

7. kafli

Efnahvörf



Efnahvarf

- Ferli þar sem efni sundrast eða sameinast og mynda nýtt eða ný efni.
- Umröðun atóma því atóm hvorki eyðast né myndast.

Efnajafna

- Lýsir efnahvarfi.
- Þar hvarfast hvarfefni saman eða sundrast og mynda eitt eða fleiri myndefni.
 - hvarfefni vinstra megin
 - myndefni hægra megin
- **Hvarfefni → Myndefni**
 - $\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- **Umhverf efnahvörf** ganga í báðar áttir, \leftrightarrow .



Gerðir efnahvarfa

- Sundrun
- Nýmyndun
- Umröðun
- Endurröðun



Sundrunarhvörf

- Lýsa sundrun efna

- Stórsameindir sundrast í minni einingar



- Dæmi

- Þegar prótein líkamans sundrast í amínósýrur eða þegar fjölsykrur sundrast í einsykrur.



Nýmyndunarhvörf

- Lýsa samruna

- Stærri einingar myndast úr smærri.



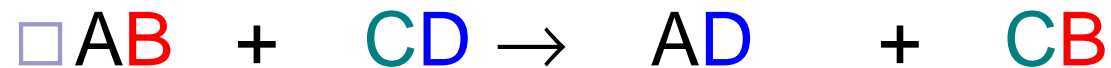
- Dæmi

- Fjölsykrur myndast úr einsykrum eða þegar prótein myndast úr amínósýrum.



Umröðun

- Þá skipta tvö eða fleiri efnasambönd um hluta.



- Dæmi

- fellingarhvörf



Endurröðun

- Atóm eða atómhlutar raða sér upp á nýtt í efnasambandi.

□ ABC → ACB

□ Dæmi

- í ákveðinni tegund af stökkbreytingu innan erfðaefnis raða atómhópar (niturbasar) sér upp á nýtt innan DNA (erfðaefni).

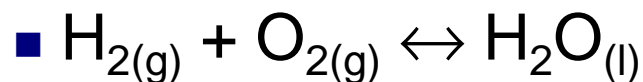


Efnajöfnur

- **Stilla** þarf efnajöfnur til þess að jafna fjölda atóma beggja vegna því efnahvarf lýsir umröðun atóma.
- Þegar efnajafna er stillt þarf að bæta margföldunarstuðli fyrir framan frumefnin eða efnasamböndin í efnajöfnunni.
 - Stuðullinn á við öll atómin í tilteknu frumefni eða efnasambandi

Stílt og óstílt efnajafna

■ Óstílt:



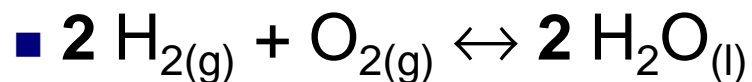
- H = 2 atóm

- H = 2 atóm

- O = 2 atóm

- O = 1 atóm

■ Stílt:

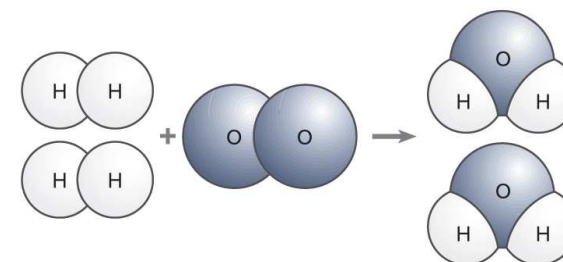
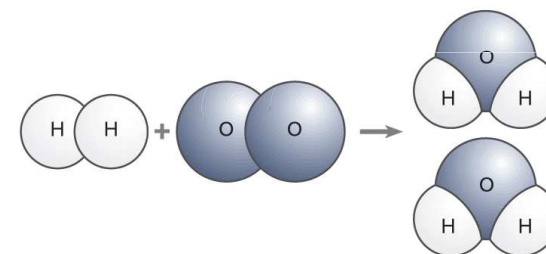
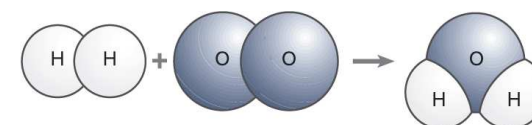


- H = 4 atóm

- H = 4 atóm

- O = 2 atóm

- O = 2 atóm



Stiltu efnajöfnurnar

- $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$
- $\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{O}$
- $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al} + \text{O}_2$
- $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$



