



Fysiikan ja kemian keskeiset käsitteet ja työtavat ympäristöopissa

Apulaisprofessori Terhi Mäntylä, Opettajankoulutuslaitos

Yliopistonlehtori Antti Lehtinen, Fysiikan laitos / Opettajankoulutuslaitos



Lähtökohtia

- "(Luokan)opettajien koettu pätevyys oli heikointa fysiikan ja kemian suhteen"
- "Noin kolmasosa (luokan)opettajista ei kokenut omaavansa riittäviä valmiuksia kemian ja fysiikan opettamiseen"
- "... kemia ja fysiikka jää 60 %:n (luokanopettajista) mielestä vähäisempään asemaan ympäristöopissa"
- "... 65 % (luokanopettajista) ei kokenut tyytyväisyyttä opintojensa myötä saatuihin tietoihin ja taitoihin (liittyen fysiikan opettamiseen)"
- **"93 % alakoulun opettajista toivoi opetussuunnitelman tueksi tiivistelmää oleellisista käsitteistä, jotka tulisi osata kuudennen luokan päätteeksi"**
- Lähde: OPH:n raportti "Opettajien näkemyksiä ympäristöopin opettamisesta ja nivelvaiheesta", 2021

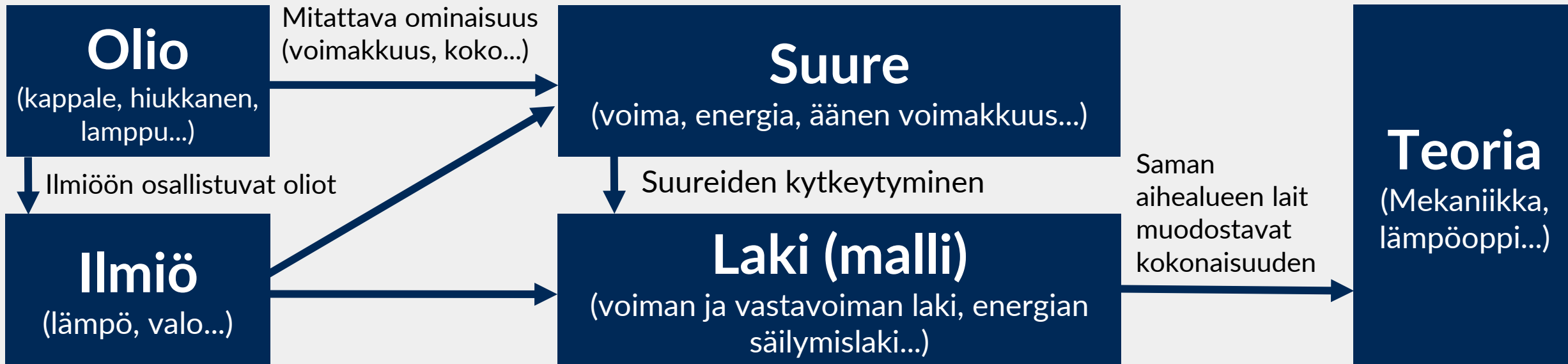


Käsitteistä

- T12: Ohjata oppilasta hahmottamaan ympäristöä, ihmisen toimintaa ja niihin liittyviä ilmiöitä ympäristöopin käsitteiden avulla sekä kehittämään käsiterakenteitaan ennakkokäsityksistä kohti käsitteiden täsmällistä käyttöä
- **Tunnistaa** käsitteitä ja osaa yhdistää niitä ilmiöihin → osaa kuvailla ilmiöitä **joillakin** ympäristöopin tiedonalojen keskeisillä käsitteillä ja osaa yhdistää toisiinsa liittyviä käsitteitä → osaa kuvailla ilmiöitä ympäristöopin tiedonalojen keskeisillä käsitteillä ja osaa yhdistää käsitteitä toisiinsa **loogisesti** → osaa **selittää** ilmiöitä ympäristöopin tiedonalojen keskeisillä käsitteillä ja osaa yhdistää käsitteitä toisiinsa siten, että ne muodostavat **loogisia kokonaisuuksia**
- Käsitteet irrallisina eivät vielä muodosta käsiterakennetta
- Tärkeää on oppia muodostamaan yhteyksiä sekä ilmiöiden että käsitteiden että käsitteiden ja käsitteiden välillä
- Oppilailla on myös tieteellisten käsitteiden kanssa ristiriidassa olevia arkikäsityksiä



