

CHEMISTRY
The Central Science
9th Edition

Kaflí 4
Vatnslausnir og
hlutfallareikningur efna í lausn

David P. White

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4



Almennir eiginleikar
vatnslausna

Rafleiðnieiginleikar

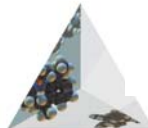
- Vatnslausnir, efni leyst í vatni, geta leitt rafstraum.
- Rafleiðni lausnar er háð fjölda jóna í lausninni.
- Lausnir má flokka í þrennt eftir því hvernig leysta efnið klofnar í jónir.
 - Ramma rafvaka
 - Daufa rafvaka
 - Lausnir sem ekki eru rafvakar. [Drif D](#)



Myndin er tengill í skrá á disk sem fylgir bók og er í drifri tölvunnar merkt E.
Fyrir neðan myndina er tengill í drif D.

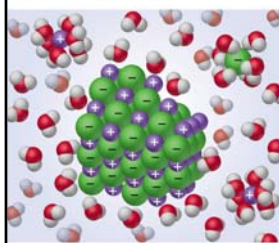
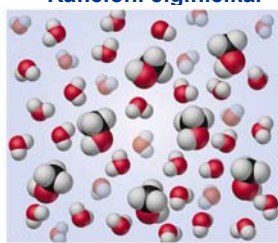
Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4



Almennir eiginleikar
vatnslausna

Rafleiðni eiginleikar

(a) (b)

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4



Almennir eiginleikar
vatnslausna

Jónefni í vatni

- Jónir aðskiljast í vatni.
- Í lausn er hver jón umkringvd vatnssameindum.
- Flutningur jóna um lausn myndar rafstraum í lausninni.



[Drif D](#)

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Almennir eiginleikar
vatnslausna

Sameindaefni í vatni

- Sameindaefni í vatni (t.d., CH₃OH) mynda ekki jónir.
- Ef engar jónir eru í lausn þá er ekkert í lausninni sem getur flutt rafhleðslu.

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Almennir eiginleikar
vatnslausna

Rammir og daufir rafvakar

- Rammir rafvakar klotna fullkomlega í jónir í lausn.
- Dæmi:

$$\text{HCl}(aq) \longrightarrow \text{H}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$$
- Daufir rafvakar klotna aðeins að hluta í jónir þegar þeir leysast í vatni.
- Jónirnar í lausninni eru þá í *jafnvægi* við ójónað form efnisins.
- Dæmi:

$$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2(aq) \rightleftharpoons \text{H}^+(aq) + \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(aq)$$

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Fellingarhvörf

- Þegar tveimur lausnum er blandað og við það myndast fast efni, er fasta efnið kallað *felling eða botnfall*.
- Efni er torleyst ef leysni þess er minni en 0,01 mól/L.
- Jónir alkalímálma og ammóníumjón mynda ætíð auðleyst sölt.
- Öll nítratsölt og flest asetatsölt eru auðleyst.



Kaflí 4

[DriFD](#)

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Fellingarhvörf

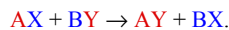
Tafla 4.1 Yfirlit yfir leysni algengra jónaefna í vatni

Auðleyst jónaefni		Mikilvægar undantekningar
Í efninu er	NO ₃ ⁻ C ₂ H ₃ O ₂ ⁻ Cl ⁻ Br ⁻ I ⁻ SO ₄ ²⁻	Engin Engin Efnasambönd Ag ⁺ , Hg ₂ ²⁺ og Pb ²⁺ Efnasambönd Ag ⁺ , Hg ₂ ²⁺ og Pb ²⁺ Efnasambönd Ag ⁺ , Hg ₂ ²⁺ og Pb ²⁺ Efnasambönd Sr ²⁺ , Ba ²⁺ , Hg ₂ ²⁺ og Pb ²⁺
Torleyst jónaefni		Mikilvægar undantekningar
Í efninu er	S ²⁻ CO ₃ ²⁻ PO ₄ ³⁻ OH ⁻	Efnasambönd NH ₄ ⁺ , alkalímálma, Ca ²⁺ , Sr ²⁺ og Ba ²⁺ . Efnasambönd NH ₄ ⁺ og alkalímálma. Efnasambönd NH ₄ ⁺ og alkalímálma. Efnasambönd NH ₄ ⁺ , alkalímálma, Ca ²⁺ , Sr ²⁺ og Ba ²⁺ .

Fellingarhvörf

Skiptihvörf

- Það nefnist skiptihvarf þegar víxlungur verður á jónum efna í lausn:



- Lausn breytist við skiptihvarf ef eitt af eftirfarandi gerist:
 - Torleyst efni myndast (felling/botnfall).
 - Daufur rafvaki myndast.
 - Torleyst lofttegund myndast.



