


CHEMISTRY
The Central Science
9th Edition

8. kafli
Grunnhugtök efnatengja

David P. White

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kaflí 8
Glæra 1




Efnatengi, Lewistákn og áttareglan

- **Efnatengi:** Aðdráttarkraftar halda tveimur eða fleiri atómum saman
- **Samgild tengi:** Koma fram þegar atóm deila með sér rafeindum sem eru á milli. Algeng í málmleysingjum
- **Jónatengi:** Koma fram við tilfærslu rafeinda frá málm til málmleysingja.
- **Málm tengi:** Aðdráttarkraftar halda hreinum málmum saman.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kaflí 8
Glæra 2



Efnatengi, Lewistákn og áttareglan

Lewistákn

- Rafeindir eru sýndar sem punktar umhverfis atómtákn til að fá skilning á dreifingu rafeindanna.
- Þær rafeindir sem geta myndað tengi eru sýndar stakar en aðrar paraðar.
- Þessi tákn kallast Lewistákn.
- Rafeindir eru venjulega sýndar á öllum hliðum ferningslaga atómtákns.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kaflí 8
Glæra 3



Efnatengi, Lewistákn og áttareglan


Lewistákn

TABLE 8.1 Lewis Symbols

Element	Electron Configuration	Lewis Symbol	Element	Electron Configuration	Lewis Symbol
Li	[He]2s ¹	Li [•]	Na	[Ne]3s ¹	Na [•]
Be	[He]2s ²	•Be•	Mg	[Ne]3s ²	•Mg•
B	[He]2s ² 2p ¹	•B•	Al	[Ne]3s ² 3p ¹	•Al•
C	[He]2s ² 2p ²	•C•	Si	[Ne]3s ² 3p ²	•Si•
N	[He]2s ² 2p ³	•N•	P	[Ne]3s ² 3p ³	•P•
O	[He]2s ² 2p ⁴	•O•	S	[Ne]3s ² 3p ⁴	•S•
F	[He]2s ² 2p ⁵	•F•	Cl	[Ne]3s ² 3p ⁵	•Cl•
Ne	[He]2s ² 2p ⁶	•Ne•	Ar	[Ne]3s ² 3p ⁶	•Ar•

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kaflí 8
Glæra 4



Efnatengi, Lewistákn og áttareglan

Áttareglan

- Allar eðallofttegundir eru með s^2p^6 rafeindaskipan.
- **Áttareglan:** Atómin hafa tilhneigingu til að taka til sín, láta frá sér eða deila með sér rafeindum þar til þær hafa umhverfis sig 8 gildisrafeindir (4 rafeindapör).
- **Varúð:** Það eru margar undantekningar frá áttareglunni.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kaflí 8
Glæra 5




Jónatengi

Skoðið vel efnahvarfið milli natríns og klórs:


$$\text{Na}(s) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{NaCl}(s) \quad \Delta H_f^\circ = -410.9 \text{ kJ}$$


Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Jónatengi




- Efnahvarfið er kröftuglega
- Gera má ráð fyrir að NaCl sé stöðugra en efnin sem þau myndast úr. Hvers vegna?
- Na missir rafeind og verður að Na⁺ og klór hefur tekið til sín rafeind og orðið að Cl⁻. Athugið: Na⁺ hefur Ne rafeindahýsingu og Cl⁻ hefur Ar rafeindahýsingu.
- Það er, báðar jónirnar Na⁺ og Cl⁻ eru með átta rafeindir umhverfis miðju jónarinnar.



Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glera 7

Jónatengi


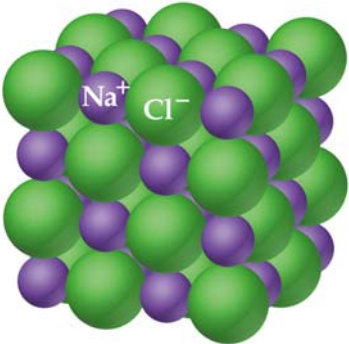


- NaCl-kristall er byggður upp í mjög reglulegt mynstur þar sem hver Na⁺ jón er umkringd af 6 Cl⁻ jónum.
- Á sama hátt er hver Cl⁻ jón umkringd af 6 Na⁺ jónum.
- Þannig raðast Na⁺ og Cl⁻ jónirnar í reglulegt þrívíddarkristal.
- Athugið að jónunum er raðað eins þétt og mögulegt er í kristal.
- Athugið að ekki er auðvelt að sýna sameindaformúlu fyrir jóníska byggingu efna þar sem ekki er um neinar sjálfstæðar sameindir að ræða.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004