Fysiikan käsitteiden luokat - Jäsentely



Alakoulussa painottuu ilmiöihin tutustuminen (esim. sähkön johteet ja eristeet). Suureita ja lakeja käsitellään useasti kvalitatiivisesti, esim. mitä enemmän paristoja sarjassa, sitä kirkkaammin lamppu palaa (myöhemmin Ohmin ja Kirchhoffin lait)



Voima

- Vuorovaikutuksen voimakkuutta kuvaava suure
 - Havainnollistavia kokeita vuorovaikutuksista, luokittelu esim. kosketus- ja etävuorovaikutuksiin
 - Törmäykset --> voima; Tukivuorovaikutus --> tukivoima; Painovoimavuorovaikutus --> painovoima; magneettien väliset veto- ja hylkimisvuorovaikutukset --> magneettinen voima, pintojen kosketusvuorovaikutus --> kitkavoima, jne.
 - **Vuorovaikutuksessa aina kaksi osapuolta!**
 - Kun vuorovaikuttavat kappaleet ovat samankokoisia --> samanlainen vaikutus. Kun toinen kappale on huomattavasti suurempi --> havaitaan vaikutus vain pienempään (esim. painovoiman tapauksessa havaitaan painovoiman vaikutus vain ihmiseen)





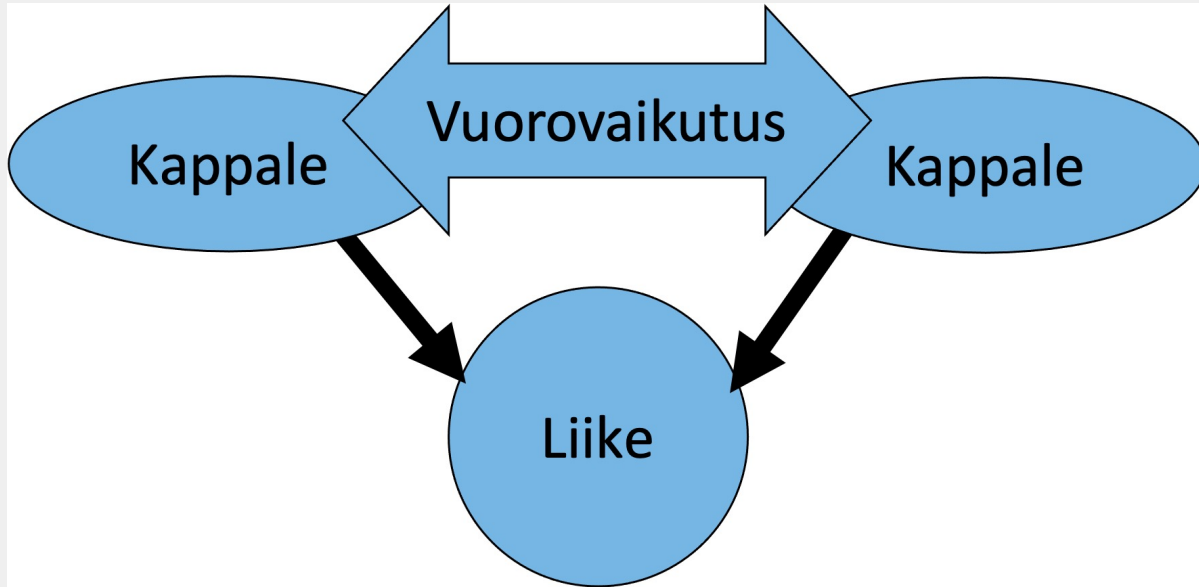
Voima

- Voiman mittaaminen
 - Jousivaaka hyödyllinen tutkimusväline
 - Kappaleiden vetäminen pöytää pitkin --> kitka
 - Massan vaikutus? Pinta-alan vaikutus? Pintamateriaalin vaikutus? ym.
 - Työn yhteydessä kuorman nostaminen vs. vetäminen luiskaa pitkin
- Kappaleeseen vaikuttavien voimien tunnistaminen
- 6. luokan kriteeriluonnos
 - Arvosana 7: "Oppilas osaa käyttää voimakäsitteitä yksinkertaisissa ja tutuissa tilanteissa"





