

## 1. HAPETUS- JA PELKISTYSREAKTIOT

- Aine hapettuu, kun se luovuttaa elektroneja.
- Aine pelkistyy, kun se vastaan ottaa elektroneja.
- Hapettava aine on pelkistin.
- Pelkistävä aine on hapetin.
- Hapetusluku kertoo aineen laskennallisen varauksen yhdisteessä.
- Kertaa säännöt Reaktio 2 s.73.

### 1.1. Reaktioyhtälön kertoimien määrittäminen

- Selvitä mikä aine hapettuu ja mikä pelkistyy
- Kirjoita osareaktiot eli hapetus- ja pelkistysreaktiot erikseen.
- Tasapainotetaan osareaktiot
  - (1) Tasapainota reaktio hapettuvan/pelkistyvän aineen suhteen ja mahdollisten muiden atomien suhteen (MUTTA älä puutu happeen ja vetyyn).
  - (2) Tasapainota ensin happi ja sitten vety
    - Happamissa olosuhteissa lisää tarvittaessa  $H_2O$  ja  $H^+$ .
    - Emäksisissä olosuhteissa lisää tarvittaessa  $OH^-$  ja  $H_2O$
    - Usein  $OH^-$  -ioneja tarvitaan kaksinkertaisesti verrattuna veteen.
  - (3) Tasapainota varaukset lisäämällä tarvittaessa elektroneja  $e^-$ .
  - (4) Kerro osareaktioita niin, että molemmissa osareaktioissa elektroneja on yhtäpaljon ja muodosta kokonaisreaktio.

**Esimerkki 1.1.** teht 15. (Yo k2005)

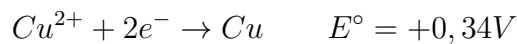
## 2. SÄHKÖKEMIA

**Metallien väliset reaktiot**

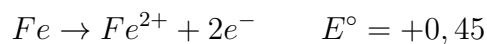
- Metallien sähkökemiallisessa jännitesarjassa metallit ovat pelkistymiskyvyn mukaisessa järjestyksessä.
- Mitä suurempi jännitearvo metallilla on sitä helpommin se ottaa vastaan elektroneja ja huonommin luovuttaa elektronejaan.
- Metallien välisen reaktion tapahtuminen voidaan päätellä jännitesarjan avulla.

**Esimerkki 2.1.** 17. b)

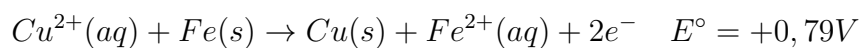
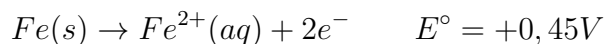
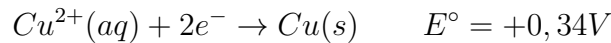
Kuparисуolaliuoksessa on  $Cu^{2+}$ -ioneja, jotka voivat vain pelkistyä. Liuokseen lisätään rautaa alkuaineena. Raudan on hapetuttava. Sähkökemiallisesta jännitesarjasta saadaan pelkistymisreaktioiden jännitearvot



Raudan hapetusreaktion jännitearvo saadaan vaihtamalla etumerkki.



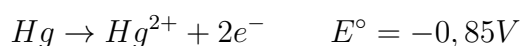
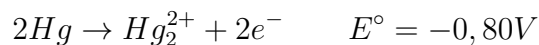
Kokonaisreaktion jännitearvo saadaan osareaktioiden jännitteiden summana. Jos elektronit eivät kumoudu kokonaisreaktiossa, on osareaktioita kerrottava sopivasti.



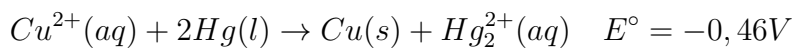
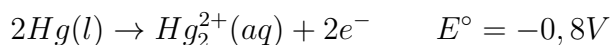
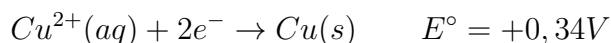
Koska kokonaisreaktion jännite on positiivinen, reaktio on sponttaani.

**Esimerkki 2.2.** 17. a)

Kuparисуолaliuoksessa on  $Cu^{2+}$ -ioneja, jotka voivat vain pelkistyä. Liuokseen lisätään elohopeaa alkuaineena. Elohopean on hapetuttava. Sähkökemiallisesta jännitesarjasta saadaan elohopealle kaksi hapettumisreaktiota (Reaktiot on jo käännetty!)



