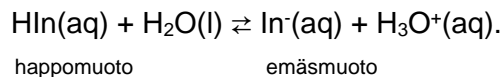


pH-indikaattorit, protolyysireaktio ja neutraloitumisreaktio

Teoriataustaa

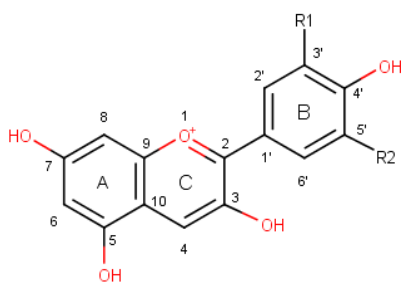
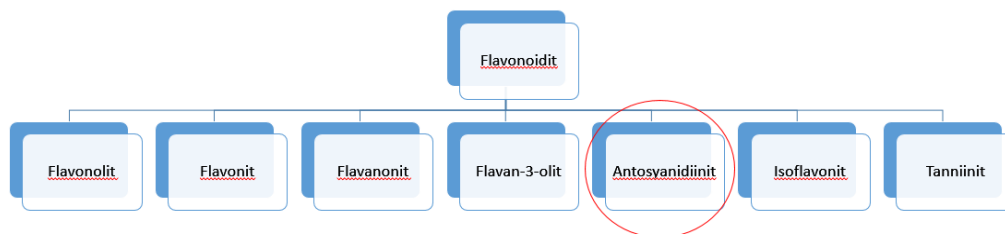
Protolyysireaktiossa happo luovuttaa protonin eli vetyionin (H⁺) emäkselle. Vesi voi toimia protolyysissä sekä happona että emäksenä sen mukaan, onko toinen reaktion osapuolista happo vai emäs.

Indikaattorit ova aineita, jotka muuttavat väriään liuoksen pH-arvon muuttuessa. Monet indikaattorit ovat luonteeltaan heikkoja happoja, jolloin niiden vesiliuoksissa vallitsee tasapainotila

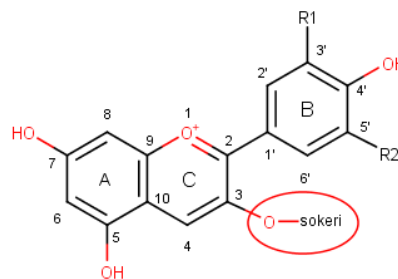


Indikaattorin happo- ja emäsmuodoilla on eri värit, sillä erilaisen rakenteensa vuoksi ne absorboivat valoa eri tavoin. Kun indikaattoriliuokseen lisätään happoa, pyrkii yllä kuvattu protolyysireaktio säilyttämään tasapainotilansa Le Chatelier'n periaatteen mukaisesti. Reaktio pyrkii vastustamaan oksoniumionilisäystä siirtäen reaktiotasapainoa happomuodon suuntaan, jolloin indikaattoriliuoksen väri tulee happomuodosta. Sama ilmiö on havaittavissa emäslisäyksen jälkeen, mutta päinvastaiseen suuntaan.

Monissa kasveissa on väripigmentejä, joilla on tällainen indikaattorien värinmuutosominaisuus pH:n muuttuessa. Näitä väripigmentejä kutsutaan antosyaaneiksi. Antosyaanit antavat mm. hedelmille, vihanneksille ja kukille punaisen, sinisen ja purppuran värit. Antosyaanit koostuvat antosyanidiinista sekä sokeriosasta. Antosyanidiinit ovat osa suurempaa flavonoidien yhdisteluokkaa.



Antosyanidiinien päärakenteet muodostuvat tästä rungosta.