Liike ja siihen liittyvät käsitteet



- Vuorovaikutus (voima) on syy --> seuraus: muutokset kappaleen tai kappaleiden liiketilassa
- Ei vuorovaikutusta tai vuorovaikutukset tasapainossa --> tasainen liike (suure nopeus) tai paikallaan
- Vuorovaikutus, esim. painovoima putoamisessa --> Kiihtyvä (tai hidastuva) liike (suure kiihtyvyys)
- Liikekäsitteet yhdistyvät luontaisesti energia- ja voimakäsitteisiin
 - ”Auton akun sähköenergia muuttuu renkaiden liike-energiaksi. Renkaat työntävät tietä taaksepäin ja samalla tie työntää renkaita eteenpäin ja niiden välillä on kitkaa --> auto liikkuu.”



Energia

- Energia kuvaa kykyä aikaansaada muutoksia tai tapahtumia, esim. valoa
- Tutustuminen erilaisiin energianlähteisiin:
 - Uusiutuvat: Aurinko, tuuli- ja vesivoima, maalämpö, geoterminen energia, biovoima...
 - Uusiutumattomat: Fossiiliset polttoaineet, ydinvoima
- Energian säilymisen periaate
 - Energia ei synny eikä häviä, mutta se voi muuttua lajista toiseen
- Energian lajeja:
 - Lämpöenergia (lämpö), säteilyenergia, liike-energia, potentiaalienergia, kemiallinen energia, sähköenergia

Huom: Mitkä energialähteet ovat alunperin peräisin Auringon säteilyenergiasta?





Energiaa havainnollistavia kokeita

- Energian säilyminen
 - Heilurikoe: **päästetään irti** heiluri kasvojen korkeudelta (potentiaali- ja liike-energian muutokset), heiluri palaa samalle korkeudelle
- Yksinkertaisia ja havainnollistavia kokeita eri energialajien muuttumisesta toisiksi, esim.
 - Käsien hierominen yhteen (liike-energia --> lämpöenergia)
 - Lamppu (sähköenergia --> säteilyenergia, aistitaan valona ja lämpönä)
- Energiavoimalaitosten toimintaperiaate ja energian siirtäminen, energian käyttö kotona ja arkisia energialajien muutoksia
 - Ihmisen liikkuminen (ruoan kemiallisen energia muuttuminen liike-energiaksi)





- 6. luokan kriteeriluonnos
 - Arvosana 5: "Oppilas osaa nimetä joitakin energialähteitä ja -lajeja tutuissa tilanteissa."
 - Arvosana 8: "Oppilas osaa käyttää energiäksitteitä arkisissa tilanteissa ja osaa antaa esimerkkejä energian säilymisen periaatteesta."

