

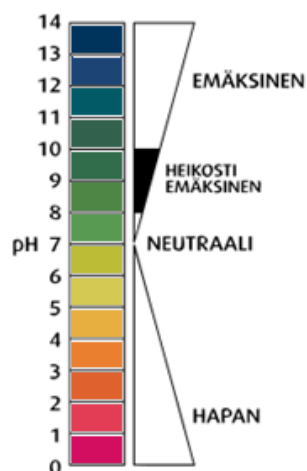
Hapot ja emäkset

19

Liuos voi olla hapan, emäksinen tai neutraali

Monet marjat, hedelmät ja esimerkiksi piimä maistuvat **happamilta**. Happamuus seuraa siitä kun happo liukenee veteen ja muodostaa **happaman liuoksen**. Liuoksen happamuuden aiheuttavat oksoniumionit H_3O^+ . Useat pesuaineet muodostavat veden kanssa **emäksisen liuoksen**. Ne tuntuvat kädessä liukkaalta ja maistuvat karvaalta. Neutraalit aineet kuten vesi eivät ole happamia eivätkä emäksisiä. Happaman liuoksen pH on alle 7, emäksisen liuoksen pH on yli seitsemän. Neutraalin liuoksen pH on tasan 7.

pH-asteikko



Indikaattorit ilmaisevat happamuuden

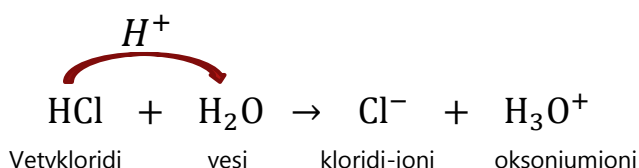
Indikaattori on aine, joka muuttaa väriä sen mukaan kun liuoksen happamuus muuttuu. Indikaattori itse ei vaikuta liuoksen happamuuteen. Koululaboratoriossa käytetään usein indikaattoreina BTS:ää sekä fenoliftaleiiniä. pH-paperi sisältää indikaattoria, joka muuttaa väriä happamuuden mukaan ja sen avulla voidaan määrittää liuoksen pH-arvo noin yhden yksikön tarkkuudella.

Indikaattori	Väri happamassa	Väri neutraalissa	Väri emäksisessä
BTS (bromitymolisininen)	Kirkas	Kirkas	Pinkki
Fenoliftaleiini	Keltainen	Vihreä	Sininen

Vesiliuoksen happamuuden aiheuttavat oksoniumionit

Hapot voivat **luovuttaa vetyionin** vedelle ja näin muodostuu oksoniumioni.

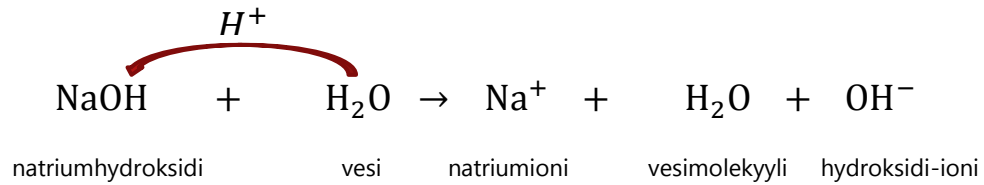
Esim. suolahapon liukeneminen veteen



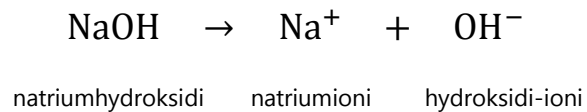
Vesiliuoksen emäksisyyden aiheuttavat hydroksidi-ionit

Emäkset voivat **vastaanottaa vetyionin** vedeltä. Tällöin liuokseen muodostuu hydroksidi-ioneja.

