

3.1 Sidostyyppejä ja reaktiotyyppejä

Elektronegatiivisuus = alkuaineen kyky vetää elektroneja puoleensa

Jos kahden aineen välinen elektronegatiivisuusero on riittävän suuri ($>1,7$), on se ionisidos. Jos ero on pieni, on kyseessä joko metallisidos tai kovalenttinen sidos.

epämetalli + metalli \Rightarrow ionisidos

metalli + metalli \Rightarrow metallisidos

epämetalli + epämetalli \Rightarrow kovalenttinen sidos

Hyvä *hapetin* vastaanottaa elektronin mieluusti, eli niillä on korkea elektronegatiivisuus.

Happikaasu ei kuitenkaan ole hirvittävän tehokas hapetin, sillä happimolekyylin sidokset

ovat vahvat, joten se ei reagoi niin herkästi, vaan vaatii suuren aktivoitumisenergian. Halogeenien elektronegatiivisuus on suuri ja sidosvahvuus pienempi = hyviä hapettimia.

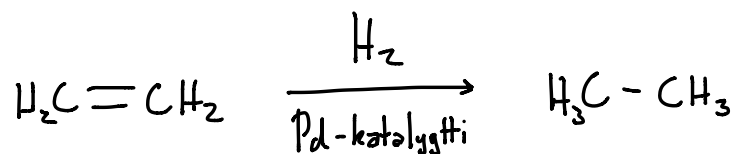
Hyvä *pelkistin* luovuttaa elektronin herkästi, kuten esim alkali- ja maa-alkalimetallit.

Alkuaineiden vety-yhdisteet:

Hydridi = metallin ja vedyn muodostama yhdiste, jossa vety vastaanottaa elektronin.

Esim. $\overset{+I}{\text{Na}} \overset{-I}{\text{H}}$ natriumhydridi

Osa metalleista ei reagoi vedyn kanssa ollenkaan, osa vain *adsorboi* vedyn pinnalleen (kuten Pd, Sn ja Pt). Tämän vuoksi orgaanisessa kemiassa vedytys voidaan tehdä palladium-katalyytillä.



Epämetallien kanssa vety muodostaa kovalenttisen sidoksen. Nämä voivat olla joko poolisia (esim O-H) tai poolittomia (esim. C-H).

Ionia kirjoitettaessa kirjoitetaan aina ensin kationiosa, esim NaCl.

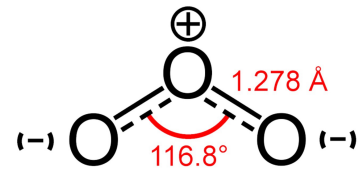
Mistä maa(nkuori) koostuu?

Mineraaleista. Mistä mineraalit koostuvat?
(katso taulukkokirjan mineraaleja osiota)

3.2 Happiyhdisteet

Happikaasu ilmakehässä on merkki yhteyttämisestä ja elämästä, siksi vieraiden planeettojen ilmakehästä etsitään happea.

Otsoni on erittäin tehokas hapetin, koska se ottaa helposti vastaan elektronin.



Otsonimolekyyli

Sitä syntyy yläilmakehässä ja se suojelee meitä ultraviolettisäteilyltä (otsonikato). Otsonia esiintyy myös alailmakehässä, missä se on terveyshaitta hengitysteihin, vaikka se puhdistaaakin ilmansaasteita. Otsoni on hapetusominaisuksiensa vuoksi myös tehokas desinfiointiaine.

Happi muodostaa muiden alkuaineiden kanssa *oksideja*. Muodostuvat sidokset ovat joko kovalenttisiä (pieni el.neg.ero, esim CO₂ , OF₂) tai ionisia (suuri el.neg.ero, esim Li₂O , BeO)

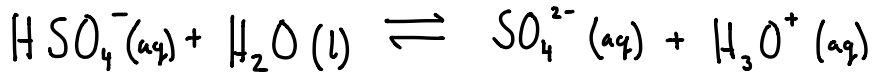
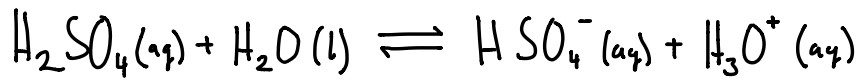
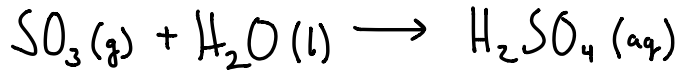
Ioniyhdisteet ovat kiinteitä (ionihila on vahva) ja kovalenttiset yhdisteet ovat kaasuja (vain dispersiovoimia yhdisteiden välillä).