Kaflí 4

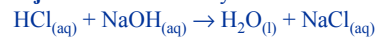
[DriFD](#)

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Fellingarhvörf

Jónajöfnur

- **Jónajafna** er notuð til að sýna hvörf milli jóna.
- **Í formúlujöfnu** eru öll efnin sýnd sem efnasambönd:



- **Heildar jónajöfnur** sýna *allar* jónir efnasambandanna:



- **Loka jónajöfnur** sýna eingöngu þær jónir sem breytast eða taka þátt í hvarfinu:



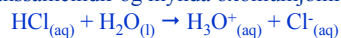
Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Sýru- basahvörf

Sýrur

- Klofnun (dissociation) er það nefnt þegar jónir fasts efnis aðskiljast í lausn.
- Jónun (ionization) er það nefnt þegar óhlaðið efni myndar jónir í lausn.
- Þegar sýra jónast í vatni fara róteindir frá sýrusameinum yfir á vatnssameindir og mynda oxóníumjónir, H₃O⁺_(aq).



Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Sýru- basahvörf

- **Sýra** er efni sem jónast og myndar, H⁺, róteindir í lausn s.s. HCl, HNO₃, CH₃CO₂H, sítrónusýra, C-vítamín.
- Sýrusameindir, sem gefa *eina* róteind, eru nefndar *ein*róteinda sýrur, s.s. HCl.
- Sýrusameindir, sem gefa *tvær* róteindir, eru nefndar *tví*róteinda sýrur, s.s. H₂SO₄.
- Sýrur, sem gefa *margar* róteindir, eru nefndar *þjöl*róteinda.

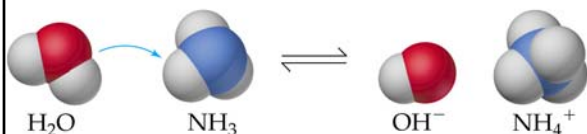
Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Sýru- basahvörf

Basar

- Basar eru efni sem taka við H^+ jónum frá sýru, s.s. NH_3 .



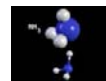
Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Sýru- basahvörf

Sýrur og basar eru mismunandi rammir rafvakar

- Rammar sýrur og basar eru rammir rafvakar.
 - Þau jónast fullkomlega í lausn.
- Daufar sýrur og basar eru daufir rafvakar.
 - Þau jónast aðeins að hluta í lausn.



[DrifD](#)

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Sýru- basahvörf

Að bera kennsl á ramma og daufa rafvaka

- Auðleyst jónískt efni er rammur rafvaki.
- Auðleyst en ekki jónískt en eru römm sýra eða rammur basi eru rammir rafvakar.
- Auðleyst en ekki jónískt en eru dauf sýra eða daufur basi eru daufir rafvakar.
- Að öðrum kosti er efnið líklega ekki rafvaki í vatnslausn.

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Sýru- basahvörf

Að bera kennsl á ramma og daufa rafvaka

Tafla 4.3 Eiginleikar rafvaka og sameindaefna

	Rammur rafvaki	Daufur rafvaki	Efni sem ekki er rafvaki
Jónaefni	Öll	Ekkert	Ekkert
Sameindaefni	Rammar sýrur, sjá töflu 4.2.	Daufar sýrur, daufir basar	Öll önnur efnasambönd

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Sýru- basahvörf

Hlutleysing og sölt

- Hlutleysing verður þegar lausnum af sýru og basa er blandað:

$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow H_2O(l) + NaCl(aq)$$
- Takið eftir að það myndast salt ($NaCl$) og vatn.
- Salt er jónaefni efni þar sem katjónin kemur frá basa en anjónin frá sýru.
- Hlutleysing milli sýru og málmhýdroxíðs myndar vatn og salt.

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Sýru- basahvörf

Sýru- basahvörf sem mynda lofttegundir

- Súlfíð- og karbónatjónir hvarfast við H^+ á svipaðan hátt og OH^- gerir.

$$2HCl(aq) + Na_2S(aq) \rightarrow H_2S(g) + 2NaCl(aq)$$

$$2H^+(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow H_2S(g)$$

$$HCl(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

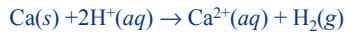
Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Oxunar- afoxunarhvörf

Oxun og afoxun

- Þegar málmur tærist tapar hann rafeindum og myndar katjón:



- Það er oxun þegar jákvæð rafhleðsla á atómi, sameind eða jón stækkar.
 - Atóm oxast við að gefa rafeind.
- Það er afoxun þegar jákvæð rafhleðsla á atómi, sameind eða jón minnkar.
 - Atóm afoxast við að taka við rafeind.