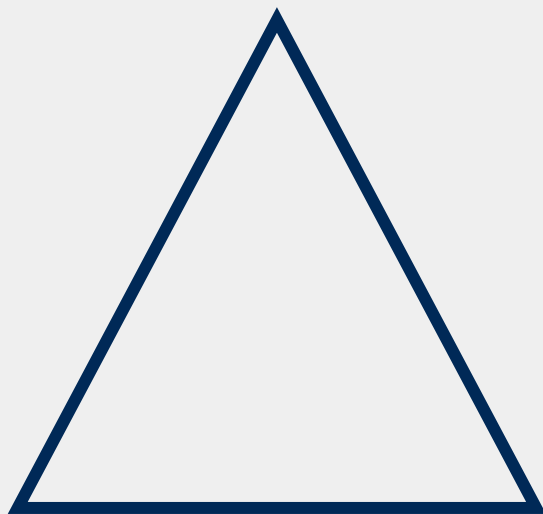




Kemian käsitteiden tasot - Jäsentely

Makrotaso

Tutkimukset, havainnot ja havainnointi



Submikrotaso

havainnon (visuaalinen) malli ja mallintaminen, **sanallinen selitys**

Symbolitaso

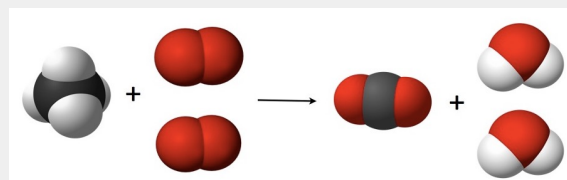
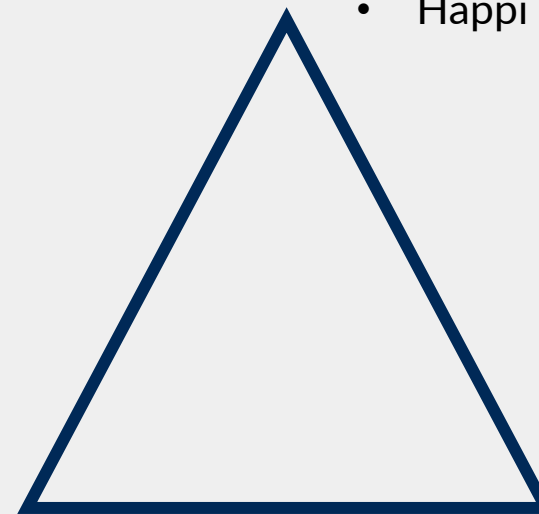
Selitys käyttäen kemian merkkikieltä (esim. reaktioyhtälö)

Palamisessa palava aine reagoi hapen kanssa ja samalla vapautuu energiaa

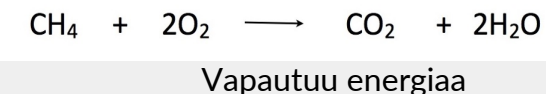


Miltä näyttää, miltä tuntuisi?
Tutkien ja keskustellen:
Mitä vaatii?