Peroksidit:

- kahden hapen välillä yksinkertainen sidos
- yksinkertainen sidos hajoaa helposti, siksi tehokas hapetin
- (happikaasu O₂ oli heikompi hapetin, koska kaksoissidos on vahva =>ei reagoi herkästi)
- esim vetyperoksidi H-O-O-H
- käytetään valkaisuaineena (hiukset, sellu)
- elimistön entsyymit hajottavat, siksi haavojen puhdistukseen

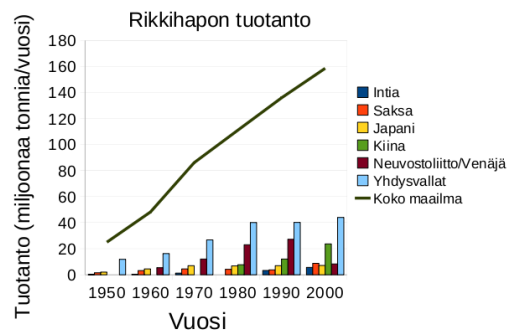
Emäksiset ja happamat oksidit:

- oksidit, jotka ovat ionisidoksellisia, toimivat emäksinä, sillä happi-ioni muodostaa vesimolekyylin kanssa kaksi hydroksyyli-ioniä
- Esim. $\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{Na}^+(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
- hydroksyyli-ioni aiheuttaa emäksisyyden
- oksidit, jotka ovat kovalenttisiä, toimivat yleensä happoina
- Esim. rikkiatrioksidi muodostaa veden kanssa rikkihappoa, joka edelleen muodostaa oksonium-ioneja



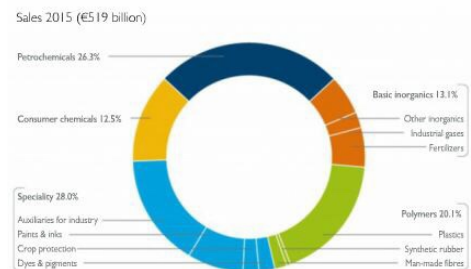
(rikkihappo on diproottinen happo, eli se voi luovuttaa kaksi H⁺ ionia)

- rikkihappo on maailman eniten teollisesti tuotettu kemikaali, 170 milj. tonnia vuosittain



(Rikkihappo on epäorgaanisena kemikaalina vain murto-osa kaikista eri tuotetuista kemikaaleista, kts. diagrammi)

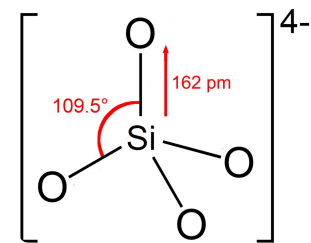
EU chemical industry sales by sectoral breakdown



- oksidi voi olla myös neutraali, eli se ei reagoi veden kanssa, esim. alumiinioksidi
- *amfoteerinen* oksidi voi toimia happona tai emäksenä (sopivassa tilanteessa)
- saman alkuaineen muodostamat erilaiset oksidit ovat sitä happamempia, mitä enemmän niissä on happiatomeja
- esim rikkidioksidi SO₂ ja rikkiatrioksidi SO₃

Mineraalit:

- Pii muodostaa *silikaatteja* (SiO₄)
- lasi on natrium- ja kalsiumsilikaattia (NaSiO₃ ja CaSiO₃) sekä piioksidia SiO₂



Silikaatti-ionin tetraedi rakenne

- silikaatit voivat muodostaa 1, 2 ja 3-ulotteisia rakenteita (ketjuja, verkkoja ja 3-ulot.)
- hiekka on rapautunutta kiveä, usein kvartssia
- kvartsi=piioksidi SiO₂
- kalkki, marmori, simpukankuoret = kalsiumkarbonaattia CaCO₃
- maasälpä = KAlSi₃O₈
- graniitti = punaista maasälpää, mustaa

kiillettä ja valkoista kvartssia

- savi = alumiinisilikaattia maasälvästä (kaoliini)
- posliini = kaoliinin, maasälvän ja kvartsihiekan seos, ns. synteettistä kiveä
- sintrautuminen = kovassa kuumuudessa tapahtuva silikaattiverkkojen yhteensulautuminen tiiviiksi verkoksi

(Pyhäsalmen ABC:n vieressä kivipuisto!)