Kafli 8
Glera 8

Jónatengi

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Jónatengi



Orka og efnatengi


- Myndun Na⁺(g) og Cl⁻(g) úr Na(g) og Cl(g) er innvermin.
- Hvers vegna er myndun Na(s) útvermin?
- Efnahvarfið NaCl(s) → Na⁺(g) + Cl⁻(g) er **innvermið** (ΔH = +788 kJ/mól).
- Myndun fastrar kristalgrindar úr loftkenndum jónum er útvermin:

$$\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{s}) \quad \Delta H = -788 \text{ kJ/mól}$$

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glera 10

Jónatengi



Orka og efnatengi

- Grindarorka (í kristal):** Sú orka sem þarf til að sundra jóníska efni í loftkenndar jónir (jónir í gasfasa).
- Grindarorkan er háð hleðslu jónanna og stærð þeirra: κ er fastinn (8.99 × 10⁹ J·m/C²), Q₁ og Q₂ er hleðsla jónanna og d er bilið milli þeirra.

$$E_l = \kappa \frac{Q_1 Q_2}{d}$$

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glera 11

Jónatengi



Orka og efnatengi

- Grindarorkan eykst þegar:
 - Hleðsla jónanna eykst
 - Fjarlægðin milli jóna í kristalgrindinni minnkar.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glera 12

Compound	Lattice Energy (kJ/mol)	Compound	Lattice Energy (kJ/mol)
LiF	1030	MgCl ₂	2326
LiCl	834	SrCl ₂	2127
LiI	730		
NaF	910	MgO	3795
NaCl	788	CaO	3414
NaBr	732	SrO	3217
NaI	682		
KF	808	ScN	7547
KCl	701		
KBr	671		
CsCl	657		
CsI	600		

Jónatengi

Rafeindahýsing nokkurra jóna:

- Þessar jónir myndast við það að rafeindir hverfa burt eða bætast við aðgengilegustu svigrúmin.
- Rafeindahýsingin segir fyrir um stöðugleika jónarinnar:
 - Mg: [Ne]3s²
 - Mg⁺: [Ne]3s¹ **ekki stöðug**
 - Mg²⁺: [Ne] **stöðug**
 - Cl: [Ne]3s²3p⁵
 - Cl⁻: [Ne]3s²3p⁶ = [Ar] **stöðug**

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kaflí 8
Glaera 14

Jónatengi

Jónir hliðarmálma

- Grindarorkan getur bætt upp fyrir tap á allt að þremur rafeindum.
- Í heild má segja að rafeindir séu teknar frá svigrúmunum eftir lækandi aðalskammtatölu (þ.e. rafeindir frá 4s svigrúmi eru teknar fyrr en frá 3d svigrúmi).

Sameindajónir (Fjölátóma jónir)

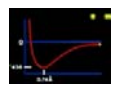
- Sameindajónir myndast þegar heildarhleðsla kemur fram hjá efnasambandi með samgild tengi.
- Dæmi: SO₄²⁻, NO₃⁻.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kaflí 8
Glaera 15

Samgild tengi

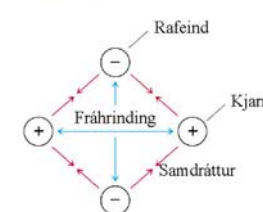
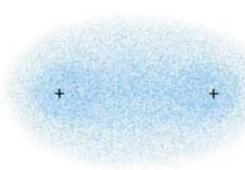
- Koma fram þegar tvö svipuð atóm tengjast án þess hvorki að vanta né vilja láta frá sér rafeind til að fullnægja áttareglunni.
- Koma fram þegar svipuð atóm hafa sameiginleg afnot af rafeindapari þannig að bæði atómin fullnægja áttareglunni.
- Hvert par af þessum sameiginlegu rafeindum mynda eitt efnatengi.
- Dæmi: H + H → H₂; H₂ er með tvær rafeindir sem myndar tengilínu milli kjarnanna tveggja.



Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kaflí 8
Glaera 16

Samgild tengi

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kaflí 8
Glaera 17

Samgild tengi

Lewisbygging

- Samgild tengi má tákna með punktátaknum (Lewistáknum) við frumefnatáknin:


$$:\ddot{\text{Cl}}: + :\ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow :\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}:$$
- Í svokallaðri Lewisbyggingu er hvert rafeindapar táknað með stakri línu:

$$:\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{Cl}}: \quad \text{H}-\ddot{\text{F}}: \quad \text{H}-\ddot{\text{O}}: \quad \text{H}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \quad \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kaflí 8
Glaera 18

Samgild tengi



Fjöltengi


- Mögulegt er að fleiri en eitt rafeindapar sé sameiginlegt milli tveggja atóma (margföld tengi)
 - Eitt sameiginlegt rafeindapar = einfalt tengi (d: H₂);
 - Tvö sameiginleg rafeindapör = tvítengi (d: O₂);
 - Þrjú sameiginleg rafeindapör = þrítengi (d: N₂).

$$\text{H}-\text{H} \quad \text{:}\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}\text{:} \quad \text{:}\text{N}\equiv\text{N}\text{:}$$

- Í heildina verða tengin þéttari (minna bil) eftir því sem tengin verða margfaldari.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004 Kafli 8
Glaera 19

Skautun í efnatengjum og rafdrægni



- Í samgildum tengjum deila atómin með sér rafeindum (hafa sameiginlegar rafeindir).
- Þótt atómin deili með sér rafeindum til að mynda tengi er ekki þar með sagt að þau deili þeim jafnt á milli sín.
- Í sumum samgildum tengjum eru þessar sameiginlegu rafeindir nær öðru atóminu.
- Ójöfn niðurdeiling þessara rafeinda orsaka skautuð tengi.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004 Kafli 8
Glaera 20

Skautun í efnatengjum og rafdrægni



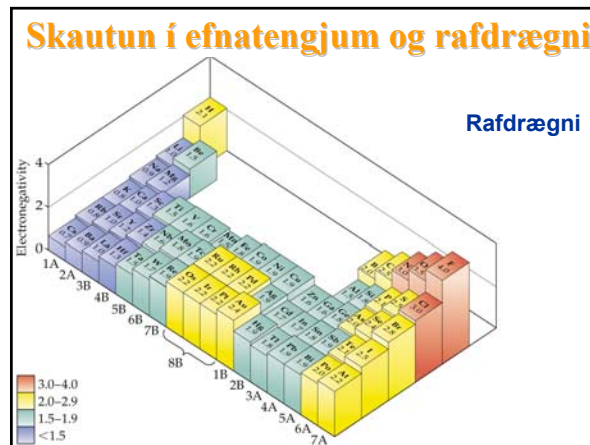
Rafdrægni

- Rafdrægni:** Hæfileiki atóms í *sameind* til að draga til sín rafeindir.
- Pauling kvarðaði rafdrægnina frá: 0.7 (Cs) til **4.0 (F)**.
- Rafdrægnin eykst:
 - innan hvernar lotu (þ.e. frá vinstri til hægri innan lotunnar)
 - upp eftir hverjum flokki lotukerfisins.

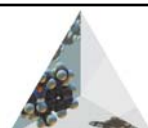


Electronegativity

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004 Kafli 8
Glaera 21



Skautun í efnatengjum og rafdrægni



Rafdrægni og skautun efnatengja

- Mismunur á rafdrægni frumefna er mælikvarði á skautun efnatengja:
 - Rafdrægnismunur, sem er í kringum 0, orsakar **engra skautun** efnatengja (þ.e. jöfn eða næstum jöfn deiling rafeinda milli atóma);
 - Rafdrægnismunur sem er í kringum 2 orsakar **skautun** efnatengja (þ.e. ójöfn deiling rafeinda milli atóma);
 - Rafdrægnismunur sem er í kringum 3 orsakar jónatengi (færsla rafeinda).

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004 Kafli 8
Glaera 23

Skautun í efnatengjum og rafdrægni



Rafdrægni og skautun efnatengja

- Það eru engin skörp skil milli gerða efnatengja.
- Jákvæði endinn (eða skautið) í skautuðu tengi er táknað með **δ+** og neikvæði endinn (eða skautið) með **δ-**.



