

Tutkitaan tiheyttä -työpaja

Pajan sisältö tiivistettynä

Vaihtelee hieman pajan pitäjän, oppilaiden vastausten ja tutkimusten tekemisen nopeuden mukaan, mitä töitä pajassa käytännössä tehdään. Tiheys-settiimme kuuluu kuitenkin neljä eri tutkimusta:

Massan vaikutus kellumiseen

- Punnitaan erilaisia pieniä esineitä ja katsotaan, mitkä niistä kelluvat ja mitkä eivät. Onko massa kellumisen tai uppoamisen syy?
 - Ei ole. Jotkin kevyet kappaleet voivat upota ja jotkin painavat kellua.
- Huomataan kuitenkin, että kappaleen materiaali näyttäisi vaikuttavan. Jotkin materiaalit uppoavat, ja toiset kelluvat. Joidenkin kohdalla myös kappaleen muoto voi vaikuttaa.
- ✓ Kappaleen materiaali määrää sen tiheyden. Muoto voi myös vaikuttaa tiheyteen, sillä jos kappaleen tilavuudesta osa onkin ilmaa, se pienentää kappaleen kokonaistiheyttä.

Tiheyden vaikutus kellumiseen

- Tiheys on massan ja tilavuuden suhde: kuinka paljon painaa tietty määrä ainetta. Tiheys voidaan ilmoittaa esimerkiksi yksikössä kg/l tai g/l.
- Selvitetään tiettyjen aineiden tiheydet.
- Selvitetään, mihin järjestykseen aineet asettuvat, kun niitä laittaa samaan astiaan.
- Aineet asettuvat tiheysjärjestykseen, tihein pohjalle ja harvin pinnalle.
- ✓ Tiheys siis määrää, mitkä asiat kelluavat ja uppoavat. Tämä ei riipu siitä, mihin nesteeseen asioita upotetaan. Nestettä harvemmat asiat kelluvat ja tiheämmät uppoavat.

Lämpötilan vaikutus veden tiheyteen

- Tähän saakka on ollut annettuna, että veden tiheys on 1 kg/l. Tämä ei kuitenkaan itse asiassa pidä paikkaansa.
- Puoliksi jaettavan altaan avulla testataan, mitä tapahtuu, kun vierekkäin olevat kuuma ja kylmä vesi pääsevät kosketuksiin toistensa kanssa.
- ✓ Lämmin vesi menee pinnalle, koska sen tiheys on pienempi. Sama ilmiö on nähtävissä suurimmassa osassa aineista: aineen tiheys on lämpimänä pienempi. Tästä johtuu myös lämpölaajeneminen.
- 4-asteinen vesi on kaikkein tiheintä. Tämä on hyvin olennaista meillä Suomessa esimerkiksi järvien syksyn ja kevään täyskierroissa.

Suolapitoisuuden vaikutus veden tiheyteen

- Selvitetään suolaisen veden ja makean veden tiheyden suhde toisiinsa. Tämä tehdään vetäjästä riippuen samaan tapaan kuin lämpötila, tai kananmunien kellumista tutkimalla.
- ✓ Suolainen vesi on tiheämpää kuin makea vesi. Tämän takia meressä kelluu järviä helpommin, ja esimerkiksi Kuolleessa meressä on käytännössä mahdoton sukeltaa: ihmisen tiheys on niissä pienempi suhteessa veden tiheyteen, joten nostetta on enemmän.
- Tämä on olennaista esimerkiksi Itämeressä: joista valuvat makeat, happipitoiset vedet jäävät pinnalle, jolloin suolapitoisempi vesi jää jumiin Itämeren syvänteisiin, ja niistä loppuu usein happi. Atlantilta tulevat suolapulssit, eli Tanskan ja Ruotsin välistä tuleva

erityisen iso, suolainen ja happipitoinen valtameren pintaveden aallot, matkaavat murtoveittä tiheämpänä pohjaa pitkin ja kuljettavat syvänteisiin lisää paljon kaivattua happea.

Yleisiä pajassa opittavia asioita:

- Massa, paino ja tiheys eivät ole sama asia, vaikka niistä arkikielessä usein puhutaan ristiin ja toisia sanoja käyttäen. Etenkin niin, että massasta ja tiheydestä puhutaan painona, vaikka ne sitä eivät ole. Ne kuitenkin liittyvät toisiinsa.
- Hypoteesi on aikaisempaan tietoon perustuva valistunut veikkaus siitä, mitä tulevan tutkimuksen tulos on. Se tehdään tieteessä, ja myös tässä pajassa, aina ennen tutkimuksen aloittamista.
- Ajattelutyö on olennainen osa tieteen tekemistä. Tutkimuksen tekemisessä perustellun hypoteesin tekeminen ja tulosten tulkinta ja ymmärtäminen ovat vähintään yhtä tärkeitä, jos eivät tärkeämpiäkin, kuin itse kokeen tekeminen.

Miten jatkaa tästä teemasta koululla?

Mikäli suolapitoisuustyötä ei ehditty tekemään, sen voi hyvin tehdä koululla. Vaikka jaettavia altaita ei kouluta löytyisikään tämän työn tekemiseen lämpötilan tapaan, kananmunalla työn voi tehdä helposti. Tässä työssä ensin todetaan, että kananmuna uppoaa makeassa vedessä (ellei ole mennyt pahaksi), minkä jälkeen veteen lisätään suolaa ja todetaan, että kananmuna kelluu suolaisessa vedessä. Tämä tarkoittaa, että
makean veden tiheys < kananmunan tiheys < suolaveden tiheys
eli suolainen vesi on makeaa tiheämpää.
Suolaa saa lisätä työtä varten reilusti: 150 g suolaa litraan vettä on suhde, jolla työ (ainakin) onnistuu.

