα μόρια HΔ (όξινη μορφή του δείκτη) έχουν διαφορετικό χρώμα από τα ιόντα Δ⁻ (βασική μορφή του δείκτη). Κατά κανόνα επικρατεί το χρώμα του HΔ όταν η συγκέντρωση του HΔ είναι 10 φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του Δ⁻. Αντίθετα, αν η συγκέντρωση του HΔ είναι 10 φορές μικρότερη του Δ⁻ επικρατεί το χρώμα του Δ⁻.

- Αν $pH < pK_{a_{H\Delta}} - 1$, τότε επικρατεί το χρώμα του HΔ
 - Αν $pH > pK_{a_{H\Delta}} + 1$, τότε επικρατεί το χρώμα του Δ⁻
- όπου, $pK_{a_{H\Delta}} = -\log K_{a_{H\Delta}}$

Ογκομέτρηση (Οξυμετρία - Αλκαλιμετρία)

- Ογκομέτρηση είναι η διαδικασία ποσοτικού προσδιορισμού μιας ουσίας με μέτρηση του όγκου διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης (πρότυπου διαλύματος) που χρειάζεται για την πλήρη αντίδραση με την ουσία.
- Ισοδύναμο σημείο είναι το σημείο της ογκομέτρησης, όπου έχει αντιδράσει πλήρως η ουσία (στοιχειομετρικά) με ορισμένη ποσότητα του πρότυπου διαλύματος.
- Ο εντοπισμός του ισοδύναμου σημείου διασφαλίζεται με τη βοήθεια των δεικτών, οι οποίοι αποκαλύπτουν το ισοδύναμο σημείο με την αλλαγή του χρώματος τους.
- Το σημείο όπου παρατηρείται χρωματική αλλαγή του ογκομετρούμενου διαλύματος ονομάζεται τελικό σημείο ή πέρασ ογκομέτρησης.
- Όσο πιο κοντά είναι το ισοδύναμο σημείο με το τελικό σημείο τόσο πιο ακριβής είναι η ογκομέτρηση.

Η **οξυμετρία** είναι ο κλάδος της ογκομετρίας που περιλαμβάνει προσδιορισμούς συγκεντρώσεων βάσεων με πρότυπο διάλυμα οξέος. Ενώ, **αλκαλιμετρία** έχουμε όταν ογκομετρείται ένα οξύ με πρότυπο διάλυμα βάσης. Η αλκαλιμετρία - οξυμετρία με άλλα λόγια είναι ογκομετρήσεις που στηρίζονται σε αντιδράσεις εξουδετέρωσης. Έχουμε δηλαδή:



Κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης με οξέα ή βάσεις (οξυμετρία ή αλκαλιμετρία) το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος μεταβάλλεται συνεχώς.

1. Ογκομέτρηση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση

Π.χ. ογκομέτρηση διαλύματος HCl με πρότυπο NaOH. Στο ισοδύναμο σημείο το διάλυμα έχει pH = 7. Το διάλυμα NaCl έχει ουδέτερο χαρακτήρα.

2. Ογκομέτρηση ασθενούς οξέος με ισχυρή βάση

Π.χ. ογκομέτρηση διαλύματος CH₃COOH με πρότυπο NaOH. Στο ισοδύναμο σημείο το διάλυμα έχει pH >7. Το διάλυμα CH₃COONa έχει βασικό χαρακτήρα, λόγω της βάσης CH₃COO⁻.

3. Ογκομέτρηση ασθενούς βάσης με ισχυρό οξύ

Π.χ. ογκομέτρηση διαλύματος NH_3 με πρότυπο διάλυμα HCl . Στο ισοδύναμο σημείο το διάλυμα έχει $\text{pH} < 7$. Το διάλυμα NH_4Cl έχει όξινο χαρακτήρα, λόγω του οξέος NH_4^+ .

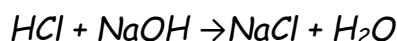
Μεθοδολογία για την επίλυση ασκήσεων:

Όταν αναμιγνύονται δύο ή περισσότερα διαλύματα ή καθαρή ουσία με διάλυμα και μεταξύ αυτών λαμβάνει χώρα αντίδραση τότε για να υπολογίσουμε τις συγκεντρώσεις στο τελικό ιοντικό διάλυμα εργαζόμαστε ως εξής:

A. Γράφουμε τις μονόδρομες μεταθετικές αντιδράσεις.

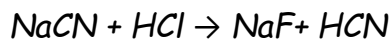
Ως μονόδρομες μεταθετικές αντιδράσεις θεωρούμε τις:

I. εξουδετερώσεις κατά Arrhenius: π.χ.



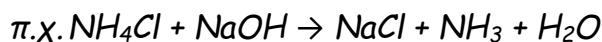
II. αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης που έχουν τη μορφή:

άλας ασθενούς οξέος + ισχυρό οξύ, π.χ.



III. αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης που έχουν τη μορφή:

άλας ασθενούς βάσης + ισχυρή βάση,



- **B.** Υπολογίζουμε τις ποσότητες των διαλυμένων ουσιών στα αρχικά διαλύματα.
- **Γ.** Υπολογίζουμε στοιχειομετρικά τις ποσότητες των ουσιών που βρίσκονται στο τελικό διάλυμα.
- **Δ.** Βρίσκουμε τη μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση (Molarity) των συστατικών του τελικού διαλύματος και με βάση τα δεδομένα αυτά επιλύουμε το πρόβλημα.

Ερωτήσεις - Προβλήματα

3.1. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Στις ερωτήσεις 1-37 βάλτε σε ένα κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Ιοντισμός μιας μοριακής ένωσης ονομάζεται:
 - α. η πρόσληψη ή η αποβολή ηλεκτρονίων από αυτή
 - β. η μετατροπή της σε ιόντα, όταν αυτή βρεθεί σε ηλεκτρικό πεδίο
 - γ. η διαδικασία μετατροπής των μορίων της σε ηλεκτρικά δίπολα
 - δ. ο σχηματισμός ιόντων κατά τη διάλυσή της στο νερό.
2. Όταν μια ετεροπολική (ιοντική) ένωση διαλύεται στο νερό:
 - α. ιονίζεται
 - β. δημιουργούνται ιόντα
 - γ. δίσταται
 - δ. προκύπτει διάλυμα με ηλεκτρικό φορτίο.
3. Ηλεκτρολύτες ονομάζονται:
 - α. όλες χημικές ενώσεις είναι ηλεκτρικά αγώγιμες
 - β. οι χημικές ενώσεις που δίστανται κατά τη διάλυσή τους στο νερό
 - γ. οι ετεροπολικές ενώσεις
 - δ. οι ενώσεις των οποίων τα υδατικά διαλύματα είναι ηλεκτρικά αγώγιμα.
4. Το HCl είναι οξύ σύμφωνα με τη θεωρία Bronsted - Lowry, διότι:
 - α. είναι ηλεκτρολύτης
 - β. όταν διαλύεται στο νερό ελευθερώνει ιόντα H^+
 - γ. αντιδρά με βάσεις
 - δ. μπορεί να παρέχει πρωτόνια σε άλλες ενώσεις.
5. Σύμφωνα με τη θεωρία Bronsted - Lowry, όταν αντιδρά ένα οξύ με μία βάση παράγονται:
 - α. αλάτι και νερό
 - β. βάση και οξύ
 - γ. κατιόντα H^+ και ανιόντα OH^-
 - δ. τίποτε από τα παραπάνω.

6. Σε μια χημική αντίδραση, σύμφωνα με τους Bronsted - Lowry, μία χημική ένωση συμπεριφέρεται ως βάση όταν:
- α. παρέχει πρωτόνια
 - β. αποβάλλει ηλεκτρόνια
 - γ. δέχεται πρωτόνια
 - δ. ελευθερώνει ανιόντα OH^- .
7. Στην αντίδραση $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, το H_2O σύμφωνα με τη θεωρία Bronsted - Lowry, συμπεριφέρεται ως:
- α. οξύ
 - β. βάση
 - γ. αμφιπρωτική ουσία
 - δ. δέκτης πρωτονίων.
8. Από τη μελέτη των χημικών αντιδράσεων $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$, $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HSO}_3^-$, προκύπτει ότι το ανιόν HSO_3^- χαρακτηρίζεται ως:
- α. οξύ
 - β. βάση
 - γ. πρωτονιοδότης
 - δ. αμφιπρωτική ουσία.
9. Το H_2SO_4 είναι ισχυρότερο οξύ σε σχέση με το HClO , διότι:
- α. έχει μεγαλύτερη τάση να αποδίδει πρωτόνια
 - β. περιέχει περισσότερα άτομα H ανά μόριο
 - γ. είναι περισσότερο ευδιάλυτο στο νερό
 - δ. αντιδρά με μεγαλύτερο αριθμό βάσεων.
10. Στην αντίδραση $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ τα ιόντα H_3O^+ και NH_4^+ :
- α. συμπεριφέρονται ως οξέα
 - β. αποτελούν συζυγές σύστημα οξέος - βάση
 - γ. είναι δέκτες πρωτονίων
 - δ. αποτελούν συζυγές σύστημα βάσης - οξέος.
11. Η τιμή της σταθεράς ιοντισμού του οξικού οξέος σε υδατικό διάλυμα εξαρτάται:
- α. από τη φύση του οξέος
 - β. από τη θερμοκρασία
 - γ. από το είδος του διαλύτη
 - δ. από όλους τους παραπάνω παράγοντες.

12. Κατά την αραιώση υδατικού διαλύματος NH_3 , υπό σταθερή θερμοκρασία

i) ο βαθμός ιοντισμού αυτής:

- α. μειώνεται β. αυξάνεται γ. δε μεταβάλλεται

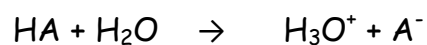
ii) η σταθερά ιοντισμού αυτής:

- α. αυξάνεται β. δε μεταβάλλεται

γ. μεταβάλλεται μέχρι μιας ορισμένης τιμής

δ. μειώνεται.

13. Για ένα ισχυρό οξύ, το οποίο δίδεται πλήρως σύμφωνα με τη χημική εξίσωση



i) ο βαθμός ιοντισμού:

- α. ισούται με τη μονάδα β. δεν ορίζεται γ. είναι μεγαλύτερος του 1

δ. αυξάνεται με την αραιώση του διαλύματος

ii) η σταθερά ιοντισμού:

- α. ισούται με τη μονάδα β. εξαρτάται από τη θερμοκρασία

γ. δεν ορίζεται δ. είναι ίση με το μηδέν.

14. Αν διαλύσουμε HCl σε υδατικό διάλυμα CH_3COOH (ασθενές οξύ) τότε:

α. η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ αυξάνεται, ενώ η $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ μειώνεται

β. η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ μειώνεται, ενώ η $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ αυξάνεται

γ. οι συγκεντρώσεις των ιόντων H_3O^+ και CH_3COO^- αυξάνονται

δ. η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ αυξάνεται, ενώ η $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ δε μεταβάλλεται.

15. Κατά τη διάλυση στερεού NaCl σε διάλυμα HCl , η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ του διαλύματος:

α. αυξάνεται

β. δε μεταβάλλεται

γ. μειώνεται συνεχώς

δ. μειώνεται μέχρι μιας σταθερής τιμής.

16. Κατά την προσθήκη διαλύματος KNO_3 σε διάλυμα HNO_3 , η συγκέντρωση των NO_3^- του διαλύματος:

α. μειώνεται

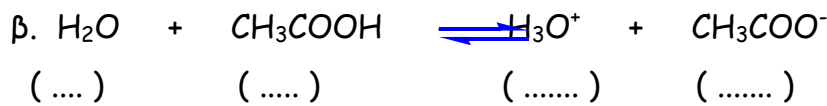
- β. αυξάνεται
γ. δε μεταβάλλεται
δ. δεν γνωρίζουμε πώς θα μεταβληθεί, διότι δεν επαρκούν τα δεδομένα.
17. Το γινόμενο των συγκεντρώσεων των ιόντων H_3O^+ και OH^- στους 25°C , έχει την τιμή 10^{-14}
- α. σε κάθε διάλυμα γ. μόνο στο καθαρό νερό
β. σε κάθε υδατικό διάλυμα δ. μόνο σε διαλύματα οξέων ή βάσεων.
18. Κατά τη διάλυση ενός οξέος σε νερό με σταθερή τη θερμοκρασία, η τιμή του γινομένου $[\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-]$:
- α. αυξάνεται γ. αυξάνεται, μόνο αν το οξύ είναι ισχυρό
β. μειώνεται δ. παραμένει αμετάβλητη.
19. Ένα υδατικό διάλυμα θερμοκρασίας 25°C είναι ουδέτερο όταν:
- α. $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ γ. $-\log[\text{OH}^-] = 7$
β. $\text{pH} = 7$ δ. ισχύει οποιαδήποτε από τις παραπάνω σχέσεις.
20. Μεταξύ δύο υδατικών διαλυμάτων της ίδιας θερμοκρασίας, περισσότερο όξινο είναι αυτό που έχει:
- α. μεγαλύτερη τιμή του pH γ. μικρότερη τιμή του pH
β. μικρότερη τιμή του pOH δ. περισσότερα διαλυμένα mol οξέος.
21. Υδατικό διάλυμα KOH συγκέντρωσης $0,001\text{M}$ έχει στους 25°C pH ίσο με:
- α. 3 γ. μεγαλύτερο από 3 και μικρότερο από 7
β. 11 δ. μικρότερο από 11 και μεγαλύτερο από 7.
22. Υδατικό διάλυμα NaOH έχει στους 25°C $\text{pH} = 12$. Κατά τη συνεχή αραιώση του διαλύματος το pH αυτού:
- α. αυξάνεται συνεχώς
β. αυξάνεται μέχρι την τιμή 14
γ. μειώνεται, αλλά παραμένει πάντα μεγαλύτερο του 7
δ. μειώνεται μέχρι την τιμή μηδέν.

23. Το pH ενός υδατικού διαλύματος ασθενούς μονοπρωτικού οξέος συγκέντρωσης 0,01M στους 25 °C είναι πιθανό να έχει τιμή:
- α. 4 β. 7 γ. 2 δ. 12.
24. Μεταξύ των σταθερών ιοντισμού K_a και K_b του οξέος HA και της βάσης A^- στους 25 °C ισχύει η σχέση:
- α. $K_a + K_b = 14$ γ. $K_a : K_b = 10^{-14}$
- β. $K_b = \frac{K_a}{10^{-14}}$ δ. $K_a = \frac{10^{-14}}{K_b}$
25. Το pH διαλύματος NH_4Cl $10^{-3}M$ είναι δυνατό να έχει στους 25 °C την τιμή:
- α. 6 β. 7 γ. 1 δ. 3 ε. 9
26. Αν εξουδετερώσουμε διάλυμα NaOH 0,1M με διάλυμα HCl προκύπτει διάλυμα για το pH του οποίου ισχύει:
- α. $pH > 7$ β. $pH = 7$ γ. $pH < 7$ δ. $pH > 7$.
27. Διάλυμα NH_4CN ορισμένης συγκέντρωσης έχει στους 25 °C $pH = 8,5$. Από το δεδομένο αυτό συμπεραίνουμε ότι για τις σταθερές ιοντισμού K_a , K_b , K_a' , K_b' των NH_4^+ , CN^- , HCN και NH_3 αντίστοιχα, ισχύουν οι σχέσεις:
- α. $K_a > K_b$ και $K_a' < K_b'$ γ. $K_a < K_b < K_a' < K_b'$
- β. $K_a < K_b$ και $K_a' < K_b'$ δ. $K_a > K_b$ και $K_a' > K_b'$.
28. Ένα διάλυμα Δ_1 του μονοπρωτικού οξέος HA συγκέντρωσης 0,01M έχει $pH = 2$.
- i) Από τα δεδομένα αυτά προκύπτει ότι:
- α. το HA είναι ισχυρό οξύ β. το A^- είναι ισχυρή βάση
- γ. το A^- είναι ασθενής βάση δ. το HA είναι ασθενές οξύ.
- ii) Διάλυμα άλατος NaA συγκέντρωσης 0,01M έχει pH:
- α. 2 β. 12 γ. 7 δ. μεγαλύτερο από 2 και μικρότερο από 7.
- iii) Διάλυμα άλατος NH_4A είναι:
- α. Όξινο β. Βασικό γ. Ουδέτερο δ. ανάλογα με τη συγκέντρωσή του.

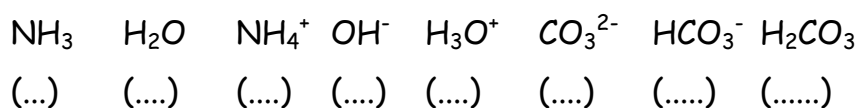
29. Κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας HCl σε ρυθμιστικό διάλυμα $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COONa}$ το pH του διαλύματος δε μεταβάλλεται πρακτικά διότι:
- η ποσότητα του HCl που προστίθεται είναι μικρή
 - μειώνεται η σταθερά ιοντισμού του CH_3COOH
 - τα ιόντα H_3O^+ που προκύπτουν από τον ιοντισμό του HCl δεσμεύονται από τα CH_3COO^- του διαλύματος
 - το HCl δεν ιοντίζεται σ' αυτό το διάλυμα.
30. Κατά την αρραίωση ενός ρυθμιστικού διαλύματος με ίσο όγκο νερού, το pH του διαλύματος:
- αυξάνεται
 - ελαττώνεται
 - μεταβάλλεται, ανάλογα με το είδος των διαλυμένων ουσιών
 - δε μεταβάλλεται αισθητά.
31. Ένας πρωτολυτικός δείκτης εμφανίζει κίτρινο και μπλε χρώμα σε δύο διαλύματα που έχουν $\text{pH} = 4$ και $\text{pH} = 10$ αντίστοιχα. Σε διάλυμα με $\text{pH} = 6$ ο δείκτης αυτός:
- αποκτά χρώμα μπλε
 - αποκτά χρώμα κίτρινο
 - αποκτά ενδιάμεσο χρώμα (πράσινο)
 - δε γνωρίζουμε τι χρώμα θα αποκτήσει με βάση αυτά τα δεδομένα.
32. Οι πρωτολυτικοί δείκτες είναι:
- τα οξέα και οι βάσεις
 - τα ασθενή οργανικά οξέα και οι ασθενείς οργανικές βάσεις
 - οργανικά οξέα ή οργανικές βάσεις
 - οι έγχρωμες οργανικές ενώσεις.
33. Ένας πρωτολυτικός δείκτης αλλάζει χρώμα:
- όταν μεταβληθεί το pH του διαλύματος
 - όταν μετατραπεί το διάλυμα από όξινο σε αλκαλικό
 - όταν μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά δύο τουλάχιστον μονάδες
 - σε ορισμένη περιοχή τιμών του pH, η οποία εξαρτάται από το δείκτη.

3.2. Ερωτήσεις αντιστοίχισης

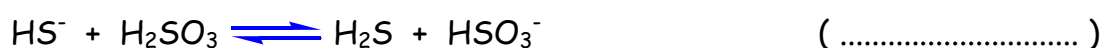
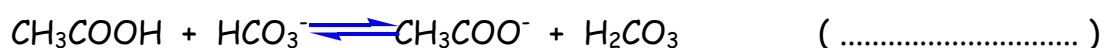
1. Σημειώστε στην κάθε παρένθεση το γράμμα Ο ή Β, αν η αντίστοιχη ένωση ή το αντίστοιχο ιόν συμπεριφέρεται στην κάθε αντίδραση ως οξύ ή ως βάση.



2. Μελετήστε όλες τις παρακάτω χημικές εξισώσεις και στη συνέχεια σημειώστε σε κάθε παρένθεση το γράμμα Ο, Β ή Α, αν η αντίστοιχη ένωση ή ιόν συμπεριφέρεται στις χημικές αυτές εξισώσεις αποκλειστικά ως οξύ, αποκλειστικά ως βάση ή ως αμφιπρωτικό σώμα.



3. Χαρακτηρίστε κάθε μία από τις παρακάτω χημικές αντιδράσεις ως ιοντισμό, εξουδετέρωση ή διπλή αντικατάσταση.



4. Αντιστοιχήστε το κάθε οξύ της στήλης (I) με τη συζυγή του βάση της στήλης (II).

οξύ	συζυγής βάση
A. H_2CO_3	α. HPO_4^{2-}
B. H_3O^+	β. OH^-
Γ. $H_2PO_4^-$	γ. $H_2PO_4^-$
Δ. HPO_4^{2-}	δ. PO_4^{3-}
E. HCO_3^-	ε. HCO_3^-
Z. H_3PO_4	ζ. H_2O
H. H_2O	η. CO_3^{2-}

5. Αντιστοιχήστε το κάθε διάλυμα της στήλης (I) με την τιμή της συγκέντρωσης των OH^- της στήλης (II).

(I)	(II)
A. διάλυμα NH_3 0,1M	α. $1,9 \cdot 10^{-3} M$
B. διάλυμα NH_3 0,1M και NH_4Cl 0,1M	β. 0,1M
Γ. διάλυμα $NaOH$ 0,2M	γ. $1,34 \cdot 10^{-3} M$
Δ. διάλυμα NH_3 0,2M	δ. 0,2M
E. διάλυμα NH_3 0,1M και $NaOH$ 0,1M	ε. $1,8 \cdot 10^{-5} M$

6. Αντιστοιχήστε το κάθε διάλυμα της στήλης (I) με την τιμή pH της στήλης (II).

(I)	(II)
A. διάλυμα $NaOH$ 0,01M	α. 2,7
B. διάλυμα HCl 0,01M	β. 11,3
Γ. διάλυμα $Ca(OH)_2$ 0,05M	γ. 12
Δ. διάλυμα NH_3 0,2M	δ. 13
E. διάλυμα CH_3COOH 0,2M	ε. 2
Z. διάλυμα HCl 0,2M	ζ. 0,7

7. Να κάνετε τις αμφιμονοσήμαντες αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της στήλης (I), της στήλης (II) και της στήλης (III).