F₂ HF LiF

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004 Kafli 8
Glaera 24

Skautun í efnatengjum og rafrægni

Tvískautsáhrif

- Athugum HF:
 - Mismunur á rafrægni leiðir til skautunar á tengi.
 - Rafeindapéttleiki við F er meiri en við H.
 - Þar sem **tvær** mismunandi „endar“ eru á sameindinni, þá köllum við HF **tvískaut**.
- Áhrif **tvískauts**, μ , er táknið fyrir tvískautsáhrif.

$$\mu = Qr$$
 þar sem Q táknar stærð hleðslunnar.
- Tvískautsáhrif eru mæld í *debyes*, D.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 25

Skautun í efnatengjum og rafrægni

Gerðir efnatengja og nafnakerfi

- Frumefnið með minnstu rafrægnina er nefnt fyrst.
- Nafnið á því frumefni sem hefur meiri rafrægni fær endinguna *-íð*.
- Jónísk efni eru nefnd í samræmi við jónirnar sem mynda þau og getur þurft að taka tillit til hleðslu katjónarinnar (+ jónarinnar)
- Sameindaefni eru nefnd með viðeigandi forskeyti

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 26

TABLE 2.6 Prefixes Used in Naming Binary Compounds Formed Between Nonmetals

Prefix	Meaning
Mono-	1
Di-	2
Tri-	3
Tetra-	4
Penta-	5
Hexa-	6
Hepta-	7
Octa-	8
Nona-	9
Deca-	10

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Skautun í efnatengjum og rafrægni

Gerðir efnatengja og nafnakerfi

Jónísk		Sameinda	
MgH ₂	Magnínhydrið	H ₂ S	Vetnissúlfíð
FeF ₂	Járn(II)flúoríð	OF ₂	Súrefnisdíflúoríð
Mn ₂ O ₃	Mangan(III)oxíð	Cl ₂ O ₃	Tvíklórþríoxíð

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 28

Teikning Lewisbyggingar

- Bætið við gildisrafeindum.
- Skrifið atómatáknin fyrir frumefnin sem sýna hvaða atóm eru tengd.
- Fullnægið áttareglunni fyrir miðjuatómin og síðan fyrir önnur atóm.
- Setjið afgangsræfendir við miðjuatómin.
- Ef það eru ekki nægjanlega margar ræfendir til samkvæmt áttareglunni reynið þá að mynda tví- eða þrítengi.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 29

Teikning Lewisbyggingar

Formleg hleðsla

- Stundum getur verið mögulegt að draga upp fleiri en eina gerð Lewisbyggingar samkvæmt áttareglunni fyrir atóm.
- Til að ákvarða hvaða bygging sé líklegust er notað svokölluð formleg hleðsla.
- Formleg hleðsla** er sú hleðsla sem atóm hefði ef öll atóm hefðu sömu rafrægni.

H: δ+ Cl: δ-

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 30

Teikning Lewisbyggingar

Formleg hleðsla

- Formleg hleðsla reiknuð:
 - Allar rafeindir, sem ekki mynda tengi, eru taldar til tiltekins atóms.
 - Helmingur tengirafeinda er talinn til tiltekins atóms.
- Formleg hleðsla er:
 - gildisrafeindir – fjöldi tengja – stök rafeindapör

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 31

Teikning Lewisbyggingar

Formleg hleðsla

- Skoðið eftirfarandi: $[:C \equiv N:]^-$
- Hjá C:
 - það eru 4 gildisrafeindir (sbr. lotukerfið).
 - Í Lewisbyggingu eru 2 rafeindir sem ekki mynda tengi og 3 rafeindir frá þritengi. Það eru 5 rafeindir frá Lewisbyggingu.
 - Formleg hleðsla: $4 - 5 = -1$.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 32

Teikning Lewisbyggingar

Formleg hleðsla

- Skoðið eftirfarandi: $[:C \equiv N:]^-$
- Hjá N:
 - Það eru 5 gildisrafeindir.
 - Í Lewisbyggingu er tvær rafeindir sem ekki mynda tengi og 3 rafeindir frá þritenginu. Það eru 5 rafeindir í Lewisbyggingunni.
 - Formleg hleðsla = $5 - 5 = 0$.
- Við skrifum: $[:C \equiv N:]^-$

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 33

Teikning Lewisbyggingar

Formleg hleðsla

- Stöðugasta byggingin er með:
 - lægstu formlegu hleðslu fyrir hvert atóm,
 - mestu neikvæðu formlegu hleðsluna hjá rafsækna atóminu.
- Vokbygging (Hermbygging)**
- Sumum sameindum er erfitt að lýsa með Lewisbyggingu.
- Sem dæmi þá getur bygging með margföldum tengjum haft þessi margföldu tengi milli mismunandi atóma.

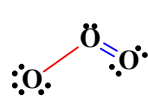
Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 34

Teikning Lewisbyggingar

Vokbygging

- Dæmi: Samkv. tilraun þá hefur óson tvö eins (identical) tengi en samkvæmt Lewisbyggingu væri eitt einfalt tengi (lengra) og annað tvitengi (styttra).