Esim. natriumhydroksidin liukeneminen veteen



Yleensä natriumhydroksidin ja veden reaktiossa jätetään vesi merkitsemättä reaktioyhtälöön. Yksinkertaisesti voidaan vain ajatella natriumhydroksidin hajoavan ioneiksi vedessä



20

Erilaisia happoja ja emäksiä

Natriumhydroksidi on **vahva emäs**, jota käytetään mm. pesuaineissa ja viemärinukaisuaineissa sekä lääkeaineiden ja paperin valmistuksessa. **Ammoniakki** on **heikko emäs**, jota käytetään lannoitteiden valmistukseen ja kylmälaitteiden jäähdytysaineena. **Suolahappo, typpihappo ja rikkihappo** ovat **vahvoja happoja**. Suolahappoa käytetään mm. muovien valmistuksessa, typpihappoa lannoitteiden ja räjähteiden valmistuksessa ja rikkihappoa paperiteollisuudessa. **Hiilihappo** on **heikko happo**, jota käytetään virvoitusjuomissa

Vahvan ja heikon emäksen ero

Vahva emäs on aine, jonka **jokainen rakenneosanen reagoi** veden kanssa hydroksidi-ioneja muodostaen.

Heikon emäksen rakenneosasista **osa ei reagoi** veden kanssa hydroksidi-ioneja muodostaen. Tämän vuoksi liuoksesta ei tule niin emäksinen

Natriumhydroksidi NaOH eli lipeä

- Metallihydroksidi
- Vahva emäs
- Vesiliuos on erittäin emäksistä ja syövyttävää
- Käyttö: Paperiteollisuus, lääkkeiden valmistus, pesuaineet

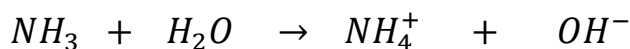
Reaktio vedessä



natriumhydroksidi natriumioni hydroksidi-ioni

Ammoniakki NH₃

- Molekyylilyhdiste
- Heikko emäs
- Pistävän hajuinen
- Haihtuu erittäin herkästi (pH-paperi muuttaa väriä kun viedään avatun ammoniakkipullon yläpuolelle)
- Käyttö: lannoitteiden valmistus, kylmälaitteiden jäähdytysaine
- Myös ihmisen kehossa muodostuu ammoniakkia, joka poistuu hien ja virtsan mukana



ammoniakki vesi ammoniumioni hydroksidi-ioni

Vahvan ja heikon hapon ero

Vahvan hapon jokainen happomolekyyli luovuttaa vetyionin vedelle ja muodostaa oksoniumionin.

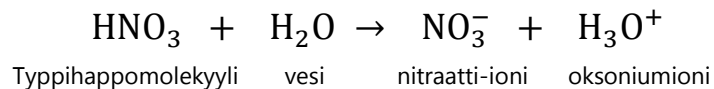
Osa heikon hapon molekyyleistä **ei luovuta** vetyonia vedelle. Tästä johtuen veteen ei muodostu niin paljon oksoniumioneja.

Suolahappo HCl



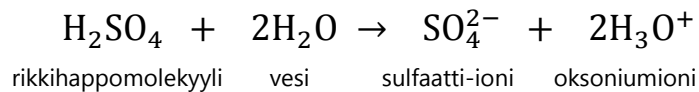
- Vahva happo
- Syövyttävää
- Haihtuu erittäin helposti (pH- paperi muuttaa väriä kun viedään avatun suolahappopullon yläpuolelle)
- Käyttö: metallien puhdistus, kalkin poisto seinistä, muovien valmistus, lääkkeiden valmistus
- Ihmisen mahahappojen happamuus johtuu suolahaposta

Typpihappo HNO₃



- Vahva happo
- Käyttö: lannoitteiden, tekokuitujen ja räjähteiden valmistus
- Erittäin syövyttävää, syövyttää myös monia metalleja (esim. 5sentin kolikon kuparipinnoite saadaan syöpymään)

Rikkihappo H₂SO₄



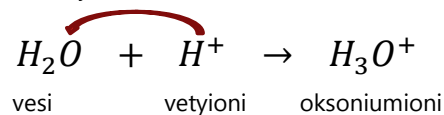
- Vahva happo
- Erittäin syövyttävää
- Reagoi voimakkaasti aineiden kanssa, jotka sisältävät vetyä ja happea (esim. tomosokerin kanssa kiivas reaktio, vesihöyryä vapautuu ja jäljelle jää kiinteä "hiilipökäle".)
- Käyttö: Paperiteollisuudessa sekä akkuhappona

Hiilihappo H₂CO₃

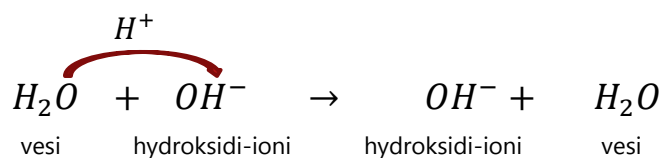
- Heikko happo
- Virvoitusjuomissa

Vesi H₂O voi toimia joko emäksenä tai hapona

Kun vesi reagoi hapon kanssa, se vastaanottaa vetyionin. Tällöin se on siis emäs.



