Orgaanilised happed ja alused

Keemias vaadeldakse happeid kui aineid, mis on võimelised loovutama vesiniku katiooni ehk prootoni. Aineid, mis seovad prootonit, vaadeldakse aga kui aluseid. Kuna prootoni loovutamine ja prootoni sidumine on pöördprotsessid, siis võib sõltuvust happe ja aluse vahel esitada kui tasakaalu:



Prootoni loovutamisel muutub hape AH aniooniks ehk aluseks A^-, mis on võimeline siduma prootonit. Alus B muutub aga peale prootoni sidumist happeks BH^+, mis on võimeline prootonit loovutama. Siit tuleb järeldus, et happe ja aluse omadused on omavahel otseses sõltuvuses ning hape saab esineda happena ainult aluse juuresolekul. Samuti saab alus esineda alusena ainult happe juuresolekul. Kui happe või alus on vesilahuses, siis võib vee molekul olla nii prootoni vastuvõtjaks (aluse roll) kui ka prootoni loovutajaks (happe roll). Seega kehtivad vesilahuses sellised tasakaalud.





Seetõttu on ka puhtas vees tasakaal



ning seal esinevad alati hüdrooniumiooni H_3O^+ ja hüdroksiidioonid OH^-. Seega võib vesi olla nii alus kui hape.

Mida suurem on elektronegatiivsuste erinevus vesiniku aatomi ja teda happe molekulis siduva aatomi vahel, seda kergemini A-H side katkeb ja sellised ühendid on tugevad happed. Tugevate hapete korral toimub prootoni täielik üleminek happelt alusele ja see on väga kiire protsess.
Kui aga erinevus vesiniku aatomi ja teda happe molekulis siduva aatomi vahel ei ole suur, siis hape on nõrk või isegi väga nõrk ja sageli ei ole suuteline prootonit täielikult loovutama. Sellisel juhul side happe jäägi ja prootoni vahel katkeb ainult osaliselt ning prootoni ja aluse vaheline side tekib samuti osaliselt ning happe molekuli AH ja aluse molekuli B vahel moodustub kompleks,

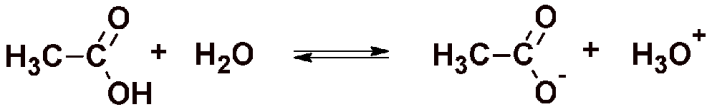
A .... H .... B

kus vesiniku aatom on aatomite A ja B vahel ning seob neid molekule omavahel. See on **vesinikside.** Vesiniksidemed esinevad tavaliselt lämmastikku või hapnikku sisaldavate funktsionaalsete rühmade vahel ning on olulised nende rühmade korral, mis on võimelised prootonit nii loovutama kui ka siduma. Tüüpilised vesiniksideme moodustajad on vesi ja ammoniaak, kusjuures eriti oluline on see nähtus vee omaduste

määramisel.

Orgaanilised happeid tuntakse tavaliselt kui nõrku ja väga nõrku happed. Samal ajal on tuntud mitmed ühendid, mis kuuluvad nn **superhapete** hulka.

Kõige tuntum karboksüülhape on etaanhape, mis dissotsieerub vesilahuses happena



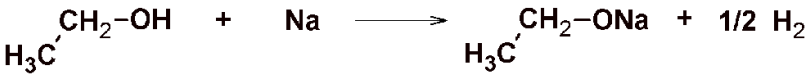
ning annab lahusele happelise reaktsiooni. Happeline reaktsioon tuleneb hüdrooniumiooni H_3O^+ tekkest. Nende ioonide tõttu on etaanhappe vesilahus ka hapu maitsega. Samas on etaanhape palju nõrgem hape kui näiteks väävelhape.

Happena käituvad kõik hüdroksüülrühma sisaldavad orgaanilised ühendid. Kuigi fenool on etaanhappest üle 100 000 korra nõrgem hape, loovutab ta prootoni hüdroksiidioonile ja moodustab leelise lahuses soola (fenolaadi).



Selline reaktsioon on samuti vaadeldav tasakaaluna happe (fenool) ja aluse (fenolaat) vahel.

Etanool on etaanhappest umbes 10^{11} korda nõrgem hape ja ei ilmuta vesilahuses mingeid arvestatavaid happe omadusi. Samas reageerib etanool hapetele omaselt aktiivsete metallidega. Näiteks etanooli reaktsioonil naatriumiga moodustub sool (naatriumetanolaat) ning eraldub vesinik.



Gaasilise vesiniku eraldumise tõttu on see reaktsioon pöördumatu.

Sarnaselt etanooliga reageerib naatriumiga ka aminometaan (ehk metüülamiin), kuigi see ühend on ülinõrk hape (10^{30} korda nõrgem hape kui etaanhape). Reaktsioon on võimalik seetõttu, et tekkiv vesinik eraldub gaasina ja muudab protsessi pöördumatuks. Vastasel juhul oleks raske jälgida naatriumamiidi teket.

Vastupidiselt prootoni loovutamisele on orgaanilised amiinid on suhteliselt tugevad alused ja võtavad prootoni ka vee molekulist. Nii tunneme ammoniaagi vesilahust ammooniumhüdroksiidina, mida iseloomustab aluseline pH. Samuti on aluseline ka metüülamiini vesilahuse pH,



sest vee molekulist tekib prootoni loovutamisel hüdroksiidioon. Nõrgemate aluste protoneerimiseks on vaja aga tugevat hapet. Näiteks liitub prooton etaanhappele kontsentreeritud väävelhappes.



Protoneeritud etanhappe teket kasutatakse estrite sünteesireaktsiooni kiirendamiseks ja väävelhape on selle reaktsiooni katalüsaator.

Õppematerjalid on valminud Eesti Teadusagentuuri programm TeaMe raames ning rahastatud Euroopa Sotsiaalfondist. TeaMe on teadust ja tehnoloogiat populariseeriv programm, mille üheks eesmärgiks on uute loodus-, täppis- ja tehnikateaduste valdkonna õppematerjalide väljatöötamine üldhariduskoolile. Lisainfo: www.etag.ee/teame



TeaMe