(I)	(II)	(III)
συγκέντρωση διαλύματος	διαλυμένη ουσία	pH
A. 0,1M	1. HCl	α. 12
B. 0,01M	2. Ba(OH) ₂	β. 2
Γ. 0,05M	3. KOH	γ. 3
Δ. 5.10 ⁻⁴ M	4. CH ₃ COOH	δ. 13
		ε. 11

8. Να κάνετε τις αμφιμονοσήμαντες αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της στήλης (I), της στήλης (II) και της στήλης (III).

(I)	(II)	(III)
διάλυμα	[CH₃COO⁻]	pH
A. διάλυμα CH ₃ COOH 0,1M	1. 0,1M	α. 1
B. διάλυμα CH ₃ COOH 0,1M/CH ₃ COONa 0,1M	2. 10 ⁻⁵ M	β. 5
Γ. διάλυμα CH ₃ COOH 0,1M/ HCl 0,1M	3. 10 ⁻³ M	γ. 3,5
Δ. διάλυμα CH ₃ COOH 0,01M	4. 3,2.10 ⁻⁴ M	δ. 3

9. Δίνεται ό,τι όλα τα διαλύματα της στήλης (I) έχουν ίδιες συγκεντρώσεις και για τις σταθερές ιοντισμού K_α του CH₃COOH και K_β της NH₃ ισχύει 10⁻⁴ > K_α = K_β > 10⁻⁵. Να αντιστοιχήσετε το κάθε διάλυμα της στήλης (I) με την τιμή του pH της στήλης (II).

(I)	(II)
A. διάλυμα CH ₃ COONH ₄	α. pH = 1
B. διάλυμα HCl	β. pH = 11,1
Γ. διάλυμα NH ₄ Cl	γ. pH = 7
Δ. διάλυμα NaOH	δ. pH = 4,3
E. διάλυμα CH ₃ COONa	ε. pH = 13
Z. διάλυμα NH ₃	ζ. pH = 2,9
H. διάλυμα CH ₃ COOH	η. pH = 9,7.

3.3. Ερωτήσεις συμπλήρωσης

1. Συμπληρώστε τα κενά του πίνακα ώστε κάθε σειρά αυτού να περιλαμβάνει τον τύπο και την ονομασία ενός συζυγούς συστήματος οξέος - βάσης.

Ονομασία οξέος	Τύπος οξέος	Ονομασία βάσης	Τύπος βάσης
υπερχλωρικό οξύ	.....	.....	.....
.....	.....	.....	Br ⁻
.....	.....	όξινο θειικό ιόν	.....
.....	HNO ₂	.....	.....
φωσφορικό οξύ	.....	.....	.....
.....	HCO ₃ ⁻
.....	.....	.....	H ₂ O
.....	.....	όξινο ανθρακικό ιόν	.....

3.4. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

2. Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης στην οποία τόσο το νερό, όσο και τα ιόντα NH₄⁺ συμπεριφέρονται ως οξέα κατά Bronsted - Lowry.
3. Γράψτε τους χημικούς τύπους:
- του συζυγούς οξέος του ιόντος OH⁻
 - της συζυγούς βάσης του H₂S
 - του συζυγούς οξέος και της συζυγούς βάσης του HCO₃⁻.
4. Γράψτε τη σχέση η οποία συνδέει τη σταθερά της χημικής ισορροπίας
- $$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$
- με τη σταθερά ιοντισμού της αμμωνίας.
5. Αν σε ένα υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος συγκέντρωσης 0,1M η συγκέντρωση των ιόντων οξωνίου είναι 10⁻⁴M, ποια είναι η τιμή της σταθεράς ιοντισμού του οξέος;

6. Πώς μεταβάλλεται η συγκέντρωση των ιόντων NH_4^+ σε ένα υδατικό διάλυμα NH_3 αν προσθέσουμε σ' αυτό μικρή ποσότητα NaOH ; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
7. Αν η σταθερά ιοντισμού της NH_3 έχει τιμή 10^{-5} στους 25°C , υπολογίστε τη σταθερά ιοντισμού του NH_4^+ στην ίδια θερμοκρασία.
8. Πού οφείλεται η βασική συμπεριφορά των διαλυμάτων του φθοριούχου νατρίου; Γράψτε τη σχετική χημική εξίσωση.
9. Ποια κατιόντα συμπεριφέρονται σαν ασθενή οξέα; Δώστε ένα παράδειγμα.
10. Γράψτε τους χημικούς τύπους: ενός ουδέτερου κατιόντος, ενός όξινου κατιόντος, ενός ουδέτερου ανιόντος και ενός βασικού ανιόντος.
11. Γράψτε τη χημική εξίσωση με βάση την οποία εξηγείται ο βασικός χαρακτήρας ενός διαλύματος KHS .
12. Ποια διαλύματα ονομάζονται ρυθμιστικά;
13. Για ποιο λόγο ένα διάλυμα $\text{NaCl} - \text{HCl}$ δεν είναι ρυθμιστικό;
14. Να προτείνετε δύο χημικές ουσίες που θα μπορούσαμε να προσθέσουμε σε διάλυμα CH_3COOH , ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα;
15. Κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας υδροχλωρίου σε ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ δεν παρατηρείται αισθητή μεταβολή στο pH. Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης με βάση την οποία εξηγείται αυτή η συμπεριφορά του ρυθμιστικού διαλύματος.
16. Το pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COONa}$ υπολογίζεται από την εξίσωση: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_1}{C_2}$. Επεξηγήστε όλους τους συμβολισμούς σ' αυτή την εξίσωση.

3.5. Ερωτήσεις τύπου «σωστό - λάθος» με αιτιολόγηση

Εξηγήστε αν ισχύουν ή όχι οι προτάσεις που ακολουθούν. Να αναφέρετε σχετικό παράδειγμα, όπου το κρίνετε σκόπιμο.

17. Όλοι οι ηλεκτρολύτες είναι ιοντικές ενώσεις.
18. Κάθε υδρογονούχα ένωση είναι οξύ, σύμφωνα με τη θεωρία Arrhenius.
19. Όλα τα οξέα σύμφωνα με τη θεωρία Bronstend - Lowry είναι υδρογονούχες ενώσεις.
20. Όταν από μια χημική ένωση αποσπάται υδρογόνο, η ένωση αυτή χαρακτηρίζεται κατά Bronstend - Lowry ως οξύ.
21. Όταν μια χημική ουσία Α προσλαμβάνει πρωτόνια μετατρέπεται στην ουσία Β η οποία είναι συζυγής βάση της Α.
22. Ο όξινος ή ο βασικός χαρακτήρας μιας χημικής ουσίας εξαρτάται από την αντίδραση στην οποία αυτή συμμετέχει.
23. Αμφιπρωτικές είναι οι χημικές ουσίες οι οποίες αποδίδουν ή προσλαμβάνουν πρωτόνια, ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται.
24. Το ιόν οξωνίου δεν είναι δυνατό να συμπεριφερθεί ως βάση κατά Bronsted - Lowry.
25. Η συζυγής βάση οποιουδήποτε οξέος είναι ένα ανιόν.
26. Το οξικό οξύ σε κάθε χημική αντίδραση συμπεριφέρεται ως οξύ.
27. Στο καθαρό νερό τα μισά μόρια συμπεριφέρονται ως οξύ και τα άλλα μισά ως βάση.

28. Το H_2SO_4 είναι ισχυρότερο οξύ σε σχέση με το HF , διότι το κάθε μόριο H_2SO_4 μπορεί να αποδώσει δύο πρωτόνια, ενώ κάθε μόριο του HF μπορεί να αποδώσει ένα μόνο πρωτόνιο.
29. Με βάση το δεδομένο ότι το HNO_2 είναι ισχυρότερο οξύ από το HCN , προκύπτει ότι το NO_2^- είναι ισχυρότερη βάση από το CN^- .
30. Η ισορροπία $\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{HCl}$ είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά διότι το HCl είναι ισχυρότερο οξύ σε σύγκριση με το HCO_3^- .
31. Μεταξύ των υδραλογόνων το ισχυρότερο είναι το HF .
32. Όταν σε ένα διάλυμα ασθενούς οξέος HA προστεθεί ένα ισχυρό οξύ ο βαθμός ιοντισμού του οξέος HA μειώνεται.
33. Για το υδροχλώριο δεν ορίζεται σταθερά ιοντισμού.
34. Η σταθερά ιοντισμού του οξικού οξέος έχει μία μόνο τιμή.
35. Ο ιοντισμός μιας ασθενούς βάσης B στο νερό περιγράφεται από τη χημική εξίσωση $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BOH} + \text{H}^+$.
36. Όταν αραιώσουμε ένα διάλυμα ασθενούς οξέος HA μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ υποδιπλασιάζεται.
37. Αν διαλύσουμε μικρή ποσότητα NaCl σε διάλυμα HCl η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ θα ελαττωθεί.
38. Αν διαλύσουμε μικρή ποσότητα NH_4Cl σε διάλυμα NH_3 η $[\text{OH}^-]$ θα ελαττωθεί.
39. Κατά τη διάλυση, έστω και μικρής ποσότητας, οξέος ή βάσεως στο νερό η ισορροπία $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ μετατοπίζεται προς τα αριστερά με αποτέλεσμα να παρατηρείται αισθητή αύξηση της $[\text{H}_2\text{O}]$.

40. Όταν σε ένα διάλυμα NH_3 προστεθεί KOH , ο ιοντισμός της αμμωνίας μειώνεται, ενώ το pH του διαλύματος αυξάνεται.
41. Αν το οξύ HA είναι ισχυρότερο από το οξύ HB , τότε κάθε διάλυμα του οξέος HA θα έχει μικρότερο pH από κάθε διάλυμα του οξέος HB της ίδιας θερμοκρασίας.
42. Κάθε ουδέτερο διάλυμα έχει $\text{pH} = 7$.
43. Όταν αραιώνουμε ένα διάλυμα με προσθήκη νερού το pH ελαττώνεται.
44. Αν σε διάλυμα HNO_3 διαλύσουμε μικρή ποσότητα KNO_3 το pH παραμένει αμετάβλητο.
45. Όταν σε ένα διάλυμα CH_3COOH διαλύσουμε μικρή ποσότητα CH_3COONa το pH αυξάνεται.
46. Αν χωρίσουμε ένα διάλυμα NaOH με $\text{pH} = 12$ σε τρία ίσα μέρη, το κάθε μέρος θα έχει $\text{pH} = 4$.
47. Ένα διάλυμα με $\text{pOH} = 10$ είναι πιο όξινο από ένα διάλυμα με $\text{pH} = 12$ της ίδιας θερμοκρασίας.
48. Το άθροισμα των συγκεντρώσεων των ιόντων H_3O^+ και των ιόντων OH^- σε κάθε διάλυμα στους 25°C , έχει την ίδια τιμή.
49. Διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 10^{-7}M έχει $\text{pH} = 7$, στους 25°C .
50. Αν διαλυθεί 1mol CH_3COOH και 1mol NaOH σε νερό προκύπτει ουδέτερο διάλυμα.
51. Με βάση το δεδομένο ότι διάλυμα NaF $0,1\text{M}$ έχει μικρότερο pH από διάλυμα NaCN $0,1\text{M}$ προκύπτει ότι το HF είναι ασθενέστερο οξύ από το HCN .

3.6. Ερωτήσεις ανάπτυξης

52. Δώστε τους ορισμούς των οξέων κατά Arrhenius και κατά Bronsted - Lowry και εξηγήστε για ποιο λόγο οι Bronsted - Lowry συναρτούν τον όξινο ή βασικό χαρακτήρα μιας ένωσης με τη χημική αντίδραση στην οποία αυτή συμμετέχει;
53. Γράψτε τις χημικές εξισώσεις με βάση τις οποίες ερμηνεύεται κατά Bronsted - Lowry η βασική και όξινη συμπεριφορά αντίστοιχα της αμμωνίας και του θειικού οξέος κατά τη διάλυσή τους στο νερό. Εξηγήστε για κάθε μία από αυτές τις αντιδράσεις τον όξινο ή βασικό χαρακτήρα όλων των χημικών ουσιών που συμμετέχουν σ' αυτές.
54. Ποιες χημικές ουσίες ονομάζονται αμφιπρωτικές; Δώστε δύο παραδείγματα τέτοιων χημικών ουσιών και εξηγήστε τον αμφιπρωτικό χαρακτήρα αυτών με αναγραφή σχετικών χημικών εξισώσεων.
55. Τι ονομάζεται συζυγές σύστημα οξέος - βάσης; Εξηγήστε για ποιο λόγο η ύπαρξη ενός συζυγούς συστήματος οξέος - βάσης σε μία χημική αντίδραση συνεπάγεται την ύπαρξη και ενός δεύτερου τέτοιου συστήματος. Δώστε ένα παράδειγμα με το οποίο εξηγείται η πρόταση αυτή.
56. Σε μια χημική αντίδραση της μορφής: οξύ(1) + βάση(1) \rightleftharpoons οξύ(2) + βάση(2), τι εννοούμε όταν λέμε ότι το οξύ(1) είναι ισχυρότερο από το οξύ(2); Εξηγήστε την ισοδυναμία: αν οξύ(1) ισχυρότερο από οξύ(2) \Rightarrow βάση(1) ισχυρότερη από βάση(2).
57. Πώς ορίζεται η σταθερά ιοντισμού ασθενούς μονοπρωτικού οξέος, από ποιους παράγοντες εξαρτάται η τιμή της και για ποιο λόγο η τιμή αυτής αποτελεί μέτρο έκφρασης της ισχύος ενός οξέος;
58. Να συγκρίνετε τις τιμές των σταθερών ιοντισμού του HNO_3 και του HNO_2 και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, κάνοντας χρήση του επαγωγικού φαινομένου.

59. Εξετάστε πώς θα μεταβληθεί η συγκέντρωση των ιόντων οξωνίου σε ένα διάλυμα οξικού οξέος κατά την αραιώσή του με προσθήκη νερού.
60. Αποδείξτε τη σχέση η οποία εκφράζει τη σταθερά ιοντισμού ενός ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση C του οξέος σε ένα υδατικό του διάλυμα και τη συγκέντρωση χ των ιόντων A^- .
61. Για την έκφραση της ισχύος ενός ασθενούς μονοπρωτικού οξέος χρησιμοποιούνται δύο μεγέθη. Πώς ορίζονται τα μεγέθη αυτά και με ποια σχέση συνδέονται μεταξύ τους; Να αποδείξετε τη σχέση αυτή και να εξετάσετε ποιο από τα δύο παραπάνω μεγέθη που ορίσατε επηρεάζεται από τη συγκέντρωση του διαλύματος και με ποιο τρόπο.
62. Εξηγήστε πώς θα μεταβληθεί η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ σε ένα διάλυμα $KHSO_4$, αν διαλύσουμε σ' αυτό: α) HCl β) K_2SO_4 γ) $NaHSO_4$.
63. Ποια σχέση συνδέει τις συγκεντρώσεις των ιόντων H_3O^+ και OH^- σε ένα υδατικό διάλυμα και πώς προκύπτει αυτή η σχέση;
64. Δείξτε ότι το άθροισμα των συγκεντρώσεων των ιόντων H_3O^+ και OH^- έχει ελάχιστη τιμή στα ουδέτερα υδατικά διαλύματα, χρησιμοποιώντας σχετικά παραδείγματα όξινων, ουδέτερων και βασικών διαλυμάτων.
65. Δώστε τον ορισμό του pH και του pOH ενός διαλύματος και αποδείξτε τη σχέση που συνδέει τα δύο αυτά μεγέθη σε ένα υδατικό διάλυμα. Με ποια προϋπόθεση ισχύει η σχέση αυτή;
66. Μελετήστε πώς μεταβάλλεται το pH και το pOH ενός διαλύματος καυστικού νατρίου κατά την αραιώσή του.
67. Μελετήστε τη μεταβολή του pH και το pOH ενός διαλύματος HCl κατά τη σταδιακή προσθήκη σ' αυτό διαλύματος $NaOH$ με συνεχή ανάδευση.

68. Γράψτε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων ιοντισμού ενός οξέος και της συζυγούς της βάσης και αποδείξτε τη σχέση η οποία συνδέει τις σταθερές ιοντισμού αυτών.
69. Εξηγήστε το λόγο για τον οποίο ένα διάλυμα όξινου θειικού νατρίου είναι όξινο, ενώ ένα διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου είναι βασικό.
70. Εξετάστε τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες το διάλυμα ενός άλατος είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο, αναφέροντας από ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση.
71. Οι σταθερές ιοντισμού του HCOOH και της NH_3 είναι αντίστοιχα $K_a=10^{-4}$ και $K_b=2 \cdot 10^{-5}$. Εξετάστε αν ένα διάλυμα HCOONH_4 είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό.
72. Εξηγήστε το λόγο για τον οποίο κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας HCl ή NaOH σε ένα διάλυμα $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COONa}$, δεν παρατηρείται αισθητή μεταβολή στο pH του διαλύματος, αναγράφοντας τις σχετικές χημικές εξισώσεις.
73. Περιγράψτε πώς θα παρασκευάζατε 200mL ρυθμιστικού διαλύματος αν διαθέτατε διάλυμα CH_3COOH 2M και διάλυμα NaOH 1M.
74. Εξετάστε αν θα προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα σε κάθε μία από τις παρακάτω περιπτώσεις:
- α) κατά την ανάμειξη 100ml διαλύματος CH_3COOH 1M με 100ml διαλύματος NaOH 2M.
- β) κατά την ανάμειξη 100mL διαλύματος HCl 1M με 200mL διαλύματος KCl 1M.
75. Γράψτε την εξίσωση Henderson - Hasselbalch και επεξηγήστε τους σχετικούς συμβολισμούς. Για ποια διαλύματα και με ποιες προϋποθέσεις ισχύει η παραπάνω εξίσωση;
76. Αποδείξτε τη σχέση με βάση την οποία υπολογίζεται το pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος ασθενούς μονοπρωτικού οξέος και άλατος του οξέος αυτού με ισχυρή βάση, όταν είναι γνωστές οι συγκεντρώσεις C_1 και C_2 του διαλύματος ως προς το οξύ και το άλας αντίστοιχα και η σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος.

77. Χρησιμοποιείστε την εξίσωση Henderson - Hasselbalch για να αποδείξετε ότι: κατά την αρραίωση ενός ρυθμιστικού διαλύματος δε μεταβάλλεται το pH αυτού. Εξετάστε αν ισχύει η παραπάνω πρόταση όταν το ρυθμιστικό διάλυμα αραιώνεται απεριόριστα.

3.7 Συνδυασμός ερωτήσεων διαφόρων μορφών

78. Δίνονται οι ισορροπίες: $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CN}^-$ (I)



και ότι η σχετική ισχύς των οξέων H_3O^+ , NH_4^+ και HCN ελαττώνεται από το πρώτο προς το τελευταίο.

α) Γράψτε τα συζυγή ζεύγη οξέος - βάσης που μετέχουν στις ισορροπίες (I) και (II).

β) Εξηγήστε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη κάθε μία από τις παραπάνω ισορροπίες.

γ) Εξηγήστε αν είναι σωστή ή λανθασμένη η πρόταση: το H_3O^+ έχει την ίδια ισχύ στις δύο αντιδράσεις.

79. Στη στήλη (I) δίνονται μερικά οξέα με ελαττούμενη ισχύ.

α) Γράψτε στη στήλη (II) τους χημικούς τύπους των συζυγών βάσεων αυτών των οξέων.

(I)	(II)
HJ
H_2SO_4
H_3O^+
H_3PO_4
H_2CO_3
HCN
HCO_3^-

β) Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που περιγράφει τον ιοντισμό του H_3PO_4 και του H_2SO_4 . Εξηγήστε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη κάθε μία από τις αντιδράσεις αυτές.

γ) Ποιες από τις βάσεις της στήλης (II) μπορούν να δράσουν και ως οξέα σε κατάλληλο περιβάλλον; Γράψτε τη χημική εξίσωση μιας αντίδρασης για κάθε μία απ' αυτές τις βάσεις που εξηγεί αυτή τη συμπεριφορά. Πώς χαρακτηρίζονται οι χημικές αυτές ουσίες λόγω αυτής τους της συμπεριφοράς;

80. Διαλύσαμε σε νερό μια ποσότητα NH_3 και παρασκευάσαμε διάλυμα Δ συγκέντρωσης C ($0,1 < C < 1$). Δίνεται ότι για τη σταθερά ιοντισμού K_b της NH_3 ισχύει: $10^{-5} < K_b < 10^{-4}$.

i) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις που περιγράφουν τις ισορροπίες που πραγματοποιούνται στο διάλυμα Δ , καθώς και τα συζυγή ζεύγη οξέος - βάσης που μετέχουν σ' αυτές.

ii) Βρείτε τη σχέση που συνδέει τη συγκέντρωση χ των ιόντων NH_4^+ με την τιμή της συγκέντρωσης C και τη σταθερά ιοντισμού K_b .

iii) Εξηγήστε γιατί η συγκέντρωση των ιόντων OH^- στο διάλυμα Δ καθορίζεται μόνο από τη διάσταση της NH_3 .

iv) Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ):

α) αν διαλύσουμε στο διάλυμα Δ μικρή ποσότητα NH_4Cl η συγκέντρωση των ιόντων NH_4^+ θα αυξηθεί (.....)

β) αν αραιώσουμε το διάλυμα Δ με διπλάσιο όγκο νερού η συγκέντρωση των ιόντων OH^- θα διπλασιαστεί (.....)

γ) αν διαλύσουμε στο διάλυμα Δ μικρή ποσότητα NaOH η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ ελαττώνεται (.....)

δ) αν διαλύσουμε στο διάλυμα Δ μια επιπλέον ποσότητα NH_3 η συγκέντρωση των ιόντων NH_4^+ θα ελαττωθεί (.....).