Kun vesi reagoi emäksen kanssa, se luovuttaa vetyionin. Tällöin se on siis happo.

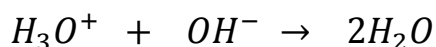


21

Neutraloituminen

Kun hapanta ja emäksistä liuosta sekoitetaan, tapahtuu **neutraloitumisreaktio**. Happaman liuoksen oksoniumionit ja emäksisen liuoksen hydroksidi-ionit reagoivat muodostaen vettä. Liuos on täysin neutraali, kun oksonium- ja hydroksidi-ioneja on yhtä paljon. Neutraloitumisreaktiossa syntyy aina veden lisäksi suolaa. Käytännön esimerkkejä neutraloitumisreaktiosta ovat mm. happaman maan käsittely kalkilla ja närästyslääkkeiden käyttö. Hapan maa saadaan neutraloitua emäksisen kalkin avulla ja närästyslääkkeen emäs neutraloi maahan liikahappoisuutta.

Neutraloitumisreaktio



Oksoniumioni hydroksidi-ioni 2 vesimolekyyliä

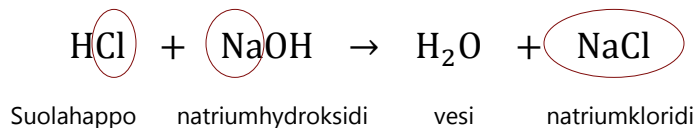
Hapan liuos voidaan neutraloida emäksisen liuoksen avulla ja emäksinen liuos happaman liuoksen avulla. Käytännössä tämä voidaan tehdä lisäämällä alkuperäiseen liuokseen indikaattoria. Indikaattorin lisäämisen jälkeen liuosta titrataan hapolla/emäksellä. Indikaattorin värinmuutos kertoo sen, milloin liuos on neutraali. Esimerkiksi BTS on neutraalissa liuoksessa vihreää.

Neutraloitumisreaktiossa muodostuu myös suolaa

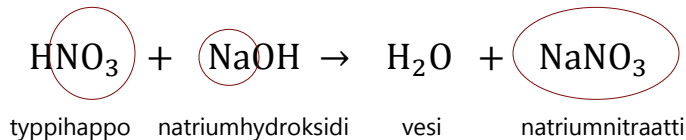
Hapan ja emäksinen liuos sisältävät aina oksonium- ja hydroksidi-ionien lisäksi muita ioneja. Ne reagoivat keskenään muodostaen suolaa.



Esim. suolahapon ja natriumhydroksidin reaktiossa kloridi-ionit ja natriumionit muodostavat natriumkloridia



Esim. Typpihapon ja natriumhydroksidin reaktio



Syntyneestä suolasta voidaan päätellä mikä happo ja emäs ovat reagoineet

syntynyt suola	Happo	Emäs
natriumkloridi NaCl	Suolahappo HCl	natriumhydroksidi NaOH
natriumnitraatti NaNO ₃	Typpihappo HNO ₃	natriumhydroksidi NaOH
ammoniumkloridi NH ₄ Cl	Suolahappo HCl	ammoniakki NH ₃

Puskuriliuos vastustaa pH-arvon muutosta

Puskuriliuoksia ovat esimerkiksi

- sylki
- veri
- kyynel neste
- maito

Kun puskuriliuokseen lisätään happoa, puskuriliuoksen sisältämä emäs neutraloi hapon vaikutuksen. Kun taas puskuriliuokseen lisätään emästä, puskuriliuoksen sisältämä happo neutraloi emäksen vaikutuksen.

Happohyökkäys

Happamien ruokien syöminen voi laskea suun pH:ta. Tällöin puhutaan happohyökkäyksestä. Happamissa oloissa hampaan kiille voi liueta. Liukenemisessa hammaskiilteessä ($Ca_5OH(PO_4)_3$) olevat hydroksidi-ionit reagoivat happojen kanssa neutraloitumisreaktiolla. Hammastahna suojaa kiillettä sen vuoksi, että se sisältää fluoridi-ioneja F^- . Ne korvaavat neutraloitumisreaktiossa hammaskiilteessä olevat hydroksidi-ionit ja näin kiille säilyy.