FLOKKAR EFNAHVARFA

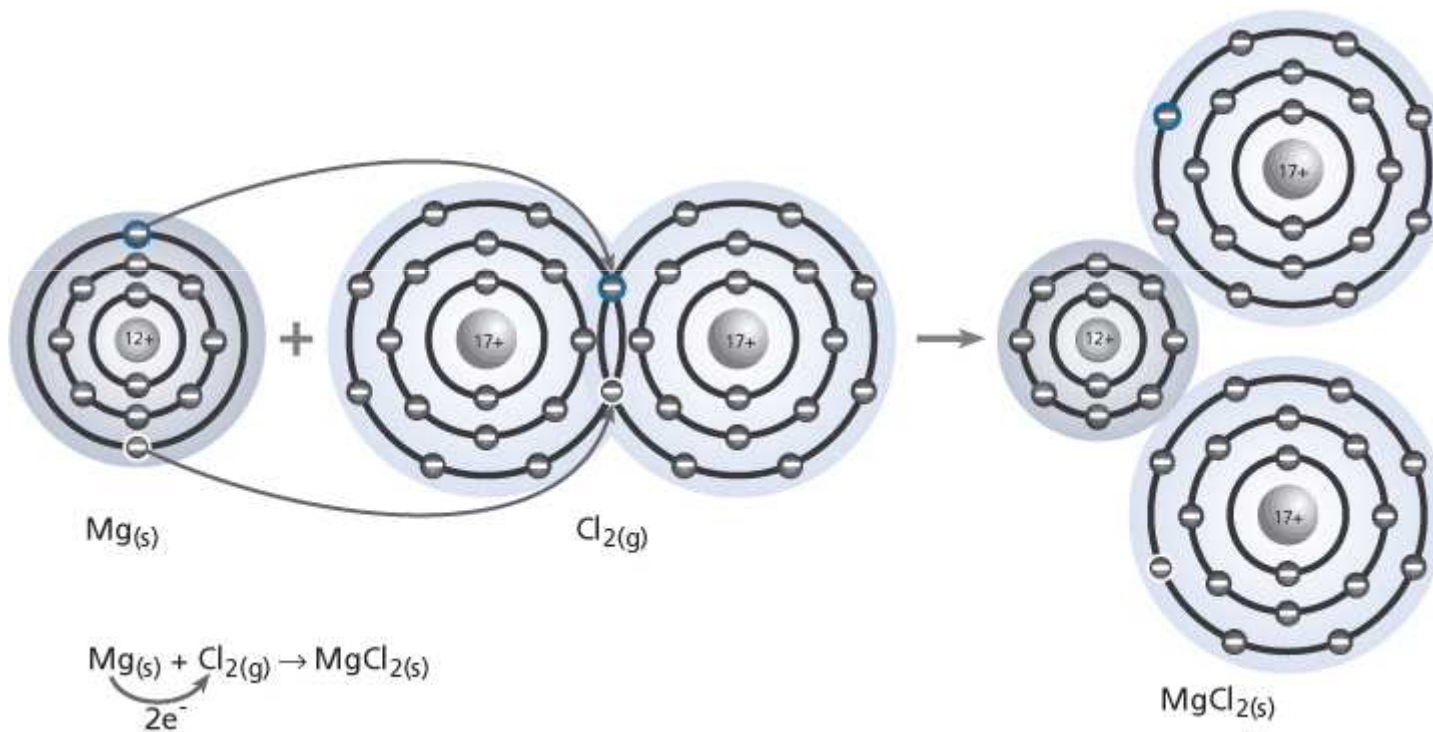
- oxunar-afoxunar hvörf
- sýru-basa hvörf
- fellingarhvörf



Oxunar-afoxunarhvörf

- **Oxun** - efni sem gefur frá sér rafeindir
- **Afoxun** - efni sem tekur til sín rafeindir
- **rafeindaflutningur** á milli málma og málmleysingja
- Oxun og afoxun eru óaðskiljanleg fyrirbæri

Oxunar-afoxunarhvarf



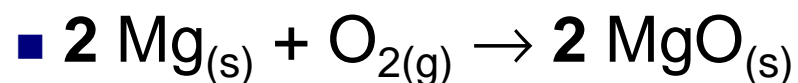
Dæmi

Upprifjun:

Lífræn efni eru þau efnasambönd sem eru oftast úr C, H og O

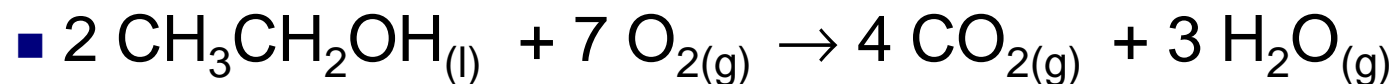
■ Bruni málma

□ Málmur + málmleysingi → jónefni (alltaf á föstu formi við stofuhita)



■ Bruni lífrænna efna

□ Við bruna lífrænna efna myndast alltaf vatnsgufa og koldíoxíð- eða kolmónoxíðgas.





