



FACIT: INTERMOLEKYLÄRA BINDNINGAR

1. Förklara följande begrepp;

- a) Dipol b) Dipol-dipolbindning c) Partiell laddning

Svar:

- a) En dipol är en molekyl som har en partiellt positivt laddad sida/del och en partiellt negativt laddad sida/del. Anledningen till detta är att det har uppstått en laddningsförskjutning i molekylen; det har blivit ett elektronöverskott på den ena sidan av molekylen medan det har blivit ett elektronunderskott på den andra sidan.
- b) En dipol-dipolbindning är en bindning mellan två stycken dipoler. Bindningen uppstår genom att den ena dipolens partiellt negativa sida attraheras av den andra dipolens partiellt positiva sida.
- c) Partiell laddning innebär, lite förenklat, att en atom har fått en liten positiv eller liten negativ laddning p.g.a. att elektroner har förskjutits litegrann bort från atomen eller litegrann emot atomen (ingen fullständig elektronöverföring och därmed ingen fullständig laddning). Partiell = ofullständig/till viss del.

Längre förklaring: Om en atom delvis förlorar en elektron till en annan atom genom att elektronen förskjuts mot den andra atomen, då säger man att atomen får en partiell positiv laddning (delvis/till viss del). Atomen blir då inte omvandlad till en jon eftersom den inte förlorar elektronen fullständigt. Den positiva laddning som uppkommer är lägre än +1 och har inget exakt värde och därför säger vi att det är en partiell positiv laddning. Den mottagande atomen blir samtidigt partiellt negativt laddad. Partiella laddningar representeras av den grekiska bokstaven delta (δ) följt av ett plustecken eller minustecken (δ^- eller δ^+).

2. Vilka 2 kriterium måste vara uppfyllda för att en molekyl ska vara en dipol?

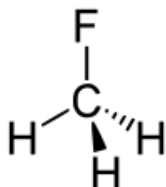
Svar:

1. Molekylen måste innehålla olika atomer (olika elektronegativitet så att olika laddningar uppkommer).
2. Molekylen måste ha en osymmetrisk struktur (så att en ojämn laddningsfördelning uppstår).

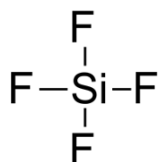
FACIT: INTERMOLEKYLÄRA BINDNINGAR

3. Vilken/vilka av nedanstående molekyler är dipoler:

a)



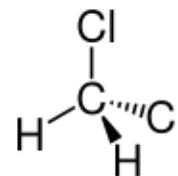
b)



c)



d)



Svar:

Alternativ a och d är dipoler. Dessa molekyler uppfyller båda kriterierna:

1. Molekylen måste innehålla olika atomer (olika elektronegativitet så att olika laddningar uppkommer).
2. Molekylen måste ha en osymmetrisk struktur (så att en ojämn laddningsfördelning uppstår).

4. Avgör vilka av nedanstående molekyler som är dipoler eller inte (ett tips för att lösa uppgiften är att rita molekylernas elektronformler):

a) CH₄

b) CO

c) CH₃Cl

d) C₂H₂

e) HF

f) NH₃

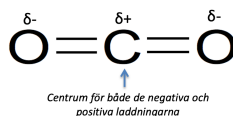
Svar:

Alternativ b, c, e och f är dipoler. Dessa molekyler uppfyller de båda kriterierna så att vi får en sida/del av molekylen som är partiellt positivt laddad och en sida/del som är partiellt negativt laddad.

5. Förklara varför koldioxid inte är en dipol.

Svar:

Koldioxidmolekylen har en central atom och 2 likadana "ben" bestående av 2 syreatomer. Båda syreatomerna drar åt sig elektroner från kolatomen vilket gör att vi får partiella negativa laddningar på syreatomerna och partiell positiv laddning på kolatomen.



I koldioxidmolekylen finns inga fria valenselektroner runt den centrala atomen (alla kolatomens valenselektroner ingår i bindingar med syreatomerna) vilket innebär att koldioxidmolekylen blir rak (ej vinklad som t.ex. vattenmolekylen).