Αιτιολογήστε την επιλογή σας μόνο για τις σωστές προτάσεις.

81. Παρασκευάσαμε τα διαλύματα: CH_3COOH 0,1M (A) και NH_3 0,1M (B). Δίνεται ότι για τις σταθερές ιοντισμού K_a του CH_3COOH και K_b της NH_3 ισχύει: $10^{-5} < K_a = K_b < 10^{-4}$.

i) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις που περιγράφουν τις ισορροπίες που υπάρχουν στο καθένα από τα διαλύματα A και B, καθώς και τα συζυγή ζεύγη οξέος - βάσης που μετέχουν σ' αυτές.

ii) Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) οι λανθασμένες (Λ):

α) το διάλυμα A είναι όξινο, ενώ το διάλυμα B βασικό

β) αν διαλύσουμε στο διάλυμα A μικρή ποσότητα CH_3COONa , αυτό γίνεται περισσότερο όξινο

γ) αν διαλύσουμε στο διάλυμα B μικρή ποσότητα NaOH , αυτό γίνεται πιο βασικό

δ) αν αραιώσουμε τα διαλύματα A και B, το A γίνεται περισσότερο όξινο και το B λιγότερο βασικό.

Αιτιολογήστε την επιλογή σας μόνο για τις σωστές προτάσεις.

82. Δίνονται τα διαλύματα στους 25°C :

διάλυμα A: HCl 0,1M διάλυμα Δ: CH_3COOH 0,1M

διάλυμα B: NH_3 0,1M διάλυμα E: NaOH 0,1M

διάλυμα Γ: NH_4Cl 0,1M διάλυμα Z: CH_3COONa 0,1M

i) Από τα παραπάνω διαλύματα:

όξινα είναι τα βασικά είναι τα

ii) Διατάξτε τα διαλύματα αυτά κατά αυξανόμενη τιμή pH.

iii) Θέλουμε να παρασκευάσουμε ένα διάλυμα με $\text{pH} = 4$ αραιώνοντας κάποιο από τα παραπάνω διαλύματα.. Ποια διαλύματα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε;

iv) Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ):

α) αν αναμείξουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα A και B θα προκύψει όξινο διάλυμα (.....)

β) αν αναμείξουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα Α και Γ θα προκύψει διάλυμα με pH μεγαλύτερο από το pH του διαλύματος Γ (.....)

γ) αν αναμείξουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα Β και Δ θα προκύψει ουδέτερο διάλυμα (.....)

δ) αν αναμείξουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα Δ και Ε θα προκύψει ουδέτερο διάλυμα (.....)

Να λάβετε υπόψη ότι οι σταθερές ιοντισμού του CH_3COOH και της NH_3 είναι της τάξεως του 10^{-5} . Δεν είναι απαραίτητοι οι μαθηματικοί υπολογισμοί.

83. Κατά τη διάλυση του εναμμώνιου θειικού νατρίου (NaNH_4SO_4) στο νερό καταστρέφεται το κρυσταλλικό του πλέγμα και τα ιόντα του ελευθερώνονται στο διάλυμα.

α) Μελετήστε την όξινη ή τη βασική συμπεριφορά των ιόντων αυτών, αναγράφοντας τις χημικές εξισώσεις των σχετικών χημικών αντιδράσεων.

β) Αναγνωρίστε για κάθε μία από αυτές τις χημικές αντιδράσεις τα συζυγή συστήματα οξέος - βάσης.

84. Τα υδατικά διαλύματα KHSO_4 εμφανίζουν όξινο χαρακτήρα.

α) Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που αιτιολογεί τον όξινο χαρακτήρα των διαλυμάτων αυτών.

β) Εξηγήστε τον όξινο, βασικό ή ουδέτερο χαρακτήρα διαλύματος K_2SO_4 , αναγράφοντας τη σχετική χημική εξίσωση.

γ) Αναφέρατε τα συζυγή συστήματα οξέος - βάσης που συμμετέχουν σε κάθε μία από τις παραπάνω χημικές αντιδράσεις.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Να βρεθεί η $[OH^-]$ σε διάλυμα $NaOH$ $0,1M$.
ΑΠ $0,1M$
2. Να βρεθεί η $[OH^-]$ $Ca(OH)_2$ $0,05M$.
ΑΠ $0,1M$
3. Να βρεθεί η $[OH^-]$ σε διάλυμα $NaOH$ $0,8\%(w/v)$ ΑΒ Na:23, H:1, O: 16.
ΑΠ $0,2M$
4. Να βρεθεί η $[H_3O^+]$ σε διάλυμα HNO_3 $0,01M$.
ΑΠ $0,01M$
5. $0,73g$ HCl διαλύονται σε νερό οπότε προκύπτουν $200ml$ διαλύματος. Να βρεθεί η $[H_3O^+]$ στο διάλυμα. ΑΒ C1: 35,5, H:1.
ΑΠ $0,1M$
6. Σε διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA $0,1M$ διαπιστώθηκε ότι έχουν υποστεί ιοντισμό $0,001mol/L$ HA . Να βρεθεί ο βαθμός ιοντισμού του οξέος.
ΑΠ $\alpha=0,01$
7. Ο βαθμός ιοντισμού ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA σε διάλυμα $2M$ είναι $\alpha=10^{-3}$. Να υπολογισθεί η K_a του οξέος.
ΑΠ $K_a=2 \cdot 10^{-6}$
8. Σε διάλυμα μονοπρωτικού οξέος HA $0,1M$ διαπιστώθηκε ότι $:[H_3O^+]=4 \cdot 10^{-3} mol/L$. α) Να βρεθεί ο βαθμός ιοντισμού του οξέος. β) Να υπολογισθεί η K_a του οξέος.
ΑΠ α) $\alpha=0,04$, β) $K_a=1,6 \cdot 10^{-4}$
9. Να βρεθεί η $[H_3O^+]$ και ο βαθμός ιοντισμού του οξέος σε διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA $0,1M$. Δίνεται: $K_a(HA)=10^{-5}$
ΑΠ $[H_3O^+]=10^{-3}M$, $\alpha=0,01$
10. Ο βαθμός ιοντισμού του οξέος HA σε διάλυμα $0,2M$ είναι ίσος με το βαθμό ιοντισμού του οξέος HB σε διάλυμα $0,25M$. Αν τα διαλύματα βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία, να εξετάσετε ποιο από τα δύο οξέα είναι ισχυρότερο.
ΑΠ HB

11. Ασθενής μονοπρωτική βάση (B) ιονίζεται σε ποσοστό 0,1% σε διάλυμα 0,1M. Να βρεθεί η K_b της βάσης.

$$\text{ΑΠ } K_b = 10^{-7}$$

12. Με πόσα λίτρα νερού πρέπει να αραιωθούν 2L διαλύματος οξέος HA ώστε να τετραπλασιαστεί ο βαθμός ιοντισμού του οξέος; (να θεωρηθεί ότι πριν και μετά την αραιώση ισχύει $\alpha < 0,1$).

$$\text{ΑΠ } 30L.$$

13. Ο βαθμός ιοντισμού οξέος HA σε διάλυμα 1M είναι $\alpha_1 = 10^{-3}$. α) Να βρεθεί ο βαθμός ιοντισμού του οξέος σε διάλυμα 0,01M. β) Να δείξετε ότι το οξύ HA είναι πιο ασθενές από ένα άλλο οξύ HB το οποίο έχει βαθμό ιοντισμού 0,05 σε διάλυμα συγκεντρώσεως 0,04M.

$$\text{ΑΠ } \alpha) \alpha_2 = 0,01, \beta) K_a(\text{HA}) = 10^{-6} < K_a(\text{HB}) = 10^{-4}$$

14. Δύο διαλύματα ασθενών οξέων HA και HB έχουν συγκέντρωση 0,1M και τα δύο στους 25 °C. Το διάλυμα HA έχει pH=3 και το διάλυμα HB έχει pH =2. Ποιο είναι ισχυρότερο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

$$\text{ΑΠ: HB}$$

15. Διάλυμα οξέος HA 0,1M έχει pH =3 ενώ διάλυμα οξέος HB 1M έχει pH =2. Με δεδομένο ότι τα δύο διαλύματα βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία να εξετάσετε ποιο από τα δύο οξέα είναι ισχυρότερο .

$$\text{ΑΠ } K_a(\text{HB}) = 10^{-4}, K_a(\text{HA}) = 10^{-5}$$

16. Πόσα γραμμάρια NH_3 πρέπει να διαλυθούν σε νερό ώστε να προκύψουν 200ml διαλύματος στο οποίο να είναι $[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{M}$; Δίνεται: $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$. ΑΒ Ν:14, Η:1.

$$\text{ΑΠ } 0,17g$$

17. Σε ένα υδατικό διάλυμα η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ είναι τετραπλάσια από τη $[\text{OH}^-]$. Να βρεθεί η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και η $[\text{OH}^-]$ στο διάλυμα στους 25°C.

$$\text{ΑΠ } [\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-7} \text{M} \quad [\text{OH}^-] = 0,5 \cdot 10^{-7} \text{M}$$

18. Να βρεθεί το pH υδατικού διαλύματος στο οποίο ισχύει: $[H_3O^+] = 1000 \cdot [OH^-]$ στους $25^\circ C$.

ΑΠ 5,5.

19. Υδατικό διάλυμα έχει $pOH = 8$. Να δείξετε ότι η $[H_3O^+]$ στο διάλυμα είναι εκατό φορές μεγαλύτερη από τη $[OH^-]$ στους $25^\circ C$.

20. Ποιο είναι το pH του καθαρού νερού σε θερμοκρασία $\theta^\circ C$ αν $K_w = 10^{-13}$; Θα χαρακτηρίζατε το νερό όξινο ουδέτερο ή βασικό στην παραπάνω θερμοκρασία;

ΑΠ 6,5 ουδέτερο

21. Να βρεθεί το pH διαλύματος HCl $0,1M$.

ΑΠ 1

22. Να βρεθεί το pH διαλύματος $Ca(OH)_2$ $0,05M$ στους $25^\circ C$.

ΑΠ 13

23. $0,16g$ $NaOH$ διαλύονται σε νερό οπότε προκύπτουν $400ml$ διαλύματος. Να βρεθεί το pH του διαλύματος στους $25^\circ C$. ΑΒ Na: 23, O: 16, H: 1.

ΑΠ 13

24. $0,1mol$ μονοπρωτικής βάσης (B) διαλύονται σε νερό οπότε προκύπτουν $10l$ διαλύματος. Να βρεθεί το pH του διαλύματος στους $25^\circ C$ αν $\alpha = 0,001$.

ΑΠ 9

25. Να βρεθεί το pH διαλύματος οξέος HA $0,001M$ με δεδομένο ότι στο διάλυμα αυτό το οξύ ιονίζεται σε ποσοστό 10% .

ΑΠ 4

26. Να βρεθεί το pH διαλύματος οξέος HA $0,1M$. Δίνεται: $K_a(HA) = 10^{-5}$.

ΑΠ 3

27. Να βρεθεί το pH διαλύματος NH_3 $0,005M$ στους $25^\circ C$ αν $K_b(NH_3) = 2 \cdot 10^{-5}$.

ΑΠ 10,5

28. Διάλυμα NaOH έχει $\text{pH} = 14$ στους 25°C . Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του διαλύματος.

ΑΠ 1M

29. Να βρεθεί η συγκέντρωση ενός διαλύματος HCl το οποίο έχει $\text{pH} = 3$.

ΑΠ 0,001M

30. Να βρεθεί η συγκέντρωση ενός διαλύματος CH_3COOH το οποίο έχει $\text{pH} = 3$. Δίνεται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$.

ΑΠ 0,1M

31. Διάλυμα NH_3 έχει $\text{pH} = 11$. Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 . Δίνονται $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$ $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ $\alpha = 0,02$

32. Σε διάλυμα μονοπρωτικού οξέος HA 0,2M διαπιστώθηκε ότι είναι $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1\text{M}$. Να βρεθεί η K_a του οξέος.

ΑΠ 10^{-5}

33. Διάλυμα CH_3COOH με $\text{pH} = 3$. Να βρεθεί η $\%$ (w/v) περιεκτικότητα του διαλύματος. Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$. ΑΒ C:12, H: 1, O: 16.

ΑΠ 0,6%

34. Διαθέτουμε διάλυμα CH_3COOH με $\text{pH} = 4$. Σε 10L από το παραπάνω διάλυμα προσθέτουμε 59,4g καθαρού CH_3COOH (δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). Να βρεθεί το pH του νέου διαλύματος. Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$. ΑΒ C: 12, H: 1, O: 16

ΑΠ 3

35. Αραιώνουμε 1L διαλύματος HCl το οποίο έχει $\text{pH} = 1$ με 99L νερό. Να βρεθεί το pH του αραιωμένου διαλύματος.

ΑΠ 3.

36. Αραιώνουμε 10ml διαλύματος ασθενούς οξέος HA το οποίο έχει $\text{pH} = 3$ με 990ml νερό. Να βρεθεί το pH του αραιωμένου διαλύματος και ο λόγος των βαθμών ιοντισμού του οξέος πριν και μετά την αραιώση. Δίνεται: $K_a(\text{HA}) = 10^{-6}$

ΑΠ $\text{pH} = 4$ $a_1/a_2 = 1/10$

37. Αραιώνουμε 50ml διαλύματος ασθενούς οξέος HA 1M το οποίο έχει pH = 3 με 150ml νερό. Να βρεθεί ο λόγος των βαθμών ιοντισμού του οξέος πριν και μετά την αραιώση.

ΑΠ $\alpha_1/\alpha_2=1/2$

38. 11,2L (stp) αέριας NH₃ διαλύονται σε νερό οπότε προκύπτουν 500ml διαλύματος. Το διάλυμα χωρίζεται σε δυο ίσα μέρη. α) Το πρώτο μέρος αραιώνεται με νερό μέχρι να εικοσπλασιαστεί ο όγκος του. Να βρεθεί το pH του αραιωμένου διαλύματος. β) Στο δεύτερο μέρος διαβιβάζουμε επιπλέον 17g NH₃ (δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος. Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3)=2 \cdot 10^{-5}$, $K_w=10^{-14}$ ΑΒ Ν: 14, Η: 1.

ΑΠ α) 11, β) 12

39. 1,12L (stp) αερίου HCl διαλύονται σε νερό οπότε προκύπτουν 100ml διαλύματος. Λαμβάνονται 40ml από το παραπάνω διάλυμα και αραιώνονται με νερό μέχρι όγκου 2L. Να βρεθεί το pH του αραιωμένου διαλύματος.

ΑΠ 2

40. Με πόσο όγκο νερού πρέπει να αραιωθούν 10ml διαλύματος HNO₃ το οποίο έχει pH=1 ώστε να μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά μία μονάδα;

ΑΠ 90ml.

41. Διαθέτουμε διάλυμα HCl περιεκτικότητας 3,65%(w/v). Με πόσο όγκο νερού πρέπει να αραιωθούν 50ml από το διάλυμα ώστε να μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά δύο μονάδες; Ποιο είναι το pH του διαλύματος πριν και ποιο μετά την αραιώση; Δίνονται ΑΒ C1: 35,5, Η: 1

ΑΠ 4950ml pH = 0 pH = 2

42. Διάλυμα οξέος HA 0,1M έχει pH = 3. α) Να βρεθεί η K_a και ο βαθμός ιοντισμού του οξέος. β) Με πόσα ml νερού πρέπει να αραιωθούν 10ml από το διάλυμα του οξέος ώστε να μεταβληθεί το pH κατά μια μονάδα; γ) Με πόσα ml νερού πρέπει να αραιωθούν 10ml από το διάλυμα του οξέος ώστε να διπλασιαστεί ο βαθμός ιοντισμού του οξέος;

ΑΠ α) $K_a=10^{-5}$ α=0,01, β) 990ml, γ) 30ml

43. 12g οξέος ΗΑ διαλύονται σε νερό οπότε προκύπτουν 2L διαλύματος το οποίο έχει $pH=3$ Να βρεθεί το μοριακό βάρος του οξέος ΗΑ. Δίνεται: $K_a(HA)=10^{-5}$

ΑΠ 60

44. 0,01mol οξέος διαλύονται σε νερό οπότε προκύπτει διάλυμα το οποίο έχει $pH=3$. Να βρεθεί ο όγκος του διαλύματος. Δίνεται: $K_a(HA)=2 \cdot 10^{-5}$.

ΑΠ 200ml

45. Ο βαθμός ιονισμού οξέος ΗΑ σε 0,1M είναι $\alpha=0,01$. Διάλυμα οξέος ΗΒ 1M έχει $pH=2$. Με δεδομένο ότι τα δύο διαλύματα βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία να εξετάσετε ποιο από τα δύο οξέα είναι ισχυρότερο.

ΑΠ $K_a(HB)=10^{-4} > K_a(HA)=10^{-5}$

46. Διαπιστώθηκε ότι σε διάλυμα οξέος ΗΑ τα mol που δεν έχουν ιονιστεί είναι δεκαεννέα φορές περισσότερα από αυτά που έχουν ιονιστεί. Να βρεθεί το pH του διαλύματος. Δίνεται: $K_a(HA)=5 \cdot 10^{-6}$.

ΑΠ 4

47. 5ml διαλύματος οξέος ΗΑ 0,2M προστίθενται σε ορισμένη ποσότητα νερού οπότε προκύπτουν 100ml διαλύματος Δ_1 το οποίο έχει $pH=4$. Να βρεθούν : α) Η συγκέντρωση κάθε ιόντος στο διάλυμα Δ_1 . β) Η συγκέντρωση των μορίων του οξέος που δεν έχουν ιοντιστεί στο διάλυμα Δ_1 . γ) Η K_a του οξέος.

ΑΠ α) $[A^-]=[H_3O^+]=10^{-4} \text{ mol/L}$ $[OH^-]=10^{-10} \text{ mol/L}$, β) $[HA]=99 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$, γ) $K_a=10^{-6}$

48. Ορισμένη ποσότητα CCl_3COOH διαλύεται σε νερό οπότε προκύπτουν 500ml διαλύματος το οποίο έχει $pH=1$. Να βρεθούν: α) Τα mol του οξέος που χρησιμοποιήθηκαν. β) Ο βαθμός ιοντισμού του οξέος. γ) Ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα ώστε στο αραιωμένο διάλυμα το οξύ να ιονίζεται σε ποσοστό 60%. Δίνεται: $K_a(CCl_3COOH)=10^{-1}$,

ΑΠ α) 0,1mol, β) $\alpha=0,5$, γ) 800ml

49. Το pH διαλύματος CH_3COOH 1M διαφέρει κατά δύο μονάδες από το pH διαλύματος HCOOH 1M. α) Να βρεθεί ο βαθμός ιοντισμού και η K_a του HCOOH . β) Ποια θα είναι η διαφορά στο pH των δυο διαλυμάτων αν αραιώσουμε το καθένα μέχρι να δεκαπλασιαστεί ο όγκος του;

ΑΠ α) $\alpha=0,01$, $K_a=10^{-4}$, β) 1,5

50. Να βρεθεί η K_a του CH_3COOH . Δίνονται: $K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-)=(5/9)\cdot 10^{-9}$, $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ $1,8\cdot 10^{-5}$

51. Να βρεθεί η K_a του NH_4^+ . Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3)=2\cdot 10^{-5}$, $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ $5\cdot 10^{-10}$

52. Διάλυμα της βάσεως CH_3NH_2 έχει $\text{pH}=12$. α) Να βρεθεί η συγκέντρωση του διαλύματος. β) Να βρεθεί ο λόγος: $[\text{CH}_3\text{NH}_2] / [\text{CH}_3\text{NH}_3^+]$ στο διάλυμα..

Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)=2,5\cdot 10^{-11}$, $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ α) 0,25M, β) 25

53. Να βρεθεί το pH διαλύματος NaCN 0,04M. Δίνονται: $K_a(\text{HCN})=4\cdot 10^{-10}$, $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ 11

54. Να βρεθεί το pH διαλύματος NH_4Cl 2M. Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3)=2\cdot 10^{-5}$, $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ 4,5

55. Σε 10L διαλύματος HCOONa 1M το οποίο έχει $\text{pH}=9$ προσθέτουμε 990L νερό. α) Να βρεθεί το pH του αραιωμένου διαλύματος. β) Να βρεθεί το pH διαλύματος HCOOH 0,01M. Δίνεται: $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ α) 8, β) 3

56. Διάλυμα CH_3COOH 0,1M έχει ίδιο pH με διάλυμα HCl 0,001M. Να βρεθεί το pH διαλύματος CH_3COONa 0,1M. Δίνεται: $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ 9

57. 200ml διαλύματος άλατος NaA 2M αραιώνονται με 3800ml νερό οπότε προκύπτει διάλυμα με $\text{pH} = 9$. Να βρεθεί το pH ενός διαλύματος του οξέος HA 0,1M. Δίνεται: $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ 3

58. Διάλυμα περιέχει HCl σε συγκέντρωση 0,1M και CH_3COOH σε συγκέντρωση 0,5M. Να βρεθεί η $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COOH και το pH του διαλύματος. Δίνεται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \cdot 10^{-5}$,

ΑΠ $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 10^{-4} \text{ M}$, $\alpha = 2 \cdot 10^{-4}$, $\text{pH} = 1$

59. Διάλυμα περιέχει NaOH σε συγκέντρωση 1M και NH_3 σε συγκέντρωση 0,2M. Να βρεθεί η $[\text{NH}_4^+]$ ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 και το pH του διαλύματος. Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$.