- Palava materiaali
- Sopiva lämpötila
- Happi

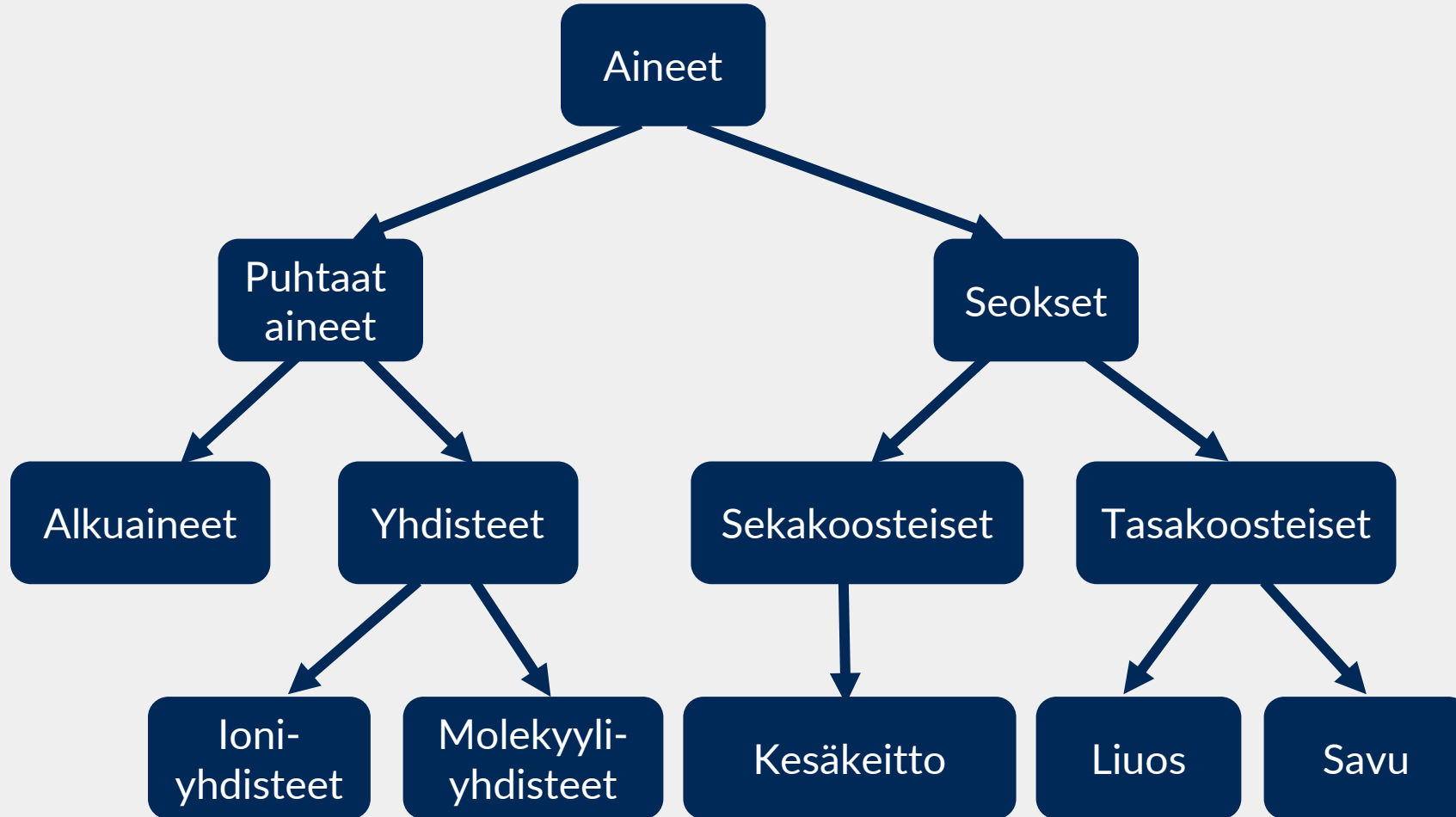


metaani + happi --> hiilidioksidi + vesi (+ energiaa)





Aineet



Lähtökohtana aineen
perusrakenneosa: atomi

Luokittelua:
Visuaalisia malleja aineiden
rakenteesta
Konkreettisia aineita

Aineista erityisesti ilma ja vesi



Aineen ominaisuudet

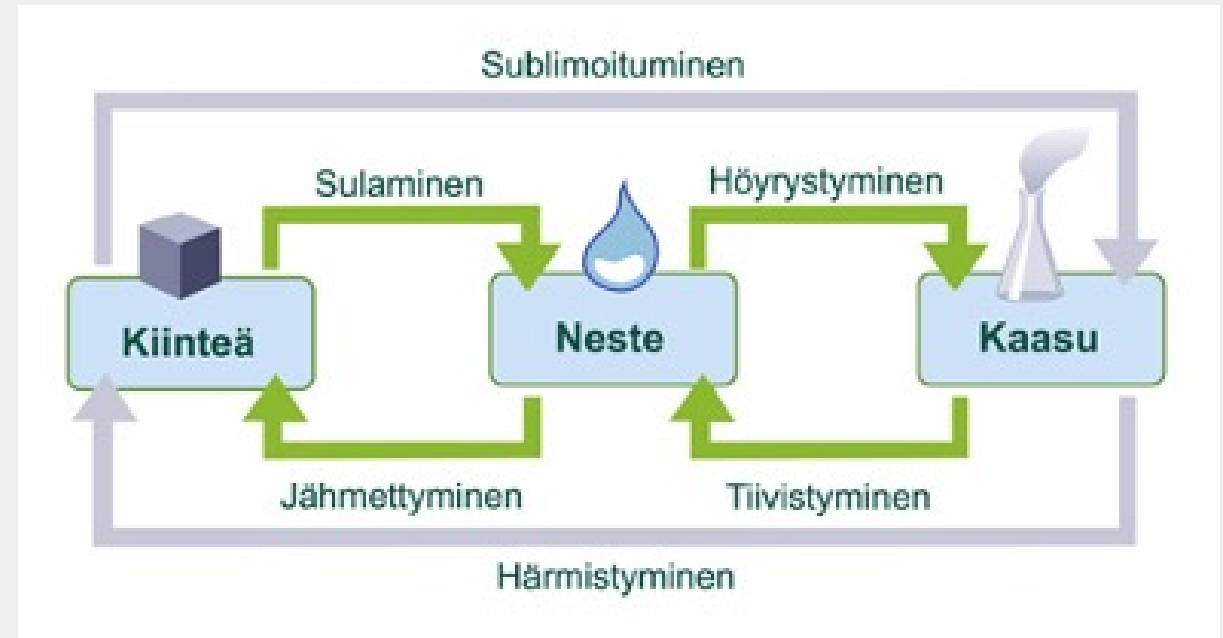
- Aineiden ominaisuuksiin tutustuminen kokeilemalla, havainnoimalla ja luokittelemalla
- Ominaisuuksia: olomuoto, tiheys, kovuus, väri, happamuus, haju, maku...
- 6. luokan kriteeriluonnos:
 - Arvosana 5: "Oppilas osaa luokitella tai kuvailla aineita jonkin ominaisuuden perusteella."
- Tiheys: Kelluuko vai uppoaako peruna veteen tai suolaveteen?
- Happamuus/ emäksisyys (pH): Kodin aineiden vesiliuokset ja punakaalimehu
- Vedellä pintajännityskokeet