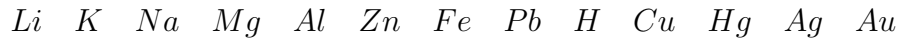
Valitsemme näistä vähemmän negatiivisen eli paremmin hapettuvan. Kokonaisreaktion jännitearvoksi saadaan



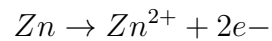
Kokonaisreaktio on negatiivinen eli reaktiota ei tapahdu. (Toisella elohopean hapetusreaktiolla jännitearvoksi tulee vieläkin negatiivisempi.)

### Metallien välinen jännite

- Jännitesarja jakaa metallit myös jalousjärjestykseen.
- Vety jakaa metallit sarjassa epäjaloihin ja jaloihin.



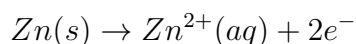
- Epäjalot metallit vapauttavat vetykaasua ei hapettavissa hapoissa ( $HCl$ ).
- Kahden eri metallin välille syntyy jännite sähköjohtavassa liuoksessa eli elektrolyyttiliuoksessa.
- Jännite syntyy, koska epäjalomman metallin atomit luovuttavat elektroneja ja elektronit jäävät metallisauvalle.
- Epäjalompimetallisauva saa negatiivisen varauksen suhteessa jalompaan metallisauvaan
- Esimerkiksi kupari ja sinkki sähköjohtavassa liuoksessa.
- Sinkki epäjalompana luovuttaa elektroneja ja liukenee ioneina liuokseen.



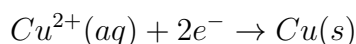
- Jos sauvat yhdistetään johtimella, varausero pyrkii purkautumaan sähkövir-  
tana.

## 2.1. Galvaaninen kenno.

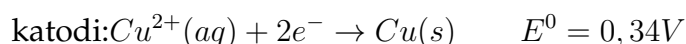
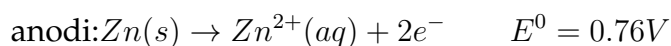
- Galvaanisessa kennossa hyödynnetään metallien halukkuutta luovuttaa elektronejaan.
- Kennon metallisauvoja kutsutaan elektrodeiksi, jotka asetetaan vastaavan metallin suolan liuokseen.
- Sauvat erotetaan toisistaan suolasillan välityksellä, jotta elektrolyytti liuokset eivät pääse sekoittumaan.
- Negatiivisella elektrodilla eli **anodilla** (epäjalompi metalli) tapahtuu **hapettuminen**.



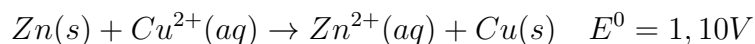
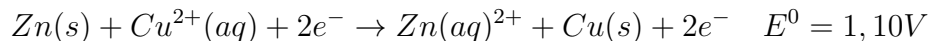
- Positiivisella elektrodilla eli **katodilla** tapahtuu **pelkistyminen**.



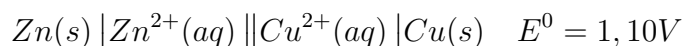
- Elektrodeilla tapahtuvia reaktioita kutsutaan puolikennoreaktioiksi.



- Puolikennoreaktioiden summana saadaan kokonais- eli kennoreaktio.



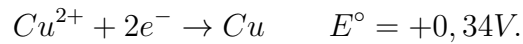
- Kennoreaktio voidaan kirjoittaa myös



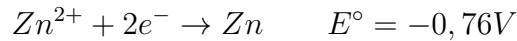
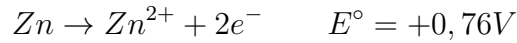
- Metallien välille syntyvä jännite on parin lähde- tai kennojännite ja sen suuruus saadaan puolikennoreaktioiden jännitteiden summana.
- Johtimessa virtaa kuljettavat elektronit, liuoksissa ja suolasillassa ionit.
- Kuparin ja sinkin muodostaman kennon nimi on keksijänsä mukaan Danielin pari.