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Oxunar- afoxunarhvörf

Oxun og afoxun



Drif D



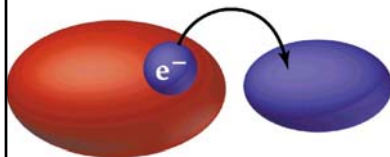
Drif D

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Oxunar- afoxunarhvörf

Oxun og afoxun



Efni oxast
við að missa
rafeind

Efni afoxast
við að taka
við rafeind

Efnið sem oxast
er afoxari það
afoxar hitt efnið.

Efnið sem afoxast
er oxari það oxar
hitt efnið.

Oxunar- afoxunarhvörf

Oxunartölur

- Oxunartala jónar:** hleðsla jónarinnar.
- Oxunartala atóms:** hleðsla sem atóm myndi hafa ef það væri jón.
- Oxunartölur eru ákvarðaðar samkvæmt nokkrum reglum:
 - Oxunartala atóma í frumefnum er núll s.s. Cl_2 , H_2 , P_4 .
 - Í einatóma jón er hleðslan oxunartala atómsins.

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Oxunar- afoxunarhvörf

Oxunartölur

- Málmleysingar hafa *oftast* neikvæðar oxunartölur.
 - Oxunartala súrefnis er oftast -2 . Í peroxíðjóninni, O_2^{2-} , hefur súrefni oxunartöluna -1 .
 - Oxunartala H er $+1$ þegar það er tengt málmleysingjum en -1 þegar það er tengt málmum.
 - Oxunartala F er -1 .
- Summa oxunartala atóma í sameind er hleðsla hennar (núll fyrir óhlaðna sameind).

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Oxunar- afoxunarhvörf

Oxun málma með sýrum og söltum

- Sýrur oxa málma en við það myndast salt og vetni:
$$\text{Mg}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{MgCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$$
- Við hvarfið afoxast, $2\text{H}^+(aq)$ í $\text{H}_2(g)$.
- Málm má einnig oxa með salti annars málm:
$$\text{Fe}(s) + \text{Ni}^{2+}(aq) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(aq) + \text{Ni}(s)$$
- Takið eftir að Fe er oxað í Fe^{2+} og Ni^{2+} er afoxað í Ni.

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kaflí 4

Oxunar- afoxunarhvörf

Oxunarröð

- Mismunandi auðvelt er að oxna málma.
- Í virkniröð málma er þeim raðað í röð eftir því hversu auðvelt er að oxna þá.
- Því ofar sem málmurinn er í röðinni þeim mun auðveldara er að oxna hann.
- Sérhvern málm er hægt að oxna með jónum frumefnis sem eru fyrir meðan hann í röðinni.



Drif D

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kafl 4

Tafla 4.5 Virkniröð málma í vatnslausn

Lítín	$\text{Li}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Li}^+_{(aq)}$	$+$	e^-
Kalín	$\text{K}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{K}^+_{(aq)}$	$+$	e^-
Barín	$\text{Ba}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Ba}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Kalsín	$\text{Ca}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Natrín	$\text{Na}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Na}^+_{(aq)}$	$+$	e^-
Magnín	$\text{Mg}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Al	$\text{Al}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Al}^{3+}_{(aq)}$	$+$	$3e^-$
Mangan	$\text{Mn}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Mn}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Sínk	$\text{Zn}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Króm	$\text{Cr}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Cr}^{3+}_{(aq)}$	$+$	$3e^-$
Járn	$\text{Fe}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Kobalt	$\text{Co}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Co}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Nikkell	$\text{Ni}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Ni}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Tín	$\text{Sn}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Sn}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Bly	$\text{Pb}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Vetni	$\text{H}_{2(g)}$	\rightarrow	$2\text{H}^+_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Kopar	$\text{Cu}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Sílfur	$\text{Ag}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Ag}^+_{(aq)}$	$+$	e^-
Kvikasilfur	$\text{Hg}_{(l)}$	\rightarrow	$\text{Hg}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Platina	$\text{Pt}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Pt}^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2e^-$
Gull	$\text{Au}_{(s)}$	\rightarrow	$\text{Au}^{3+}_{(aq)}$	$+$	$3e^-$

Vaxandi tilhneiging til oxunar



Drif D

Styrkur lausna

Mólstyrkur

- Í lausn er leyst efni uppleyst í leysi.
- Stundum er leysta efnið nefnd leyst.
- Ef vatn er leysirinn þá er um vatnslausn að ræða.
- Styrkur lausnar breytist eftir hlutfalli leysts efnis og rúmmáli lausnar.
- Mólstyrkur: Mól af leystu efni í hverjum lítra lausnar.*
- Ef mólstyrkur og rúmmál eru þekkt má reikna mól fjölda og þar með massa af leysta efninu í lausn.



