

MUSTIKKATRIO

Kohderyhmä: Työ voidaan suorittaa kaikenikäisten kanssa, jolloin teoria sovelletaan osaamistasoon sopivaksi.

Kesto: noin 60 min

Motivaatio: Arkipäivän ruokakemian ilmiöiden tarkastelu uudessa kontekstissa.

Tavoite: Tavoitteena on tehdä molekyyliogastronomian työ ja ymmärtää sen taustalla olevaa kemiaa. Työssä käydään läpi happamuutta, emäksisyyttä ja indikaattoreita.

Avainsanat: Happo – Emäs – Indikaattori – Molekyyliogastronomia – Arkikemia

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

- Molekyyliogastronomiatyötä ei saa tehdä laboratoriossa
- Biojätteet hävitetään biojäteastiaan ja muu työssä syntyvä jäte, kuten elintarvikepakkaukset lajitellaan asianmukaisesti

TAUSTAA

Happamuudella tarkoitetaan vetyionien aktiivisuutta liuoksessa ja happamuus voidaan ilmoittaa niin happamalle kuin emäksisellekin liuokselle. Happamuus ilmoitetaan usein pH-arvon avulla.

Yksinkertaisin määritelmä hapolle on, että se on aine, joka reagoi emäksen kanssa. Hapoilla on monia yleisiä ominaisuuksia: ne maistuvat happamilta, niillä voidaan liuottaa monia metalleja ja ne neutraloivat emäksiä. Emäs sen sijaan on aine, joka reagoi hapon kanssa ja emäkset puolestaan tuntuvat liukkailta ja ne neutraloivat happoja.

pH:n muutoksia voidaan mitata joko erilaisten pH-mittareiden tai indikaattoriaineiden avulla. Happo-emäsindikaattori on aine, joka ilmaisee värinmuutoksellaan happamuuden tai emäksisyyden määrän. Indikaattoreita on useita erilaisia eri käyttötarkoituksiin. Monia indikaattoreita voidaan valmistaa suoraan luonnonaineista. Luonnon indikaattoreita kutsutaan antosyaaneiksi ja sellaisia ovat esimerkiksi mustikka, punakaali, jotkin kukat, raparperi, jotkin marjat ja punajuuri. Antosyaanit tai antosyaniinit ovat kasveissa, hedelmissä ja marjoissa olevia

punaisia, sinisiä tai violetteja pigmenttejä. Antosyaanien värin riippuvuus pH:sta johtuu niiden ionisesta luonteesta.

POHDITTAVAKSI ENNEN TYÖTÄ

Mitä ovat happamuus ja pH-asteikko?

Happamuus on oksonium-ionin konsentraatio vesiliuoksessa. Pääinvastaisesti emäksisyys on hydroksidi-ionin konsentraatio vesiliuoksessa. pH asteikko kertoo logaritmisesti oksonium-ionikonsentraation desimaaliluvuilla.

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

Mitä ovat hapot ja emäkset? Anna esimerkki haposta ja emäksestä.

Yksikertaisesti happo on yhdiste, joka luovuttaa vetyionin, kun taas emäs on yhdiste, joka vastaanottaa vetyionin. Hapon liuotessa veteen vesimolekyyli vastaanottaa hapon vedyn, jolloin syntyy oksonium-ioni (happamuus). Emäksen liuotessa emäs vastaanottaa vedeltä yhden vedyn ja syntyy hydroksidi-ioni (emäksisyys). Veden ominaisuutta toimia sekä hapon vastaanottajana että luovuttajana kutsutaan amfoteerisuudeksi.

Happoja ovat esimerkiksi etikkahappo (CH_3COOH), suolahappo (HCl), maitohappo ($CH_3CHOHCOOH$) ja rikkihappo (H_2SO_4). Hapot voivat esiintyä liuoksina, nesteinä, kiinteinä aineina tai kaasuina. Emäksiä ovat esimerkiksi natriumhydroksidi ($NaOH$) ja natriumkarbonaatti (Na_2CO_3).

Mitä tarkoittaa hapon vahvuus?

Hapon vahvuudella tarkoitetaan sen kykyä luovuttaa protoni. Vahva happo on happo, joka dissosioituu vedessä täydellisesti muodostaen liuokseen sekä protoneita että konjugaatti- eli vastinemästään. Vahvoja happoja ovat esimerkiksi suola- ja rikkihappo, HCl ja H_2SO_4 . Heikko happo dissosioituu veteen vain osittain. Vahva emäs puolestaan on sellainen, joka vesiliuoksessa esiintyy lähes kokonaan konjugaattihapponaan eli on ottanut vastaan mahdollisimman paljon protoneita.