Álfraðleiðsla

Oxunar-afoxunarhvarf



Ál

- 3. algengasta frumefnið í jarðskorpunni (8%)
- Bundið súrefni í jarðskorpunni
 - súrál, Al_2O_3 , áloxíð
- Finnst í jarðskorpunni sem bergtegundin baxít
 - 35-50% súrál
 - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$
 - 25% járnoxíð
 - 4% kísiloxíð
 - 21-36% kísilvatn
 - Finnst í hitabeltislöndunum
 - Malað, þvegið og þurrkað í hreinsistöðvum og flutt á vinnslustað



Framleiðsla á súráli

- Baxít er fín malað og blandað vítissódalegi
- Blandan flutt í þrýstiker
 - álið leysist upp í vítissódanum undir háum þrýstingi og við mikinn hita
 - önnur efni falla til botns í lausninni því þau leysast ekki upp
- Lögurinn er þynntur með vatni og látinn kristallast í geymum
- Kristallarnir eru skildir frá leginum
- Kristallarnir eru þurrkaðir við mikinn hita og súrál myndast

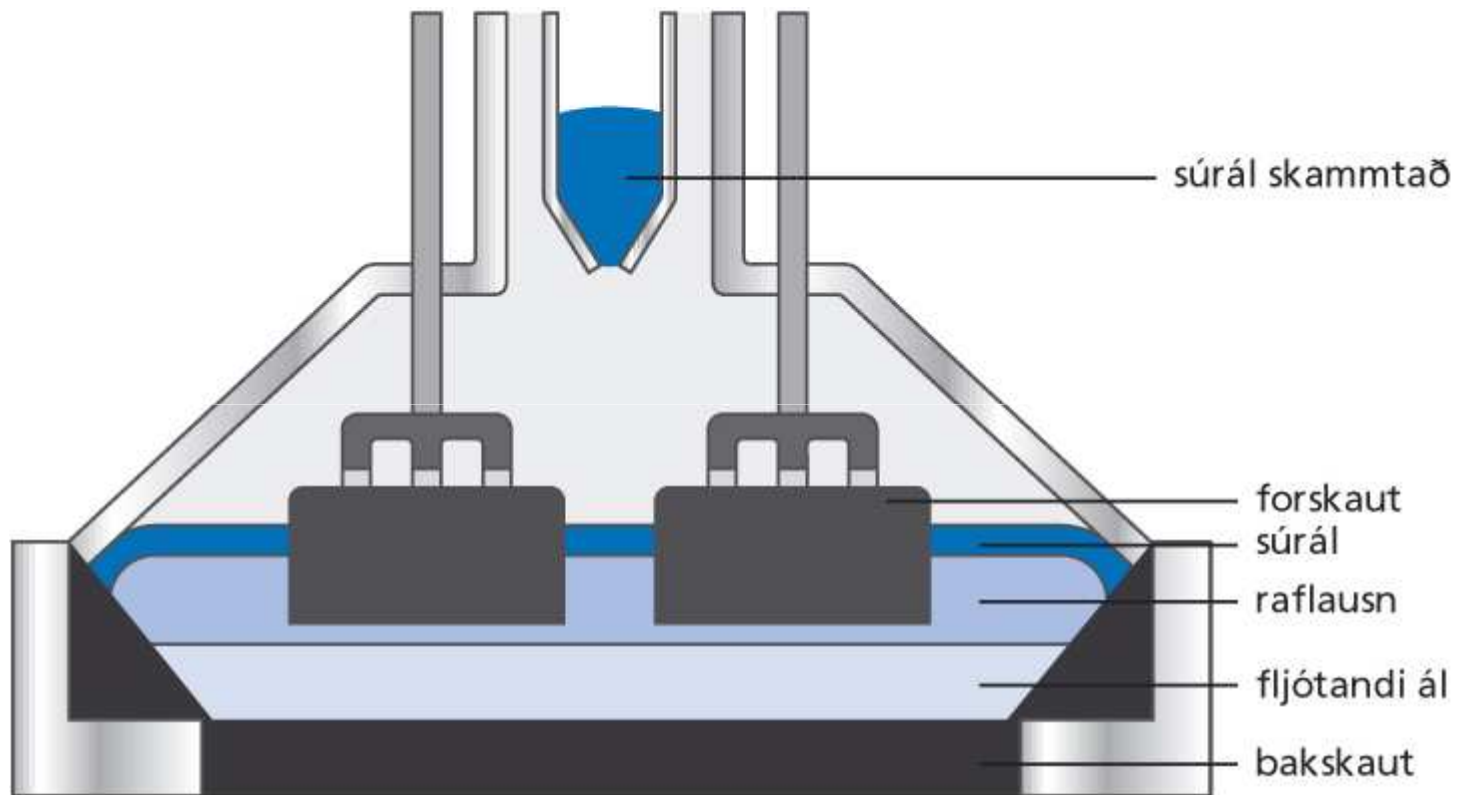
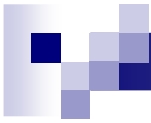