## 2.2. Normaalipotentialit.

- Galvaanisen kennon jännitteen suuruus riippuu metalliparista.
- Yksittäisen metallin (puolikennon) jännite voidaan määrittää käyttämällä vertailuelektrodina vetyä, jonka jännitteeksi on sovittu 0,00V.
- Vertailuelektrodin rakenne on tarkemmin esitelty kirjassa s. 31-32.
- Vedyn kanssa saatua jännitettä kutsutaan metallin **normaalipotentialiksi**  $E^\circ$ .
- Normaalipotentialit on taulukoitu pelkistysreaktioina



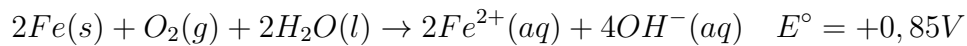
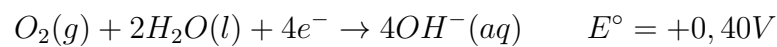
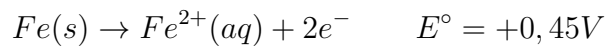
- Normaalipotentialia määritettäessä hapettuvien metallien (epäjalot metallit) reaktiot käännetään pelkistysreaktioiksi ja jännite saa miinusmerkin.



- Mitä suurempi normaalipotentialiarvo on, sitä paremmin reaktio etenee pelkistyvään suuntaan.
- Normaalipotentialit muodostavat metallien sähkökemiallisen jännitesarjan.

### 2.3. Korroosio.

- Korroosio on metallien syöpymistä.
- Korroosiota edistää ilman happi, kosteus, happamuus ja jotkin anionit ( $Cl^-$ ).
- Metallien liitoskohtiin syntyy galvaaninen kenno, jolloin epäjalompi metalli syöpyy.
- Korroosiossa metallin hilarakenne muuttuu ioniseksi hilaksi, jolloin metallin ominaisuudet häviävät.
- Raudan ruostumisreaktiossa rauta hapettuu ja happi pelkistyy



- Raudan ruostuminen on spontaani reaktio.
- Ruoste  $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$  ( $x=2-3$ ) syntyy rautahydroksidin  $Fe(OH)_2$  hapettuessa ja uudelleen järjestäytyessä.

### Korroosiolta suojaaminen

- Alumiini, titaani ja kromi muodostavat ilman hapenkanssa pinnalleen tiivien oksidikerroksen ( $Al_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $Cr_2O_3$ ).
- Rikki muodostaa hopeanpinnalle tumman sulfidipinnan  $Ag_2S$ .
- Kuparin pinnalle muodostuu vihreä patina (mm. kuparikarbonaatti)
- Korroosiolta voidaan suojata pinnoitteella, kuten muovi, lakka, maali.
- Metallia voidaan päällystää kestävämmällä tai suojaavan oksidin muodostavalla metallilla (kromaus, kultaus, nikkelöinti, hopeointi)
  - Päällystäminen tehdään kastamalla sulaan metalliin tai elektrolyyttisesti.
  - Kultaus tehdään ohuilla levyillä sivellintä käyttäen.
  - Galvanointi on raudan päällystämistä sinkillä.
- Katodisointi eli uhrimetallin käyttö perustuu epäjalomman metallin syöpymiseen.
- Uhrimetallina usein Zn tai Mg.
- Metalliseos voi olla kestävämpää kuin puhdas metalli vrt. ruostumaton teräs (Cr, Ni, Mo).
- Inhibiittorit hidastavat anodi- ja katodireaktioita.



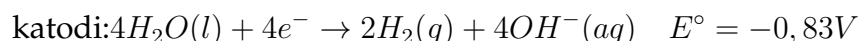
## 2.4. Akut. Lue itse kirjasta

## 2.5. Elektrolyysi.

- Elektrolyysissä sähkövirta saa aikaan kemiallisen reaktion.
- Elektrolyysikennossa kaksi elektrodia ovat samassa astiassa.
- Elektrodit voivat olla metallia, grafiittia tai passiisivia (Pt, grafiitti)
- Elektrolyyttiliuoksen tulee sisältää anioneja  $M^{z-}$  ja kationeja  $X^{z+}$  (Esim. suolan vesiliuos, suolasulate, happo tai emäsluos)
- Jännitelähde saa elektrodit varautumaan
- Kationit kulkeutuvat **katodille** eli negatiivisesti varautuneelle elektrodille ja **pelkistyvät**.
- Anionit kulkeutuvat **anodille** eli positiivisesti varautuneelle elektrodille ja **hapettuvat**.
- Muistisääntö **PANK** (pos. anodi neg. katodi)
- Reaktiot tapahtuvat pääsääntöisesti normaalipotentialien mukaisessa järjestyksessä, mutta konsentraatiot, lämpötila, pH voivat muuttaa järjestystä.