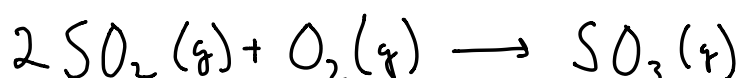
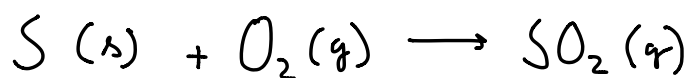
3.3 Rikin kemialla

- löytyy luonnosta paitsi yhdisteinä niin myös vapaana alkuaineena
- eng. sulfur, vertaa sulfaatti, yhdistetty yleensä paholaiseen, rikkivety H_2S haisee mädälle kananmunalle, myrkyllinen kaasu
- elämälle tärkeä alkuaine, löytyy valkuaisaineista ja aminohapoista

- sama ryhmä kuin hapella, yhtä monta ulkoelektronia, joten samankaltaiset omin.
- el.neg. on 2,5, joten sen yhdisteet ovat happeen verraten vähemmän poolisia
-
- alhaisempi k.p., rikkivedyllä $-61,8^{\circ}\text{C}$
- muodostaa S-S sidoksia ja niiden pitkiä ketjuja happea herkemmin
- muodostaa puhtaana S8 renkaita
- tarpeeksi kuumassa renkaat hajoavat, ja saadaan eri allotrooppinen muoto, jossa ketju on tuhansia atomeja pitkä, muovimaista

Rikin oksidit ja rikkihappo:

- rikki reagoi hapen kanssa muodostaen rikkidioksidia SO_2
- sopivalla katalyytillä (esim valo) rikkidioksidi hapettuu edelleen rikitrioksidiksi



- rikkiatrioksidi reagoi veden kanssa rikkihapoksi

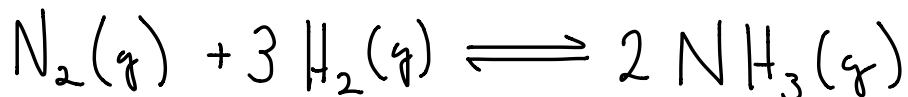
Happamoituminen:

- Fossiilisissa polttoaineissa on luonnostaan rikkiä, joka palaa rikkidioksidiksi
- valo hapettaa rikkidioksidin rikkihapoksi veden mukana, joka tekee päästöistä happamia
- tuulet ja matalapaine voi kuljettaa tämän *happamaksi sateeksi* hyvin kauas
- normaalisti pieni happamuus neutraloituu maaperässä, mutta Suomen maaperä on jo valmiiksi hapanta
- happamuus vaikuttaa metallien liukoisuuteen, joten pH:n tulee olla oikeanlainen jotta kasvit voivat menestyä
- maanviljelyssä tämä huomioidaan kalkitsemalla peltoja, jolloin kalkki (CaCO_3) neutraloi happamuutta

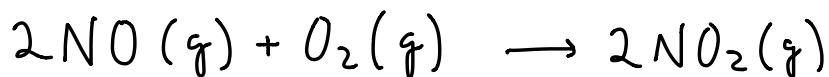
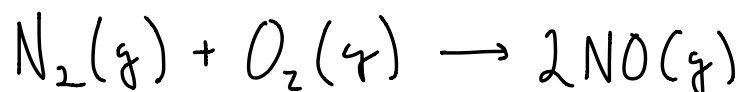
3.4 Typen ja Fosforin kemiaa N_2

- typpi on hyvin inertti kaasu (ei reagoi), koska sen kolmoissidos on hyvin vahva $N \equiv N$
- sen vuoksi typpeä ei juuri löydy maasta, vaikka sitä onkin ilmassa 78 prosenttia
- typpikaasua käytetään suojakaasuna, koska se on kemiallisesti passiivista

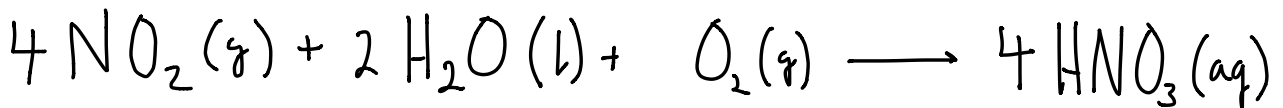
- rajuissa olosuhteissa se voi kuitenkin reagoida vetykaasun kanssa, muodostaen ammoniakkia:



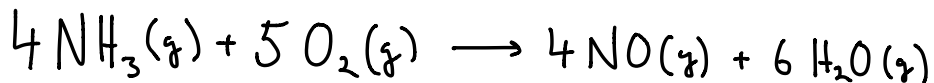
- Typpikaasu voi reagoida myös happikaasun kanssa, muodostaen typen oksideja



