

JAKSO 5

ORGAANISTEN AINEIDEN OMINAISUUKSIA



5.1 Fysikaaliset ominaisuudet

OPISKELTUASI TÄMÄN LUVUN TIEDÄT, ETTÄ

- poolittomat hiilivedyt liukenevat huonosti pooliseen veteen.
- funktionaalisiin ryhmiin muodostuu poolisten sidosten seurauksena dipoleja.
- hydroksi-, karboksyyli-, amino- tai amidiryhmiä sisältävien molekyylien välille muodostuu vetysidoksia.
- hiilivetyketjun koko ja muoto sekä poolisten ryhmien määrä vaikuttavat yhdisteen sulamis- ja kiehumispisteeseen.
- hiilivetyketjun koko ja poolisten ryhmien määrä vaikuttavat siihen, liukeneeko yhdiste veteen vai poolittomaan liuottimeen.

OSAAT

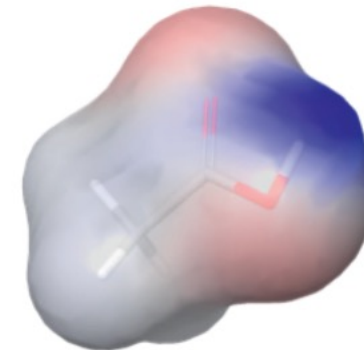
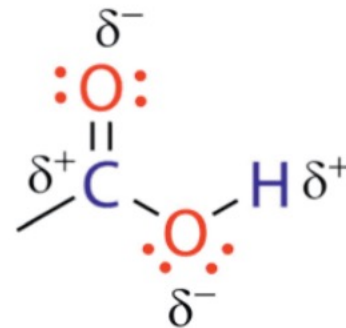
- selittää, miten molekyylikoko vaikuttaa yhdisteen sulamis- ja kiehumispisteeseen.
- selittää, miten molekyylin poolisuus vaikuttaa yhdisteen sulamis- ja kiehumispisteeseen.
- ennustaa orgaanisen yhdisteen liukoisuutta pooliseen tai poolittomaan liuottimeen.
- selittää, miten pooliset funktionaaliset ryhmät vaikuttavat yhdisteen sulamis- ja kiehumispisteisiin sekä liukoisuuteen.
- vertailla ja perustella eri yhdisteryhmien yhdisteiden erilaisia sulamis- ja kiehumispisteitä.



Karboksylihappojen funktionaalinen ryhmä, $-\text{COOH}$ -ryhmä, on hyvin poolinen.

- Koostuu sekä poolisesta karbonyyliryhmästä $-\text{CO}-$ että hydroksiryhmästä $-\text{OH}$.

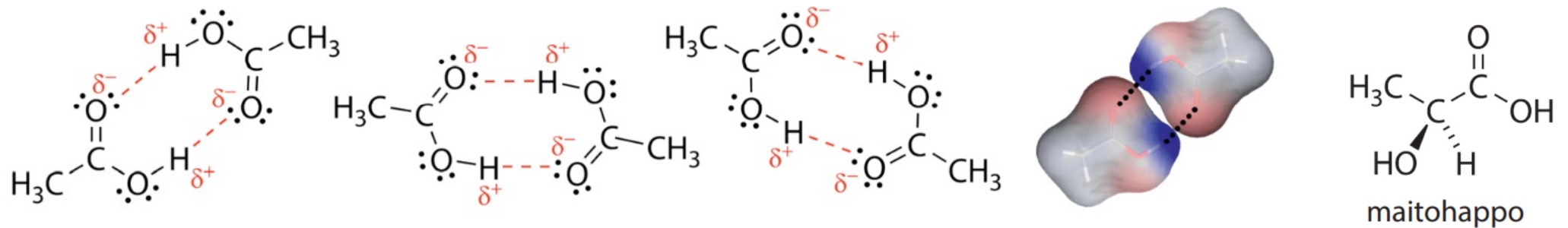
- Karboksyyliryhmässä vety- ja hiiliatomilla on positiivinen osittaisvaraus ja happiatomeilla negatiivinen osittaisvaraus.



Molekyylien välille muodostuvat vetysidokset selittävätkin karboksyylihappojen korkeammat sulamis- ja kiehumispisteet kuin voisi olettaa pelkän molekyylikoon perusteella.

- > Happomolekyylit sitoutuvat toisiinsa karboksyyli ryhmien välisillä vetysidoksilla.
- > Jos kaksi karboksyylihappomolekyyliä sitoutuu toisiinsa vetysidoksilla, syntynyttä molekyyliä kutsutaan **dimeeriksi**.