ΑΠ $[\text{NH}_4^+] = 4 \cdot 10^{-6} \text{ M}$, $\alpha = 2 \cdot 10^{-5}$, $\text{pH} = 14$

60. Διάλυμα περιέχει CH_3COOH σε συγκέντρωση 0,2M και CH_3COONa σε συγκέντρωση 0,1M. Να βρεθεί η $[\text{H}_3\text{O}^+]$, η $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ και ο βαθμός ιοντισμού του οξέος στο διάλυμα. Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \cdot 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0,1 \text{ M}$, $\alpha = 2 \cdot 10^{-4}$

61. Διάλυμα περιέχει NH_3 σε συγκέντρωση 0,1M και NH_4Cl σε συγκέντρωση 0,18M. Να βρεθεί η $[\text{HO}^-]$, η $[\text{NH}_4^+]$ και ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα. Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ $[\text{HO}^-] = 10^{-5} \text{ M}$, $[\text{NH}_4^+] = 0,18 \text{ M}$, $\alpha = 10^{-4}$

62. 200ml διαλύματος NaOH 0,16 αναμιγνύονται με 300ml διαλύματος NaOH 0,06M. Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος. Δίνεται: $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ 13

63. Διαθέτουμε διάλυμα HCl 0,05M και διάλυμα HCl 0,15M. Να βρεθεί το pH του διαλύματος που θα προκύψει αν αναμίξουμε ίσους όγκους από τα παραπάνω διαλύματα.

ΑΠ 1

64. Αναμιγνύουμε 10ml διαλύματος CH_3COOH το οποίο έχει $\text{pH} = 3$ με 100ml διαλύματος CH_3COOH το οποίο έχει $\text{pH} = 4$. Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος. Δίνεται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$.

ΑΠ 3,5

65. Αναμιγνύουμε 80ml διαλύματος HCl 0,025M με 20ml διαλύματος HBr 0,4M. Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος.

ΑΠ 1

66. 200ml διαλύματος CH_3COOH 1,25M αναμιγνύονται με 300ml διαλύματος HCl 1/6M. α) Να βρεθεί το pH και η $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ στο τελικό διάλυμα. β) Να βρεθεί ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COOH στο διάλυμα του οξέος πριν την ανάμιξη και ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COOH στο διάλυμα μετά την ανάμιξη. Δίνεται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \cdot 10^{-5}$

ΑΠ α) $\text{pH} = 1$, $[\text{CH}_3\text{COOH}^-] = 10^{-4}\text{M}$, β) $\alpha_1 = 4 \cdot 10^{-3}$, $\alpha_2 = 2 \cdot 10^{-4}$

67. 20ml διαλύματος NH_3 0,5M αναμιγνύονται με 80ml διαλύματος NH_4Cl 0,25M. Να υπολογισθεί το pH του διαλύματος που προκύπτει. Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$

ΑΠ 9

68. Σε 500ml διαλύματος NH_3 0,2M προσθέτουμε 8gr NaOH (δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). α) Να βρεθεί η $[\text{NH}_4^+]$ και η $[\text{OH}^-]$ στο τελικό διάλυμα. β) Να βρεθεί ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 πριν την προσθήκη του NaOH και μετά την προσθήκη του NaOH . Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$, ΑΒ Να: 23, Η: 1, Ο: 16.

ΑΠ α) $[\text{NH}_4^+] = 10^{-5}\text{M}$ $[\text{OH}^-] = 0,4\text{M}$, β) $\alpha_1 = 0,01$ $\alpha_2 = 5 \cdot 10^{-5}$

69. Σε 500ml διαλύματος CH_3COOH 0,2M προσθέτουμε 0,002mol CH_3COONa (δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). α) Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος. β) Να βρεθεί ο βαθμός ιοντισμού του οξέος πριν και μετά την προσθήκη του CH_3COONa . γ) Με πόσο όγκο νερού θα έπρεπε

να αραιωθεί το διάλυμα, ώστε παρά την προσθήκη του CH_3COONa να μη μεταβληθεί ο βαθμός ιοντισμού του; Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=2 \cdot 10^{-5}$ $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ α) 3, β) $\alpha_1=0,01$, $\alpha_2=0,005$, γ) 500ml.

70. Διαθέτουμε διάλυμα οξέος HA 0,1M στο οποίο ο βαθμός ιοντισμού του οξέος είναι $\alpha=0,02$ και διάλυμα άλατος NaA με $\text{pH}=9$. α) Να βρεθεί η K_a του HA και η συγκέντρωση του διαλύματος του NaA . β) Να βρεθεί το pH του διαλύματος που θα προκύψει αν αναμίξουμε 50ml από το διάλυμα του HA με 50ml από το διάλυμα του NaA . Δίνεται: $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ α) $K_a=4 \cdot 10^{-5}$ 0,4M, β) 5.

71. 300ml διαλύματος CH_3COOH 1M αναμιγνύονται με 200ml διαλύματος NaOH 1M. Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος. Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=2 \cdot 10^{-5}$ $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ 5.

72. 60ml διαλύματος NH_3 1M αναμιγνύονται με 40ml διαλύματος HCl 1M. Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος. Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3)=2 \cdot 10^{-5}$ $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ 9

73. Το ποσοστό ιοντισμού του CH_3COOH σε διάλυμα 0,1M είναι 1%. α) Να βρεθεί η K_a του οξέος και το pH του διαλύματος. β) Σε 1lt από το διάλυμα του οξέος προσθέτουμε 0,1mol NaOH . Να βρεθεί το pH του διαλύματος που προκύπτει (με την προσθήκη του NaOH δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). Δίνεται: $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ α) $K_a=10^{-5}$ $\text{pH}=3$, β) 9

74. Αναμιγνύουμε 300ml διαλύματος CH_3COONa 2M με 200ml διαλύματος HCl 1M. α) Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος. β) Στο τελικό διάλυμα προσθέτουμε 0,9mol καθαρού HCl . Να βρεθεί η $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ και το pH στο διάλυμα που προκύπτει. (Με την προσθήκη του HCl δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=2 \cdot 10^{-5}$ $K_w=10^{-14}$.

ΑΠ α) 5, β) $[\text{CH}_3\text{COO}^-]=2,4 \cdot 10^{-5}$ $\text{pH}=0$

75. Διαθέτουμε διάλυμα NH_4Cl με $\text{pH} = 4,5$ και διάλυμα NaOH με $\text{pH} = 14$. Να βρεθεί το pH του διαλύματος που θα προκύψει αν αναμείξουμε 300ml από το διάλυμα του NH_4Cl με 200ml από το διάλυμα του NaOH . Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ 9

76. Διαθέτουμε διάλυμα CH_3COONa 0,1M. α) Να βρεθεί το pH του διαλύματος. β) Στο 1L από το διάλυμα του άλατος προσθέτουμε 0,05mol HCl . Να βρεθεί το pH του διαλύματος που προκύπτει. γ) Σε 1lt από το διάλυμα του άλατος προσθέτουμε 0,1mol HCl . Να βρεθεί το pH του διαλύματος που προκύπτει. δ) Σε 1lt από το διάλυμα του άλατος προσθέτουμε 0,11mol HCl . Να βρεθεί η $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ και το pH στο διάλυμα που προκύπτει. (Με την προσθήκη του HCl δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλονται οι όγκοι των διαλυμάτων). Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ α) 9, β) 5, γ) 3, δ) $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 10^{-4}\text{M}$ $\text{pH} = 2$

77. Αναμιγνύουμε 200ml διαλύματος HCl 0,4M με 300ml διαλύματος NaOH 0,1. Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος.

ΑΠ 1

78. Αναμιγνύουμε 300ml διαλύματος HBr 0,1M με 200ml διαλύματος KOH 0,4. Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος. Δίνεται: $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ 13

79. Πόσα ml διαλύματος CH_3COONa 0,6M πρέπει να προστεθούν σε 300ml διαλύματος CH_3COOH 0,2M για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με $\text{pH} = 5$; Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \cdot 10^{-4}$.

ΑΠ 200

80. Πόσα ml διαλύματος NH_3 0,2M πρέπει να προστεθούν σε ορισμένο όγκο διαλύματος NH_4Cl 0,3M ώστε να προκύψουν 500ml ρυθμιστικού διαλύματος το οποίο έχει $\text{pH} = 9$; Αν αντί του διαλύματος του NH_4Cl χρησιμοποιούσαμε διάλυμα HCl 0,3 ποιος θα ήταν ο όγκος του διαλύματος της NH_3 για να παρασκευάζαμε τον ίδιο όγκο ρυθμιστικού με το ίδιο pH ; Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ 300ml, 375ml

81. Πόσα ml διαλύματος NaOH 0,2M πρέπει να προστεθούν σε 400ml διαλύματος CH₃COOH 0,1M για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με pH=5; Δίνονται: K_a(CH₃COOH)= 10⁻⁵, K_w= 10⁻¹⁴.

ΑΠ 100ml

82. Πόσα ml διαλύματος HCl 0,4M πρέπει να προστεθούν σε 300ml διαλύματος 0,4M για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με pH=9; Δίνονται: K_b(NH₃)= 2.10⁻⁵, K_w= 10⁻¹⁴.

ΑΠ 200ml

83. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιχθούν διάλυμα HCOOH 0,55M και διάλυμα NaOH 0,5M ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με pH =5; (Να γίνουν προσεγγίσεις). Δίνονται: K_a(HCOOH)= 10⁻⁴, K_w= 10⁻¹⁴.

ΑΠ 1

84. Πόσα mol NH₄Cl πρέπει να προσθέσουμε σε 200ml διαλύματος NH₃ 0,1M ώστε να μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά μια μονάδα; (Με την προσθήκη του NH₄Cl δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). Δίνονται: K_b(NH₃)= 10⁻⁵, K_w= 10⁻¹⁴.

ΑΠ 0,002

85. Διαθέτουμε διάλυμα HClO 0,4M. α) Να βρεθεί το pH του διαλύματος. β) Πόσα ml νερού πρέπει να προστεθούν σε 10ml από το διάλυμα του οξέος ώστε να μεταβληθεί το pH κατά μια μονάδα; γ) Πόσα mol NaClO πρέπει να προστεθούν σε 10ml από το διάλυμα του οξέος ώστε να μεταβληθεί το pH κατά μια μονάδα;(Με την προσθήκη NaClO δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). Δίνονται: K_a(HClO) = 2,5.10⁻⁸, K_w= 10⁻¹⁴.

ΑΠ α) 4, β) 990ml, γ) 10⁻⁵

86. Πόσα γραμμάρια NaOH πρέπει να προστεθούν σε 5L διαλύματος NH₃ το οποίο έχει pH =11 ώστε στο τελικό διάλυμα ο βαθμός ιοντισμού της NH₃ να είναι α= 0,001; Ποιο θα είναι το pH του τελικού διαλύματος;(Με την προσθήκη του NaOH δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). Δίνονται: K_b(NH₃)= 10⁻⁵, K_w=10⁻¹⁴. ΑΒ Na: 23, Ο: 16, Η: 1.

ΑΠ 2g pH= 12

87. Διαθέτουμε διάλυμα οξέος HA 0,1M. α) Πόσα mol NaOH πρέπει να προσθέσουμε σε 2lt από το διάλυμα του οξέος ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά δύο μονάδες; β) Πόσα mol NaOH πρέπει να προσθέσουμε σε 2lt από το διάλυμα του οξέος ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά τρεις μονάδες;(Με την προσθήκη του NaOH δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλονται οι όγκοι των διαλυμάτων). Δίνονται: $K_a(\text{HA}) = 10^{-7}$, $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ α) 0,2/11, β) 0,1

88. Σε 15ml διαλύματος HCl 2M προστίθενται 5ml από ένα διάλυμα NaOH συγκέντρωσης C. Το τελικό διάλυμα που προκύπτει έχει pH = 0. Να βρεθεί η συγκέντρωση C.

ΑΠ 2M

89. Διαθέτουμε διάλυμα του οξέος HA 1M το οποίο έχει pH= 3 και διάλυμα του άλατος NaA το οποίο έχει pH= 10. Πόσος όγκος από κάθε διάλυμα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ώστε να παρασκευασθούν 100ml ρυθμιστικού διαλύματος με pH= 6; Δίνεται: $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ 50ml

90. Πόσα γραμμάρια NaOH πρέπει να προσθέσουμε σε 2L διαλύματος HCl το οποίο έχει pH= 1 ώστε να μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά μία μονάδα;(Με την προσθήκη του NaOH δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος).

Δίνονται: AB Na: 23, O: 16, H: 1.

ΑΠ 7,2g.

91. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιχθούν διάλυμα HCl με pH =1 και διάλυμα NaOH με pH = 12 ώστε να προκύψει διάλυμα με pH= 2; Δίνεται: $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ 2/9.

92. Πόσα mol HCl πρέπει να προσθέσουμε σε 110ml διαλύματος NH_3 0,1M το οποίο έχει pH= 11 για να μεταβληθεί το pH κατά μια μονάδα;(Με την προσθήκη του HCl δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). Δίνεται: $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ 0,001.

93. Αναμιγνύουμε 60ml διαλύματος CH_3COOH 1M με 240ml διαλύματος CH_3COONa 0,25M οπότε προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα με $\text{pH} = 4,7$. α) Να υπολογισθεί η pK_a του CH_3COOH . β) Χωρίζουμε το διάλυμα σε τρία ίσα μέρη. Το πρώτο μέρος το αραιώνουμε με 100ml νερό οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_1 . Στο δεύτερο μέρος προσθέτουμε 0,005mol HCl οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_2 . Στο τρίτο μέρος προσθέτουμε 0,005mol NaOH και προκύπτει διάλυμα Δ_3 . (Με την προσθήκη του HCl και του NaOH δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλονται οι όγκοι των διαλυμάτων). Να βρεθεί το pH του διαλύματος Δ_1 , το pH του διαλύματος Δ_2 και το pH του διαλύματος Δ_3 . γ) Αν ίδιες με τις παρακάτω ποσότητες HCl και NaOH προστεθούν σε νερό ώστε να προκύψουν διαλύματα όγκου 100ml ποιο θα είναι το pH κάθε διαλύματος; Δίνονται: $K_w=10^{-14}$, $\log 3 = 0,5$, $\log 5 = 0,7$.

ΑΠ α) 4,7, β) Δ_1 : 4,7, Δ_2 : 4,5, Δ_3 : 4,9 γ) HCl : 1,3, NaOH : 12,7.

94. Με ποία αναλογία όγκων πρέπει να αναμιχθούν διάλυμα οξέος HA 0,9M και διάλυμα άλατος NaA 0,3M ώστε να προκύψει διάλυμα με $\text{pH} = 7$; Δίνονται: $K_a 10^{-6}$, $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ 1/30.

95. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιχθούν διάλυμα οξέος HA με $\text{pH} = 2$ και διάλυμα οξέος HA με $\text{pH} = 3$ για να προκύψει διάλυμα με $\text{pH} = 2,5$; Δίνεται: $K_a=10^{-5}$.

ΑΠ1/10.

96. Πόσα mol NaOH πρέπει να προσθέσουμε σε 600ml διαλύματος CH_3COOH 0,05M ώστε να μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά μια μονάδα; (Με την προσθήκη του NaOH δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \cdot 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠ 0,005.

97. Διαθέτουμε ρυθμιστικό διάλυμα το οποίο περιέχει CH_3COOH σε συγκέντρωση 0,99M και CH_3COONa σε συγκέντρωση 0,99M. α) Να βρεθεί το pH του διαλύματος. β) Πόσα mol HCl πρέπει να προσθέσουμε σε 1L του διαλύματος ώστε να μεταβληθεί το pH κατά μια μονάδα; γ) Πόσα mol NaOH πρέπει να

προσθέσουμε σε 1L του ρυθμιστικού διαλύματος ώστε να μεταβληθεί το pH κατά μια μονάδα; (Με την προσθήκη του HCl και του NaOH δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλονται οι όγκοι των διαλυμάτων). Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})= 10^{-5}$, $K_w= 10^{-14}$.

ΑΠ α) 5, β) 0,81, γ) 0,81.

98. Διαθέτουμε 90ml διαλύματος CH_3COOH . Για να προσδιοριστεί η συγκέντρωση του διαλύματος γίνεται ογκομέτρηση εξουδετέρωσης με πρότυπο διάλυμα NaOH 1M. Όταν προστεθούν 5ml από το διάλυμα του NaOH προκύπτει διάλυμα με $\text{pH}= 5$ ενώ όταν προστεθούν συνολικά 10ml από το διάλυμα του NaOH εξουδετερώνεται πλήρως το οξύ. α) Να βρεθεί η συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος του οξέος και η K_a του οξέος. β) Να βρεθεί το pH του διαλύματος που προέκυψε μετά την πλήρη εξουδετέρωση του οξέος. γ) Ποιος από τους παρακάτω δείκτες θα ήταν κατάλληλος για το προσδιορισμό του ισοδύναμου σημείου κατά την παραπάνω εξουδετέρωση; i. δείκτης με $\text{p}K_a= 4$. ii. δείκτης με $\text{p}K_a= 8,5$, iii. δείκτης με $\text{p}K_a= 11$. Δίνεται: $K_w= 10^{-14}$.

ΑΠ α) 1/9M $K_a=10^{-5}$, β) 9, γ) ii.

99. Διαθέτουμε δείκτη ΗΔ ο οποίος έχει $\text{p}K_a= 5$. Το χρώμα των μορίων του είναι κόκκινο ενώ το χρώμα των ιόντων Δ^- είναι μπλε. Σε 500ml διαλύματος CH_3COOH 0,1M προσθέτουμε μερικές σταγόνες του δείκτη. α) Ποιο θα είναι το χρώμα του διαλύματος; β) Μέχρι πόσα mol NaOH μπορούμε να προσθέσουμε στο διάλυμα χωρίς να αρχίσει η αλλαγή του χρώματος; γ) Πόσα τουλάχιστον mol NaOH πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα ώστε να γίνει αλλαγή χρώματος και να αποκτήσει το διάλυμα σταθερό χρώμα;(Με την προσθήκη του NaOH δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). δ) Εξετάσατε αν είναι κατάλληλος ο δείκτης για τιτλοδότηση διαλύματος CH_3COOH με πρότυπο διάλυμα NaOH. Δίνονται: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})= 10^{-5}$, $K_w= 10^{-14}$.

ΑΠ α)[ΗΔ]= 100.[Δ^-] κόκκινο, β) 0,005, γ) 0,05, δ) όχι.

100. Παρασκευάζουμε ρυθμιστικό διάλυμα αναμιγνύοντας 100ml διαλύματος HCl 1M με 400ml διαλύματος NH₃ 0,375M. α) Να βρεθεί το pH του ρυθμιστικού διαλύματος. β) Λαμβάνουμε 100ml από το ρυθμιστικό διάλυμα και τα αραιώνουμε με νερό μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του διαλύματος. Να βρεθεί το pH του αραιωμένου διαλύματος. γ) Λαμβάνουμε άλλα 100ml από το ρυθμιστικό διάλυμα και προσθέτουμε σ' αυτά 0,005mol NaOH. (Δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). Να βρεθεί το pH του διαλύματος που προκύπτει. δ) Λαμβάνουμε άλλα 100ml από το ρυθμιστικό διάλυμα και προσθέτουμε σ' αυτά 0,005mol HCl. (Δεχόμαστε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος). Να βρεθεί το pH του διαλύματος που προκύπτει. Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$, $\log 2 = 0,3$.
- ΑΠ α) 9, β) 9, γ) 9,3, δ) 8,6.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

101. Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA έχει συγκέντρωση C_1 . Να υπολογιστεί η μεταβολή του pH αν το διάλυμα αραιωθεί με τριπλάσιο όγκο νερού. Δίνεται $\log 2 = 0,3$.
- ($\Delta\text{pH} = 0,3$)
102. 4,48 lt αέριας NH₃ μετρημένα σε Κ.Σ. διαβιβάζονται σε νερό και προκύπτουν 2 lt διαλύματος. Να υπολογιστούν : α) ο βαθμός ιονισμού, β) το pH, γ) ο όγκος νερού που πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα για να μεταβληθεί το pH κατά 0,15. Δίνονται $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$, $\log 2 = 0,3$.
- ($\alpha = 1,41 \cdot 10^{-2}$, pH = 11,15, 2 lt)
103. Υδατικό διάλυμα μονοπρωτικού οξέος HA 0,1 M έχει pH = 3. Να βρεθεί ο βαθμός ιονισμού και η σταθερά ιονισμού του οξέος. Ποιά η μεταβολή του pH αν το διάλυμα αραιωθεί με τριπλάσιο όγκο νερού;
- (1%, 10^{-5} , 0,3)
104. Μέχρι ποιόν όγκο πρέπει να αραιωθούν 100 ml διαλύματος HA 0,1 M για να τριπλασιαστεί ο βαθμός ιονισμού; $K_a = 10^{-5}$.
- (900 ml)

105. Δύο διαλύματα μονοπρωτικών οξέων $\text{HA } 1 \text{ M}$ & $\text{HB } 10^{-4} \text{ M}$ έχουν βαθμό ιονισμού 1%. Ποιό είναι ισχυρότερο; (HA)
106. Να υπολογιστεί το pH των διαλυμάτων: α) $\text{HCl } 10^{-10} \text{ M}$, β) $\text{NaOH } 10^{-12} \text{ M}$. Δίνεται $K_w = 10^{-14}$. (7)
107. Σε 500 ml υδατικού διαλύματος $\text{HCl } 0,5 \text{ M}$, προσθέτουμε 300 ml υδατικού διαλύματος $\text{NaOH } 0,3 \text{ N}$. Ποιό είναι το pH του τελικού διαλύματος; (0,7)
108. Σε 250 ml διαλύματος περιέχονται $2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ διπρωτικού οξέος H_2A . Αν η πρώτη διάσταση θεωρηθεί πλήρης και η δεύτερη με βαθμό 25%, να υπολογιστεί το pH του διαλύματος. (4)
109. Με ποιά αναλογία όγκων πρέπει να αναμειχθούν διάλυμα HNO_3 με $\text{pH} = 2$ και διάλυμα Ca(OH)_2 με $\text{pH} = 13$ ώστε να προκύψει ουδέτερο διάλυμα; (1:10)
110. Σε διάλυμα ασθενούς μονόξινης βάσης $\text{MOH } 0,01 \text{ M}$ με σταθερά $K_b = 10^{-4}$ προσθέτουμε KOH και προκύπτει διάλυμα με $\text{pH} = 12$. Ποιά η μεταβολή του βαθμού ιονισμού της MOH ; ($\alpha_1 = 0,1, \alpha_2 = 0,01$)
111. Σε 12 ml διαλύματος H_2SO_4 $0,1 \text{ M}$ προσθέτουμε 19 ml διαλύματος $\text{HCl } 0,4 \text{ M}$ και 69 ml νερού. Να υπολογιστεί το pH του τελικού διαλύματος (1)
112. Σε νερό προστίθενται 0,575 gr Na και το διάλυμα αραιώνεται σε 2,5 lt. Ποιό το pH; (12)

113. Σε 500 ml υδατικού διαλύματος περιέχονται 0,002 mol $M(OH)_3$ με $pH = 12$. Αν η πρώτη και η δεύτερη διάσταση θεωρηθούν πλήρεις, να υπολογιστεί ο βαθμός διάστασης στο τρίτο στάδιο.