22

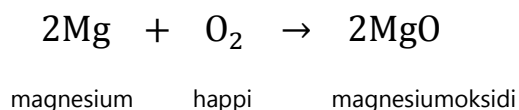
Oksidien liukeneminen veteen muuttaa pH-arvoa

Oksideja syntyy palamisreaktiossa. Metallit muodostavat **metallioksideja** ja epämetallit **epämetallioksideja**. Metallioksidit ovat ioniyhdisteitä ja ne liukenevat veteen ioneina. Tällöin syntyy emäksinen liuos, joka sisältää hydroksidi-ioneja OH^- . Epämetallioksidit ovat molekyyliyhdisteitä ja liukenevat veteen molekyyleinä. Tällöin syntyy hapan liuos, joka sisältää oksoniumioneja H_3O^+ . Epämetallioksidit ovat kaasumaisia ja voivat liueta ilmassa olevaan kosteuteen ja sitä kautta maaperään. Tällöin puhutaan happamoitumisesta.

Metallioksidit

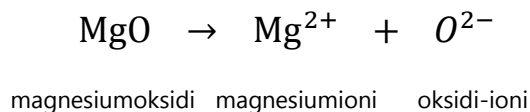
- Syntyvät metallien ja hapen reaktiossa (palamisessa)
- liukenevat veteen ioneina
- muodostavat veden kanssa emäksisen liuoksen

Esim. magnesiumin ja hapen reaktio

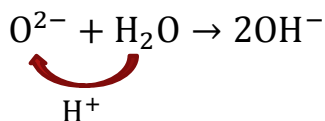


Metallioksidit muodostavat emäksisen vesiliuoksen

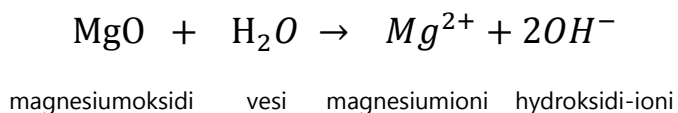
Metallioksidit liukenevat veteen ioneina. Tällöin veteen muodostuu metalli-ioneja ja oksidi-ioneja.



Oksidi-ionit reagoivat veden kanssa muodostaen hydroksidi-ioneja. Tämän vuoksi liuksesta tulee emäksinen.



Ilman välivaiheita magnesiumoksidin ja veden reaktio on



Epämetallioksidit

- Syntyvät epämetallin ja hapen reaktiossa (palamisessa)
- Liukenevat veteen molekyyleinä
- muodostavat happaman vesiliuoksen

Epämetallioksidin ja veden reaktio on hieman monimutkaisempi kuin metallien tapauksessa. Perusidea on seuraava:

1. epämetalli palaa → syntyy epämetallioksidi
2. epämetallioksidi liuotetaan veteen → reaktiossa veden kanssa syntyy happoa
3. happo reagoi edelleen veden kanssa → Muodostuu oksoniumioneja H_3O^+

Esim. Rikkioksidin syntyminen ja reaktio veden kanssa

1. rikki palaa → syntyy rikin oksideja
2. rikin oksideja liuotetaan veteen → syntyy rikkihappoa
3. rikkihappo reagoi edelleen veden kanssa → Muodostuu oksoniumioneja H_3O^+

Happamoituminen

Mistä johtuu?

- Teollisuudesta ja liikenteestä johtuen syntyy epämetallioksideja (esim. hiilidioksidi CO_2 ja rikkidioksidi SO_2)
- Epämetallioksidit liukenevat ilman kosteuteen ja syntyy hapen sade (märkälasseuma)
- Happamat yhdisteet voivat kulkeutua maaperään myös kaasuna tai hiukkasina (kuivalasseuma)

Mitä seurauksia?

- Maaperän pH laskee
- Kasvien ravinnonsaanti vaikeutuu ja ravinteet voivat huuhtoutua pois
- Rakennusten pinnat voivat vaurioitua

Miten voidaan estää?

- Vähennetään fossiilisten polttoaineiden käyttöä
- Puhdistamalla savukaasuja (esim. auton katalysaattori)
- Päästörajoituksilla