Alla esimerkki etaanihapon muodostamasta dimeeristä + maitohappo:



- Vesiliukoisuus selittyy karboksyyliiryhmän ja vesimolekyylien välille muodostuvilla vetysidoksilla.

-> pienimolekyyliset karboksyylihapot liukenevat hyvin veteen, mutta hiilivetyketjun pituuden kasvaessa vesiliukoisuus pienenee.

ALDEHYDIT, KETONIT, ESTERIT JA EETTERIT

- Happea sisältävät funktionaaliset ryhmät ovat poolisia
- Happi ei ole sitoutunut vetyatomiin -> ei siis voi muodostaa vetysidoksia molekyylien välille.
- Aldehydi-, ketoni-, esteri- tai eetterimolekyylien välille muodostuu dipoli-dipolisidoksia, mikä selittää niiden korkeammat sulamis- ja kiehumispisteet verrattuna täysin poolittomiin, yhtä monta hiiliatomiä sisältäviin hiilivetyihin.
- Karbonyyli-, esteri- ja eetteriryhmiin muodostuu dipoleja hiilen ja hapen elektronegatiivisuuseron vuoksi.
-> funktionaalisten ryhmien suuntautuneisuus
-> poolisia



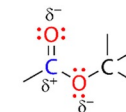
karbonyyliryhmä



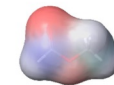
etanaali (asetaldehydi)



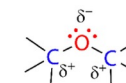
propan-2-oni (asetoni)



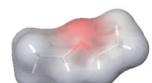
esteriryhmä



metyylietanaatti (metyyliformaatti)



eetteriryhmä



dietyylieetteri

- A. Dipoli-dipolisiidokset ovat heikompiä molekyylieä välille syntyviä sidoksia kuin vetysiidokset, ovat aldehydien ja ketonien sekä esterien ja eetterien sulamis- ja kiehumispisteet alhaisempia kuin yhtä monta hiiliatomiä sisältävien alkoholien tai karboksyylieäppojen.
- B. Poolisina aineina esimerkiksi pienimolekyyliset aldehydit ja ketonit liukenevat hyvin veteen, koska vesimolekyylieä vetyatomit voivat muodostaa vetysiidoksia karbonyyliosan happiatomiin.
- C. Molekyylieä kasvaessa pitkä, pooliton hiiliketju jälleen vähentää aineen vesiliukoisuutta.

ESIMERKKI 3 ASETONIN JA BENTSALDEHYDIN LIUKOISUUDET

- a)** Etsi MAOL-taulukoista asetonin ja bentsaldehydin liukoisuutta kuvaavat merkinnät. Tee johtopäätökset näiden aineiden liukoisuudesta.
- b)** Selitä, miksi asetonin ja bentsaldehydin liukoisuus veteen eroaa.
- c)** Pohdi, millaisia sidoksia muodostuu asetoni- ja eetterimolekyylien välille, kun näitä aineita sekoitetaan keskenään.

MALLIRATKAISU

a) Asetonin liukoisuus veteen ja eetteriin on kuvattu merkinnöillä ∞ ja ∞ .

Johtopäätös: asetoni liukenee (sekoittuu täydellisesti) sekä veteen että eetteriin kaikissa suhteissa.

Bentsaldehydin liukoisuus veteen on kuvattu merkinnällä – ja liukoisuus eetteriin merkinnällä ∞ .

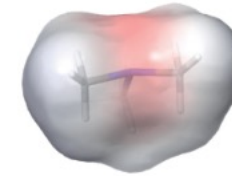
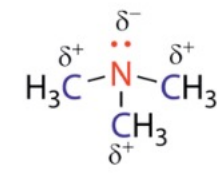
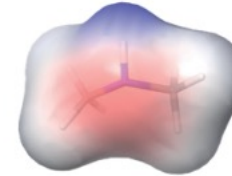
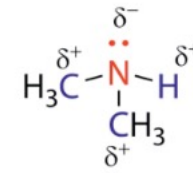
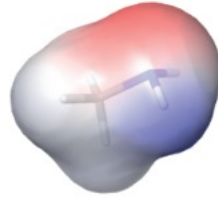
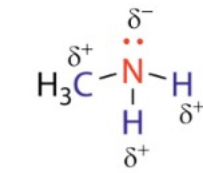
Johtopäätös: bentsaldehydi on lähes liukenematon veteen, mutta liukenee (sekoittuu täydellisesti) eetteriin kaikissa suhteissa.

b) Asetonissa on pieni, pooliton hiilivetyosa ja poolinen ketoryhmä. Vesi- ja asetonimolekyylien välille muodostuu vetysidoksia siten, että vesimolekyylien positiivisen osittaisvarauksen vetyatomit muodostavat vetysidoksia asetonin ketoryhmän negatiivisen osittaisvarauksen happiatomiin. Näin muodostuvat sidokset ovat riittävän vahvoja rikkomaan asetonimolekyylien väliset dispersiovoimat ja dipoli-dipolisidokset, minkä seurauksena vesi ja asetoni sekoittuvat täydellisesti keskenään.