(50%)

114. Ασθενής μονόξινη βάση MOH έχει $K_b = 1,5 \cdot 10^{-5}$. Πόση ποσότητα $NaOH$ πρέπει να προσθέσουμε σε 1 lt διαλύματος της MOH 0,01 M ώστε να έχει βαθμό ιονισμού 10^{-3} . Η προσθήκη $NaOH$ δεν μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος.

(0,6 gr)

115. Να βρεθούν οι συγκεντρώσεις όλων των ιόντων, σε διάλυμα H_2S 0,1 M, αν $K_{a1} = 10^{-7}$ και $K_{a2} = 1,3 \cdot 10^{-3}$

$$([H^+] = [HS^-] = 10^{-4}, [S^{2-}] = 1,3 \cdot 10^{-13}, [H_2S] = 0,1)$$

116. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση $[H^+]$ σε διάλυμα που περιέχει HCN 0,1 M με $K_{a1} = 4,4 \cdot 10^{-5}$ και HNO_2 0,1 M με $K_{a2} = 4,4 \cdot 10^{-4}$.

($69,52 \cdot 10^{-4}$)

117. Να βρεθεί ο βαθμός ιονισμού και η συγκέντρωση $[H^+]$ σε διάλυμα CH_3COOH 0,1 M και CH_3COONa 0,2 M. $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$

($9 \cdot 10^{-5}$, $9 \cdot 10^{-6}$)

118. Η θερμότητα εξουδετέρωσης ενός μονοπρωτικού οξέος με $NaOH$ είναι 13,2 Kcal/mol. Σε 500 ml υδατικού διαλύματος αντιδρούν 0,02 mol του οξέος με $NaOH$ και ελευθερώνονται 0,198 Kcal. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος: α) Αν το οξύ θεωρηθεί ισχυρό. β) Αν $K_a = 3 \cdot 10^{-5}$

(2, 5)

119. Σε υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA περιέχεται και το άλας του MA . Να δειχθεί ότι ισχύει προσεγγιστικά: $K_a = [H^+][MA]/[HA]$. Να υπολογίσετε τη μεταβολή του pH αν το διάλυμα αραιωθεί με νερό σε διπλάσιο όγκο.

(0)

120. Σε υδατικό διάλυμα ασθενούς βάσης ΜΟΗ περιέχεται και το άλας της ΜΑ. Να δειχθεί ότι ισχύει προσεγγιστικά: $K_b = [\text{OH}^-] \cdot [\text{ΜΑ}]/[\text{ΜΟΗ}]$. Να υπολογίσετε τη μεταβολή του pH αν το διάλυμα αραιωθεί με νερό σε διπλάσιο όγκο. (0)
121. Να βρεθεί η συγκέντρωση των $[\text{H}^+]$ σε διάλυμα CH_3COOH 0,5 M και CH_3COONa 0,5 M. Αν σε 1 lt αυτού του διαλύματος προσθέσουμε 0,01 mol HCl ποιά θα είναι η νέα συγκέντρωση των H^+ ; $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ (1,8·10⁻⁵, 1,87·10⁻⁵)
122. Ποιά η γραμμομοριακή αναλογία ΗΑ/ΜΑ ρυθμιστικού διαλύματος του οποίου το pH = 3,7 και για το οξύ $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$. Δίνεται $\log 2 = 0,3$. (10)
123. Σε 100 ml ρυθμιστικού διαλύματος NH_3 0,16 M & NH_4Cl 0,2 M προσθέτουμε 20 ml Διαλύματος KOH 0,1 M. Ποιά θα είναι η μεταβολή του pH; Δίνεται $K_b = 10^{-5}$. (0,1)
124. Σε 100 ml ισχυρής ΜΟΗ 0.2M προσθέτουμε 0,22 mol HCOOH χωρίς μεταβολή του όγκου. Το διάλυμα που προκύπτει έχει pH = 5. Να υπολογιστεί η σταθερά ιονισμού του HCOOH . (10⁻⁶)
125. Ρυθμιστικό διάλυμα NH_3 0,25 M & NH_4Cl 0,45 M αραιώνεται σε εκατονταπλάσιο όγκο. Να υπολογιστεί η μεταβολή του pH. Αν σε 100 ml του αρχικού διαλύματος προσθέσουμε 2 ml διαλύματος HNO_3 5M, το διάλυμα αραιωθεί σε 1 lt ποιο θα είναι το pH; $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$. (0, 8,7)
126. Σε 50 ml διαλύματος HNO_3 1 M προστίθενται 25 ml διαλύματος NH_3 3 M και το διάλυμα αραιώνεται σε 250 ml. Ποιό όγκο αέριας NH_3 σε ΚΣ πρέπει να προσθέσουμε ώστε το pH του διαλύματος να είναι 9. $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$. (62,2 cm³)

127. Πόσα mol KCN και πόσα ml διαλύματος HCl 2 M πρέπει να αναμείξουμε για να παρασκευαστεί ρυθμιστικό διάλυμα που να περιέχει 1 mol KCN και να έχει pH=10; $K_a = 4 \cdot 10^{-10}$.

(1,62mol, 125 ml)

128. Σε 100 ml διαλύματος HCl 0,1 M προσθέτουμε 2,05 gr CH_3COONa και παίρνουμε 100 ml διαλύματος A. Ποιά η συγκέντρωση των H^+ ; Αν στα 100 ml του A διαλύματος προσθέσουμε 6 ml διαλύματος HCl 0,1M πόση θα γίνει η συγκέντρωση των H^+ ; $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

($1,24 \cdot 10^{-5}$, $1,36 \cdot 10^{-5}$)

129. Ποιές οι μεταβολές του pH ρυθμιστικού διαλύματος CH_3COOH 0,2 M & CH_3COONa 0,2 M, αν σε 1 lt διαλύματος προσθέσουμε 0,05 mol HCl η 0,05 mol NaOH; $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

(0,22)

130. Πόσος όγκος διαλύματος NH_4NO_3 0,2 M πρέπει να προστεθεί σε 0,6lt διαλύματος NH_3 0,1 M ώστε το διάλυμα που θα προκύψει να έχει pH=10. $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

(54 ml)

131. Να βρεθεί ο βαθμός υδρόλυσης και το pH διαλύματος KCN 0,1 M. $K_a = 10^{-9}$, $K_w = 10^{-14}$.

(1%, 11)

132. Να βρεθεί ο βαθμός υδρόλυσης και το pH διαλύματος NH_4Cl 10^{-3} M. $K_b = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

(0,1%, 6)

133. Να βρεθεί ο βαθμός υδρόλυσης και το pH διαλύματος $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 0,3M. $K_a = K_b = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

(1%, 7)

134. Να βρεθεί το pH διαλύματος NH_4CN 0,1 M. $K_a = 10^{-7}$, $K_b = 10^{-5}$, $K_W = 10^{-14}$.
(8)
135. Να βρεθεί το pH διαλύματος $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4$ 0,1 M $K_a = 10^{-3}$, $K_b = 10^{-5}$, $K_W = 10^{-14}$.
(6)
136. Σε 300 ml διαλύματος CH_3COOH 0,2 N προστίθενται 200 ml διαλύματος KOH 0,3 M. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος. $K_a = 1,2 \cdot 10^{-5}$, $K_W = 10^{-14}$.
(9)
137. Σε 300 ml διαλύματος CH_3COOH 0,4 N προστίθενται 100 ml διαλύματος KOH 0,3 M. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος. $K_a = 10^{-5}$.
(5)
138. Να βρεθεί το pH διαλύματος K_2S 0,11 M, αν για το H_2S $K_{a1} = 10^{-7}$, $K_{a2} = 10^{-14}$.
(13)
139. Ποιά σχέση πρέπει να έχουν οι συγκεντρώσεις δύο διαλυμάτων CH_3COONa με $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ και HCOONa με $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$ ώστε τα δύο διαλύματα να έχουν το ίδιο pH;
(9:100)
140. Σε 25 ml διαλύματος NH_3 2M με $K_b = 10^{-6}$, προσθέτουμε νερό μέχρι να αποκτήσει όγκο 100 ml. Στο διάλυμα αυτό προσθέτουμε 100 ml διαλύματος HCl 0,25 M. Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος. $K_W = 10^{-14}$.
(8)
141. Σε 25 ml διαλύματος ασθενούς οξέος HA 0,12 M προστίθενται 18 ml διαλύματος KOH 0,1 M. Το pH του διαλύματος που προκύπτει είναι 6. Να υπολογιστεί η K_a του οξέος.
($1,5 \cdot 10^{-5}$)

142. Για να εξουδετερωθεί πλήρως μία ποσότητα ασθενούς μονόξινης βάσης ΒΟΗ ($K_b < 10^{-4}$), απαιτούνται 100 ml διαλύματος ΗCl. Προσθέτουμε την ίδια ποσότητα βάσης σε 20 ml του ίδιου διαλύματος ΗCl. Το pH του διαλύματος βρέθηκε ίσο με 9. Υπολογίστε τη σταθερά ιονισμού της ασθενούς βάσης. $K_w = 10^{-14}$.

($2,5 \cdot 10^{-6}$)

143. Σε καθαρό νερό διαλύουμε ορισμένες ποσότητες C_6H_5COOH και C_6H_5COOK με σκοπό να παρασκευάσουμε ρυθμιστικό διάλυμα με $pH=4$. Διαλύθηκαν συνολικά 0,07 mol των δύο σωμάτων και δημιουργήθηκε διάλυμα όγκου 500 ml. Στο διάλυμα αυτό προσθέτουμε 500 ml διαλύματος ΚΟΗ που έχει $pH=13$. Πόσα λίτρα νερού πρέπει να προσθέσουμε ακόμη, για να έχει το τελικό διάλυμα $pH=8,5$; Κατά την ανάμιξη δεν παρατηρείται μεταβολή του όγκου. Δίνεται η K_a του C_6H_5COOH $4 \cdot 10^{-5}$ και $K_w = 10^{-14}$.

(0,75 lt νερού)

144. Σε 110 ml διαλύματος NH_3 0,1 M προστίθεται ποσότητα ΗCl και προκαλείται μεταβολή στο pH κατά 1. α) Να βρεθεί το pH του διαλύματος της NH_3 πριν από την προσθήκη του ΗCl. β) Να βρεθεί ο αριθμός των mol του ΗCl που προστέθηκαν. Η σταθερά της NH_3 είναι $K_b = 10^{-5}$ και η $K_w = 10^{-14}$. Να μην ληφθεί υπόψη υδρόλυση ιόντων. Υπενθυμίζεται ότι η K_b της NH_3 είναι μικρότερη του 10^{-4} και πρέπει να γίνουν οι προσεγγιστικές απλοποιήσεις.

(11, 0,001mol)

145. Το ΗCOOH ιοντίζεται σε ποσοστό 1,5% σε διάλυμα Δ_1 συγκέντρωσης 1M.

α) Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις των ιόντων H_3O^+ και του ΗCOOH στο διάλυμα Δ_1 .

β) Με αραιώση 100ml του διαλύματος Δ_1 με 900ml H_2O προέκυψε διάλυμα Δ_2 στο οποίο η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ βρέθηκε ίση με $4,7 \cdot 10^{-3} M$. Ποια είναι η τιμή του βαθμού ιοντισμού του ΗCOOH στο διάλυμα Δ_2 ;

146. Διάλυμα Δ_1 όγκου 1L περιέχει 0,19mol του ασθενούς μονοπρωτικού οξέος ΗΑ. Στο διάλυμα αυτό η $[H_3O^+]$ βρέθηκε ίση με $9,5 \cdot 10^{-3} mol/L$.

- α) Υπολογίστε το βαθμό ιοντισμού του οξέος HA στο διάλυμα Δ_1 και τη σταθερά ιοντισμού του οξέος HA.
- β) Με πόσα L νερού πρέπει να αραιωθεί το διάλυμα Δ_1 ώστε στο αραιωμένο διάλυμα που θα προκύψει ο βαθμός ιοντισμού του οξέος να είναι ίσος με 0,1; Ποια θα είναι η $[H_3O^+]$ στο αραιωμένο διάλυμα;
147. Σε διάλυμα μονοπρωτικού οξέος όγκου $V_1 = 30\text{mL}$ ο βαθμός ιοντισμού του οξέος είναι $\alpha_1 = 0,2$. Με αρραίωση του διαλύματος αυτού προκύπτει νέο διάλυμα στο οποίο ο βαθμός ιοντισμού του οξέος είναι $\alpha_2 = 0,25$.
- α) Αιτιολογήστε την αύξηση του βαθμού ιοντισμού του οξέος με την αρραίωση του διαλύματος.
- β) Υπολογίστε τον όγκο του νερού με τον οποίο έγινε η αρραίωση του αρχικού διαλύματος.
148. Γράψτε τη χημική εξίσωση του ιοντισμού της αμμωνίας σε υδατικό διάλυμα αυτής και υπολογίστε:
- α) τη $[OH^-]$ σε διάλυμα αμμωνίας συγκέντρωσης $C_1 = 0,5\text{M}$
- β) τη συγκέντρωση C_2 άλλου διαλύματος αμμωνίας στο οποίο είναι $[OH^-] = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.
- Δίνεται για την αμμωνία $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
149. Η σταθερά ιοντισμού του βενζοϊκού οξέος (C_6H_5COOH) είναι $6,4 \cdot 10^{-5}$ στους 25 °C. Υπολογίστε στους 25 °C:
- α) το pH διαλύματος βενζοϊκού οξέος συγκέντρωσης $C_1 = 1\text{M}$
- β) το pOH διαλύματος βενζοϊκού νατρίου (C_6H_5COONa) συγκέντρωσης $C_2 = 10^{-2}\text{M}$. Δίνεται $\log 2 = 0,3$.
150. Ένα δισκίο ασπιρίνης περιέχει 360mg ακετυλοσαλικυλικού οξέος. Υπολογίστε:
- α) το pH του διαλύματος που θα προκύψει κατά τη διάλυση αυτού του δισκίου σε ένα ποτήρι που περιέχει 20mL νερό

β) συγκρίνετε το pH του παραπάνω διαλύματος με το pH του γαστρικού υγρού, το οποίο να θεωρήσετε ότι είναι διάλυμα HCl συγκέντρωσης 0,01M. Ποιο από τα δύο υγρά είναι περισσότερο όξινο;

Να λάβετε υπόψη ότι το ακετυλοσαλικυλικό οξύ είναι ένα ασθενές μονοπρωτικό οξύ με μοριακό τύπο $C_9H_8O_4$ και σταθερά ιοντισμού $K_a = 10^{-5}$. Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C: 12, H: 1, O: 16.

151. Σε ένα κιβώτιο που περιέχει φιάλες με ξίδι αναγράφεται η ένδειξη: «κάθε φιάλη έχει όγκο 250mL και περιέχει 15g οξικού οξέος». Αν θεωρηθεί ότι η ένδειξη αυτή είναι αξιόπιστη να υπολογίσετε:

α) το pH του ξιδιού

β) τον όγκο ενός διαλύματος NaOH 1M που απαιτείται για την εξουδετέρωση του οξικού οξέος (CH_3COOH) που περιέχεται σε μία φιάλη γεμάτη με αυτό το ξίδι

γ) το pH του διαλύματος που θα προκύψει μετά την παραπάνω εξουδετέρωση.

Δίνονται για το CH_3COOH $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ και οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων C: 12, H: 1, O: 16.

152. Διαλύσαμε σε νερό 0,1mol οξέος HA και παρασκευάσαμε 100mL διαλύματος Δ_1 με pH = 2.

α) Υπολογίστε το βαθμό ιοντισμού του οξέος HA στο διάλυμα Δ_1 . Τι συμπεραίνετε για την ισχύ του οξέος HA; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

β) Στο διάλυμα Δ_1 προσθέτουμε 0,1mol NaOH και προκύπτουν 100mL διαλύματος Δ_2 . Υπολογίστε το pH του διαλύματος Δ_2 . Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C.

153. Μια χημική ουσία X διαπιστώθηκε ότι ανήκει στην κατηγορία των ασθενών μονοπρωτικών οξέων. Παρασκευάσαμε ένα διάλυμα Δ_1 της ουσίας X συγκέντρωσης 1M του οποίου το pH βρέθηκε ίσο με 3.

α) Υπολογίστε το βαθμό ιοντισμού της ουσίας X στο διάλυμα Δ_1 , καθώς και τη σταθερά ιοντισμού της.

β) Διαθέτουμε διάλυμα Δ_2 υδροχλωρικού οξέος (HCl) συγκέντρωσης 1M και διάλυμα Δ_3 του άλατος με νάτριο της ουσίας X, συγκέντρωσης 1M. Θέλουμε να

παρασκευάσουμε ένα διάλυμα Δ_4 όγκου 100mL και $pH = 6$ με προσθήκη ορισμένης ποσότητας ενός από τα διαλύματα Δ_2 και Δ_3 σε κατάλληλη ποσότητα του Δ_1 . Εξετάστε ποιο από τα διαλύματα Δ_2 και Δ_3 πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για το σκοπό αυτό και υπολογίστε τον απαιτούμενο όγκο αυτού του διαλύματος.

154. Υδατικό διάλυμα Δ_1 βενζοϊκού οξέος (C_6H_5COOH) συγκέντρωσης $C_1 = 1M$ και υδατικό διάλυμα Δ_2 νιτρικού οξέος (HNO_3) συγκέντρωσης $C_2 = 8 \cdot 10^{-3}M$ έχουν την ίδια τιμή pH που είναι ίση με 2,1.

α) Δείξτε ότι το HNO_3 είναι ισχυρό οξύ, ενώ το C_6H_5COOH είναι ασθενές οξύ.

β) Υπολογίστε τις σταθερές ιοντισμού του C_6H_5COOH και του $C_6H_5COO^-$ στους $25^\circ C$.

Δίνεται $\log 2 = 0,3$. Οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι $25^\circ C$.

155. Διάλυμα Δ_1 αμμωνίας (NH_3) και διάλυμα Δ_2 αιθυλαμίνης ($C_2H_5NH_2$) έχουν συγκεντρώσεις $C_1 = 10^{-2}M$ και $C_2 = 10^{-2}M$ αντίστοιχα.

α) Εξηγήστε ποιος είναι ο χαρακτήρας (όξινος, βασικός ή ουδέτερος) των δύο αυτών διαλυμάτων και γράψτε τις χημικές εξισώσεις των ιοντικών ισορροπιών που αποκαθίστανται σ' αυτά.

β) Αν οι τιμές του pH στα δύο αυτά διαλύματα είναι αντίστοιχα 10,6 και 11,4, να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις των ιόντων H_3O^+ και OH^- στο καθένα από τα δύο διαλύματα.

γ) Υπολογίστε τις τιμές των pK_a και pK_b του κάθε συζυγούς συστήματος διαλυμένου οξέος - διαλυμένης βάσης που περιέχεται στο κάθε διάλυμα.

Δίνεται $\log 2 = 0,3$ και $\log 3 = 0,48$. Οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι $25^\circ C$.

156. Διάλυμα Δ_1 υδροχλωρικού οξέος (HCl) συγκέντρωσης C_1 έχει $pH = 2,6$.

α) Γνωρίζοντας ότι το HCl είναι ισχυρό οξύ (ιοντίζεται πλήρως), υπολογίστε τη συγκέντρωση C_1 .

β) Αν ένα διάλυμα Δ_2 οξικού οξέος (CH_3COOH) συγκέντρωσης $0,35M$ έχει το ίδιο pH με το διάλυμα Δ_1 , υπολογίστε τη $[CH_3COO^-]$ στο Δ_2 και τη σταθερά ιοντισμού K_a του CH_3COOH .

γ) Αν ένα διάλυμα Δ_3 οξικού οξέος έχει την ίδια συγκέντρωση με το διάλυμα Δ_1 , βρείτε το pH του διαλύματος Δ_3 . Δίνεται $\log 2,2 = \log 2 = 0,3$. Οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι 25°C .

157. i) Σε 100mL νερού προσθέτουμε μία σταγόνα διαλύματος HCl όγκου 0,05mL και συγκέντρωσης C. Προκύπτει έτσι διάλυμα Δ_1 όγκου 100mL με pH = 3. Υπολογίστε τη συγκέντρωση C_1 του διαλύματος Δ_1 και τη συγκέντρωση C.

ii) Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία προσθέτοντας σε 100mL νερού μία σταγόνα διαλύματος (0,05mL) του οργανικού οξέος $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ συγκέντρωσης $C' = 2\text{M}$ και προκύπτει διάλυμα Δ_2 με pH = 4.

α) Υπολογίστε τη συγκέντρωση C_2 του διαλύματος Δ_2 .

β) Υπολογίστε τη συγκέντρωση όλων των ιόντων και των αδιάστατων διαλυμένων μορίων που περιέχονται στο διάλυμα Δ_2 .

