

## KEMIALLINEN KÄÄRME

Työssä tutustutaan kemiallisiin reaktioihin, yhdisteisiin ja hiilen muodostumiseen sokerista. Työ soveltuu kemiallisen reaktion ja reaktionopeuden tutkimiseen sekä ravintoaineiden kemian opiskeluun yläkoulussa ja lukiossa.

### Työturvallisuus ja jätteiden käsittely:

Etanoli on herkästi syttyvää, joten tutkimus on hyvä tehdä opettajajohtoisesti demonstraationa vetokaapissa. Vetokaapin imu ei kuitenkaan saa olla päällä liian suurella teholla, jotta sokeri palaa kunnolla loppuun saakka.

Jätteet voi hävittää sekajätteeseen, kun ne ovat jäähtyneet. Alumiinifolion voi kierrättää.

### Välineet:

- Alumiinivuoka (keskikokoinen)
- Alumiinifoliota
- 2-3 kpl lusikoita
- Kuivaa hiekkaa 200ml
- Sytytin, takkatikkuja tai pitkiä puutikkuja + tulitikkuja
- 250 ml Keitinlasi
- (huhmare ja hierrin)

### Aineet:

- Taloussokeria tai tomusokeria 60 ml (4rkl)
- Ruokasoodaa 15ml (1rkl)
- Etanolia

### Työohje:

1. Aseta alumiinivuoka vetokaappiin.
2. Vuoraa vuoka foliolla
3. Kaada hiekkaa tulivuorimaiseksi keoksi alumiinivuoan keskelle, tasoita hiekkakasan pinta. Tee pieni kuoppa tasoitetun vuoren laelle
4. Kaada hiekan pinnalle etanolia sytytysaineksi, kunnes koko hiekkakasan pinta on kostunut
5. Tee ruokasooda-sokeriseos 1:4 (sekoita hyvin keskenään, esim. huhmareessa).
6. Kaada seos etanolilla kostutetun hiekkatulivuoren tasoitetulle pinnalle, hiekkaan imeytyneen alkoholin päälle
7. Sytytä seos palamaan ja katso kemiallisen käärmeeen muodostumista (tämä kestää useita minutteja)
8. Työssä voi myös vertailla sokerin hienojakoisuuden vaikutusta reaktionopeuteen, tekemällä rinnakkaiset käärmeet talous- ja hienosokerista. Jäähtyneen käärmeeen voi nostaa käteen ja tutkia sen rakennetta

## Teoriatausta

Työn taustalla on sokerin  $C_{12}H_{22}O_{11}$  hapettuminen. Sokerin syttyessä palamaan, reagoi se ilmassa olevan hapen  $O_2$  kanssa, jolloin palamisreaktion lopputuotteena syntyy hiilidioksidia  $CO_2$  ja vettä  $H_2O$ . Mikäli happea ei ole tarpeeksi, hajoaa sokeri, jolloin syntyy mustaa hiiltä,  $C$

Ruokasooda, natriumvetykarbonaatti,  $NaHCO_3$  hajoaa korkeassa lämpötilassa ja vapauttaen runsaasti hiilidioksidikaasua  $CO_2$ . Hiilidioksidikaasu syrjäyttää hapen määrän reaktiossa, jolloin happea ei ole riittävästi hiilidioksidin muodostumiseen sokerin palamisreaktiossa. Reaktion seurauksena muodostuu vähitellen kasvava hiilikäärme. Hiilidioksidikaasu ja eksotermisestä eli energiaa vapauttavasta reaktiosta muodostuva kuuma vesihöyry, työntävät sokeri-soodaseosta ylöspäin. Samaan aikaan muodostuvat kaasut jäävät osittain vangiksi syntyvän hiilen sisälle. Kaasut tekevät käärmeistä huokoista ja kevyttä "hiilivahtoa", joka kohoaa ylöspäin.

### Lähteet:

Youtube, Firesnake

<https://www.youtube.com/watch?v=fkkKGkzRfCM>

Melscience, Top 10 safe chemical reactions

<https://melscience.com/US-en/articles/top-10-safe-chemical-reactions/>

Sciencebuddier.org

<https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/make-a-fire-snake>

Food-hacks.com WONDERHOWTO

<https://food-hacks.wonderhowto.com/how-to/make-fire-snake-from-sugar-baking-soda-0164401/>