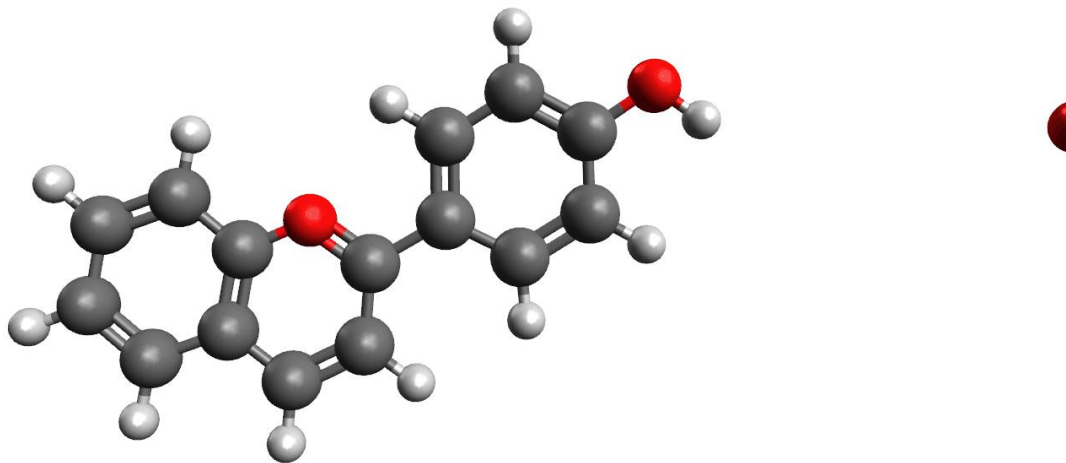
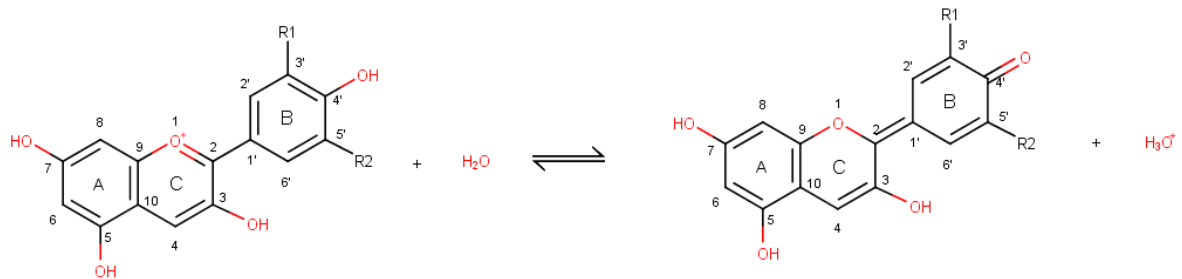


Antosyanidiini + sokeri = antosyaani

Antosyanidiinirunkoon sokeriosa liittyy yleisimmin C-renkaan 3-hiilen hydroksyyliin, mutta myös muut OH-ryhmät ovat mahdollisia.

Tavallisesti antosyaanit ovat happamissa liuksissa punaisia, hieman happamissa sinertäviä ja neutraaleissa sekä emäksisissä liuksissa värittömiä. Antosyaanien värit ovat riippuvaisia antosyanidiinista sekä siihen liittyneestä sokeriosasta.

Antosyanidiinin protolyysireaktio yleisesti:



Animaatio 1: Antosyanidin protolyysireaktio veden kanssa.

Neutraloitumisreaktiokin on protolyysireaktio, mutta tässä protolyysireaktiossa happo reagoi emäksen kanssa. Hapon tai emäksen protolyysireaktiota veden kanssa ei kuitenkaan voida kutsua neutraloitumisreaktioksi, koska tällaisessa reaktiossa vesi on heikko emäs tai heikko happo. Tällaisessa protolyysireaktiossa heikosta haposta tulee vahva emäs tai vahvasta emäksestä tulee heikko happo, eikä lopputuloksena tule suolaa ja vettä.

Neutraloitumisreaktio: $\text{Happo(aq)} + \text{Emäs(aq)} \rightarrow \text{Vesi(l)} + \text{Suola(aq)}$.

Lähteet:

Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, de L. Páez-Hernández E., Rodríguez J., Galán-Vidal C. (2009). Chemical studies of anthocyanins: A review. Food Chemistry, 113(4), 859
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.001>

Salminen, Juha-Pekka. 2019. Fenoliset yhdisteet. Moniste. Orgaanisen kemian ja kemiallisen biologian professorin luento 5.11.2019 Turun yliopistossa.

Turpeenoja, L. 2017: Mooli 5. Otava.