Rafgreining áls

- Súrál er leyst upp í bráðnu krýólíti (leysir upp súrál við tiltölulega lágt hitastig)
 - Leyst súrál er úr:
 - Áljónum
 - Súrefnisjónum
 - krýólít er:
 - 60% natríumflúoríð
 - 40% álflúoríð + auka álflúoríð (11% sem er sýrustig kersins)
- Hitastig blöndunnar er um 955°C
- 117.000 A straumur er á kerinu og við hann klofnar súrál í frumefnin ál og súrefni

Efnahvarfið

- $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow \text{Al}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$
 - Áljónin dregst að -pólnum (bakskautið)
 - Súrefnisjónin dregst að +pólnum (forskautið)
 - forskautið er að mestu kolefniskubbar og brennur súrefnið þar
 - $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$





Kostir álsins og notagildi:

■ Sterkur og léttur málmur

- Tæríst ekki
- Notaður í þakplötur, farartæki, byggingar, mannvirki, umbúðir og raftæki
- Góður leiðari
- Auðmótanlegur
- Þéttur og lyktarlaus
- Ekki eldfimur
- Er endurvinnanlegur, krefst 5% af þeirri orku sem rafgreining krefst
- Eðlisléttur
- Veðrast vel
- O.fl.



Rafhlaða

Oxunar-afoxunarhvarf



Rafhlaða

- Rafhlaða breytir efnaorku í raforku með því að láta rafeindir flytjast frá einu efni til annars, rafmagn.
 - Rafeindirnar flæða frá einum hluta rafhlöðu til annars um vír (leiðari).



Bygging rafhlöðu

□ **Sinkkápa** (mínusskautið)

- Flytur **rafeindir** frá rafhlöðunni um vír að viðkomandi hlut sem þarf á raforkunni að halda t.d. ljósaperu. Þá mæta rafeindirnar ákveðnu viðnámi í ljósaperunni. Við þetta viðnám losnar ljósorka (raforkan breytist í ljósorku).

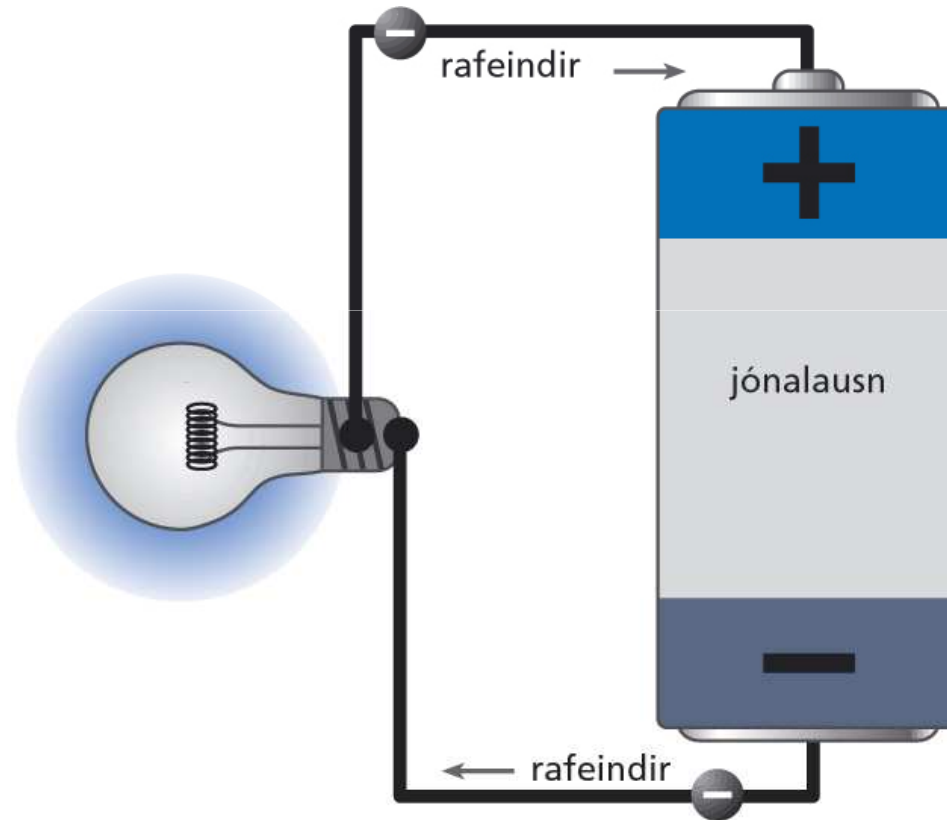
□ **Grafítstöng** (plússkautið)