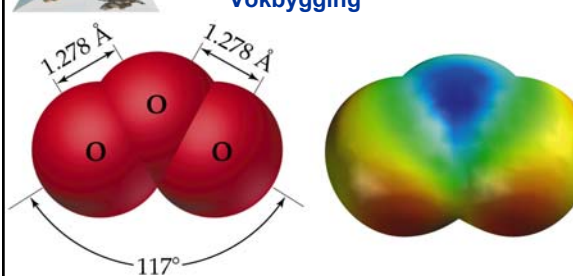


Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 35

Teikning Lewisbyggingar

Vokbygging



Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 36

Teikning Lewisbyggingar

Vokbygging

- Vokbygging er tilraun til að sýna raunverulega byggingu sem er í rauninni blanda af mismunandi byggingaafbrigðum.

Grunnlitur

Vokbygging

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Teikning Lewisbyggingar

Vokbygging

- Dæmi:** Í ósoni þá hafa afbrigðin eitt einfalt tengi og eitt tvítengi. Vokbyggingin er með tvö eins tengi með eins konar meðaltalseinkennum.

- Nokkur dæmi: O₃, NO₃⁻, SO₄²⁻, NO₂, og bensen (C₆H₆).

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glera 38

Teikning Lewisbyggingar

Vok í bensen

- Bensen er gert úr 6 kolefnisatómum sem mynda sexhyrning. Hver C atóm er tengt tveimur C atómum og einu vetnisatómi. Það skiptast á einföld tengi og tvítengi milli C atómanna.

- Samkvæmt tilraunum þá eru öll tengin milli C atómanna af sömu lengd.
- Samkvæmt tilraunum þá er bensensameindin flöt (planar).

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glera 39

Teikning Lewisbyggingar

Vok í bensen

- Við skrifum vokbyggingu fyrir bensen þannig að einföld tengi séu milli C atómanna og 6 aðrar viðbótarrafeindir eru dreifðar um allan hringinn.

- Bensen tilheyrir flokki lífrænna efna sem kallast arómatar, ("arómatísk" efnasambönd) (vegna lyktar af þeim).

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glera 40

Undantekningar frá áttareglunni

Þrjár gerðir undantekninga frá áttareglunni.

- Sameindir með ójafnan fjölda (oddatalu) rafeinda. Sameindir þar sem eitt atóm hefur færri en átta rafeindir (nær ekki að uppfylla áttaregluna).
- Sameindir þar sem eitt atóm hefur meira en átta rafeindir

- Ójafn fjöldi rafeinda**

- Nokkur dæmi: Algengar sameindir eins og ClO₂, NO, og NO₂ eru með ójafnan fjölda rafeinda.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glera 41

Undantekningar frá áttareglunni

Minna en átta rafeindir

- Frekar sjaldgæft.
- Sameindir með minna en átta rafeindir eru dæmigerðar fyrir efnasambönd mynduð úr flokkum 1A, 2A, og 3A. Dæmigerðast er BF₃
- Formlegar hleðslur benda til Lewisbygging með ófullgerða áttareglu séu mikilvægari en þau efnasambönd sem hafa tvítengi:

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glera 42

Undantekningar frá áttureglunni

Meira en átta rafeindir

- Þetta er stærsti flokkur undantekninganna.
- Atóm úr 3. lotu og hærra geta hýst meira en átta rafeindir.
- Handan við 3. lotu eru *d*-svigrúmin nógu orkulág til að taka þátt í efnatengjum og fá þannig aukinn rafeindaþéttleika.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glæra 43

Styrkur samgildra tengja

- Orkan, sem þarf til að sundra samgildu tengi, kallast **sundrunarvermi tengis** (bond dissociation enthalpy), *D*. Fyrir sameindina Cl₂ er *D* jafnt og ΔH fyrir efnahvarfið:

$$\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl}(\text{g})$$
- Þegar meira en eitt tengi er rofið:

$$\text{CH}_4(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g}) + 4\text{H}(\text{g}) \quad \Delta H = 1660 \text{ kJ}$$
- Tengivermið er hluti af ΔH fyrir hvarfið þar sem sameind er sundrað í atóm:

$$D(\text{C-H}) = \frac{1}{4}\Delta H = \frac{1}{4}(1660 \text{ kJ}) = 415 \text{ kJ}$$
- Tengivermið getur bæði verið jákvætt og neikvætt.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glæra 44