LUMA-KESKUS
SUOMI



Kemianluokka
Gadolin

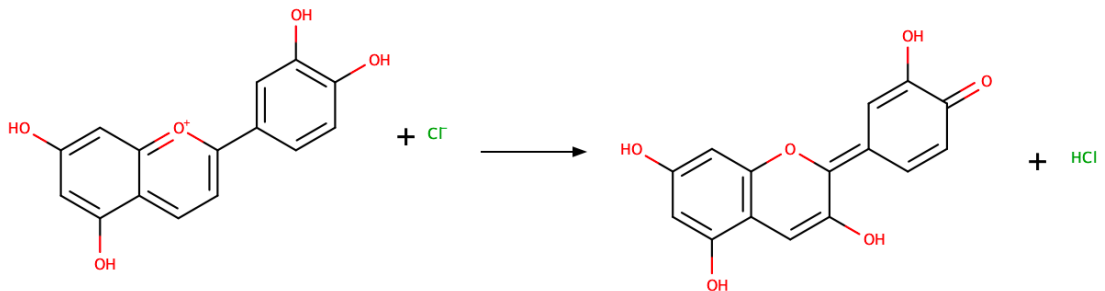
Kemian opettajankoulutusyksikkö
Helsingin yliopisto
Mustikkatrio
Opettajan ohje

Mitä vahvempi happo on kyseessä, sitä helpommin se kykenee luovuttamaan protonin. Hapon vahvuus määräytyy vetyionin ja siihen sitoutuneen atomin sidoksen poolisuuden sekä sitoutuneen atomin koon perusteella.

Miten indikaattori toimii?

Indikaattori on yhdiste tai ioni jonka väri muuttuu tietyllä pH-alueella (happo-emäsindikaattorit) tai se muuttaa tutkittavan liuoksen väriä ekvivalenttipisteessä.

Antosyaanien väri riippuu niiden rakenteesta, joka heijastaa valoa eri tavoin. Esimerkiksi mustikassa oleva syanidiini luovuttaa emäksisessä ympäristössä vetyionin, jolloin väri muuttuu punaisesta sinertäväksi.



AINEKSET (4 HENGELLE)

Valkuaisvaahto (päälle)

- 1 kananmunan valkuainen
- 1 rkl sokeria
- 0,5 dl (jäisiä) mustikoita

Rahkakerros (keskelle)

- 1 dl kermaa
- 250 g maitorahkaa
- 0,5 dl sokeria
- 1 rkl sitruunamehua
- 1 dl (jäisiä) mustikoita

Pohjalle

- Mustikoita (kokonaisina)

TARVIKKEET

- 2 kulhoa
- 1 ruokalusikka
- 1 desimitta
- 1 vispilä
- 4 juomalasia (annoksille)
- 4 teelusikkaa (syömistä varten)

TYÖN SUORITUS

1. **Vahto:** Erottele 1 kananmunan valkuainen keltuaisesta ja vatkaa valkuainen kovaksi vaahdoksi. Lisää varovasti 1 rkl sokeria ja sekoita hyvin. Käänteleva varovasti vaahdon joukkoon 0,5 dl mustikoita.
2. **Rahka:** Vatkaa 1 dl kermaa kuohkeaksi vaahdoksi ja lisää joukkoon 250g maitorahkaa hyvin sekoittaen. Lisää 0,5 dl sokeria, 1 rkl sitruunamehua ja 1 dl mustikoita. Sekoita hyvin.
3. **Kokoa annos seuraavasti:** Laita lasin pohjalle hieman mustikoita. Nosta mustikoiden päälle rahka ja rahkan päälle vahto.



Kuva: Linnea Peurakoski

POHDITTAVAKSI TYÖN JÄLKEEN

Mustikka on luonnon pH-indikaattori. Tutki tämän tiedon valossa seuraavia väittämiä ja päätele, ovatko ne oikein vai väärin. Esitä ratkaisuillesi perustelut. Apuna voit käyttää indikaattoripaperia pH:n mittaamiseen ja muistella työn kulkua.

Väittäämä 1: Emäksisessä ympäristössä mustikan mehu on punaista.

Väittämä 2: Mustikkamehu aiheuttaa rahkan happamuuden.

Väittämä 3: Sitruunamehu on happamampaa kuin maitorahka.

Väittämä 4: Mustikka vaihtaa väriä pH:n mukaan.

Alla on esimerkki pohdintaketjusta:



LÄHDE

Linnea Peurakoski (ent. Töyrylä), Pro gradu -tutkielma: Argumentaation tukeminen yläasteen happamuuden kemian opetuksessa molekyyli gastronomiaa soveltaen