FACIT: INTERMOLEKYLÄRA BINDNINGAR

Elektronerna i de olika bindningarna vill vara så långt ifrån varandra som möjligt och därför får koldioxidmolekylen en rak struktur. Den raka strukturen innebär att centrum för de positiva och negativa laddningarna hamnar på samma plats, nämligen på kolatomen. Koldioxid blir därför ingen dipol, eftersom en dipol är en molekyl som har en partiellt positivt laddad sida/del och en partiellt negativt laddad sida/del.

6. Det finns ett ämne som heter koltetraklorid och som har den kemiska beteckningen CCl_4 (alla kloratomerna binder till den centrala kolatomen):
- Vilken typ av kemisk bindning finns mellan atomerna i koltetraklorid?
 - Är koltetrakloridmolekylen en dipol? Motivera svaret!
 - Vilken typ av kemisk bindning finns mellan olika koltetrakloridmolekyler CCl_4 (intermolekylär bindning)?

Svar:

- Polär kovalenta bindningar (olika atomer med olika elektronegativitet, som därmed drar olika mycket i de gemensamma bindningselektronerna).
 - Nej, det är ingen dipol. Molekylen är symmetrisk med kolatomen i centrum. Centrum (eller tyngdpunkten) för molekylen negativa och positiva partiella laddningar sammanfaller. Vi får därför ingen positiv sida/del och ingen negativ sida/del och därför är det ingen dipol.
 - Eftersom molekylen inte är någon dipol så kan vi inte få dipol-dipolbindningar. Eftersom det i molekylen ej förekommer något H bundet till F, O eller N så kan inte heller vätebindningar bildas (uppfyller ej Hydro-FON-regeln). Det som då återstår är "van der Waalsbindning". Man får alltså använda sig av uteslutningsmetoden för att komma fram till svaret!
7. Förklara vad som menas med van der Waalsbindning (London dispersionskrafter) och hur van der Waalsbindningar uppkommer.

Svar:

van der Waalsbindning är en bindning som uppstår mellan molekyler som är svaga och tillfälliga dipoler (inducerade dipoler). van der Waalsbindningen är en intermolekylär bindning (mellan molekyler). Den är den svagaste intermolekylära bindningen om vi jämför ämnen som har molekyler av ungefär samma storlek.

Uppkomsten av van der Waalsbindningar:

- Elektronerna i t.ex. en klormolekyl rör sig slumpmässigt runt atomkärnorna.
- Ibland kan flertalet elektroner råka hamna på samma sida om atomkärnorna. Denna sida blir då lite negativt laddad (partiellt negativ) medan den andra sidan blir lite positivt laddad (partiellt positiv). Vi har då fått en svag och tillfällig dipol.
- Elektronerna repellerar elektronerna i grannmolekylen så att även denna blir en svag och tillfällig dipol.

FACIT: INTERMOLEKYLÄRA BINDNINGAR

4. En attraktion uppstår mellan de båda molekylerna; den ena molekylens partiella negativa sida attraherar den andra molekylens partiella positiva sida (det är atomkärnorna som står för den positiva laddningen).

Bindningen är dock mycket svag eftersom skillnaden i partiell laddning inte är så stor. Elektronerna kommer även fortsätta sin rörelse runt atomkärnorna och det leder till att bindningen upphör (bindningen är bara tillfällig, men kan både uppstå och upphöra igen och igen och igen etc.)

8. Förklara vad som menas med en vätebindning och vad som krävs för att vätebindningar ska kunna uppstå mellan molekyler.

Svar:

I en vätebindning binder en starkt partiellt positivt laddad väteatom (H) på en molekyl till en starkt partiellt negativt laddad fluoratom, syreatom eller kväveatom (F, O eller N) på en annan molekyl. Detta kallas för Hydro-FON-regeln. H binder alltså till F, O eller N.

F, O och N är starkt elektronegativa, har dels fria elektroner och liten radie. Detta tillsammans innebär att det positiva vätet kommer attraheras starkt. Det är därför det enbart är F, O eller N som kan ingå i en vätebindning tillsammans med vätet.