Aineen olomuodot ja niiden muutokset

- Vesi luonnollinen tutkimuskohde (jääpalasta vesihöyryksi ja vaikka takaisinkin, talvella lisäksi lumi)
- Myös muiden aineiden tutkiminen ja tarkastelu tärkeää, jotta aineiden väliset erot esim. kiehumispisteissä tulevat esille
- Lämpötilan merkitys olomuodonmuutoksessa
 - lämpötilojen mittaaminen ja nestepatsaslämpömittari (lämpölaajeneminen)
- Olomuotojen erot: nesteen ja kaasun puristuvuus (esim. injektioruiskussa)



- 6. luokan kriteeriluonnos:
 - Arvosana 5: "Oppilas osaa nimetä aineen kolme olomuotoa ja tunnistaa esimerkiksi veden olomuotoja eri tilanteissa."

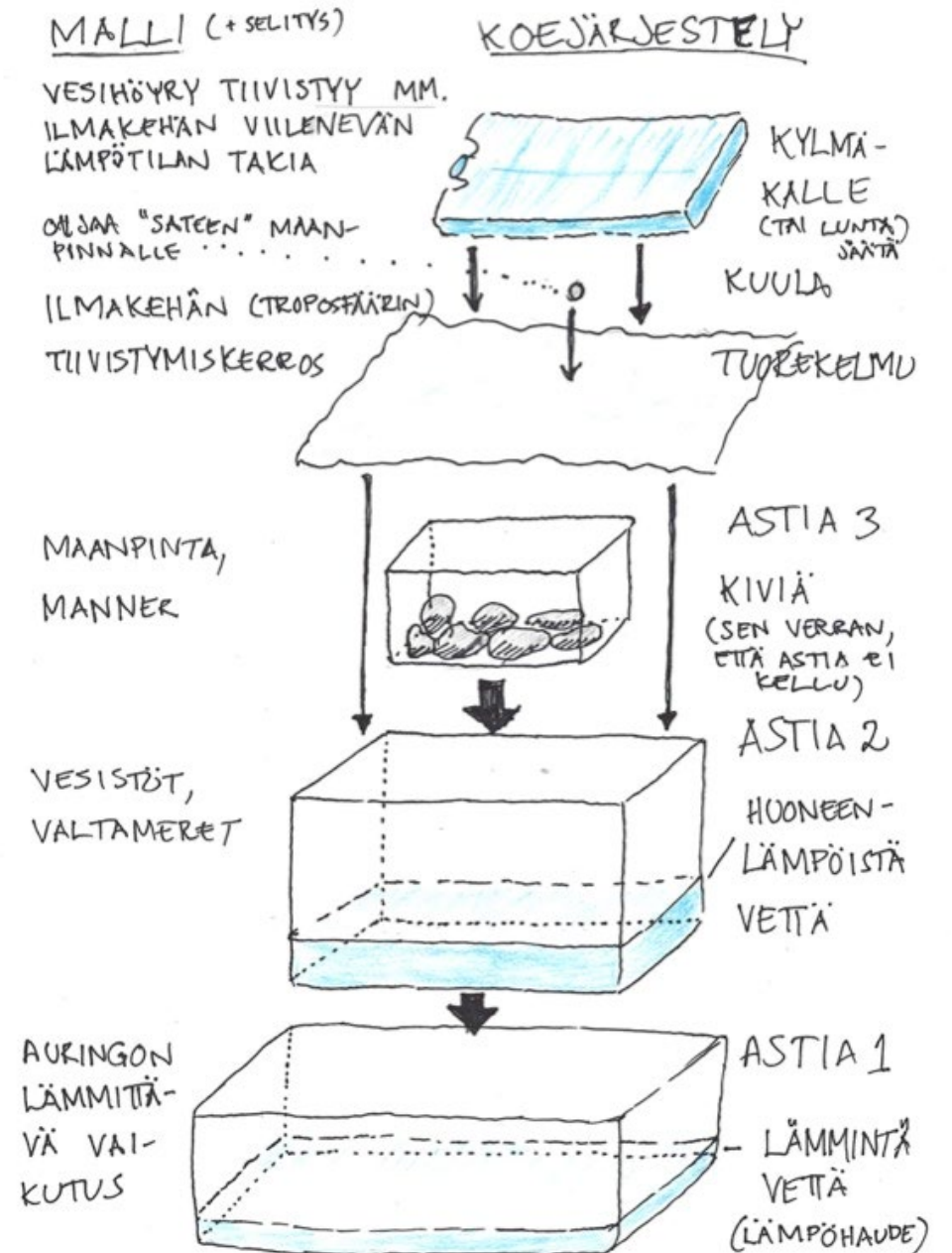


Veden kiertokulku

- Veden olomuodon muutokset Maapallolla
- Usein visuaalisella mallilla, myös konkreettisella mallinnuksella



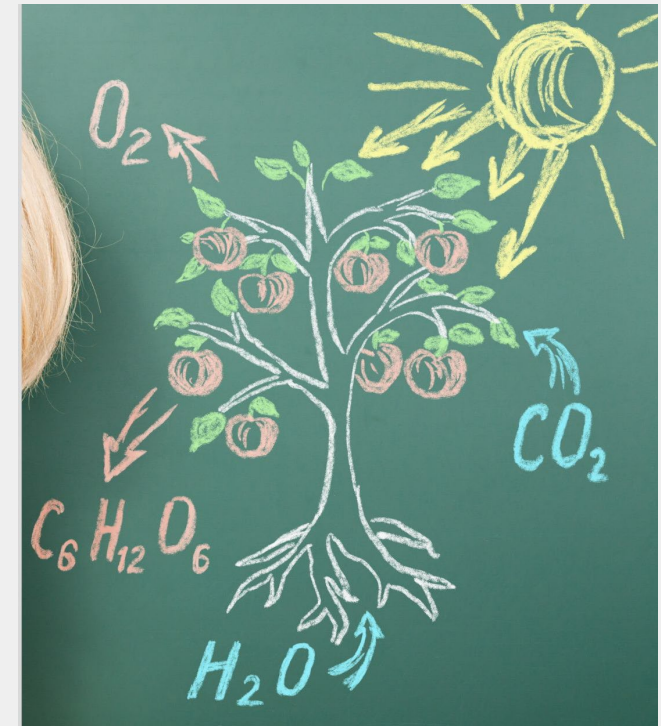
T13: Ohjata oppilasta ymmärtämään, käyttämään ja tekemään erilaisia malleja, joiden avulla voidaan tulkita ja selittää ihmistä, ympäristöä ja niiden ilmiöitä





Kemiallinen reaktio

- Aineet muuttuvat toisiksi aineiksi
- Palaminen ja yhteyttäminen
 - Tärkeät luonnon kemialliset reaktiot