- **Rafeindirnar** flytjast síðan eftir vírnum að plússkaut rafhlöðunnar

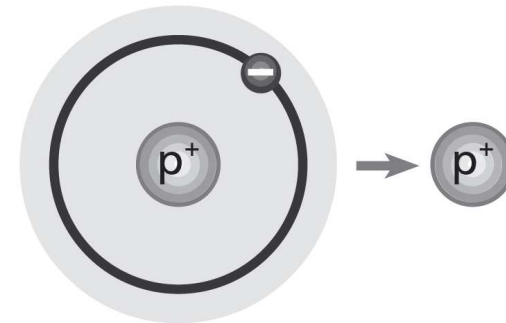
□ **Frauð** (úr jónum)

- Frá plússkautinu flytjast **rafeindirnar** í vökva sem samanstendur af jónum sem taka við rafeindunum

Rafhlaða



Sýru-basahvörf



- Róteindaflutningur, vetnisjón flyst á milli efna í sýru-basahvarfi
 - **Sýra** er efni sem gefur frá sér róteind (H^+)
 - **Basi** er efni sem tekur upp róteind (H^+)
 - Sýru-basahvörf eru óaðskiljanleg fyrirbæri
- Einkennisjónir sýru-basahvarfa eru hýdroxíð- (OH^-) og oxoníumjónir (H_3O^+)



Hlutleysing

- Þegar sýru er blandað saman við basa og umhverfið verður hlutlaust.
- Við þessa blöndun myndast alltaf jónefni (salt) og vatn.
 - $\text{Sýra}_{(aq)} + \text{basi}_{(aq)} \rightarrow \text{jónefni}_{(aq)} \text{ og vatn}_{(l)}$
 - $\text{HCl}_{(aq)} + \text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow \text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

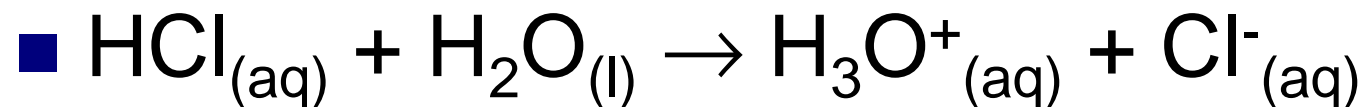


Vatn sem sýra eða basi?

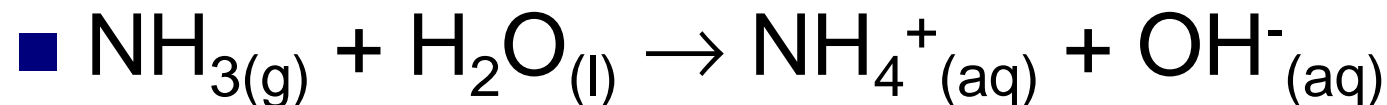
- Vatn getur bæði verkað sem sýra og sem basi.
 - Ef vatn hvarfast við sýru verkar það sem basi
 - Ef vatn hvarfast við basa verkar það sem sýra

Dæmi

■ Sýra Basi



■ Basi Sýra





Remma

- Sýrur og basar geta bæði verið rammir og daufir.
- Remma fer eftir því hversu mikla tilhneigingu sýrur hafa til þess að gefa frá sér róteindir og hversu mikla tilhneigingu basar hafa til þess að taka upp róteindir.
 - Sýrur:
 - saltsýra (HCl), saltpéturssýra (HNO₃), brennisteinssýra (H₂SO₄) og ediksýra (CH₃COOH)
 - Basar:
 - vítissóði (NaOH), ammóníak (NH₃), kalíumhýdroxíð (KOH) og kalsíumhýdroxíð (Ca(OH)₂)