### Vesiliuoksen elektrolyysi

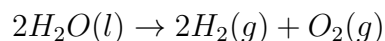
- Vesi voidaan hajottaa elektrolyysillä vedyksi ja hapeksi.
- Tällöin anodilla ja katodilla tapahtuvat reaktiot



- Jos elektrodit ovat lähekkäin, voi tapahtua lisäksi reaktio



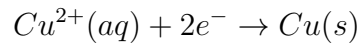
- Tällöin kokonaisreaktioksi saadaan



- Jos liuoksessa olevien anionien hapetusreaktiolle  $E^\circ < -1,23V$  vapautuu anodilla ensin happea. (Esim.  $SO_4^{2-}$ )
- Jos liuoksessa olevien kationien pelkistysreaktiolle  $E^\circ < -0,83V$  vapautuu anodilla ensin vetyä. (Esim.  $Na^+$ )

**Anodi osana reaktiota**

- Anodimateriaalista hapettuu liuokseen metalli-kationeja, jos elektrolyytin anionit ovat huonompia hapettumaan.
- Irronneet kationit pelkistyvät katodille normaalipotentialien mukaisessa järjestyksessä.
- Jalot metallikationit pelkistyvät helposti ( $Cu^{2+}$ ,  $Ag^+$ ) metallina katodin pinnalle.



- Näin voidaan puhdistaa anodimateriaalista esim. kupari tai päällystää katodiksi kytketty metalliesine esim. kuparilla tai hopealla.

### Paljonko elektrolyyttistä saadaan tuotetta

- Anodilla hapettuvan ja katodilla pelkistyvän aineen määrä on suoraan verrannollinen kennon läpi kulkeneeseen sähkövaraukseen.
- Kennon läpi kulkeneiden elektronien siirtämä sähkövaraus on

$$Q = n(e^-) \cdot F,$$

missä  $n$  on elektronien lukumäärä ja  $F$  Faradayn vakio (kts. kirja s. 53)

- Tasavirtapiirissä kennon läpi kulkema varaus on toisaalta  $Q = I \cdot t$
- Suljetussa virtapiirissä

$$I \cdot t = n(e^-) \cdot F$$

- Elektronien lukumäärä anodilla/katodilla

$$n(e^-) = n \cdot z,$$

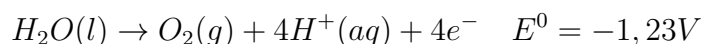
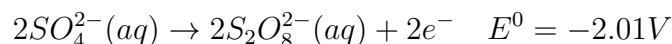
missä  $n$  on hapettuvan/pelkistyvän aineen ainemäärä ja  $z$  on puolikennoreaktiossa siirtyvien elektronien määrä.

- Elektrolyysissä saatavan tuotteen määrälle pätee

$$I \cdot t = n \cdot z \cdot F$$

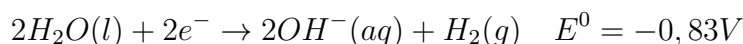
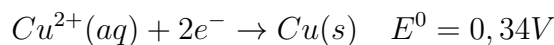
### Esimerkki 2.3. teht. 42

a) anodilla mahdolliset hapetusreaktiot:



Eli anodilla hapettuu vesi ja vapautuu happikaasua.

Katodilla mahdolliset pelkistysreaktiot:

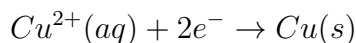


Eli kupari pelkistyy.

b) Katodilla saostuvan kuparin ainemäärä

$$n(Cu) = n(CuSO_4 \cdot H_2O) = \frac{1,5720g}{(63,55 + 32,07 + 16 \cdot 4 + 5 \cdot (1,008 \cdot 2 + 16))g/mol} = mol$$

Kuparin saostusreaktio on



$$I \cdot t = n(Cu) \cdot z \cdot F$$

$$t = \frac{nzF}{I} = \frac{\text{mol} \cdot 2 \cdot 96485 \text{As/mol}}{1,2 \text{A}}$$

c) Katodilla vapautuvan hapen ainemäärä

$$I \cdot t = n(\text{O}_2) \cdot z \cdot F$$
$$n(\text{O}_2) = \frac{It}{zF} = \frac{1,2 \text{A} \cdot s}{4 \cdot 96485 \text{As/mol}} =$$