Bentsaldehydin rakenteessa on pooliton, tasomainen bentseenirengas. Bentsaldehydimolekyylien välillä on siten laajalla alalla dispersiovoimia. Vesimolekyylien ja bentsaldehydin aldehydiryhmän väliset vetysidokset eivät ole riittävän vahvoja rikkomaan bentsaldehydimolekyylien välisiä dispersiovoimia, joten aineet eivät sekoitu keskenään.

c) Asetoni- ja eetterimolekyylien välille muodostuu dispersiovoimia, sillä molemmissa molekyyleissä on pooliton hiilivetyosa. Lisäksi molekyylien välille muodostuu dipoli-dipolisidoksia, sillä asetonin ketoryhmän hiiliatomilla on positiivinen osittaisvaraus ja eetteriryhmän (eetteri) happiatomilla on negatiivinen osittaisvaraus.

Amiinit

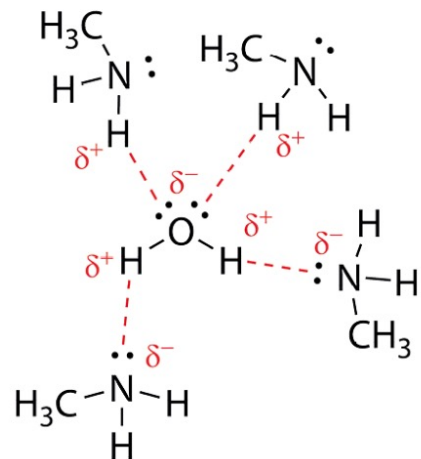


- Orgaanisia yhdisteitä jotka sisältävät typpeä
 - Poolinen yhdiste
 - Typpi on elektronegatiivisempi alkuaine kuin hiili, muodostuu myös typpeä sisältäviin molekyyleihin pysyviä osittaisvarauksia.
- > Muodostavat dipoleja.

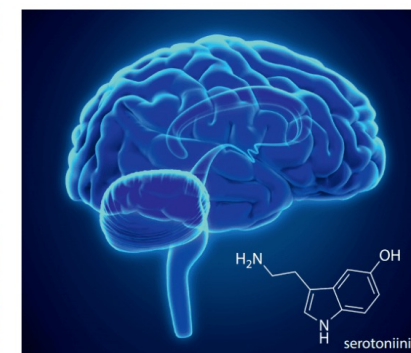
TIEDÄTKÖ?

Amiinien hajua saadaan vähennettyä, jos kalan päälle puristetaan esimerkiksi sitruunan mehua. Hajun väheneminen selittyy sillä, että amiinit ovat emäksisiä aineita, joten ne neutraloituvat hapoilla. Reaktiossa muodostuu suolaa ja vettä. Amiinista muodostuva suola on ioniyhdiste, joka liukenee veteen. Samalla kalasta saadaan raikkaamman makuista.

- Amiinien kiehumispisteet ovat vastaavien alkoholien kiehumispisteitä alhaisempia
(aminoryhmän typpiin voi muodostua vain yksi vetysidos toisen aminoryhmän vetyatomista. Alkoholimolekyylillä sen sijaan muodostuu aina useampia vetysidoksia, koska hydroksiryhmän happiatomilla on kaksi vapaata elektroniparia.)
- Kun amiinimolekyylin koko kasvaa, pitkien hiilivetyketjujen välisten dispersiovoimien vaikutus jälleen lisääntyy. Tällaiset amiinit ovatkin huoneenlämpötilassa joko nesteitä tai kiinteitä aineita.



Kuva 62. Pienimolekyylisten amiinien vesi- liukoisuus selittyy amiini- ja vesimolekyylien välille muodostuvilla vetysidoksilla.



Kuva 63. Tonnikalasta ja soijasta löydetty histamiini on hormoni, joka laajentaa verisuonia ja lisää mahahapon (HCl(aq)) eritystä. His-tamiinin pitoisuus elimistössä kohoaa myös allergisten reaktioiden yhteydessä, mistä syystä allergisia henkilöitä hoidetaan histamiinin vaikutuksia estävillä aineilla, antihistamiineilla. Serotoniini puolestaan on yksi keskushermoston välittäjäaineista, joka osallistuu muun muassa tunne-elämän, muistin ja kehon lämpötilan säätelyyn.