γ) Δικαιολογήστε τη διαφορά στο pH των διαλυμάτων Δ_1 και Δ_2 .

Οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι 25°C .

158. Παρασκευάσαμε ένα διάλυμα με ανάμειξη CH_3COOH , CHCl_2COOH και αποσταγμένο νερό μέχρι όγκου 1L. Το pH του διαλύματος αυτού είναι 1,1.

α) Εξηγήστε την παρουσία όλων των ιόντων και των αδιάστατων διαλυμένων μορίων στο διάλυμα.

β) Υπολογίστε για το καθένα από τα συζυγή ζεύγη διαλυμένου οξέος - διαλυμένης βάσης το λογάριθμο του λόγου $\frac{[\text{βαση}]}{[\text{οξύ}]}$.

Δίνεται για το CH_3COOH είναι $\text{p}K_a = 4,7$ και για το CHCl_2COOH είναι $\text{p}K_a = 1,3$.

159. Παρασκευάζουμε ένα υδατικό διάλυμα CH_3NH_2 συγκέντρωσης C και pH = 12.

α) Γράψτε την εξίσωση ισορροπίας που αποκαθίσταται στο διάλυμα και καθορίστε τα συζυγή συστήματα οξέος - βάσης που συμμετέχουν σ' αυτή.

β) Υπολογίστε την τιμή του λόγου $\frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}$

γ) Υπολογίστε τη συγκέντρωση C του διαλύματος.

Δίνεται για το CH_3NH_3^+ $K_a = 2,5 \cdot 10^{-11}$. Η θερμοκρασία του διαλύματος είναι 25°C .

160. Σε 60mL διαλύματος $C_2H_5NH_2$ συγκέντρωσης 0,1M προσθέτουμε 20mL διαλύματος $C_2H_5NH_3Cl$ συγκέντρωσης 0,2M και προκύπτει διάλυμα με $pH = 11$.

α) Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που υπάρχουν σ' αυτό το διάλυμα.

β) Υπολογίστε τη σταθερά K_a του $C_2H_5NH_3^+$.

γ) Αν για την NH_3 είναι $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ στους $25^\circ C$, να συγκρίνετε τις βάσεις NH_3 και $C_2H_5NH_2$ ως προς την ισχύ τους και να αιτιολογήσετε το αποτέλεσμα της σύγκρισης αυτής.

Η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι $25^\circ C$.

161. Παρασκευάσαμε διάλυμα Δ_1 όγκου 500mL με διάλυση ορισμένης ποσότητας CCl_3COOH σε αποσταγμένο νερό και διαπιστώσαμε ότι σε θερμοκρασία $25^\circ C$ έχει $pH = 1$.

α) Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που περιέχονται στο διάλυμα Δ_1 και εξηγήστε την προέλευση αυτών.

β) Αν για το CCl_3COOH είναι $pK_a = 1$ στους $25^\circ C$; υπολογίστε τη μάζα του CCl_3COOH που διαλύσαμε, καθώς και το βαθμό ιοντισμού του στο διάλυμα Δ_1

γ) Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ_1 για να προκύψει διάλυμα Δ_2 στο οποίο το οξύ να ιοντίζεται κατά 60%;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C: 12, H: 1, O: 16, Cl: 35,5.

162. Σε 500mL διαλύματος θερμοκρασίας $25^\circ C$ περιέχονται 0,005mol HCl και 0,05mol CH_3COOH .

α) Αν το HCl ιοντίζεται πλήρως και για το CH_3COOH είναι $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ στους $25^\circ C$, υπολογίστε το pH του διαλύματος και το βαθμό ιοντισμού α_1 του CH_3COOH .

β) Υπολογίστε το βαθμό ιοντισμού α_2 του CH_3COOH σε ένα διάλυμα αυτού θερμοκρασίας $25^\circ C$ και συγκέντρωσης 0,1M.

γ) Να συγκρίνετε τους βαθμούς ιοντισμού α_1 και α_2 και να αιτιολογήσετε το αποτέλεσμα αυτής της σύγκρισης.

163. Διαθέτουμε 20mL διαλύματος Δ_1 νιτρώδους οξέος (HNO_2) συγκέντρωσης 0,5M.
- α) Πόσα mL διαλύματος NaOH 0,125M πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ_1 για να εξουδετερωθεί το νιτρώδες οξύ που περιέχεται σ' αυτό;
- β) Εξετάστε αν το διάλυμα Δ_2 που θα προκύψει από την εξουδετέρωση είναι ουδέτερο, όξινο ή αλκαλικό και υπολογίστε το pH αυτού.
- Δίνεται για το νιτρώδες οξύ $K_a = 10^{-4}$ στους 25°C και ότι η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25°C .
164. Αναμειγνύουμε 30mL διαλύματος NH_3 0,1M και 15mL διαλύματος NH_4Cl 0,2M και παρασκευάζουμε 45mL διαλύματος Δ με $\text{pH} = 9,2$.
- α) Υπολογίστε την $\text{p}K_b$ για την NH_3 .
- β) Εξετάστε αν θα μεταβληθεί και πώς το pH του διαλύματος Δ όταν προσθέσουμε σ' αυτό: i) 45mL νερού ii) 3mL διαλύματος HCl 1M iii) 1mL διαλύματος NaOH 0,1M.
- Οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι 25°C .
165. Θέλουμε να παρασκευάσουμε ένα ρυθμιστικό διάλυμα Δ με $\text{pH} = 5$ στους 25°C . Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε διάλυμα Δ_1 αιθανικού οξέος (CH_3COOH) 0,1M και διάλυμα Δ_2 αιθανικού νατρίου (CH_3COONa) 0,1M.
- α) Υπολογίστε τους όγκους των διαλυμάτων Δ_1 και Δ_2 που πρέπει να αναμείξουμε για να παρασκευάσουμε 140mL του διαλύματος Δ .
- β) Αν δε διαθέτουμε διάλυμα CH_3COONa μπορούμε να το αντικαταστήσουμε με ένα διάλυμα Δ_3 υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) 0,15M. Υπολογίστε τους όγκους των διαλυμάτων Δ_1 και Δ_3 που πρέπει να αναμείξουμε για να παρασκευάσουμε 140mL του διαλύματος Δ .
- γ) Σε 50mL του διαλύματος Δ προσθέτουμε 10mL διαλύματος HCl 2,25M. Εξηγήστε αν θα μεταβληθεί και πώς το pH του διαλύματος Δ .
- Δίνονται για το CH_3COOH $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ και οι θερμοκρασίες των διαλυμάτων 25°C .
166. Ένας χημικός θέλει να παρασκευάσει 1L διαλύματος Δ μεθανικού οξέος (HCOOH) συγκέντρωσης 1M. Διαθέτει στο εργαστήριό του ένα διάλυμα A στη

φιάλη του οποίου αναγράφονται οι πληροφορίες: «Διάλυμα HCOOH , $\rho = 1,20\text{g/mL}$, $92\%w/w$ ».

α) Πόσο όγκο του διαλύματος Α πρέπει να χρησιμοποιήσει προκειμένου να παρασκευάσει το διάλυμα που θέλει;

β) Το διάλυμα Δ που παρασκευάστηκε βρέθηκε ότι έχει $\text{pH} = 1,9$. Ποια είναι η τιμή της σταθεράς ιοντισμού K_a του οξέος;

γ) Με πόσα mL νερού πρέπει να αραιώσουμε 50mL του διαλύματος Δ, ώστε να μεταβληθεί το pH αυτού κατά 0,5;

Δίνονται: οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C: 12, H: 1, O: 16, η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25°C και ότι $\log 2 = 0,3$.

167. Διάλυμα Δ ενός οργανικού οξέος A-COOH συγκέντρωσης $C_1 = 4,5 \cdot 10^{-3}\text{M}$ έχει $\text{pH} = 3,3$

α) Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων του διαλύματος Δ.

β) Υπολογίστε τη σταθερά K_a του οξέος A-COOH .

γ) Μελετήστε τον παρακάτω πίνακα τιμών των $\text{p}K_a$ ορισμένων οργανικών οξέων στους 25°C και εξετάστε αν το οξύ A-COOH μπορεί να είναι ένα από τα οξέα αυτού του πίνακα.

Οξύ	HCOOH	CH_3COOH	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}$ H	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}$ H
$\text{p}K_a$	3,8	4,7	4,9	4,2

δ) Παρασκευάσαμε 1L διαλύματος με $\text{pH} = 4,2$ αναμειγνύοντας χ mL του διαλύματος Δ και ψ mL διαλύματος ACOONa συγκέντρωσης $3 \cdot 10^{-3}\text{M}$. Ποιες οι τιμές των χ και ψ ;

Δίνεται ότι $\log 2 = 0,3$ και η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25°C .

168. Η σταθερά ιοντισμού του CH_2ClCOOH είναι $K_a = 10^{-3}$ στους 25°C . Από 41,58g ενός προϊόντος X του εμπορίου απομονώσαμε ψ mg του οξέος CH_2ClCOOH και παρασκευάσαμε με αυτό 20mL ενός διαλύματος Δ_1 με $\text{pH} = 2$ στους 25°C .

α) Πώς ορίζεται η σταθερά ιοντισμού του οξέος CH_2ClCOOH ;

β) Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων, καθώς και τη συγκέντρωση του αδιάστατου CH_2ClCOOH που περιέχονται στο διάλυμα Δ_1 .

γ) Ποια είναι η τιμή του ψ και ποια η εκατοστιαία περιεκτικότητα σε CH_2ClCOOH του προϊόντος Χ;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C: 12, H: 1, O: 16, Cl: 35,5 και ότι η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25°C .

169. Δύο υδατικά διαλύματα Δ_1 και Δ_2 περιέχουν αντίστοιχα 0,1mol HCOOH ανά λίτρο και $4 \cdot 10^{-3}$ mol HCl ανά λίτρο. Τα διαλύματα αυτά έχουν το ίδιο pH που είναι ίσο με 2,4.

α) Να συγκρίνετε την ισχύ των δύο οξέων.

β) Υπολογίστε το βαθμό ιοντισμού του HCOOH στο διάλυμα Δ_1 .

γ) Υπολογίστε τη σταθερά ιοντισμού του HCOOH .

δ) Υπολογίστε το pH των διαλυμάτων Δ_3 και Δ_4 που θα προκύψουν αν αραιώσουμε το καθένα από τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 μέχρι δεκαπλασιασμού του όγκου τους.

Δίνεται $\log 2 = 0,3$ και ότι η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25°C .

170. Διαθέτουμε ένα διάλυμα Δ_1 αμμωνίας (NH_3) συγκέντρωσης $C_1 = 0,1\text{M}$ με $\text{pH} = 11,15$.

α) Γράψτε την εξίσωση ιοντισμού της NH_3 στο νερό και δείξτε ότι η NH_3 είναι ασθενής βάση.

β) Υπολογίστε το pH του διαλύματος Δ_2 που θα προκύψει από την αραιώση 50mL του διαλύματος Δ_1 με 50 mL νερού και γράψτε το χρώμα που θα αποκτήσει το διάλυμα Δ_2 , αν προσθέσουμε σ' αυτό μερικές σταγόνες ενός δείκτη ΗΔ.

γ) Προσθέτουμε σταδιακά στο χρωματισμένο διάλυμα Δ_2 διάλυμα HCl συγκέντρωσης $C = 0,05\text{M}$. Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται και εξετάστε το χρώμα που θα αποκτήσει το διάλυμα όταν θα έχουν προστεθεί στο Δ_2 :

100mL του διαλύματος HCl 0,05M και

150mL του διαλύματος HCl 0,05M.

Δίνεται ότι $\log 2 = 0,3$, $\log \sqrt{2} = 0,15$, η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25°C και το χρώμα του δείκτη ΗΔ είναι κίτρινο σε διαλύματα με $\text{pH} < 3,7$ και μπλε σε διαλύματα με $\text{pH} > 5$.

171. Διάλυμα Δ_1 ασθενούς μονοπρωτικού οξέος ΗΑ συγκέντρωσης 0,1M έχει $\text{pH} = 2$.

Σε διάλυμα Δ_2 ασθενούς μονοπρωτικού οξέος ΗΒ συγκέντρωσης 0,2M το οξύ ιονίζεται κατά 1%.

Διάλυμα Δ_3 που περιέχει το ασθενές μονοπρωτικό οξύ ΗΔ και το άλας με νάτριο αυτού (ΝαΔ) με συγκεντρώσεις $C_1 = C_2 = 0,5\text{M}$ έχει $\text{pH} = 5$.

α) Υπολογίστε τους βαθμούς ιοντισμού α_1 και α_3 των οξέων ΗΑ και ΗΔ στα διαλύματα Δ_1 και Δ_3 .

β) Υπολογίστε το pH του διαλύματος Δ_2 .

γ) Να διατάξετε τα οξέα ΗΑ, ΗΒ και ΗΔ κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος και να αιτιολογήσετε την κατάταξη αυτή.

Δίνεται $\log 2 = 0,3$ και ότι τα διαλύματα βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

172. Διαλύσαμε 6g CH_3COOH σε νερό και παρασκευάσαμε διάλυμα Δ_1 όγκου 100mL.

Στο διάλυμα αυτό προσθέσαμε μερικές σταγόνες ενός πρωτολυτικού δείκτη ο οποίος αποκτά χρώμα κόκκινο σε $\text{pH} > 6$ και κίτρινο σε $\text{pH} < 4$.

α) Εξετάστε ποιο ήταν το χρώμα που απέκτησε το διάλυμα Δ_1 .

β) Προκειμένου να μεταβληθεί το χρώμα του διαλύματος Δ_1 πρέπει να προσθέσουμε σ' αυτό αέριο ΗCl ή στερεό NaOH; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

γ) Υπολογίστε τον ελάχιστο αριθμό mol του ΗCl ή του NaOH που πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ_1 για να αποκτήσει σταθερό κόκκινο χρώμα.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C: 12, H: 1, O: 16.

Για το CH_3COOH $K_a = 1,6 \cdot 10^{-5}$.

Κριτήρια αξιολόγησης

1ο κριτήριο αξιολόγησης

Θέμα 1^ο

1. Κατά την ανάμειξη αέριου HCl και αέριας NH₃ πραγματοποιείται κατά Bronsted - Lowry η αντίδραση:



Αιτιολογήστε την αποδοχή ή την απόρριψη της αντίδρασης β.

2. Ποιες χημικές ουσίες ονομάζονται αμφολύτες κατά Bronsted - Lowry; Να αναφέρετε έναν αμφολύτη και να γράψετε τις χημικές εξισώσεις δύο αντιδράσεων με τις οποίες εξηγείται ο αμφολυτικός του χαρακτήρας.

3. Γράψτε τις χημικές εξισώσεις κατά Bronsted - Lowry των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται κατά τη διάλυση σε νερό: α) αέριας NH₃ και β) στερεού NaOH. Αναγνωρίστε στην κάθε μία από αυτές τις χημικές εξισώσεις τα συζυγή συστήματα οξέος - βάσεις.

4. Αν διαβιβάσουμε αέριο HCl σε διάλυμα CH₃COOH

i) ο βαθμός ιοντισμού του CH₃COOH:

α. δε μεταβάλλεται γ. αυξάνεται

β. μειώνεται δ. μηδενίζεται

ii) η συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺ του διαλύματος:

α. αυξάνεται γ. παραμένει σταθερή

β. μειώνεται δ. μεταβάλλεται και η μεταβολή της εξαρτάται από τη συγκέντρωση του διαλύματος CH₃COOH.

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Θέμα 2^ο

1. Για τέσσερα διαλύματα αμμωνίας (NH₃) Δ₁, Δ₂, Δ₃ και Δ₄ που βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία δίνονται οι εξής πληροφορίες:

το Δ_1 έχει συγκέντρωση $C_1 = 0,1M$

το Δ_2 έχει όγκο $V_2 = 100mL$ και περιέχει $0,1mol NH_3$

το Δ_3 έχει συγκέντρωση $C_3 = 10^{-3}M$

το Δ_4 παρασκευάστηκε με διάλυση $2,24L$ αέριας NH_3 (σε STP) σε νερό και έχει όγκο $2L$.

Να διατάξετε τα τέσσερα αυτά διαλύματα κατά σειρά αυξανόμενου βαθμού ιοντισμού της NH_3 .

2. Πώς ορίζεται η σταθερά ιοντισμού ενός ασθενούς μονοπρωτικού οξέος; Ποια επίδραση έχει η αύξηση της θερμοκρασίας ενός διαλύματος ασθενούς μονοπρωτικού οξέος στην τιμή της σταθεράς ιοντισμού του οξέος και στη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ του διαλύματος;

3. Κατά την προσθήκη διαλύματος KNO_3 σε διάλυμα HNO_3

i) η $[NO_3^-]$ του διαλύματος:

α. αυξάνεται

β. μειώνεται

γ. δε μεταβάλλεται

δ. δεν είναι δυνατό να γνωρίζουμε πώς θα μεταβληθεί, διότι δεν επαρκούν τα δεδομένα.

ii) η $[H_3O^+]$ του διαλύματος:

α. αυξάνεται

β. μειώνεται

γ. δε μεταβάλλεται

δ. δεν είναι δυνατό να γνωρίζουμε πώς θα μεταβληθεί, διότι δεν επαρκούν τα δεδομένα.

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

4. Για την έκφραση της ισχύος των ασθενών μονοπρωτικών οξέων χρησιμοποιούνται δύο μεγέθη. Ποια είναι τα μεγέθη αυτά και με ποια σχέση συνδέονται μεταξύ τους; Αποδείξτε τη σχέση αυτή.

Θέμα 3°

Σε ένα αραιό διάλυμα NH_3 βρέθηκε ότι: $[\text{NH}_4^+] = 6 \cdot 10^{-5} \text{M}$ και $[\text{NH}_3] = 2 \cdot 10^{-4} \text{M}$. Υπολογίστε τη $[\text{OH}^-]$ του διαλύματος, τη σταθερά ιοντισμού της NH_3 και τη συγκέντρωση C του διαλύματος.

Θέμα 4°

1. Να αντιστοιχήσετε το κάθε διάλυμα της στήλης (I) με μία από τις τιμές του pH της στήλης (II).

(I)	(II)
	α. 1
A. διάλυμα NaCl 0,1M	β. 2
B. διάλυμα HCl 0,01M	γ. 3
Γ. διάλυμα NH_3 $5,5 \cdot 10^{-2} \text{M}$	δ. 7
Δ. διάλυμα NaCl 10^{-3}M	ε. 11
E. διάλυμα NaOH 0,1M	ζ. 13
	η. 14

2. Οι σταθερές ιοντισμού ενός ασθενούς μονοπρωτικού οξέος και της συζυγούς του βάσης έχουν την ίδια τιμή στους 25°C . Ποια είναι η κοινή αυτή τιμή και πώς υπολογίζεται;

2ο κριτήριο αξιολόγησης**ΘΕΜΑ 1ο**

1. Το pH του διαλύματος που θα προκύψει κατά τη διάλυση σε νερό 0,1mol HCl και 0,1mol NH_3 :

- | | |
|--------------------------|---|
| α. είναι ίσο με 7 | γ. είναι μεγαλύτερο του 7 |
| β. είναι μικρότερο του 7 | δ. μπορεί να είναι μικρότερο, μεγαλύτερο ή ίσο με το 7. |

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

2. Εξηγήστε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες.

- α) Κάθε υδατικό διάλυμα NH_4Cl έχει μικρότερο pH από κάθε υδατικό διάλυμα CH_3COONa στην ίδια θερμοκρασία.
- β) Ο βαθμός ιοντισμού του $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ είναι πάντα μεγαλύτερος από το βαθμό ιοντισμού του CH_3COOH στην ίδια θερμοκρασία.
3. Τα υδατικά διαλύματα Δ_1 , Δ_2 , Δ_3 , Δ_4 και Δ_5 έχουν την ίδια συγκέντρωση, την ίδια θερμοκρασία και περιέχουν αντίστοιχα NH_4Cl , NaClO , KBrO , NaJO και KCl . Να διατάξετε τα πέντε αυτά διαλύματα κατά σειρά αυξανόμενου pH.

ΘΕΜΑ 2ο

Το όξινο ανθρακικό ανιόν (HCO_3^-) είναι αμφολύτης με $K_a = 4,8 \cdot 10^{-11}$ και $K_b = 2,4 \cdot 10^{-8}$.

- α) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις δύο αντιδράσεων με τις οποίες δικαιολογείται ο αμφολυτικός χαρακτήρας του HCO_3^- .
- β) Υπολογίστε τις σταθερές K_b' και K_a' της συζυγούς βάσης και του συζυγούς οξέος αντίστοιχα του HCO_3^- .

ΘΕΜΑ 3ο

Διαθέτουμε τρία διαλύματα Δ_1 , Δ_2 και Δ_3 τα οποία έχουν το ίδιο pH στην ίδια θερμοκρασία. Το Δ_1 περιέχει NaOH , το Δ_2 περιέχει NH_3 και το Δ_3 περιέχει NH_3 και NH_4Cl . Αν αραιώσουμε 100mL καθενός από τα τρία αυτά διαλύματα με 900mL νερό, να εξετάσετε σε ποιο από τα διαλύματα αυτά θα μεταβληθεί περισσότερο και σε ποιο λιγότερο το pH.

Θέμα 4ο

Διαθέτουμε 200mL διαλύματος Δ_1 υδροχλωρικού οξέος (HCl) 1M και 200mL διαλύματος Δ_2 αμμωνίας (NH_3) 1M θερμοκρασίας 25 °C.

1. Σε 40mL του διαλύματος Δ_2 προσθέτουμε $V_1 = 10\chi$ mL του διαλύματος Δ_1 και προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα Δ_3 .

Εξετάστε ποιες είναι οι δυνατές ακέραιες τιμές του χ .

2. Υπολογίστε το pH του διαλύματος Δ_3 για μία από τις δυνατές ακέραιες τιμές του χ , κάνοντας χρήση της εξίσωσης Henderson - Hasselbalch.

