

Atómradiús og jónir

Kaflí 7.3

Stærð atóma

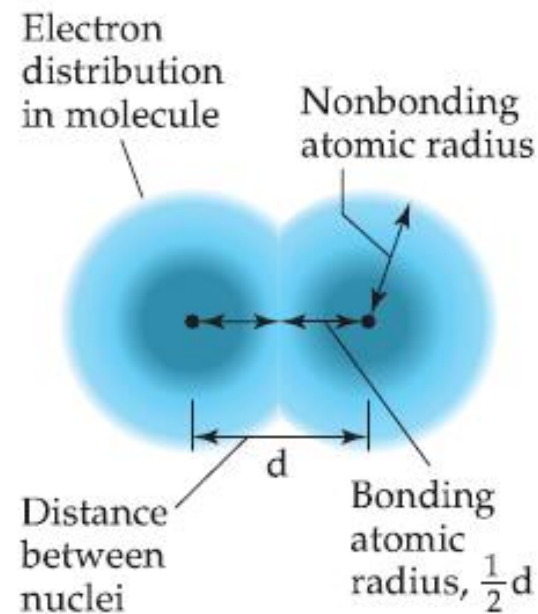
- ▶ Það getur verið afar erfitt að meta stærð atóms
- ▶ Við erum nefnilega búin að komast að því að:
 - ▶ Atóm hefur kjarna sem inniheldur róteindir og nifteindir
 - ▶ Rafeindir eru á stöðugri hreyfingu á svigrúmum í kringum kjarnann
 - ▶ Svigrúmin eru mörg og rafeindirnar ferðast frjálslega á milli þeirra
 - ▶ Mestar líkur eru á að rafeindirnar séu nálægt kjarna í orkulægstu stöðu.
- ▶ Því er erfitt að ætla að meta hvar atóm endar! Er það þar sem að ysta rafeindin getur mögulega farið, eða orkulægsta ástand ystu rafeindar?
- ▶ Og getum við hugsað atóm sem „kúlulaga“ ?

Fyrsta hugmynd manna um stærð

- ▶ Fyrstu tilraunir í að meta stærð atóma voru gerðar með Argon atómum
 - ▶ Það er eðalgas og hvarfast ekki.
 - ▶ Það er í meðallagi stórt frumefni og ætti að vera þægilegt að mæla.
- ▶ Það sem gerðist í raun er að Argon atómin ýta hvort öðru frá sér eins og pool kúlur þar sem rafeindaskýin í kringum kjarnanna eru bæði mínus hlaðin!
 - ▶ Við gátum metið þá stærð en hún er ekki mjög gagnleg.
- ▶ Viljum vita hvernig atóm hegða sér yfrhöfuð og langflest atóm eru bundin í sameindir en ekki lausar eins og Argon.
- ▶ Þessi radíus fékk nafnið *non bonding radius* eða Van der Waals radíus.

Raunstærð atóma

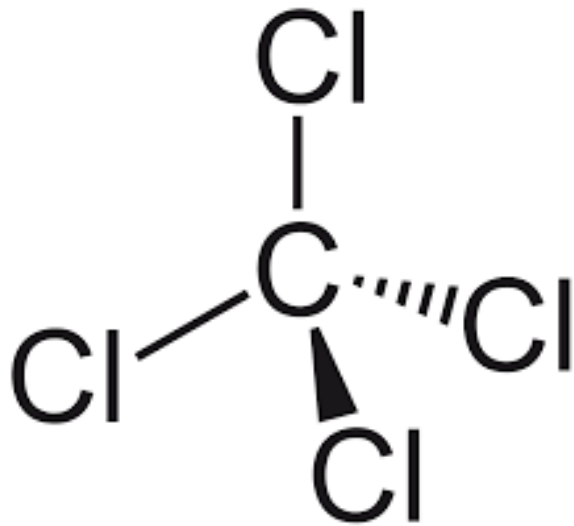
- ▶ Því er mun hentugra að mæla stærð atóma þegar þau eru bundin í sameindir.
 - ▶ Skoðum t.d. I_2 sameindina
- ▶ Joðatómin deila rafeindum jafnt á milli sín og bæði atóm sameindarinnar eru eins og ætti því að vera eins og að horfa í spegil.
- ▶ Atómstærð annars atómsins ætti því að vera helmingurinn af efnatenginu á milli þeirra!
- ▶ Efnatengið í I_2 sameind er 2,66 Å og því er atómstærð 1 atóms 1,33 Å