TABLE 8.4 Average Bond Enthalpies (kJ/mol)

Single Bonds					
C—H	413	N—H	391	O—H	463
C—C	348	N—N	163	O—O	146
C—N	293	N—O	201	O—F	190
C—O	358	N—F	272	O—Cl	203
C—F	485	N—Cl	200	O—I	234
C—Cl	328	N—Br	243		
C—Br	276			S—H	339
C—I	240	H—H	436	S—F	327
C—S	259	H—F	567	S—Cl	253
		H—Cl	431	S—Br	218
		H—Br	366	S—S	266
		H—I	299		
Si—H	323			I—Cl	208
Si—Si	226			I—Br	175
Si—C	301			I—I	151
Si—O	368				
Si—Cl	464				

Multiple Bonds			
C=C	614	N=N	418
C=C	839	N=N	941
C=N	615	N=O	607
C≡N	891		
C=O	799	O ₂	495
C=O	1072	S=O	523
		S=S	418

Styrkur samgildra tengja

Tengivermi og vermi efnahvarfa

- Hægt er að nota tengivermið til að reikna vermi efnahvarfs.
- Í sérhverju efnahvarfi rofna efnatengi og ný myndast.
- Vermi efnahvarfsins er því mismunurinn á tengivermi þeirra tengja sem rofna og tengivermi þeirra tengja sem myndast.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glæra 46

Styrkur samgildra tengja

Tengivermi og vermi efnahvarfa

- Stærðfræðilega: Ef ΔH_{hvarf} er vermi efnahvarfsins þá

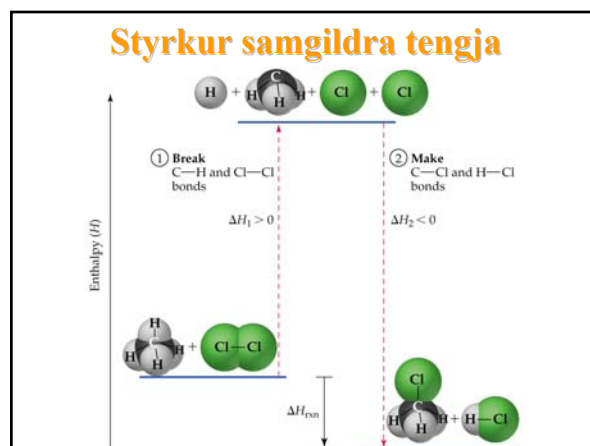
$$\Delta H_{\text{hvarf}} = \sum D_{\text{rofin tengi}} - \sum D_{\text{myndað tengi}}$$

- Skoðum þetta með tilliti til efnahvarfs metan og klórs.:

$$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H_{\text{hvarf}} = ?$$


Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glæra 47



Styrkur samgildra tengja

Tengivermi og vermi efnahvarfa



- Í þessu efnahvarfi rofna eitt C-H tengi og eitt Cl-Cl tengi á meðan eitt C-Cl tengi og eitt H-Cl tengi myndast.

$$\Delta H_{\text{net}} = \{[D(\text{C}-\text{H}) + D(\text{Cl}-\text{Cl})] - [D(\text{C}-\text{Cl}) + D(\text{H}-\text{Cl})]\}$$

$$= -104 \text{ kJ}$$


- Heildarhvarfið er útvermið sem merkir að tengin sem myndast eru sterkari en þau sem rofna.
- Þetta er í samræmi við lögmál Hess.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 49

Styrkur samgildra tengja

Tengivermi og lengd efnatengja



- Vitað er að margföld efnatengi eru styttri en einföld.
- Eftir því sem fleiri efnatengi eru á milli atóma því þéttar haldast atómin saman.

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 50

Styrkur samgildra tengja

TABLE 8.5 Average Bond Lengths for Some Single, Double, and Triple Bonds

Bond	Bond Length (Å)	Bond	Bond Length (Å)
C—C	1.54	N—N	1.47
C=C	1.34	N=N	1.24
C≡C	1.20	N≡N	1.10
C—N	1.43	N—O	1.36
C=N	1.38	N=O	1.22
C≡N	1.16		
		O—O	1.48
C—O	1.43	O=O	1.21
C=O	1.23		
C≡O	1.13		



8. kafli: Endir Grunnhugtök efnatengja

Prentice Hall © 2003
Þýtt MR 2004

Kafli 8
Glaera 52