 - (Hidas palaminen: soluhengitys, ruuansulatus, lahoaminen, raudan ruostuminen)
 - Pohjustaa myöhempää hiilen kiertokulkua
- Muita kemiallisia reaktioita kokeellisesti
 - Esim. Etikkaa ja ruokasoodaa minigrip-pussiin --> havaitaan kuplintaa ja pussi paisuu, tuntuu viileältä, pussiin jää vaaleata sakkaa (jopa pulloraketin voi rakentaa)
 - (etikkahappo + natriumvetykarbonaatti --> natriumin asetaattisuola + vesi + hiilidioksidi, energiaa sitoutuu)



- 6. luokan kriteeriluonnos
 - Arvosanat 8 "Oppilas osaa kertoa mitä tapahtuu kemiallisessa reaktiossa"



Aineen säilymisen periaate

- Ainetta ei synny eikä häviä, mutta se voi muuttaa muotoaan
 - Toiseen olomuotoon olomuodon muutoksissa (veden kiertokulku)
 - Toiseksi aineeksi kemiallisissa reaktioissa (palaminen, atomien massa säilyy)
 - Kierrätys: raaka-aineiden käyttämistä uudelleen





Innostu fysiikan ja kemian käsitteiden opettamisesta ja toimintatavoista!

- Fysiikka: voima, liike ja energia (lajit, muutokset ja säilymisen idea)
- Kemia: aine (ominaisuudet, muutokset ja säilymisen idea)



Kiitos!

Terhi.k.mantyla@jyu.fi & Antti.t.lehtinen@jyu.fi