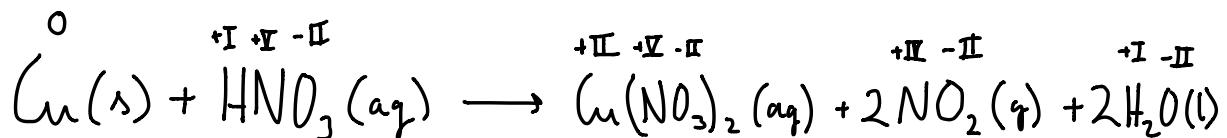
- typen oksidit ovat happamia, ne muodostavat veden ja hapen kanssa typpihappoa:



- todellisuudessa typpidioksidin valmistus (ja sitä kautta tärkeän typpihapon valmistus) tapahtuu hapettamalla ammoniakkia



- tästä typpimonoksidi muutetaan typpioksidiksi kuten edellä
- typpihappo on vahva happo ja tehokas hapetin: se liuottaa myös kuparia ja hopeaa, vaikka ne ovat jalometalleja
- pelkistystuotteina ei tule vetyä vaan esim. typpioksidia (typpi pelkistyy)

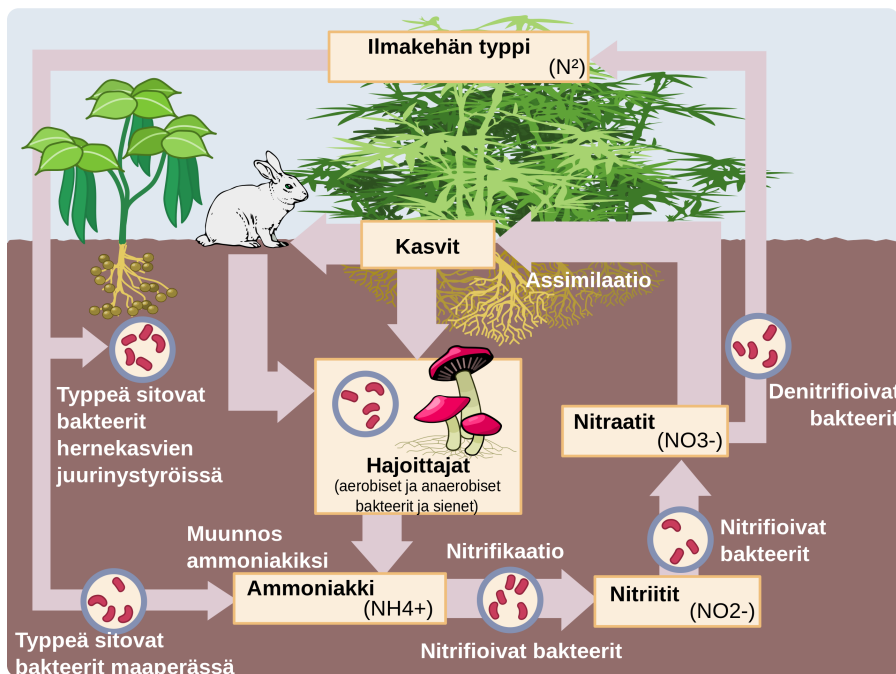


Cu: 0 → +II hapettuu

N: +V → +IV pelkistyy

- typpimonoksidi NO rentouttaa lihaskudosta, esim viagra ja "nitrot" vapauttavat typpimonoksidia, edistäen verenvirtausta
- N₂O = ilokaasu, kivunlievitys ja autojen kiihdytykseen (sen poltosta vapautuu suhteessa 33% happea ja 67% typpeä ilman 21% ja 78% sijaan)
- nitraatti = typpihapon suola, käytetään lannoitteissa, toimivat myös hapettimina
- nitriitit = typpihapokkeen (HNO₂) suola, esim natriumnitriitti NaNO₂ parantaa lihan ja kalan säilyvyyttä, esiintyy myös syljessä, suurina pitoisuuksina myrkyllinen (lapsille ei nakteja)
- typpeä esiintyy lähes kaikissa elämän molekyyleissä - aminohapot, DNA, RNA, ...
- typpi, yhdessä fosforin ja kaliumin kanssa toimii kasvien pääravinteena, joten sen saannista on maanviljelyssä huolehdittava
- N, P, K ovat lannoitteiden pääasiallisia aineita

- erilaiset bakteerit, jotka ovat symbioosissa kasvien (apila) kanssa, sitovat ilmakehän typpeä itseensä, mutta se vaatii paljon energiaa, jonka bakteeri saa kasvin sokerista
- ylimääräinen typpi ja muut ravinteet voivat aiheuttaa rehevöitymistä esim. järvissä



Fosforihapot ja fosfaatit

- fosforihappo H_3PO_4 (heikko happo)
- fosfaatti = fosforihapon suola, löytyy DNA:sta, RNA:sta, ja ATP:stä

3.5 Halogeenien kemiaa