### 3. ALKUAINEN KEMIAA

#### 3.1. Sidostyyppijä ja reaktio tyyppijä.

- Jaksollisen järjestelmän perusteella pystytään päättelemään mm. alkuaineen atomin kokoa, metallisuutta ja muodostuvien sidosten luonnetta.
- Elektronegatiivisuus kuvaa atomin kykyä vetää elektroneita puoleensa.
- Elektronegatiivisuus kasvaa jaksossa oikealle siirryttäessä ja ryhmässä ylöspäin siirryttäessä.
- Metallien elektronegatiivisuus on pieni 0,7-2,0.
- Epämetallien elektronegatiivisuus on suuri 2,1-4,0
- Ionisidos muodostuu yleensä epämetalli- ja metalliatomin välille ( $\Delta_{\chi} > 1,7$ ).
- Halogeeneilla on suuri elektoniaffiniteetti ja ne voivat muodostaa ioniyhdisteitä vaikka  $\Delta_{\chi} < 1,7$ .
- Molekyylisidos muodostuu kahden epämetalliatomin välille.
- Metallisidos muodostuu kahden metalliatomin välille.

#### **Reaktiivisuus**

- Metallit luovuttavat herkästi elektroneja ja hapettuvat.
- Reaktiivisuus kasvaa ryhmässä alaspäin.
- Epämetalliatomin ottavat elektroneja helposti vastaan ja pelkistyvät.
- Reaktiivisuus kasvaa ryhmässä ylöspäin.

### Vety-yhdisteet

- Vety on maailmankaikkeuden yleisin alkuaine.
- Vety muodostaa I ja II pääryhmän alkuaineiden kanssa **hydridejä**.
- Hydrideissä vety on  $H^-$ -ionina. Esim.  $NaH$ ,  $CaH_2$ .
- Metallin pinnalle absorboitunutta vetyä voidaan käyttää vedytyksen eli hydroituksen katalyyttinä (mm. palladium ja nikkeli).
- Epämetallien kanssa vety muodostaa molekyyliyhdisteitä.
- Sidokset voivat olla poolisia tai poolittomia.
- Esim. C-H -sidokset poolittomia, C-O -sidokset poolisia.
- Poolisten molekyylien välillä esiintyy vetysidoksia tai dipoli-dipoli-sidoksia.

### 3.2. Happiyhdisteet.

- Happi on maankuoren yleisin alkuaine.
- Ilmakehässä oleva happi mahdollistaa elämän maapallolla (yhteyttämisen tuote).
- Hapella on kaksi allotrooppista muotoa:  $O_2$  ja  $O_3$ .
- $O_2$  on pysyvä.
- Otsoni  $O_3$  on reaktiivisempaa ja sitä muodostuu yläilmakehässä auringonvalon avulla



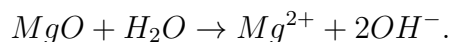
- Alkuaineiden ja hapen yhdisteitä kutsutaan oksideiksi.
- Metallioksidit ovat ionisia ja epämetallioksidit kovalenttisia.

#### **Peroksidit**

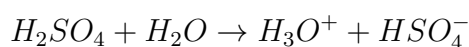
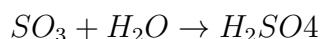
- Yhdisteitä joissa on O-O-sidos kutsutaan peroksideiksi.
- Peroksidit ovat voimakkaita hapettimia.
- Vetyperoksidi  $H_2O_2$  hajoaa helposti vedeksi ja hapeksi.
- Peroksidista vapautuva happi valkaisee mm. sellua ja hiuksia.

### Emäksiset ja happamat oksidit

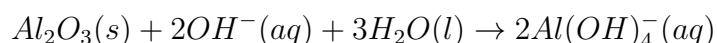
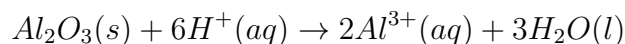
- Oksidi voi olla hapan, emäksinen, neutraali tai amfoteerinen.
- Metallien oksidit reagoivat veden kanssa tuottaen hydroksidi ioneita  $OH^-$



- Metallioksidi hajoaa vedessä metalli- ja oksidi-ioneiksi ja vesi reagoi oksidi-ionin kanssa.
- Epämetallioksidit muodostavat vedessä happoa, joka hajoaa vedessä tuottaen happamia oksoniumioneita  $H_3O^+$ .



- Oksidia, joka reagoi sekä hapon ja emäksen kanssa kutsutaan **amfoteeriksi**.
- Alumiinioksidi ei reagoi veden kanssa, mutta on amfoteerinen



- Jotkin alkuaineet voivat muodostaa useita oksideja. Esim.  $SO_3$  ja  $SO_4$ .
- Oksidi, jossa on enemmän happea on happamampi.