Drif D

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

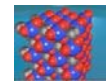
Kafl 4

Styrkur lausna

Mólstyrkur

$$\text{Mólstyrkur} = \frac{\text{mólfjöldi leystar}}{\text{rúmmál lausnar í lítrum}}$$

$$C = \frac{n}{V}$$



Drif D

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

Kafl 4

Styrkur lausna

Þynning lausna

- Við þynningu lausna varðveitist mólfjöldi, n , leysta efnisins.
- Samband styrks, mólfjölda og rúmmáls er:

$$C = \frac{n}{V} \Leftrightarrow n = C \cdot V$$

- Svo:

$$C_{\text{þynnt lausn}} V_{\text{þynnt lausn}} = n = C_{\text{fullsterk lausn}} V_{\text{fullsterk lausn}}$$



Drif D

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

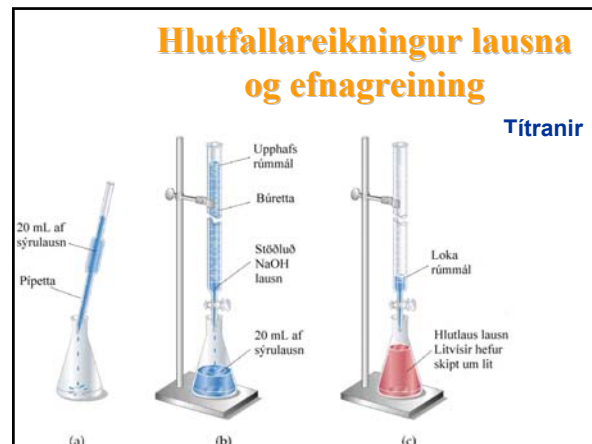
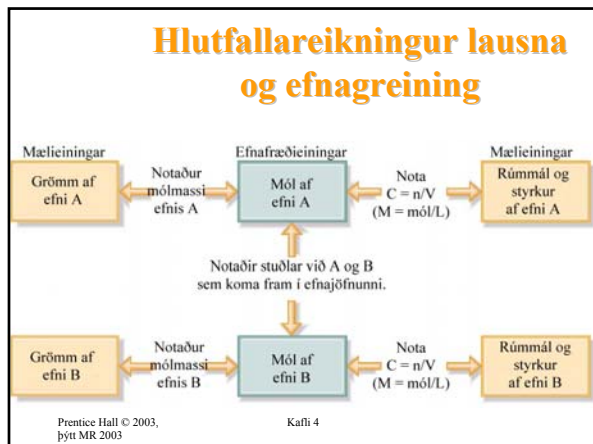
Kafl 4

Hlutfallareikningur lausna og efnagreining

- Við notum tvennskonar eininga:
 - Mælieiningar (það sem við mælum g, l o.fl.).
 - Efnafraðilegar einingar: mól.
- Best er að snúa mælieiningum alltaf yfir í efnafraðilegar einingar áður en við höldum áfram í efnagreiningu.
 - Grömmur er breytt í mól með því að nota mólmassa.
 - Rúmmáli og mólstyrk er breytt í mól með því að nota M , *mólstyrkur* = mól/L.
- Notið efnahlutfallastuðla til að finna hlutföll efna í efnahvarfi.

Prentice Hall © 2003,
þýtt MR 2003

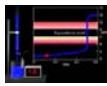
Kafl 4



Hlutfallareikningur lausna og efnagreining

Títanir

- Gerum ráð fyrir að við vitum mólstyrk NaOH lausnar og viljum finna mólstyrk HCl lausnar.
- Við vitum:
 - mólstyrk NaOH og rúmmál HCl.
- Hvað viljum við finna?
 - Mólstyrk HCl.
- Hvað gerum við?
 - Tökum þekkt rúmmál af HCl lausninni og mælum mL af NaOH sem þarf til að hvarfast fullkomlega við þetta rúmmál af HCl.



Kafli 4

[Drif D](#)

Prentice Hall © 2003, þýtt MR 2003

Hlutfallareikningur lausna og efnagreining

Títanir

- Hvað fáum við?
 - Rúmmál NaOH með þekktum mólstyrk og þá getum við reiknað mól fjölda NaOH.
- Næsta skref?
 - Þekkjum efnahvarfið: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ og þar af leiðandi vitum við einnig mól fjölda HCl.
- Hvernig er lokið við dæmið?
 - Þar sem bæði rúmmál og mól fjöldi HCl eru þekkt getum við reiknað mólstyrkinn.

Kafli 4

Prentice Hall © 2003, þýtt MR 2003

Lok kafla 4: Vatnslausnir og hlutfallareikningur efna í lausn

Kafli 4

Prentice Hall © 2003, þýtt MR 2003