Svona var atómstærð metin fyrir flest frumefni

- ▶ Kolefnistengi í demanti gáfu atómstærð kolefnis sem $0,77 \text{ \AA}$
- ▶ Efnatengi á milli tveggja klóratóma í Cl_2 sameindinni gaf atómstærð klórs sem $0,99 \text{ \AA}$
- ▶ En hversu vel virkar að meta stærð atóma á þennan hátt?
 - ▶ Rafeindir sem mynda stærð atóms og efnatengi (skoðum í kafla 8) eru á stöðugri ferð
 - ▶ Þess vegna eru slíkir útreikningar bara mjög hrátt mat en ekki nákvæm gildi.
- ▶ Reynslan sýnir samt að án þess að hafa nákvæmar mælingar á efnatengjum þá má nýta stærð atóma til að segja til um stærð sameinda.
 - ▶ Skoðum kolefnistetraklóríð á næstu glæru.

Metum tengin í kolefnistetraklóríði

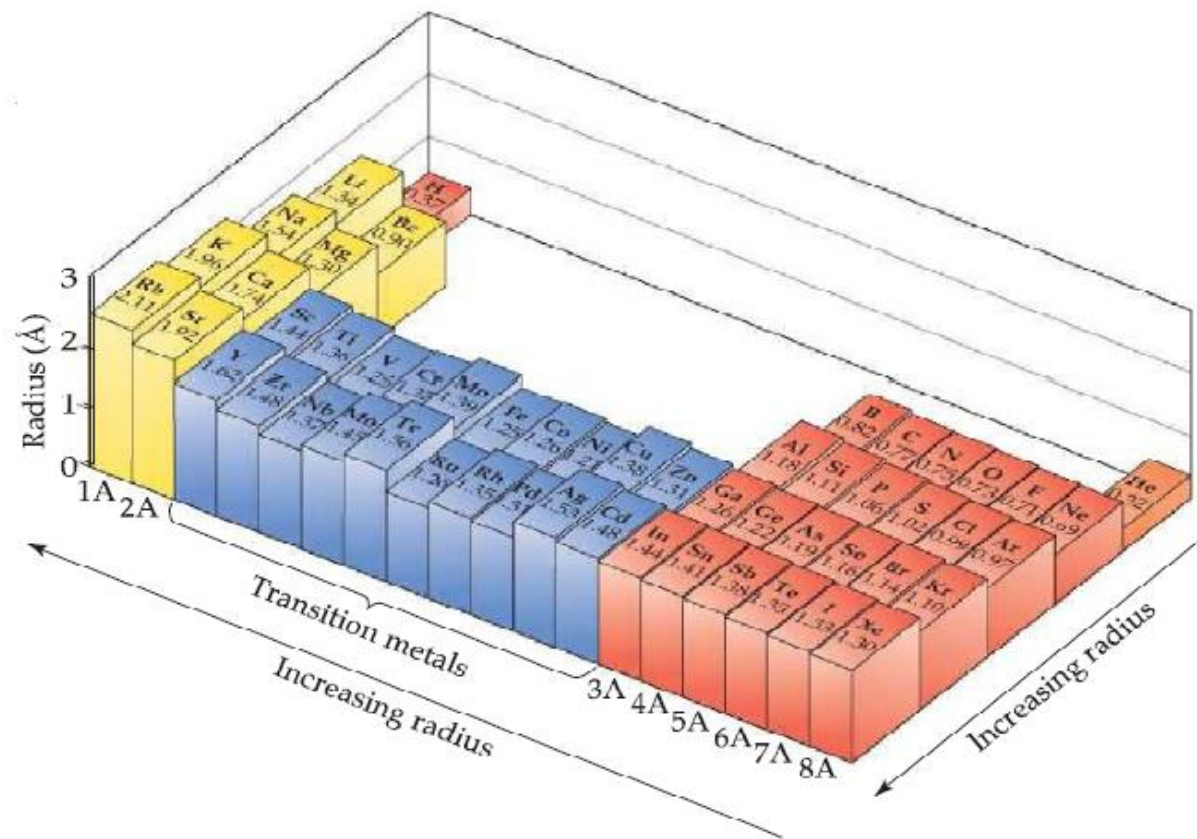


- ▶ Með því að vita stærð atómanna þá getum við líka metið sirka stærð sameinda og sérstaklega lengd tengjanna.
 - ▶ Við vitum að klóratómið er 0,99 Å
 - ▶ Við vitum að kolefnisatómið er 0,77 Å
- ▶ Þá hlýtur að meika sense að þegar þessi tvö atóm koma saman til að mynda tengi þá sé það :
$$0,99 \text{ Å} + 0,77 \text{ Å} = 1,76 \text{ Å}$$
- ▶ Mælingar sýna að gildið sé 1,77 Å svo matið okkar er mjög gott!

Atómstærð lesin úr lotukerfinu

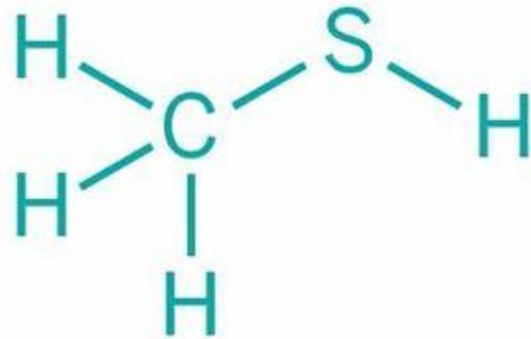
- ▶ Eftir því sem við förum lengra til hægri í lotukerfinu (í átt að eðalgösunum) þá eykst virka kjarnhleðslan.
 - ▶ Virka kjarnhleðslan er mælikvarði á tog kjarnans í rafeindir og meira tog þýðir að atómið er þéttara og þar af leiðandi minna.