Sjálfsjónun

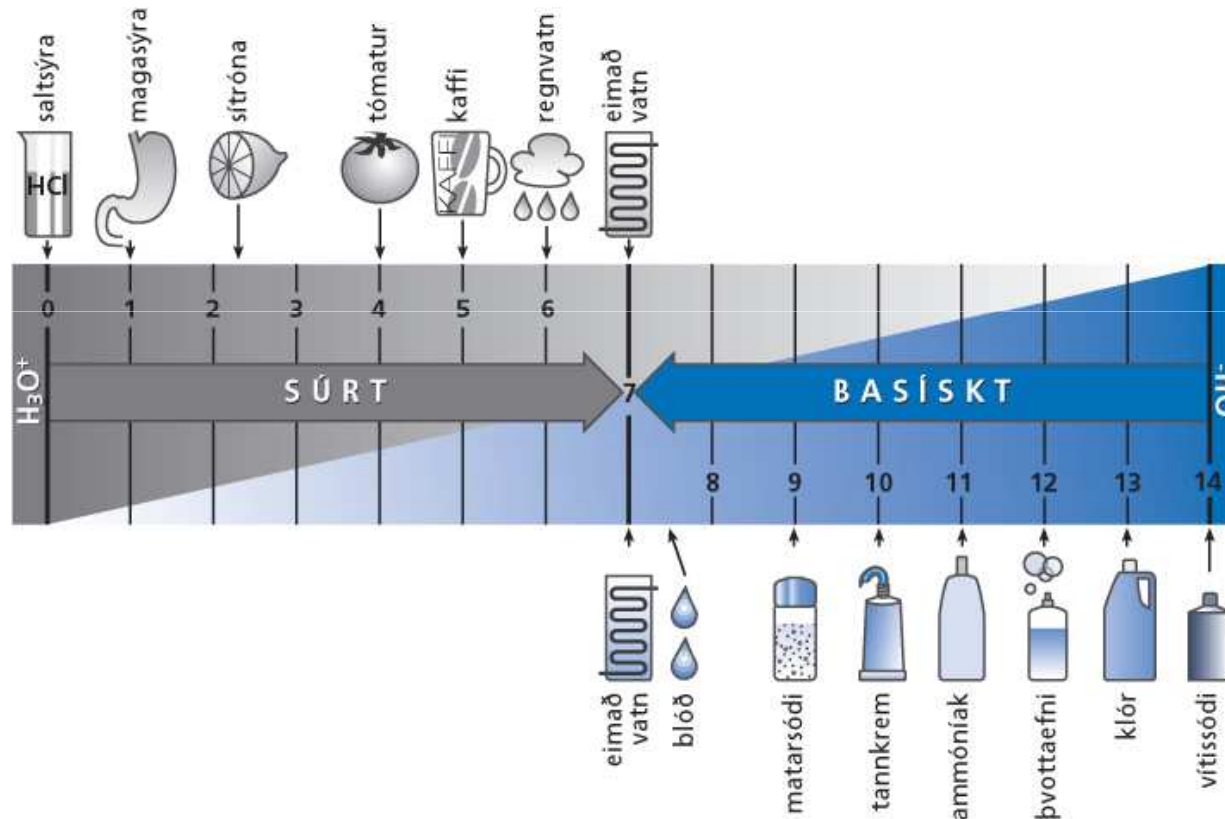
- Í vatni á sér alltaf stað róteindaflutningur á milli vatnssameinda
 - $\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$
- Þetta gerist í örlitlu mæli og er styrkur oxoníum- og hýdroxíðjónanna $1 \cdot 10^{-7}$ mól/L
- Sýrustig lausnanna miðast við styrk hýdroxíðs- og oxoníumjóna í lausn.



Sýrustig lausna

- Miðast við hversu súrar lausnirnar eru.
- Mælikvarði á magni oxoníumjónanna í lausninni
 - Eftir því sem styrkur oxoníumjónanna í lausn er meiri þeim mun súrari er hún
 - Eftir því sem styrkur oxoníumjóna minnkar þá eykst styrkur hýdroxíðjóna í lausn og hún verður basískari
- pH-skali er miðaður við lógaritma
 - $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$
 - **Súr** ef pH hennar er minna en 7
 - **Hlutlaus** ef pH er 7
 - **Basísk** ef pH er meira en 7

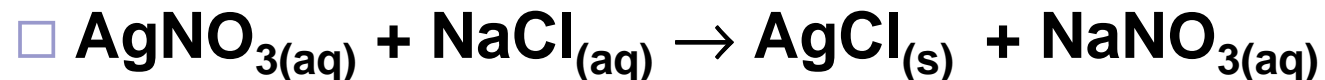
Sýrustig vökva





Fellingarhvörf

- Myndast m.a. þegar tveimur vatnsupplausnum af jónefnum er blandað saman og eitt af myndefnunum verður í föstu formi þannig að botnfall myndast í lausninni, lausnin verður ekki einsleit.





Mengun

Blönduð efnahvörf



Loftmengun

- Spilling á gæðum gufuhvolfsins þegar skaðleg efni berast út í það
 - getur valdið heilsutjóni, jafnvægisröskun lífríkisins eða öðrum skaða
 - getur einnig verið ólykt, titringur, sjónmengun, hávaði, geislun og varmaflæði
- Ástæður eru meðal annars
 - bruni lífrænna efna eins og eldsneytis
 - losun á ýmsum efnasamböndum sem eyðast hægt eða alls ekki í gufuhvolfinu
 - eyðing sorps og annars úrgangs
 - efnaiðnaður
 - eldgos
 - losun á eitruðum efnasamböndum
- Ógnun á lífríkinu