Hydro-FON-regeln måste, förutom att vara uppfylld mellan molekylerna, även vara uppfylld i den molekyl som bidrar med vätet (i vätegivaren). Om inte Hydro-FON-regeln är uppfylld i vätegivaren så blir inte vätet tillräckligt positivt laddat och då får vi inte en vätebindning mellan molekylerna.

9. Kan följande molekyler skapa vätebindningar (till andra likadana molekyler) när de förekommer i fast eller flytande form?

a) C_2H_6 b) NO c) C_2H_5OH d) HCl

Svar:

- a) Nej, uppfyller inte Hydro-FON-regeln (det måste finnas ett H som binder till F, O eller N i molekylen för att vätebindningar ska kunna uppkomma mellan ämnets molekyler).
- b) Nej, uppfyller inte Hydro-FON-regeln.
- c) Ja, uppfyller Hydro-FON-regeln.
- d) Nej, uppfyller inte Hydro-FON-regeln.

FACIT: INTERMOLEKYLÄRA BINDNINGAR

10. Ange den starkaste intermolekylära bindningen som nedanstående molekyler kan bilda (till andra likadana molekyler):

- a) HCl b) CH₄ c) CO d) HF e) O₂
f) C₂H₆ g) CH₃OH h) CH₂Cl₂ i) NH₃ j) H₂O

Svar:

- a) HCl: Dipol-dipolbindning
b) CH₄: van der Waalsbindning
c) CO: Dipol-dipolbindning
d) HF: Vätebindning
e) O₂: van der Waalsbindning
f) C₂H₆: van der Waalsbindning
g) CH₃OH: Vätebindning
h) CH₂Cl₂: Dipol-dipolbindning
i) NH₃: Vätebindning
j) H₂O: Vätebindning

11. Rangordna följande ämnen efter stigande kokpunkt. Motivera svaret.

- a) HCl b) NH₃ c) CH₄ d) C₆H₁₄

Svar:

Rangordning: CH₄ → HCl → NH₃ → C₆H₁₄

CH₄: Lägst kokpunkt p.g.a. liten molekyl som enbart kan bilda väldigt få van der Waalsbindningar (inga väte- eller vanliga dipol-dipolbindningar).

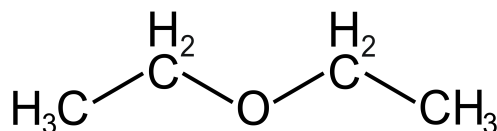
HCl: Kan skapa både van der Waalsbindningar och vanliga dipol-dipolbindningar vilket gör att den får högre kokpunkt än CH₄ trots att den är lite mindre i storlek.

NH₃: Kan skapa både van der Waalsbindningar och starka vätebindningar. Vätebindningarna gör att den får näst högst kokpunkt. Den relativt lilla molekylstorleken innebär dock att antalet van der Waalsbindningar blir väldigt få vilket innebär att den inte kommer på första plats.

C₆H₁₄: Kan enbart skapa van der Waalsbindningar. Kan ej skapa starka vätebindningar eller vanliga dipol-dipolbindningar. Får dock högre kokpunkt än NH₃ p.g.a. den stora storleken (väldigt lång molekyl) och därmed det stora antalet van der Waalsbindningar (stor kontaktyta) som kan skapas mellan ämnets molekyler.

FACIT: INTERMOLEKYLÄRA BINDNINGAR

12. Nedanstående bild visar molekylen "dietyleter". Föreslå en anledning till varför dietyleter avdunstar snabbare än vatten!



Svar:

Vattenmolekyler kan bilda starka vätebindningar mellan varandra eftersom det i varje vattenmolekyl finns väteatomer som är bundna till en syreatom (Hydro-FON-regeln är uppfylld!). I etermolekylerna finns ingen bindning mellan ett väte och antingen F, O eller N och därför kan det inte uppstå några vätebindningar mellan olika etermolekyler.

Etermolekylerna är dock svaga dipoler och kan bilda svaga dipol-dipolbindningar samt van der Waalsbindningar mellan varandra.

Det krävs alltså mindre värme för att bryta de svaga dipol-dipolbindningarna och van der Waalsbindningarna som finns mellan etermolekylerna än de starka vätebindningarna som förekommer mellan vattenmolekylerna och därför avdunstar eter snabbare än vatten.