- ▶ **Því getum við sagt að atóm minnki til hægri eftir lotukerfinu.**
- ▶ Niður eftir lotukerfinu eykst sætistala frumefna og atómin hafa fleiri eindir, bæði í kjarna og utan hans.
- ▶ **Sem þýðir að atómstærð hlýtur að aukast niður á við!**
- ▶ Við getum því almennt séð metið að atómstærð stækki á ská eftir lotukerfinu frá hægri til vinstri (sja næstu glæru)

Í bókinni ykkar er mun betri mynd !



Sýnidæmi 7.1

- ▶ Jarðgas sem er mikið notað til húshitunar erlendis og eldamennsku er lyktarlaust. Gastegundinni CH₃SH er því oftast en ekki bætt við til öryggis en henni fylgir sterk lykt.
- ▶ Hversu löng eru efnatengi sameindarinnar?
- ▶ C : 0,77 Å
- ▶ H : 0,37 Å
- ▶ S : 1,02 Å



Methyl mercaptan

Sýnidæmi 7.1 - lausn

- ▶ Reiknum tengjalengdirnar:

- ▶ S - H tengið

$$1,02 + 0,37 = 1,39 \text{ Å}$$

Sannað með mælingum að sé 1,33 Å

- ▶ C - H tengið

$$0,77 + 0,37 = 1,14 \text{ Å}$$

Sannað með mælingum að sé 1,10 Å

- ▶ S - C tengið

$$1,02 + 0,77 = 1,79 \text{ Å}$$

Sannað með mælingum að sé 1,82 Å

Sýnidæmi 7.2

- ▶ Raðaðu eftirfarandi atómum í stærðarröð:
- ▶ Seleníum (Se) , Fosfór (P) , Brennisteinn (S) og arsenic (As)
- ▶ Lausn:
- ▶ Finnum hvar efnin eru staðsett í lotukerfinu og komumst að því að öll frumefnin eru málmleysingjar.
- ▶ Se og As eru í röðinni fyrir neðan og eru því stærri en S og P.
- ▶ Því lengra sem við förum til hægri þá minnka atóm svo að röðin er:



Stærð jóna

- ▶ Rifjum upp hvað jónir eru:
- ▶ **Anjónir eru atóm sem taka til sín auka rafeindir**
 - ▶ Því eru fleiri rafeindir en róteindir og atómið verður neikvætt hlaðið
 - ▶ Róteindirnar ná ekki að toga jafn vel í rafeindirnar og atómið stækkar
 - ▶ Anjónin er stærri en atómið
- ▶ **Katjónir eru atóm sem missa eina eða fleiri rafeindir**
 - ▶ Því eru fleiri róteindir í kjarna en rafeindir utan hans og atómið verður jákvætt hlaðið
 - ▶ Róteindirnar toga því meira en áður í færri rafeindirnar.
 - ▶ Katjónin er minni en atómið

Group 1A		Group 2A		Group 3A		Group 6A		Group 7A	
Li^+	Li	Be^{2+}	Be	B^{3+}	B	O	O^{2-}	F	F^-
									
0.90	1.34	0.59	0.90	0.41	0.82	0.73	1.26	0.71	1.19
Na^+	Na	Mg^{2+}	Mg	Al^{3+}	Al	S	S^{2-}	Cl	Cl^-
									
1.16	1.54	0.86	1.30	0.68	1.18	1.02	1.70	0.99	1.67
K^+	K	Ca^{2+}	Ca	Ga^{3+}	Ga	Se	Se^{2-}	Br	Br^-
									
1.52	1.96	1.14	1.74	0.76	1.26	1.16	1.84	1.14	1.82
Rb^+	Rb	Sr^{2+}	Sr	In^{3+}	In	Te	Te^{2-}	I	I^-
									
1.66	2.11	1.32	1.92	0.94	1.44	1.35	2.07	1.33	2.06

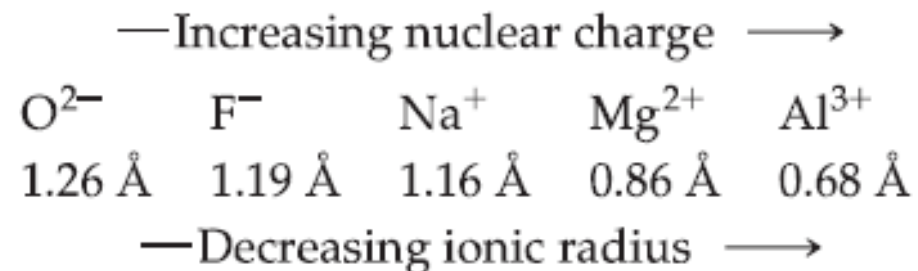
Sýnidæmi 7.3

- ▶ Raðaðu Mg^{2+} , Ca^{2+} og Ca í stærðarröð eftir vaxandi atómradius.
- ▶ Lausn.
- ▶ Katjónir eru minni en atómið svo að Ca^{2+} er minna en Ca .
- ▶ Þá þurfum við bara að átta okkur á Mg^{2+} .
- ▶ Mg er ofar en Ca í lotukerfinu og er því minna atóm. Því ætti Mg^{2+} sem er minna en Mg atóm að vera mun minna en Ca , en stærð eykst því neðar sem er farið í lotukerfinu.



Jafnrafeindaraðir

- ▶ Isoelectric series
- ▶ Jafnrafeindaröð er hópur jóna sem hafa allar jafn margar rafeindir.
- ▶ Því færri sem rafeindirnar eru því meira er togið í þær rafeindir sem eftir eru.
- ▶ Því minna verður einnig atómið !



Sýnidæmi 7.4

- ▶ Raðaðu jónunum K^+ , Cl^- , Ca^{2+} og S^{2-} í stærðarröð.
- ▶ Lausn:
- ▶ Sjáum með því að skoða staðsetninguna í lotukerfinu að þetta er jafnrafeindaröð, þar sem hver jón er með 18 rafeindir.
- ▶ Anjónir eru stærri en katjónir svo að við getum auðveldlega raðað þeim í stærðarröð :