Ryk

- Efnisagnir sem berast út í andrúmsloftið í vökvaformi eða föstu formi
- Endurvarpar sólargeislunum út í geiminn aftur og geta þannig leitt til kólnandi veðurs
 - 80-90% af ryki eiga sér náttúrulegar uppsprettur
 - eldgos og sjávarúði
 - 10-20% af mannavöldum
 - iðnfyrirtæki og eldneytisbruni

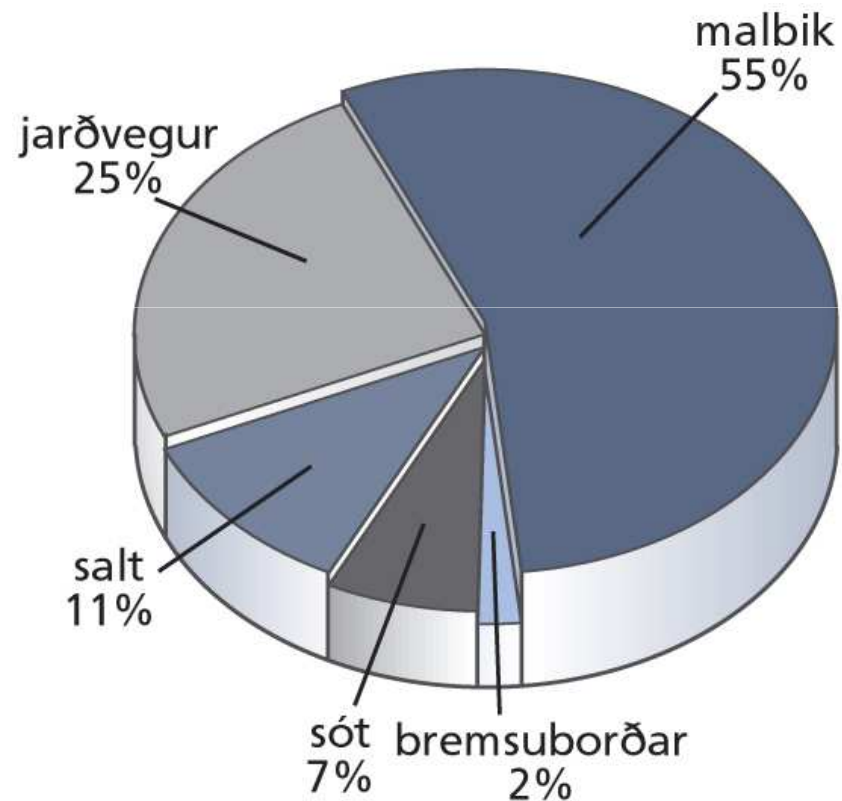


Svifryk og fallryk

- Svifryk (korn $<10\mu\text{m}$)
 - veldur miklum heilbrigðisvanda
 - Getur borist langt ofan í lungun og valdið þar skaða eins og berkjubólgu, lungnakrabbameini og astma svo eitthvað sé nefnt.
 - Svifryk skiptist í fínt og gróft svifryk
 - Fínt
 - myndast oft úr efnum sem eru loftmengandi og er oft hættulegt
 - geta borist langar leiðir með loftstraumum og valdið víðtækum skaða
 - Gróft
 - myndast frá náttúrulegri uppsprettu
- Fallryk (korn $>10\mu\text{m}$).
 - fellur og sést með berum augum
 - getur valdið sjónmengun (mistri) og óþægindum

Uppsprettur svifryks í Reykjavík

Heimild: Umhverfivísar. Útg. Umhverfisstofnun.





Ryk og regndropar

- Ryk safnar utan á sig vatnssameindum á gasformi
- Vatnssameindirnar þéttast þar og yfirvinna loftmótstöðuna og falla sem regndropar

Koldíoxíð, CO₂

- Þegar kol, olíur og lífræn efni brenna myndast koldíoxíð og oft vatn
 - bruni er efnahvarf við súrefni
- Bruni kola:
 - $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$
- Bruni etanóls (alkóhóls):
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)} + 3 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_{2(g)} + 3 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- Bruni lífrænna efna:
 - $2 \text{C}_6\text{H}_{14(l)} + 19 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 12 \text{CO}_{2(g)} + 14 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
 - $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)} + 9 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 6 \text{CO}_{2(g)} + 12 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$



Afleiðingar, koldíoxíð, CO₂

- Gróðurhúsaáhrif
 - Ójafnvægi á milli inn- og útgeislunar
 - Til gróðurhúsalofttegunda telst
 - vatnsgufa, koldíoxíð, metan, ýmis nituroxíð
 - Efnin hafa langan líftíma í gufuhvolfinu og valda gróðurhúsaáhrifum
 - Afleiðingar
 - Hærri lofthiti => jöklar bráðna => vatnsyfirborð hækkar => minna land til að búa og lifa á => meiri líkur eru á rigningu => flóð á sumum svæðum en þurrkar á öðrum => breytt lífsskilyrði á jörðinni => breytt vindakerfi og stefna og styrkur hafstrauma