Toinen perinteinen tiheystyö ovat sokerisateenkaaret. Tässä työssä on tehty valmiiksi eri vahvuisia ja eri värisiksi värjättyjä sokeriliemiä, jotka rauhassa yhdistäessä jäävät tiheyden mukaan kerroksittain. Meillä tätä tehdään koeputkiin pipeteillä, mutta toimii myös muihin astioihin isommilla sokeriliemimäärillä. Olennaista on, että liemiä ei yksinkertaisesti kaadeta samaan astiaan, jolloin nesteiden putoamisen voima sekoittaa ne välittömästi, vaan uudet kerrokset lirutetaan pikkuhiljaa astian reunaa pitkin. Tarpeeksi rauhassa ja vakaasti tehtynä liuokset asettuvat selvään tiheysjärjestykseen riippumatta siitä, missä järjestyksessä ne astiaan laitetaan.

Meillä sokerisateenkaariliuoksia on yleensä viisi, joihin laitetaan 0 g, 50 g, 100 g, 150 g ja 200 g sokeria / 2 dl vettä.

Tiheyden vaikutus kellumiseen -työtä voi myös jatkaa lisäämällä sekä erilaisia nesteitä että kappaleita. Siirappi, vesi ja öljy antavat hyvän pohjan tätä työtä varten. Muita lisättäviä nesteitä voisi olla esimerkiksi tiskiaine, jonka tiheys on siirapin ja veden väliltä (ja joka tosin sekoittaa helposti veden ja öljyn yhteen, koska se on sen tehtävä. Jos siis käyttää tiskiainetta ja öljyä, asiat kannattaa kaataa tiheysjärjestyksessä) tai mehutiiviste, jonka on tiskiainetta harvempaa mutta vettä tiheämpää. Kivien ja kynttilöiden lisäksi voi käyttää mitä tahansa pikkuesineitä ja katsoa, mihin kohtaan ne asettuvat.

Yksi vahvasti lämpötilaan ja tiheyteen liittyvä teema, mikäli sitä ei pajassa ehditty käymään läpi, ja se ei ole vielä oppilaillesi tuttu (tai vaikka olisikin, yhteys on hyvä vetää tässä kohtaa), on Suomen vesistöjen täyskierto. Tämä on varmasti hyvinkin tuttu juttu opettajille, mutta kertauksena:

Kuten pajassa todennäköisesti puhuttiin, myös luonnon vesistöissä vesi asettuu lämpötilan mukaan kerroksittain. Tämä kuitenkin tarkoittaa, että kesällä lämmin ja talvella ennen jäiden jäätymistä kylmä pintavesi ei sekoitu neliasteisen pohjaveden kanssa. Ravinteet liikkuvat siis hitaasti pohjalta pinnalle ja happi pinnalta pohjalle. Keväällä ja syksyllä (ja Turussa usein myös talvella, jos lämpötila pysyy muutamassa plusasteessa) veden lämmitessä ja jäähtyessä jossain kohtaa kaikki vesi on neliasteista ja vesi pääsee kiertämään, kun lämpötilaerot eivät pidä sitä kerrostuneena.

Toinen nimen omaan tiheyteen liittyvä Suomen luonnossa näkyvä, myös varmasti opettajalle tuttu juttu, ovat Itämeren suolapulssit. Mikäli näitä ei ehditty pajassa käymään, niiden esiinottamiseen koululla on hyvä hetki pajan jälkeen. Kunnon suolapulssin saapuessa Itämerelle siitä kerrotaan usein uutisissakin.

Itämeri ei ole erityisen syvä. Sen keskisyvyys on 55 metriä, ja syvin paikka vain 460 metriä. Vertaa tätä esimerkiksi toiseen Euroopan sisämereen Välimereen, jonka keskisyvyyskin on yli 1000 m. Mataluudestaan huolimatta Itämeren syvänteet jäävät usein hapettomiksi ja karuiksi paikoiksi. Syy löytyy tiheydestä. Itämeressä virtaus on suurimmaksi osaksi makeavetisistä joista Itämereen, ja siitä edelleen Tanskan kapeiden salmien kautta Atlantille. Itämereen tulee siis jatkuvasti lähes pelkästään makeaa vettä, joka jää suolavettä harvempana pintaan. Tiheämpi suolavesi jää paikalleen jumiin syvänteisiin eikä pääse sekoittumaan hapekkaan pintaveden kanssa.

Tämän takia suolapulssit ovat Itämerelle niin tärkeitä. Kun Atlantilta tuulee kovaa ja sopivasta suunnasta itään päin, joskus Atlantin suolaista vettä pääsee virtaamaan Itämereen normaalia enemmän. Tämä valtameressä pinnassa ollut suolainen, hapekas vesi virtaa Itämeren murtovettä tiheämpänä Itämeren pohjaa pitkin syvänteisiin, laittaen siellä aiemmin olleen veden kiertoa ja tuoden uutta, raikasta vettä normaalisti tunkkaiseen ja hapettomiin paikkoihin.