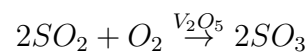
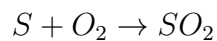


### 3.3. Rikin kemiaa.

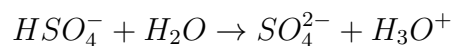
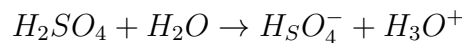
- Rikkiä on maankuoressa alkuaineena, mineraaleissa ja öljy kerrostumissa.
- Rikin elektronegatiivisuus (2,5) on pienempi kuin hapen (3,5). eivätkä rikin yhdisteet ole niin poolisia. (Vrt.  $H_2S$  kaasu,  $H_2O$  neste) Rikillonkaksiallotrooppistamuotoa
  - rengasrakenteinen  $S_8$  (alkuaine rikki)
  - pitkäketjuinen rakenne.

#### Rikin oksidit ja rikkihappo

- Rikin palaessa syntyy kahta oksidia, rikkidioksidia ja rikkitrioksidia



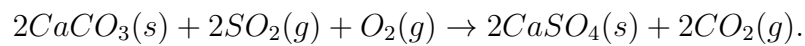
- Dioksidi reagoi veden kanssa tuottaen rikkihapoketta  $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ .
- Trioksidi reagoi veden kanssa tuottaen rikkihappoa  $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ .
- Rikkihappo on diproottinen luovuttaa kaksi vetyioninsa vedelle kahdessa vaiheessa



- $HSO_4^-$  on vetysulfaatti-ioni ja  $SO_4^{2-}$  on sulfaatti-ioni.
- Rikkihappo on maailman tuotetuin kemikaali.

## Happamoituminen

- Rikkidioksidi vapautuu ilmaan rikkiyhdisteitä poltettaessa.
- Ilmassa rikkidioksidi reagoi vesipisaroissa rikkihapoksi.
- Sateen mukana rikkihappopäätyy maaperään ja aiheuttaa happamoitumista.
- Happipitoinen vesi liuottaa mineraaleja, jolloin maaperän metalli-ionipitoisuus kasvaa.
- Esim.  $Al^{3+}$ -ionit ovat haitallisia kasvien juurille.
- Tehtaissa rikkidioksia neutraloidaan kalsiumkarbonaatilla (kalkkikivi)

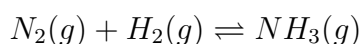


### 3.4. Typen ja fosforin kemiaa.

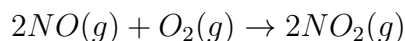
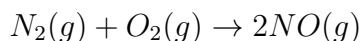
- Typpi  $N_2$  on värittön, hajutton ja mauton ilmakehän kaasu.
- Typpikaasu ei reagoi helposti, sillä typen elektronirakenne  $2s^22p^3$  on edullinen pysyvälle kolmoissidokselle.
- Kun kaksi typpimolekyyliä yhdistyvät, molemmat atomit saavat oktetin.
- Typeä käytetään
  - suoja kaasuna
  - ammoniakkin, räjähteiden ja lannoitteiden valmistuksessa
  - nestemäistä typeä ( $-196^\circ C$ ) käytetään säilytykseen ja jäädytykseen.

#### Typpiyhdisteet

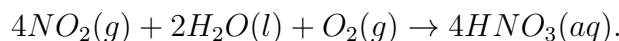
- Ammoniakin valmistus (kovapaine ja lämpötila)



- Typen oksideja ( $NO$ ,  $NO_2$ ) merkitään usein  $NO_x$ , sillä typpimonoksidi hajoaa helposti typpidioksidiksi.



- Typen oksidit ovat happamia ja tuottavat veden kanssa typpihappoa



- Typpimonoksidi saa aikaan verisuonten laajentumista (nitro).

#### Typpihappo, nitraatit ja nitriitit

- Typpihappo  $HNO_3$  on vahva happo, jota syntyy typpidioksidin ja veden reaktiossa (vrt. edellinen kohta)
- Typpihappoon liukenevat myös jalot metallit (Cu, Ag).
- Typpihapon suolat ovat nitraatteja  $NO_3^-$
- Typpihapokkeen  $HNO_2$  suolat ovat nitriitejä  $NO_2^-$ .
- Nitriiteillä saadaan leikkeleet säilyttämään punaisen värin.
- Useat elämälle tärkeät molekyylit, kuten klorofylli, DNA ja RNA, sisältävät typeä.