Kolmónoxíð, CO

- myndast við ófullkominn bruna,
- gerist til dæmis þegar kol og olíur brenna í lokuðu rými
 - $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)}$
- losnar við brennslu eldsneytis samhliða auknum samgöngum, fiskveiðum og iðnaði

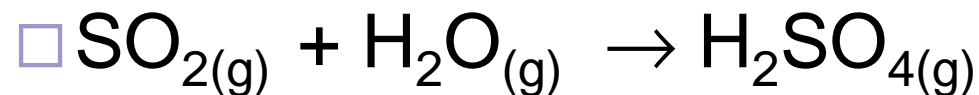
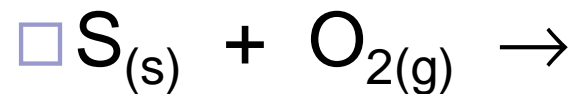


Afleiddingar-Kolmónoxíð, CO

- Súrefnisskortur því kolmónoxíð binst hemóglóbíni í rauðu blóðkornunum fastar en súrefni
 - Syfja=>dauði

Brennisteinn og brennisteinssýra, S og H₂SO₄

- Við bruna brennisteins myndast brennisteinsdíoxíð
- Þegar brennisteinsdíoxíðið hvarfast við vatn myndast brennisteinssýra



- Brennisteinn er notaður í iðnaði



Afleiðingar-Brennisteinn og brennisteinssýra, S og H_2SO_4

- **Súrt regn** getur breytt sýrustigi öndunarfæranna og þannig brennt slímhúðina og getur valdið dauða lífvera ef styrkur brennisteinssýru er mikill.
 - Sýran hefur meðal annars áhrif á samvist lífvera, ryðmyndun og tæringu á mannvirkjum.



Ósonslagið

- Hlutverk þess er að verja lífríkið fyrir skaðlegum útfjólubláum geislum
 - þeir valda jónun í efnum
- Úr ósonsameindum.
- Þegar útfjólubláir (uv) geislar berast að ósonlaginu breytast ósonsameindir í súrefnissameindir og stakt súrefnisatóm og varna geislunum að komast áfram.



Þynning ósonslagsins

- Staka súrefnisatómið gengur í samband við ósoneyðandi efni og kemur í veg fyrir að atómið gangi aftur í samband við súrefnissameindina til að mynda óson á ný og útfjólubláir geislar berast til jarðar
- Uv-geislar geta valdið húðkrabbameini



Geislun og geislamengun

- Geislavirk efni gefa frá sér orku á formi einda eða rafsegulgeisla við kjarnahvörf
- Kjarnahvörf skiptast í tvennt
 - Kjarnasamruni
 - Kjarnasundrun
- Heildartengiorka efnanna og massinn breytist
 - Massatapið breytist svo í orku á formi röntgen- eða gammageisla
 - Orkuríkar rafsegulbylgjur (stuttbylgjur)



Röntgen- og gammageislar

- Gammageislar myndast við orkubreytingar í kjarna atóms
- Röntgengeislarnir myndast þegar rafeindir á miklum hraða tapa orku sinni
- Geislarnir smjúga auðveldlega í gegnum efni og geta verið banvænir í miklu magni



Nýting kjarnorku

- Iðnaður
- Læknisfræði
- Kjarnorkusprengjur
- Kjarnorkuver



Kjarnorkuver

- Framleiða stóran hluta af orku viðkomandi lands
- Í kjarnorkuverum er keðjuverkandi kjarnaklofnun notuð til að framleiða vatnsgufu sem knýr hverfla áfram til þess að framleiða rafstraum



Kjarnorkusprengjur

- Kjarnasamruni notaður til að útbúa vetnissprengju.
- Mikil orka losnar á formi gammageisla, nifteinda og kjarnabrota sem valda lengi skaða.
- Þessar eindir flytjast með miklum krafti frá miðju sprengingarinnar.
- Afleiðingar
 - Gammageislarnir valda bruna og banvænni geislun
 - Árekstrar efnisagnanna í andrúmsloftinu valda höggbylgju og miklum hita
 - Langlífir geislavirkar afurðir sprengingarinnar mynda geislaský
 - Geislunin veldur krabbameini o.fl.



Geislun í matvælaíðnaði

- Geislunin er notuð til þess að eyða sýklum



Læknisfræði og geislun

- Notuð til að eyða æxlum með því að drepa krabbameinsfrumur í fólki
- Notuð í rannsóknartækni við ákveðnar myndatökur á líkamanum. Sjúklingur er látinn innbyrða geislavirka blöndu sem sækir frekar í æxli en heilbrigða vefi. Sama aðferð er notuð til þess að magngreina efni í vökvum.