3. Εξηγήστε το λόγο για τον οποίο το pH του διαλύματος Δ₃ δε μεταβάλλεται αισθητά κατά την αραιώση αυτού.
Δίνεται για την NH₃ pK_b = 4,8.

4^ο Θέμα 2013 επαναληπτικές**ΘΕΜΑ Δ**

Δίνονται τα επόμενα υδατικά διαλύματα οξέων:

- Διάλυμα Α: ΗΑ 0,02 Μ
- Διάλυμα Β: ΗΒ με pH=2
- Διάλυμα Γ: ΗΓ 0,1 Μ με βαθμό ιοντισμού α=0,01.

Δ1. Το διάλυμα Α ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,02 Μ και το pH στο ισοδύναμο σημείο είναι 8. Να βρεθεί η σταθερά ιοντισμού του ΗΑ.

Μονάδες 5

Δ2. Το διάλυμα Β αραιώνεται με H₂O σε δεκαπλάσιο όγκο, οπότε το pH του διαλύματος μεταβάλλεται κατά μία μονάδα. Να βρείτε την αρχική συγκέντρωση του ΗΒ στο διάλυμα.

Μονάδες 6

Δ3. Να κατατάξετε τα οξέα ΗΑ, ΗΒ, ΗΓ κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος.

Μονάδες 3

Δ4. Πόσα mL H₂O πρέπει να προστεθούν σε 100 mL διαλύματος Α για να διπλασιασθεί ο βαθμός ιοντισμού του ΗΑ;

Μονάδες 4

Δ5. Αναμειγνύουμε 600 mL διαλύματος Α με 400 mL διαλύματος Γ, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογίσετε την [H₃O⁺] του διαλύματος Δ.

Μονάδες 7

Δίνεται ότι: • Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία θ=25 °C

- K_w=10⁻¹⁴
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

4^ο Θέμα 2013

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

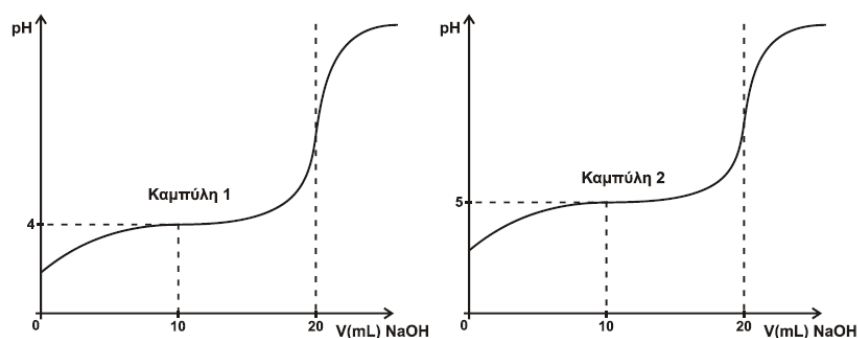
- Διάλυμα Α: CH_3COOH 0,2 Μ ($K_a=10^{-5}$)
- Διάλυμα Β: NaOH 0,2 Μ
- Διάλυμα Γ: HCl 0,2 Μ

Δ1. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος, που προκύπτει με ανάμειξη 50 mL διαλύματος Α με 50 mL διαλύματος Β.

Δ2. 50 mL διαλύματος Α αναμειγνύονται με 100 mL διαλύματος Β και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με H_2O μέχρι όγκου 1L, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Δ.

Δ3. Προσθέτουμε 0,15 mol στερεού NaOH σε διάλυμα, που προκύπτει με ανάμειξη 500 mL διαλύματος Α με 500 mL διαλύματος Γ, οπότε προκύπτει διάλυμα Ε. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Ε.

Δ4. Οι καμπύλες (1) και (2) παριστάνουν τις καμπύλες ογκομέτρησης ίσων όγκων διαλύματος Α και ενός διαλύματος οξέος ΗΒ με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 Μ.



α. Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στο CH_3COOH και ποια στο ΗΒ;

β. Να υπολογιστεί η τιμή K_a του οξέος ΗΒ.

γ. Να υπολογιστεί το pH στο Ισοδύναμο Σημείο κατά την ογκομέτρηση του ΗΒ.

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ\text{C}$, $K_w=10^{-14}$
- Κατά την προσθήκη στερεού σε διάλυμα, ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

4^ο Θέμα 2012 επαναληπτικές

7,4 g κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος ($K_a=10^{-5}$) διαλύονται στο νερό και το διάλυμα αραιώνεται μέχρι τα 1000 mL (διάλυμα Y_1). Το διάλυμα Y_1 έχει $pH=3$.

Δ_1 . i) Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του οξέος.

ii) Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού του οξέος στο διάλυμα Y_1 .

Δ_2 . 200 mL του διαλύματος Y_1 εξουδετερώνονται πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα στερεού $Ca(OH)_2$.

Να υπολογιστεί το pH του εξουδετερωμένου διαλύματος (διάλυμα Y_2).

Δ_3 . Να υπολογιστεί η μάζα (σε g) του στερεού $Ca(OH)_2$ που πρέπει να προστεθεί σε 440 mL διαλύματος Y_1 , για να προκύψει το διάλυμα Y_3 με $pH=6$.

Δ_4 . Να υπολογιστεί ο όγκος (σε mL) διαλύματος HCl 0,1M που πρέπει να προστεθεί σε 220 mL διαλύματος Y_3 , για να μεταβληθεί το pH του κατά μία μονάδα.

• Δίνονται A_r : $H=1$, $C=12$, $O=16$, $Ca=40$

• η προσθήκη του $Ca(OH)_2$ δε μεταβάλλει τον όγκο των διαλυμάτων.

• όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ C$ • $K_w=10^{-14}$

• τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

4^ο Θέμα 2012

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Y_1 : ασθενές μονοπρωτικό οξύ HA 0,1M και Διάλυμα Y_2 : $NaOH$ 0,1M

Δ_1 . Αναμειγνύουμε 20 mL διαλύματος Y_1 με 10 mL διαλύματος Y_2 , οπότε προκύπτει διάλυμα Y_3 με $pH=4$. Να υπολογιστεί η σταθερά ιοντισμού K_a του HA .

Δ_2 . Σε 18 mL διαλύματος Y_1 προσθέτουμε 22 mL διαλύματος Y_2 και προκύπτει διάλυμα Y_4 . Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y_4 .

Δ_3 . Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HB όγκου 60 mL (διάλυμα Y_5) ογκομετρείται με το διάλυμα Y_2 . Βρίσκουμε πειραματικά ότι, όταν προσθέσουμε 20 mL διαλύματος Y_2 στο διάλυμα Y_5 , προκύπτει διάλυμα με $pH=4$, ενώ, όταν προσθέσουμε 50 mL διαλύματος Y_2 στο διάλυμα Y_5 , προκύπτει διάλυμα με $pH=5$.

Να βρεθούν: α) η σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HB

β) το pH στο ισοδύναμο σημείο της πιο πάνω ογκομέτρησης.

Δίνεται ότι: • Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ C$, $K_w=10^{-14}$

• Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

4° Θέμα 2011

Διαθέτουμε υδατικά διαλύματα CH_3COONa 0,1M(διάλυμα Α) και NaF 1M(διάλυμα Β).

Δ₁. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Α.

Δ₂. Πόσα mL H_2O πρέπει να προσθέσουμε σε 10 mL του διαλύματος Α, για να μεταβληθεί το pH του κατά μία μονάδα;

Δ₃. Πόσα mL διαλύματος HCl 0,01M πρέπει να προσθέσουμε σε 10 mL διαλύματος Α, για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με $\text{pH}=5$;

Δ₄. 10 mL του διαλύματος Α αναμειγνύονται με 40 mL του διαλύματος Β και προκύπτουν 50 mL διαλύματος Γ. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Γ.

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ\text{C}$, $K_a_{\text{CH}_3\text{COOH}}=10^{-5}$, $K_{a(\text{HF})}=10^{-4}$, $K_w=10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

4° Θέμα 2010

Διαθέτουμε υδατικά διαλύματα CH_3COOH 0,1M (Y_1) και CH_3COOH 0,2M (Y_2).

Δ1. Να βρεθεί πόσα mL H_2O πρέπει να προστεθούν σε 100mL διαλύματος Y_1 , ώστε να τριπλασιαστεί ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COOH ;

Δ2. Σε 100 mL διαλύματος Y_2 προσθέτουμε 100 mL διαλύματος NaOH 0,1M, οπότε προκύπτει διάλυμα Y_3 . Να βρεθεί το pH του διαλύματος Y_3 .

Δ3. Σε 100 mL διαλύματος Y_2 προσθέτουμε 100 mL διαλύματος NaOH 0,2M, οπότε προκύπτει διάλυμα Y_4 . Να βρεθεί το pH του διαλύματος Y_4 .

Δ4. Να βρεθεί πόσα mL διαλύματος NaOH 0,1M πρέπει να προστεθούν σε 101 mL του διαλύματος Y_2 , ώστε να προκύψει διάλυμα Y_5 με $\text{pH}=7$;

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ\text{C}$, $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=10^{-5}$, $K_w=10^{-14}$
- Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων δεν προκύπτει μεταβολή των όγκων των διαλυμάτων. Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

4^ο Θέμα 2009 επαναληπτικές

Διαθέτουμε τα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Δ₁ άλατος NH₄Cl, συγκέντρωσης $c = 10^{-3} \text{ M}$ και

Διάλυμα Δ₂ NaOH με pH = 10.

Σε 110 mL διαλύματος Δ₁ προσθέτουμε 100 mL διαλύματος Δ₂ και προκύπτει διάλυμα Δ₃ με pH = 8.

4.1 Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ₂.

4.2 Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_b της NH₃.

4.3 Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ₁.

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C, $K_w = 10^{-14}$.

Τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

4^ο Θέμα 2009

Υδατικό διάλυμα Δ₁ περιέχει NH₃ συγκέντρωσης 0,1M.

1. 100 mL του Δ₁ αραιώνονται με x L νερού και προκύπτει διάλυμα Δ₂. Το pH του Δ₂ μεταβλήθηκε κατά 1 μονάδα σε σχέση με pH του Δ₁. Να υπολογίσετε τον όγκο x του νερού που προστέθηκε.

2. Σε 100 mL του Δ₁ προστίθενται 0,4 g στερεού NaOH, χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος, και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου 1 L (διάλυμα Δ₃). Να υπολογίσετε: α. Το βαθμό ιοντισμού της NH₃ στο Δ₃, και β. Το pH του Δ₃.

3. Στο διάλυμα Δ₃ προστίθενται 0,02 mol HCl χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος και προκύπτει διάλυμα Δ₄. Να υπολογίσετε το pH του Δ₄.

Δίνονται: - Η σταθερά ιοντισμού της NH₃: $K_b = 10^{-5}$ - Η σχετική μοριακή μάζα M_r του NaOH: $M_r = 40$

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ \text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

4^ο Θέμα 2008 επαναληπτικές

4.1 Υδατικό διάλυμα (Δ_1) ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA συγκέντρωσης 0,01 M έχει $\text{pH}=4$.

Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA.

4.2 Υδατικό διάλυμα Δ_2 άλατος NaA έχει $\text{pH}=9,5$.

Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του άλατος NaA στο διάλυμα Δ_2 .

4.3 Να υπολογίσετε τους όγκους V_1 και V_2 των διαλυμάτων Δ_1 και Δ_2 αντίστοιχα, που πρέπει να αναμείξουμε για να παρασκευάσουμε 1,1 L ρυθμιστικού διαλύματος Δ_3 με $\text{pH} = 6$.

4.4 Στο διάλυμα Δ_3 προστίθενται 0,03 mol αερίου HCl και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου 2 L (διάλυμα Δ_4).

Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ και A^- που περιέχονται στο διάλυμα Δ_4 .

4^ο Θέμα 2008

Υδατικό διάλυμα (Δ_1) όγκου 1600 mL περιέχει 0,04 mol άλατος NaA ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA. Στο διάλυμα Δ_1 προστίθενται 448 mL αερίου υδροχλωρίου (HCl) μετρημένα σε STP, χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος και προκύπτει διάλυμα Δ_2 με $\text{pH}=5$.

4.1 Να υπολογίσετε:

α. τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA.

β. τη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ στο διάλυμα Δ_1 .

4.2 Στο διάλυμα Δ_2 προστίθενται 400 mL διαλύματος NaOH συγκέντρωσης $2,5 \cdot 10^{-2}$ M και προκύπτει διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ στο διάλυμα Δ_3 .

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C , όπου $K_w = 10^{-14}$.

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

4° Θέμα 2007 επαναληπτικές

Σε δύο διαφορετικά δοχεία περιέχονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα σε θερμοκρασία 25°C: Δ₁: HCOONa 0,2M, Δ₂: HCl 0,1M

α. Να υπολογίσετε το pH των διαλυμάτων Δ₁ και Δ₂.

β. Σε 100 mL του διαλύματος Δ₁ προστίθενται 400 mL διαλύματος Δ₂ και προκύπτει διάλυμα Δ₃. Να υπολογίσετε το βαθμό ιοντισμού του HCOOH στο διάλυμα Δ₃ και τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων του διαλύματος Δ₃.

γ. Σε 50 mL του διαλύματος Δ₁ προστίθενται 50 mL διαλύματος Δ₂ και προκύπτει διάλυμα Δ₄. Το διάλυμα Δ₄ προστίθεται σε 30 mL διαλύματος KMnO₄ 0,2M παρουσία H₂SO₄. Να εξετάσετε αν θα αποχρωματισθεί το διάλυμα του KMnO₄.

Δίνονται: $K_{\text{aHCOOH}} = 2 \cdot 10^{-4}$, $K_{\text{w}} = 10^{-14}$ σε θερμοκρασία 25°C. Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

4° Θέμα 2007

Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα CH₃NH₂, τα Δ₁ και Δ₂. Το διάλυμα Δ₁ έχει συγκέντρωση 1M και pH=12. Για το διάλυμα Δ₂ ισχύει η σχέση $[\text{OH}^-] = 10^8 [\text{H}_3\text{O}^+]$.

4.1. α. Να υπολογίσετε την K_b της CH₃NH₂.

β. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση της CH₃NH₂ στο διάλυμα Δ₂.

4.2. Όγκος V₁ του διαλύματος Δ₁ αναμιγνύεται με όγκο V₂ του διαλύματος Δ₂ και προκύπτει διάλυμα Δ₃ με pH=11,5.

α. Να υπολογίσετε την αναλογία όγκων.

β. Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που υπάρχουν στο διάλυμα Δ₃.

4.3. Να υπολογίσετε τα mol αερίου HCl που πρέπει να προστεθούν σε 100 mL του διαλύματος Δ₁ (χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος) ώστε να προκύψει διάλυμα με pH=5

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C, όπου $K_{\text{w}} = 10^{-14}$.

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

4° Θέμα 2006 επαναληπτικές

Υδατικό διάλυμα Δ_1 όγκου 600 mL και $\text{pH}=1$ περιέχει HCOOH συγκέντρωσης 0,5 M και HCl συγκέντρωσης c M. Ο βαθμός ιοντισμού του HCOOH στο Δ_1 είναι $\alpha=2 \cdot 10^{-4}$.

4.1 Να υπολογίσετε:

α. τη συγκέντρωση c του HCl στο διάλυμα Δ_1 β. τη σταθερά K_a του HCOOH

4.2 Στο διάλυμα Δ_1 προστίθενται 900 mL διαλύματος NaOH 0,4 M και προκύπτει διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_2 .

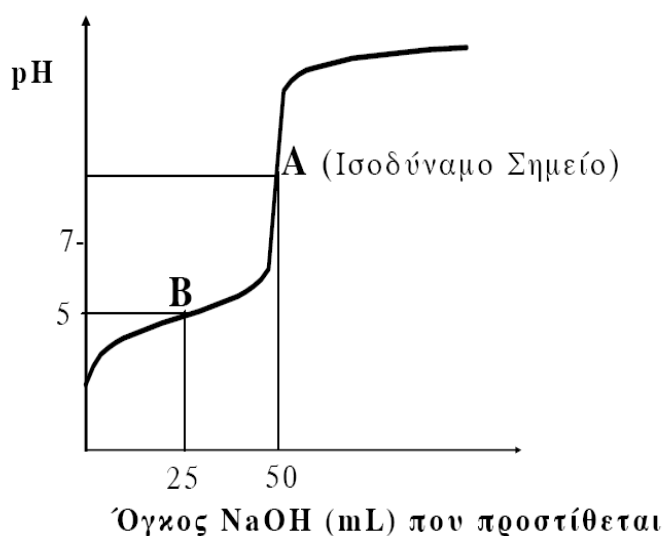
4.3 Πόσα mol αερίου HCl πρέπει να διαλυθούν στο διάλυμα Δ_2 χωρίς μεταβολή του όγκου του, ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα Δ_3 με $\text{pH}=5$.

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C, όπου $K_w = 10^{-14}$.

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

4° Θέμα 2006

Υδατικό διάλυμα Δ_1 περιέχει ασθενές οξύ HA . 50mL του διαλύματος Δ_1 ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα Δ_2 NaOH συγκέντρωσης 0,2M. Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η καμπύλη της ογκομέτρησης:



Για την πλήρη εξουδετέρωση του HA απαιτούνται 50mL του διαλύματος Δ_2 .

4.1. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του οξέος HA στο διάλυμα Δ_1 .

4.2. α. Στο σημείο B της καμπύλης ογκομέτρησης έχουν προστεθεί 25mL του πρότυπου διαλύματος Δ_2 και το pH του διαλύματος που προκύπτει είναι 5.

α. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA

β. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο.

4.3. Υδατικό διάλυμα Δ_3 ασθενούς οξέος HB $0,1\text{M}$ έχει $\text{pH}=2,5$. Ποιο από τα δύο οξέα HA , HB είναι το ισχυρότερο;

Δίνονται: Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ\text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$.

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

4° Θέμα 2005 επαναληπτικές

Υδατικό διάλυμα NH_3 (Δ_1) όγκου 200 mL έχει $\text{pH}=11$.

α. Σε 100 mL του διαλύματος Δ_1 προστίθεται νερό μέχρι να προκύψει διάλυμα (Δ_2) δεκαπλάσιου όγκου.

Να υπολογίσετε το λόγο a_2/a_1 , όπου a_2 και a_1 ο βαθμός ιοντισμού της αμμωνίας στα διαλύματα Δ_2 και Δ_1 αντίστοιχα.

β. Στα υπόλοιπα 100 mL του διαλύματος Δ_1 προστίθενται 100 mL διαλύματος HCl $0,1\text{ M}$ και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου 1 L (διάλυμα Δ_3).

Ποιο χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα Δ_3 , αν προσθέσουμε σε αυτό μερικές σταγόνες ενός δείκτη $\text{H}\Delta$.

Ο δείκτης $\text{H}\Delta$ χρωματίζει το διάλυμα κίτρινο, όταν το pH του διαλύματος είναι $\text{pH}<3,7$ και μπλε, όταν το pH του διαλύματος είναι $\text{pH}>5$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

γ. Αναμιγνύονται τα διαλύματα Δ_2 και Δ_3 . Να υπολογίσετε το pH του νέου διαλύματος.

Δίνονται: - Η σταθερά ιοντισμού της NH_3 : $K_b = 10^{-5}$

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε $\theta = 25^\circ\text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$

- Τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

4° Θέμα 2005

Υδατικό διάλυμα (Δ_1) όγκου 600 mL περιέχει $13,8\text{ g}$ κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος (RCOOH , όπου $\text{R} = \text{C}_n\text{H}_{2n+1}$, $n \geq 0$). Ο βαθμός ιοντισμού του οξέος στο διάλυμα είναι $\alpha = 2 \cdot 10^{-2}$ και το διάλυμα έχει $\text{pH} = 2$.

4.1. α. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος RCOOH .

β. Να βρείτε τον συντακτικό τύπο του οξέος RCOOH .

4.2. Στο διάλυμα Δ_1 προστίθενται 750 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,4 M. Το διάλυμα που προκύπτει, αραιώνεται σε τελικό όγκο 1,5 L (διάλυμα Δ_2). Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_2 .

4.3. Στο διάλυμα Δ_2 προστίθενται 0,15 mol HCl, χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος και προκύπτει διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ και $RCOO^-$ που περιέχονται στο διάλυμα Δ_3 .

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε $\theta = 25^\circ C$, όπου $K_w = 10^{-14}$.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες C:12, H:1, O:16.

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

4^ο Θέμα 2004 επαναληπτικές

Υδατικό διάλυμα Δ_1 περιέχει NH_3 με συγκέντρωση 0,1M.

α. Να υπολογιστούν το pH του διαλύματος Δ_1 και ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα αυτό.

β. Σε 100 mL του διαλύματος Δ_1 προσθέτουμε 0,01 mol NaOH χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε το βαθμό ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα Δ_2 .

γ. Πόσα mol αερίου HCl πρέπει να διαλυθούν σε 200 mL του διαλύματος Δ_1 χωρίς μεταβολή του όγκου του, ώστε το pH του διαλύματος που προκύπτει να διαφέρει κατά 2 μονάδες από το pH του διαλύματος Δ_1 .

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $25^\circ C$, όπου $K_b(NH_3)=10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

Να γίνουν όλες οι προσεγγίσεις που επιτρέπονται από τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος.

4^ο Θέμα 2004

Σε δύο διαφορετικά δοχεία περιέχονται τα υδατικά διαλύματα Δ_1 : CH_3COOH 0,1 M και Δ_2 : CH_3COONa 0,01 M. Να υπολογίσετε:

α. το pH καθενός από τα παραπάνω διαλύματα.

β. το pH του διαλύματος Δ_3 που προκύπτει από την ανάμιξη ίσων όγκων από τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 .