### Fosforihappo ja fosfaatit

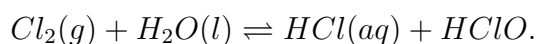
- Fosforilla on useita allotrooppisia muotoja, joista tavallisin on tetraedrinen valkoinen fosfori  $P_4$
- Fosforihappo  $H_3PO_4$  on heikkohappo.
- Fosfori P on melko suuri atomi, jolloin se voi sitoa ympärilleen neljä elektronegatiivista happea (oktettisääntö rikkoutuu!)
- Fosforihapon suolat ovat fosfaatteja  $PO_4^{3-}$ .
- Fosforia esiintyy elämälle tärkeissä yhdisteissä: DNA, RNA, välittäjä aine ja ATP. (kts. kirja s. 85)

### 3.5. Halogeenien kemiaa.

- 17. pääryhmän alkuaineita, fluoria, klooria, bromia, jodia ja atsidia (At) kutsutaan halogeeneiksi.
- Halogeenit ovat elektronegatiivisia ja esiintyvät yleensä hapetusluvulla -I.
- Halogeenin muodostama ioni saa päätteensä -idi. Esim. jodidi  $I^-$ .
- Halogeenit muodostavat kaksiatomisia molekyylejä.
- Atomien välinen  $\sigma$ -sidoks on heikko, joten halogeenit ovat reaktiivisia.
- Halogeenit ovat myrkyllisiä ihmisille ja bakteereille.

#### Kloorin oksidit ja hapot

- Kloorin ja veden reaktiossa syntyy pysymätöntä hypokloorihappoa



- Muita kloorin happoja ovat kloorihappo  $HClO_3$  ja pysyvä perkloorihappo  $HClO_4$ .
- Näiden suolat, klooraatit ja perklooraatit, ovat hyviä hapettimia.

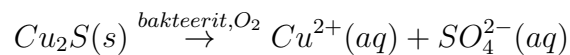
### 3.6. Metallit.

- Suurin osa alkuaineista on metalleja.
- Metallien ominaisuuksia ovat hyvä sähkön- ja lämmönjohto, kiiltävyys, taipuisuus.
- Ominaisuudet johtuvat metallihilasta, jossa on metallikationeja ja vapaasti liikkuvia elektroneja.
- Jalot metallit esiintyvät maankuoressa alkuaineina (Au, Ag, Cu).
- Muut metallit esiintyvät mineraaleina eli epäorgaanisina yhdisteinä (Esim.  $Fe_3O_4$ ,  $Cu_2S$ ).
- Maaperän kivilajit muodotuvat erilaisista mineraaleista.
- Kivilajia tai mineraalia, joka sisältää luohinnan kannalta riittävästi metallia, sanotaan **malmiksi**.

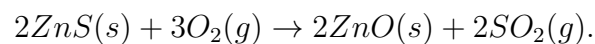
## Metallin valimistuksen vaiheet

- **Rikastuksessa** malmimineraali erotetaan sivukivestä.
  - Rikastusmenetelmiä ovat mm.
    - \* mineraalin erottaminen magneettisesti kivimurskeesta.
    - \* eri tiheyksisten aineiden erottaminen nesteessä.
    - \* **Vaahdotus**, jossa hienojakoinen vettähylykivä sulfidimineraali, kuten  $FeCuS_2$ , erottuu vesikerroksen pinnalle vaahtona.
- Joskus rikkiä sisältävä mineraali on hapetettava rikin oksideiksi.

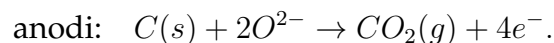
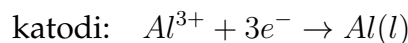
- **Bioliuotuksessa** malmin rikki hapettuu sulfaateiksi



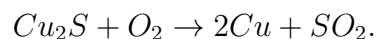
- **Pasutuksessa** malmi hapettuu metallioksidiksi ja rikkidioksidiksi



- Pelkistyksessä metalli erotetaan hapettuneesta mineraalista.
  - Rauta, lyijy ja tina voidaan pelkistää mineraalistaan hiilen avulla.
 
$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g).$$
  - Epäjalot metallit (Na, Mg, Al) pelkistyvät kätevästi suolasulatteestaan elektrolyyttisesti (korkea lämpötila).
    - \* Esimerkiksi alumiinioksidi  $Al_2O_3$  sulatetaan kryoliitin ( $Na_3AlF_6$ ) kanssa ja elektrolyysissä alumiini pelkistyy katodilla



- Jotkut metallisulfidit pelkistyvät suoraan pasutuksessa. Esimerkiksi kuparinliekkisulatusmenetelmässä



- Usein raakametalli on vielä puhdistettava esim. elektrolyyttisesti.

