



## Ajakulu

45 min



## Seotud teemad

KODUKEEMIA

HAPPED JA ALUSED NING  
NENDE KINDLAKSTEGEMINE

LEVINUMAD INDIKAATORID  
KEEMIALABORIS

LOODUSLIKUD INDIKAATORID  
VÄRVILISTES TAIMEDES



## Katsevahendid rühmale

- Kummikindad
- Kuumakindel nõu
- Veekeedukann
- Läbipaistvad plast-topsid / läbipaistev munakarp / süvenditega valge või läbipaistev plaat
- (plast)lusikad (mitte-söödavate ainete jaoks)
- Pipetid
- Sõel
- 30% äädikas
- Sidrunimahl
- Torusiil
- Söögisooda
- Pesupulber
- Vedelseep
- Muud huvipakkuvad läbipaistvad vedelikud või heledad ained
- Indikaatori valmistamiseks sobiv tooraine (nt marjad, punane sibul, õied - nt hibiskuse, punane kapsas)
- pH indikaatorpaber



## Kuidas teha?

Osalejate eesmärgiks on järjestada omavalmistatud pH indikaatori abil uuritavad ained alates kõige happelisemast. Uuritavad ained, näiteks sidrunimahl, vedelseep, pesupulber, torusiil võiks kohe olla nähtaval.

Indikaatori võib valmistada näiteks punase kapsa lehest, punasest taimeteest (näiteks hibiskus) või lilleõitest (näiteks roosad orhideeõied). Sobivad ka punase viinamarja mahl ja punane sibul. Katsetamiseks võib valik olla laiemgi – proovige näiteks roheliste lehtede ja kollaste õielehtedega.

Kui taimemassile on kuum vesi peale valatud ning vesi värvunud, võib lehetükid välja kurnata. Mahlaga on veelgi lihtsam – siis on indikaator kohe kasutamiseks valmis.

Testimaks indikaatori värvimuutusi happelises äädikalahuses, neutraalses vees ning aluselises söögisooda lahuses on vaja söögisoodast vesilahus valmistada. Äädikas on vesi juba sees. Lisage uuritavatele lahustele indikaatorit kuni lahuse värv muutub.

Kui pH erinevused on väiksed, on oluline, et uuritavaid ained oleks võetud ühepalju ja neile lisataks sama suur kogus indikaatorit. Kui võtta indikaatorit liiga palju, siis võib juhtuda, et mitmed uuritavad lahused on ühte värvi, sest indikaatorilahus on uuritavat lahust lahjendanud.

### Punase kapsa mahl



### Punase kapsa vesi

Joonis 1. Punase kapsa vee ja puuvilja tee värvuse muutus erineva pH-ga lahustes. Lahuse pH sõltub ka lahuse kangusest (kontsentratsioonist).

### Punase kapsa mahl



### Puuvilja tee



Joonis 2. Värvuse sõltuvus indikaatori kogusest. Ülemistes topsides on indikaatorilahust rohkem kui uuritavat lahust. Kuna välja pakutud lahuste pH erinevused on üsna suured, ei ole täpsus antud töö puhul väga oluline.

Saadud teadmiste põhjal hinnake mõne kodukeemiavahendi (sidrunimahla, vedelseep, pesupulber, torusiil) happelisust. Pulbritest tasub esmalt teha vesilahus ja vesilahust pipetiga väikses koguses katseks topsi/plaadile tõsta. Erinevatest lähteainetest tehtud indikaatorid värvuvad veidi erinevalt ning selle põhjal saavad grupid oma indikaatoreid võrrelda ning otsustada, milline indikaator sobiks kõige paremini tundmatu aine lahuse pH ligikaudseks hindamiseks.

Võrdluseks võib soetada apteekidest valmis indikaatorribad ning proovida ka nendega ainete pH-d määrata.

Enne koristamist tasub testlahustega pisut mängida (NB! kandke kumimikindaid!). Uurige, mis saab, kui happeid ja aluseid kokku valada.

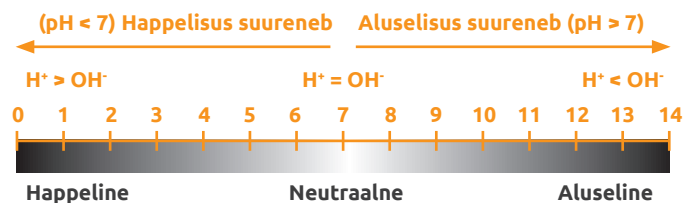


## Kuidas selgitada?

Happelised ained maitsevad hapult. See on nii seepärast, et nende molekulidest eraldub lahusesse vesinikioone (prootoneid,  $H^+$ ). Just vesinikioone meie keelel asuvad retseptorid ära tunnevadki ja just nende kogust (kontsentratsiooni) pH määramiseks mõõdetaksegi. Täpsemalt, pH on miinuslogaritm vesinikioonide kontsentratsioonist.

$$pH = -\log_{10} [H^+] \quad [H^+] - \text{vesinikioonide kontsentratsioon}$$

Ka mõningatest veemolekulidest ( $H_2O$ ) eraldub vesinikioon. Järele jääb siis hüdroksiidioon ( $OH^-$ ). Lahused, mis sisaldavad rohkem hüdroksiidionide kui vesinikioone on aluselised. Kuna vees on hape ja hüdroksiidioone võrdselt (ja väga vähe), siis on vesi neutraalne ja selle pH 7. Happeliste lahuste pH on väiksem kui seitse ( $pH < 7$ ) ja aluseliste lahuste pH suurem kui seitse ( $pH > 7$ ).



Joonis 3. pH skaala.

Võib mõõta ka hoopis hüdroksiidionide kontsentratsiooni. Siis räägitakse pH asemel pOH-st.

Aluselised lahused kipuvad olema katsudes libedad ja maitsetelt seebi moodi või kibedad. Ka tugevad alused, nagu tugevad happedki, on söövitavad. See on nii seepärast, et  $H^+$  ja  $OH^-$  ioonid on valmis teiste ainete kergesti reageerima.

Kui hape ja alus kokku valada, need reageerivad üksteisega. Kui hape ja alus olid ühesuguse tugevusega, siis on tulemuseks neutraalne lahus – tekksid vesi ( $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ ) ja sool. Seda reaktsiooni tuntakse kui **neutralisatsioonireaktsiooni**. Hape ja aluse reageerimisega on tegu näiteks siis, kui puhastada happelise vahendiga katlakivi või seebi valmistamisel.

Katlakivis sisalduva kaltsiumkarbonaadi reageerimise äädikhappega võib kirja panna nii:



Seebi valmistamisel reageerivad rasvad seebikiviga ning tehib rasvhappe sool ja vesi. Järgnevas näites on kasutatud rasvana steariini:



Taimedes olevad pH muutustele reageerivad värvained (tihtiantotsüaanid) on happelises keskkonnas punased ning aluselises lillakassinised. Just seepärast ei ole veel leitud viisi, kuidas looduslike värvainetega happelist limonaadi siniseks värvida. Antotsüaniin leidub näiteks punases kapsas, arooniatel, mustsõstardes, jõhvikates, mustikates, kirssides, punases sibulas, punastes viinamarjades, erinevates lilleõites (roosid, rukkililled jne).



**Märksõnad internetiotsinguks:** pH, indikaator, hape, alus, (metaboolne) atsidoos, *acidosis*, toiduainete pH, tervislik toitumine, *dye-sensitized solar cell*