13. Alkaner är mättade kolväten (fullt med väteatomer och därmed enbart enkelbindningar). Förklara varför kokpunkten varierar mellan olika alkaner enligt nedanstående diagram (antalet kolatomer står inom parentes):

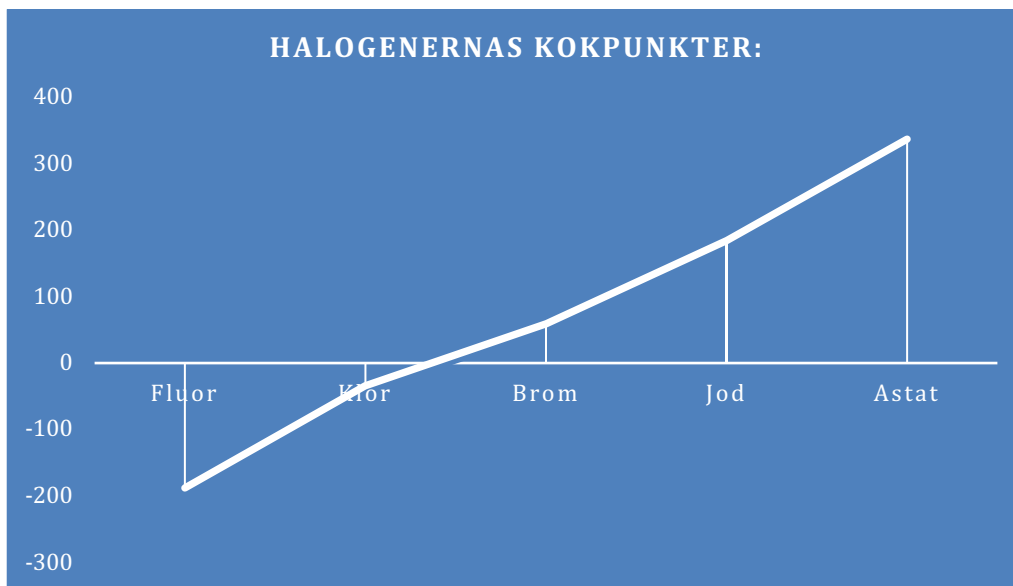


Svar:

Tabellen visar att långa alkaner (många kolatomer) har en högre kokpunkt jämfört med korta. Långa molekyler har fler kontaktpunkter mellan varandra och därmed fler ställen där det kan uppstå van der Waalsbindningar. Fler van der Waalsbindningar innebär att det krävs högre temperatur för att lyckas bryta alla bindningar mellan molekylerna. Kokpunkten blir därför högre.

FACIT: INTERMOLEKYLÄRA BINDNINGAR

14. Förklara varför kokpunkten varierar som den gör inom gruppen halogener (se diagrammet nedan).



Svar:

Halogenerna förekommer som tvåatomiga molekyler. I flytande och fast form finns det intermolekylära bindningar mellan molekylerna. Det är dock enbart van der Waalsbindningar (London dispersionskrafter) som kan förekomma mellan halogenmolekylerna.

I den här frågan handlar det inte så mycket om längden på molekylerna, antalet kontaktpunkter mellan molekylerna och därmed antalet van der Waalsbindningar, då varje molekyl består av enbart två atomer. Däremot har de ingående atomerna olika radie vilket påverkar styrkan av van der Waalsbindningen.

Tabellen visar att kokpunkten ökar ju längre ned i det periodiska systemet vi kommer. T.ex. ser vi att I_2 som tillhör period 5 (5 skal) har en betydligt högre kokpunkt jämfört med F_2 som tillhör period 2 (2 skal).

Fler skal innebär att framförallt valenselektronerna sitter lösare och därför kan en ojämn elektronfördelning lättare uppstå (högre polariserbarhet). Van der Waalsbindningen uppstår alltså lättare. Fler skal innebär också att det finns fler elektroner och fler protoner totalt sett vilken kan leda till större partiella laddningar och därmed en starkare van der Waalsbindning.