## 4. MATERIAALIT

- **Materiaali**=aine, josta voidaan valmistaa tuotteita.
- Aineen ominaisuuksiin vaikuttaa aineen hilarakenne. (kts. kirjan etukansi)
- **Amorfinen aine**= aine, jolla ei ole säännöllistä kidehilaa, eikä tarkkaa sulamispistettä.
- **Komposiittimateriaali** = aineiden yhdistelmä, jossa aineiden eriaiset ominaisuudet täydentävät toisiaan. Esim. teräsbetoni.

### 4.1. Polymeerit.

- Polymeeri muodostuu, kun pienet molekyylit eli monomeerit liittyvät toisiinsa kovalenttisilla sidoksilla muodostaen makromolekyylin.
- Makromolekyylien välillä on suuremmat dispersiovoimat ja ne voivat kiertä toistensa ympärille.
- Polymeerit ovat kovia, huonosti liukenevia, lujia, taipuisia ja ne pehnevät korkeissa lämpötiloissa.
- Polymeeri voi sisältää eripituisia ja haaroittuneita polymeereja → järjestäytyminen hankalaa, joten polymeerit ovat amorfisia.
- Osittaisia järjestäytyneitä alueita kutsutaan kiteisiksi alueiksi, jotka lisäävät polymeerin lämmönkestävyyttä, tiheyttä ja kovuutta.
- Synteettisiä polymeerejä ovat mm. muovit, tekstiilit, liimat ja vahat.
- Biopolymeereja ovat mm. valkuaisaineet, DNA, RNA, tärkkelys ja selluloosa.

### Kolloidi

- Kun suurimolekyylinen yhdiste liukenee liuottimeen muodostuu **kolloidi**.
- Esimerkkejä kolloideista
  - aerosoli (kiinteä+kaasu Esim. hiuslakka, savu)
  - vaaho (neste+kaasu Esim. kermavaahto, saippua)
  - geeli (geelivyvä aine + neste Esim. hiusgeeli, kiisseli)
  - emulsiot (neste+ nesteeseen liukenematon aine Esim. maito, käsiravut)



#### 4.2. Polymoroitumisreaktiot.

- Polymeroituminen= pienet molekyylit liittyvät kovalenttisilla sidoksilla yhteen ketjuksi, jossa sama rakenneyksikkö toistuu.

#### Polyadditio

- Polyadditiossa hiili-hiili kaksoissidokset aukeavat ja monomeerit liittyvät yhteen.
- Esim Polyeteeni ja polystyreeni

#### Polykondensaatio

- Polykondensaatioissa kahden pienen monomeerin yhdistyessä, molekyylien välistä lohkeaa esim. vettä.
  - Happo+alkoholi → esteri +vesi
  - Happo + aminoryhmä → amidi+ vesi
- Polyesteriä voi muodostua, kun dikarboksyylihappo ja kahdenarvoinen alkoholi reagoivat. Esim PET. (kts. kirja)
- Polyamidia voi muodostua, kun dikarboksyylihappo ja diamidi reagoivat. Esim. Nailon-66. (kts. kirja)

## Ryhmytöt

- Muovit
  - Esitä polyeteenin, polypropeenin, polystyreenin muodostuminen.
  - Miten muovien ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa?
  - Mitä ovat kerta ja kestopuovit?
- Proteiinit
  - Kerro proteiinien päätehtäviä elimistössä.
  - Mistä monomeereista proteiinit muodostuvat?
  - Selitä primääri-(järjestys), sekundääri-( $\alpha$ -kierre ja  $\beta$ -laskos) ja tertiääri-rakenteet.
  - Mitä tarkoittaa denaturoituminen ja mikä sitä aiheuttaa?
- Hiilihydraatit
  - Selitä mono-, di- ja polysakkaridit.
  - Selitä  $\alpha$ -isomeeri ja  $\beta$ -isomeerin. Kumpi muodostaa tärkkelyksen, kumpi selluloosan?
  - Miten amyloosi ja amylopektiini eroavat toisistaan.
- Typen kierto luonnossa
  - Miten typpi pääsee ilmasta maaperään?
  - Mitä tapahtuu nitrifikaatiossa?
  - Missä vaiheessa/ muodossa kasvit hyödyntävät maaperän typpeä?
  - Mitä tapahtuu denitrifikaatiossa?
  - Mikä aiheuttaa rehevöitymistä?