γ. την αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα Δ_1 με διάλυμα NaOH $0,2 \text{ M}$, έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα Δ_4 το οποίο να έχει pH ίσο με 4.

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25°C και $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$. Να γίνουν όλες οι προσεγγίσεις που επιτρέπονται από τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος.

4^ο Θέμα 2003 επαναληπτικές

Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα Δ_1 και Δ_2 . Το διάλυμα Δ_1 όγκου $0,8\text{L}$ περιέχει KOH συγκέντρωσης $0,25\text{M}$. Το διάλυμα Δ_2 όγκου $0,2\text{L}$ περιέχει το ασθενές οξύ HA συγκέντρωσης 1M . Τα δύο διαλύματα αναμειγνύονται, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_3 όγκου 1L με $\text{pH}=9$.

α. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA .

β. Στο 1L του διαλύματος Δ_3 διαλύουμε αέριο HCl , χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_4 που έχει συγκέντρωση ιόντων H_3O^+ ίση με $5 \cdot 10^{-6}\text{M}$. Να υπολογίσετε τον αριθμό mol του HCl που διαλύθηκαν στο διάλυμα Δ_3 .

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C , όπου $K_w = 10^{-14}$.

4^ο Θέμα 2003

Διαθέτουμε διάλυμα Δ_1 που περιέχει HCOOH συγκέντρωσης $c \text{ M}$. Ογκομετρούνται 50 mL του διαλύματος Δ_1 με πρότυπο διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 1M . Για την πλήρη εξουδετέρωση του HCOOH απαιτούνται 100 mL διαλύματος NaOH , οπότε προκύπτει τελικό διάλυμα Δ_2 όγκου 150 mL .

A. Στο διάλυμα Δ_1 να υπολογίσετε τη συγκέντρωση $c \text{ M}$ του HCOOH και το βαθμό ιοντισμού του

B. Τα 150 mL του διαλύματος Δ_2 αραιώνονται με νερό μέχρι όγκου 500 mL , οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_3 .

γ. Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος διαλύματος KMnO_4 συγκέντρωσης $0,5\text{M}$ οξιτισμένου με H_2SO_4 , που μπορεί να αποχρωματισθεί από 200 mL του αρχικού διαλύματος Δ_1 :

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα είναι υδατικά, στους 25°C και $K_a(\text{HCOOH}) = 2 \cdot 10^{-4}$, $K_w = 10^{-14}$. Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

4^ο Θέμα 2002

Σε δύο διαφορετικά δοχεία περιέχονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα σε θερμοκρασία 25°C: Δ₁: HCl 1M, Δ₂: HCOONa 1M, 4.1. Να υπολογίσετε το pH των διαλυμάτων.

Δ₁: HCl 1M, Δ₂: HCOONa 1M.

4.2. 50 mL του διαλύματος Δ₁ αραιώνονται με προσθήκη νερού, σε σταθερή θερμοκρασία 25°C, έως τελικού όγκου 200 mL (διάλυμα Δ₃). 100 mL του διαλύματος Δ₂ αραιώνονται με προσθήκη νερού, σε σταθερή θερμοκρασία 25°C, έως τελικού όγκου 800 mL (διάλυμα Δ₄). Τα διαλύματα Δ₃ και Δ₄ αναμιγνύονται σχηματίζοντας το διάλυμα Δ₅.

α. Ποιο είναι το pH του διαλύματος Δ₅;

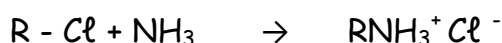
β. 0,15 mol HCl διαλύονται στο διάλυμα Δ₅ χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, σε θερμοκρασία 25°C, σχηματίζοντας διάλυμα Δ₆. Ποιο είναι το pH του διαλύματος Δ₆;

Δίνονται: $K_w=10^{-14}$, $K_{aHCOOH}=10^{-4}$, σε θερμοκρασία 25°C.

Να ληφθούν υπόψη οι γνωστές προσεγγίσεις που επιτρέπονται από τα δεδομένα του προβλήματος.

4^ο Θέμα 2001

Κατά την επίδραση υδατικού διαλύματος NH₃ σε αλκυλοχλωρίδιο, σχηματίζεται ποσοτικά άλας αλκυλαμμωνίου σύμφωνα με τη μονόδρομη αντίδραση



Το υδατικό διάλυμα του άλατος που προκύπτει, όγκου 1 L, έχει συγκέντρωση 0,1 M και τιμή pH = 5.

α. Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ιοντισμού K_a του οξέος RNH₃⁺.

β. Στο παραπάνω διάλυμα προστίθενται 8 g στερεού NaOH, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος, οπότε προκύπτει νέο διάλυμα.

ι. Να γράψετε όλες τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται στο νέο διάλυμα.

ii. Να υπολογίσετε την τιμή του pH του νέου διαλύματος.

Δίνονται: $K_w=10^{-14}$, θερμοκρασία 25 °C, $M_{NaOH} = 40$.

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

4^ο Θέμα 2000

Υδατικό διάλυμα αιθανικού νατρίου (CH_3COONa) 0,1M όγκου 2 L (διάλυμα Δ_1) έχει $\text{pH}=9$.

α. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του αιθανικού οξέος.

β. Στο 1 L από το διάλυμα Δ_1 προστίθενται 99 L νερού, οπότε προκύπτει το διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_2 .

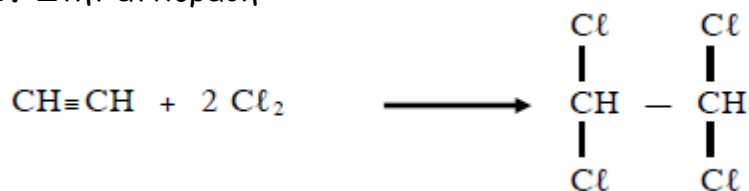
γ. Στο υπόλοιπο 1 L από το διάλυμα Δ_1 διαλύονται 0,05 mol υδροχλωρίου (HCl), χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος, οπότε προκύπτει το διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_3 .

Όλα τα παραπάνω διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C. Δίνεται: $K_w=10^{-14}$.

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 14 ΙΟΥΝΙΟΥ 2013 - ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΘΕΜΑ Α

Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Στην αντίδραση



ο ένας από τους δεσμούς μεταξύ των ατόμων άνθρακα μεταβάλλεται

α. από sp^2-sp^2 σε sp^3-sp^3

β. από $sp-sp$ σε sp^3-sp^3

γ. από sp^2-sp^2 σε $sp-sp^3$

δ. από $sp-sp$ σε sp^2-sp^2

Μονάδες 5

Α2. Παραμαγνητικό είναι το ιόν

α. ${}^9\text{F}^-$

β. ${}_{21}\text{Sc}^{3+}$

γ. ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$

δ. ${}_{30}\text{Zn}^{2+}$

Μονάδες 5

Α3. Τη μεγαλύτερη τιμή δεύτερης ενέργειας ιοντισμού (E_2) αναμένεται να έχει το στοιχείο

α. ${}_{12}\text{Mg}$

β. ${}_{11}\text{Na}$

γ. ${}_{19}\text{K}$

δ. ${}_{4}\text{Be}$

Μονάδες 5

Α4. Κατά την αραιώση υδατικού διαλύματος CH_3NH_2 με νερό

α. η $[\text{OH}^-]$ ελαττώνεται

β. η $[\text{H}_2\text{O}]$ αυξάνεται

γ. ο αριθμός mol CH_3NH_3^+ ελαττώνεται

δ. ο αριθμός ιόντων OH^- παραμένει σταθερός.

Μονάδες 5

Α5. Να αναφέρετε:

α. τρεις διαφορές μεταξύ των υβριδικών τροχιακών και των ατομικών τροχιακών από τα οποία προέκυψαν.

(μονάδες 3)

β. δύο διαφορές μεταξύ της σταθεράς ιοντισμού και του βαθμού ιοντισμού ενός ασθενούς οξέος.

(μονάδες 2)

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Η μοναδική κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη, που δεν μπορεί να αφυδατωθεί προς αλκένιο, είναι η μεθανόλη.

β. Κατά την εστεροποίηση του CH_3COOH με την $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, το H_2O που προκύπτει, σχηματίζεται από το OH του οξέος και το H του OH της αλκοόλης.

γ. Το στοιχείο Α ανήκει στην ομάδα των αλκαλικών γαιών και σχηματίζει οξειδίο με μοριακό τύπο A_2O , που είναι στερεό με υψηλό σημείο τήξης.

δ. Το υδατικό διάλυμα NH_4F είναι όξινο.

(Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3)=10^{-5}$, $K_a(\text{HF})=10^{-4}$ και $K_w=10^{-14}$).

ε. Οι ουσίες HCO_3^- , CO_3^{2-} , NH_3 , NH_2^- , NH_4^+ είναι δυνατόν να δράσουν ως βάσεις κατά Brønsted-Lowry. (μονάδες 5)

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας. (μονάδες 10)

Μονάδες 15

B2. Ποιος θα ήταν ο μοριακός τύπος της ένωσης μεταξύ ενός ατόμου $^{12}_6\text{C}$ και ατόμων ^1_1H , με βάση την ηλεκτρονιακή τους δομή, στη θεμελιώδη κατάσταση; (μονάδα 1).

Να εξηγήσετε γιατί διαφέρει αυτός ο μοριακός τύπος από το μοριακό τύπο της αντίστοιχης ένωσης που απαντάται στη φύση (μονάδες 3).

Μονάδες 4

B3. Να διακριθούν μεταξύ τους οι ενώσεις: CH_3OH , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ και $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (μονάδες 3).

Να γράψετε τις αντίστοιχες χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που χρησιμοποιήσατε για τις παραπάνω διακρίσεις (μονάδες 3).

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Οργανική ένωση Α, που περιέχει δύο άτομα Ο στο μόριό της, αντιδρά με NaOH , δίνοντας δύο οργανικές ενώσεις Β και Γ. Για τις ενώσεις αυτές δίνονται οι εξής πληροφορίες:

• Η ένωση Β μετατρέπεται σε πράσινο το όξινο διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

• Η ένωση Γ, όταν θερμαίνεται παρουσία Cu , δίνει την οργανική ένωση Δ.

Στην ένωση Δ προστίθεται αρχικά HCN και το προϊόν που παράγεται αντιδρά με H_2O , παρουσία οξέος, οπότε τελικά σχηματίζεται η οργανική ένωση Ε με μοριακό τύπο $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_3$. Η ένωση Ε αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα KMnO_4 , παράγοντας την οργανική ένωση Ζ.

α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ. (μονάδες 6)

β. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των εξής αντιδράσεων:

- i. $A + NaOH \rightarrow$ (μονάδα 1)
 ii. $B + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$ (μονάδες 2)
 iii. $\Delta + HCN \xrightarrow[H^+]{+H_2O}$ (μονάδες 2)
 iv. $E + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$ (μονάδες 2)

Μονάδες 13

Γ2. Ισομοριακό μείγμα μάζας 18,4 g, δύο ενώσεων X και Ψ, που έχουν τύπο $C_nH_{2n+2}O$, περιέχουν διαφορετικό αριθμό ατόμων C στο μόριό τους. Το μείγμα αντιδρά πλήρως με περίσσεια Na, οπότε ελευθερώνονται 2,24 L αερίου σε STP. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων X και Ψ.

Δίνονται $Ar(H)=1$, $Ar(C)=12$, $Ar(O)=16$

Μονάδες 12

ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται τα επόμενα υδατικά διαλύματα οξέων:

- Διάλυμα Α: HA 0,02 M
- Διάλυμα Β: HB με $pH=2$
- Διάλυμα Γ: ΗΓ 0,1 M με βαθμό ιοντισμού $\alpha=0,01$.

Δ1. Το διάλυμα Α ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,02 M και το pH στο ισοδύναμο σημείο είναι 8. Να βρεθεί η σταθερά ιοντισμού του HA.

Μονάδες 5

Δ2. Το διάλυμα Β αραιώνεται με H₂O σε δεκαπλάσιο όγκο, οπότε το pH του διαλύματος μεταβάλλεται κατά μία μονάδα. Να βρείτε την αρχική συγκέντρωση του HB στο διάλυμα.

Μονάδες 6

Δ3. Να κατατάξετε τα οξέα HA, HB, ΗΓ κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος.

Μονάδες 3

Δ4. Πόσα mL H₂O πρέπει να προστεθούν σε 100 mL διαλύματος Α για να διπλασιασθεί ο βαθμός ιοντισμού του HA;

Μονάδες 4

Δ5. Αναμειγνύουμε 600 mL διαλύματος Α με 400 mL διαλύματος Γ, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογίσετε την $[H_3O^+]$ του διαλύματος Δ.

Μονάδες 7

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ C$
- $K_w=10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

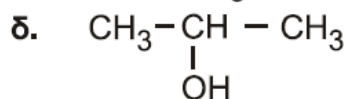
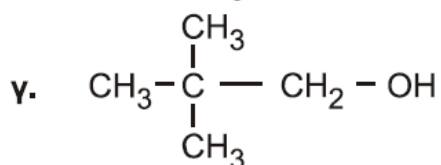
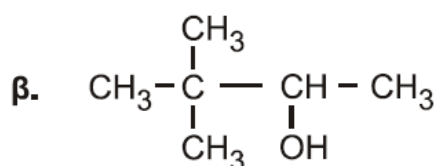
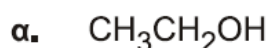
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014 - ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις Α1 έως και Α5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης

και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

Α1. Από τις παρακάτω αλκοόλες δεν αφυδατώνεται προς αλκένιο η



Μονάδες 5

Α2. Με προσθήκη νερού σε αλκίνιο, παρουσία Hg, HgSO₄ και H₂SO₄, μπορεί να παραχθεί

- α. μόνο κετόνη
- β. καρβονυλική ένωση
- γ. κυανιδρίνη
- δ. αλκοόλη.

Μονάδες 5

Α3. Από όλα τα στοιχεία της 2ης περιόδου του περιοδικού πίνακα τη χαμηλότερη τιμή ενέργειας 1ου ιοντισμού (E_{i1}) έχει

- α. το αλκάλιο
- β. η αλκαλική γαία
- γ. το αλογόνο
- δ. το ευγενές αέριο.

Μονάδες 5

- A4.** Το χημικό στοιχείο Χ με ηλεκτρονιακή δομή $[Ar]3d^{10}4s^24p^5$ ανήκει στην
- 4η περίοδο και στην 7η ομάδα του περιοδικού πίνακα
 - 4η περίοδο και στην 17η ομάδα του περιοδικού πίνακα
 - 5η περίοδο και στην 4η ομάδα του περιοδικού πίνακα
 - 4η περίοδο και στην 5η ομάδα του περιοδικού πίνακα.

Μονάδες 5

A5. Όξινο διάλυμα είναι το διάλυμα του

- CH_3COONa 0,1 M
- CH_3NH_3Cl 0,1 M
- KCN 0,1 M
- $NaCl$ 0,1 M

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- Το $_{17}Cl$ σχηματίζει ενώσεις με ένα μόνο ομοιοπολικό δεσμό.
- Διάλυμα $NaHSO_4$ 0,1 M έχει $pH > 7$ στους $25^\circ C$.
- Διάλυμα $NaHCO_3$ 1 M και Na_2CO_3 1 M είναι ρυθμιστικό διάλυμα.
- Στην ένωση $CH_2=CH-CH=CH_2$ όλα τα άτομα του άνθρακα έχουν sp^2 υβριδικά τροχιακά.
- Η προσθήκη HCN σε καρβονυλική ένωση είναι αντίδραση ανοικοδόμησης.

Μονάδες 10

B2. α. Να αναφέρετε δύο διαφορές μεταξύ του σ και του π δεσμού.

(μονάδες 4)

β. Οι τέσσερις πρώτες ενέργειες ιοντισμού ενός στοιχείου είναι αντίστοιχα

$$E_{i1} = 738 \text{ kJ/mol} \quad E_{i2} = 1450 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{i3} = 7,7 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol} \quad E_{i4} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ kJ/mol}$$

Σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο αυτό και γιατί;

(μονάδες 4)

γ. Δίνεται πρωτολυτικός δείκτης ΗΔ με $pK_a = 5$. Αν ο δείκτης προστεθεί σε ένα διάλυμα χυμού μήλου, που έχει $pH = 3$, τι τιμή θα έχει ο λόγος $[Δ^-] / [ΗΔ]$; Με δεδομένο ότι η όξινη μορφή του δείκτη έχει χρώμα κόκκινο και η βασική κίτρινο, τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα;

(μονάδες 3)

δ. Διάλυμα άλατος NH_4A έχει $pH = 8$. Με δεδομένο ότι η K_b της NH_3 είναι 10^{-5} να εξετάσετε αν η τιμή K_a του HA είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση του 10^{-5} .

Δίνεται $K_w = 10^{-14}$

(μονάδες 4)

Μονάδες 15**ΘΕΜΑ Γ**

Γ1. α. Σε ένα δοχείο περιέχεται 1-πεντίνιο ή 2-πεντίνιο. Πώς θα διαπιστώσετε ποια από τις 2 ουσίες περιέχεται στο δοχείο;

(μονάδες 2)

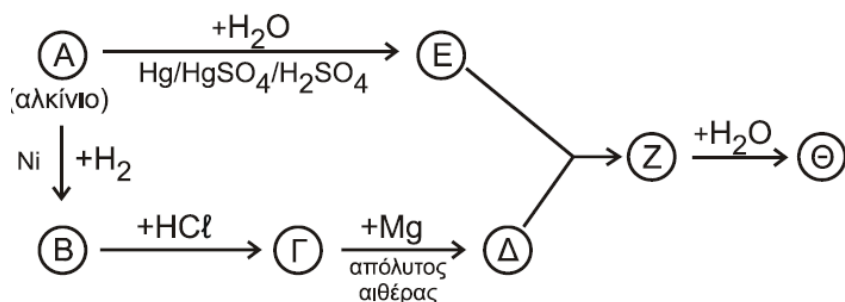
β. Σε δύο δοχεία περιέχονται μεθανικός μεθυλεστέρας ($HCOOCH_3$) και αιθανικός αιθυλεστέρας ($CH_3COOCH_2CH_3$). Δεν ξέρουμε όμως σε ποιο δοχείο περιέχεται η κάθε ουσία. Πώς θα διαπιστώσετε σε ποιο δοχείο περιέχεται η καθεμία;

(μονάδες 4)

(Και στα δύο παραπάνω ερωτήματα να γράψετε τις χημικές εξισώσεις που τεκμηριώνουν την απάντησή σας).

Μονάδες 6

Γ2. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών διεργασιών.



Με δεδομένο ότι η ένωση Θ αλλάζει το χρώμα όξινου διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ από πορτοκαλί σε πράσινο, να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ και Θ.

Μονάδες 7

Γ3. Ομογενές μίγμα δύο κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών (Α) και (Β) μάζας 44,4 g χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

- Στο 1ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια Na, οπότε ελευθερώνονται 2,24 L αερίου σε πρότυπες συνθήκες (στρ).
- Στο 2ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια $SOCl_2$ και στα οργανικά προϊόντα που προκύπτουν επιδρούμε με Mg σε απόλυτο αιθέρα. Στη συνέχεια προσθέτουμε νερό, οπότε προκύπτει ένα (1) μόνο οργανικό προϊόν.
- Στο 3ο μέρος προσθέτουμε διάλυμα $I_2/NaOH$, οπότε καταβυθίζονται 0,05 mol κίτρινου ιζήματος.

Να προσδιορίσετε το συντακτικό τύπο και την ποσότητα σε mol της κάθε αλκοόλης στο αρχικό μίγμα.

Δίνονται: $Ar(H) = 1$, $Ar(C) = 12$, $Ar(O) = 16$

Μονάδες 12

ΘΕΜΑ Δ

Σε πέντε δοχεία περιέχονται τα επόμενα διαλύματα:

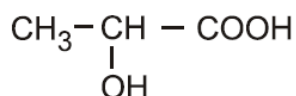
- διάλυμα $NaNO_3$ 0,1 M (Y_1)
- διάλυμα NH_3 0,1 M (Y_2)
- διάλυμα HCl 0,1 M (Y_3)
- διάλυμα $NaOH$ 0,1 M (Y_4)
- διάλυμα NH_4Cl 0,1 M (Y_5)

Δ1. Να βρείτε ποιο διάλυμα περιέχεται σε κάθε δοχείο με βάση τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα

Δοχείο	1	2	3	4	5
pH	1	5	7	11	13

Μονάδες 5

Δ2. Το κυριότερο όξινο συστατικό του ξινισμένου γάλακτος είναι το γαλακτικό οξύ



α. Για την ογκομέτρηση 10 mL του ξινισμένου γάλακτος απαιτούνται 5 mL Διαλύματος NaOH 0,1 M. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος στο ξινισμένο γάλα (κανένα άλλο συστατικό του γάλακτος δεν αντιδρά με NaOH).

(μονάδες 3)

β. Να προτείνετε από μία εργαστηριακή δοκιμασία για την ανίχνευση της καρβοξυλομάδας και της υδροξυλομάδας του γαλακτικού οξέος.

(Να γράψετε τις σχετικές χημικές εξισώσεις).

(μονάδες 2)

Μονάδες 5

Δ3. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα Y₄ (NaOH) με το διάλυμα Y₅ (NH₄Cl), ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα (Y₆) με pH = 9.

Μονάδες 9

Δ4. Σε ίσους όγκους V των διαλυμάτων

Y₂ (NH₃ 0,1 M)

Y₄ (NaOH 0,1 M)

Y₆ (NH₃ / NH₄Cl)

προστίθεται νερό όγκου x L, γ L, ω L αντίστοιχα, ώστε να μεταβληθεί το pH τους κατά μία μονάδα. Να διατάξετε κατά αύξουσα σειρά τις τιμές x, γ, ω και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
- Δίνονται $K_w = 10^{-14}$ και $\theta = 25^\circ \text{C}$.