



Tiede tutuksi – Energiatekniikka - Polttoaineiden tutkimus (3.–6. lk)

Työpajaohje ohjaajille

Työpajan tavoitteena on:

- tutustua Vaasan yliopiston energiatekniikan polttoaineiden tutkimukseen.
- tutustua toiminnallisesti tutkijan työhön harjoittelemalla tutkimusennusteiden tekemistä, tiedekokeiden tekoa sekä tiedekokeiden havaintojen ja päätelmien tekemistä.
- oppia kokeellisesti mitä viskositeetti, pintajännitys, liukoisuus ja tiheys tarkoittavat sekä miten nämä ominaisuudet liittyvät polttoaineisiin.
- Harjoitella kemian välineistön käyttöä.



Tässä toiminnallisessa työpajassa tutustutaan Vaasan yliopiston energiatekniikan polttoaineiden tutkimukseen. Aluksi katsotaan lyhyt tallenne, jossa lapset haastattelevat erikoistutkija Katriina Sirviötä. Lapset kysyvät mm. millainen on tutkijan tavallinen työpäivä ja miksi polttoaineita tutkitaan?

Tallenteen katsomisen jälkeen päästään itse pienryhmissä kokeilemaan tutkijan työtä tutustumalla nesteiden ominaisuuksiin, kuten pintajännitykseen ja viskositeettiin, tekemällä havainnollistavia tiedekokeita.

Työpajan kesto: 60 min

Työpajatunnin rakenne:

1. Tutkija tutuksi -tallenne sekä johdanto työpajaan, 10 min.
2. Työpaja -tehtävien teko pienryhmissä, 45 min.
3. Yhteenveto, 5 min.

Kohderyhmä: 3.–6. lk

Yhteys Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin, vuosiluokat 3–6:

Työpaja tukee erityisesti ympäristöopin tavoitteita T4–T6, T10, T17 ja T18 kehittämällä oppilaiden tutkimisen taitoja, ennusteiden ja havaintojen tekemistä, mittaamista, johtopäätösten tekemistä tuloksista sekä fysiikan ja kemian ilmiöiden ymmärtämistä sekä ryhmässä toimimista. Sisällöistä korostuvat aineiden ominaisuudet (tiheys, liukoisuus,



pintajännitys ja viskositeetti), kokeellinen työskentely ja tutkimusvälineiden käyttö sekä kestäväns tulevaisuuden rakentaminen tutustumalla polttoaineiden tutkimiseen. Laaja-alaisesta osaamisesta työpaja tukee erityisesti osa-alueita ajattelu ja oppimaan oppiminen (L1), kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu (L2), itsestä huolehtiminen ja arjen taidot (L3) ja osallistuminen, vaikuttaminen ja kestäväns tulevaisuuden rakentaminen (L7).

Tarvittavat välineet ja materiaalit

Alla on listattu kaikki kolmeen tiedekokeeseen tarvittavat välineet.

- Paperia ja lyijykyniä muistiinpanoihin
- 50 ml sentrifugiputkia (+ telineet niille) **tai** kapeita läpinäkyviä pieniä tasapohjaisia astioita, mihin marmorikuula mahtuu putoamaan, esim. mittalasi, maljakko
- Pieniä marmorikuulia
- Ajanottokelloja (voi käyttää myös puhelimen Kello-sovellusta)
- Pikkulusikoita marmorikuulien onkimiseen sentrifugiputkista tai valituista astioista.
- Yksi tasareunainen läpinäkyvä iso muovinen kertakäyttömuki tai lasi
- Reilusti viiden sentin kolikoita, muita pikkukolikoita tai prikoja
- Pipettejä
- Keitinlaseja, pilttipurkkeja tai mukeja vesiastioiksi
- Vettä
- Vaaleaa siirappia
- Läpinäkyvää nestesaippuaa
- Elintarvikeväriä
- Rapsiöljyä
- Jäteastia käytetyille ruokaöljylle, esim. kiinni teipattava maitotölkki

Valmistelut ennen ensimmäistä työpajaa

Tutustu työpajan materiaaleihin, joihin kuuluvat Tiede tutuksi Energiatekniikka - PowerPoint esityksen diat ja linkki Tutkija tutuksi -videoon: <https://youtu.be/F08PB-jl6QE>

Hanki kaikki työpajassa tarvittavat nesteet (vaalea siirappi, juoksevuudeltaan sopiva läpinäkyvä nestesaippua, rapsiöljy ja elintarvikeväri), sekä tarkista, että sinulla on tarvittavat materiaalit ja välineet tai vastaavat käytössäsi.

Vinkki: Jos haluat toteuttaa työpajasta lyhyemmän, vain vähän valmistelua vaativan version, voitte videon katsomisen lisäksi tehdä esimerkiksi vain tiedekokeen 2: Pintajännitys. Silloin tarvitsette vain yhden tasareunaisen läpinäkyvän ison kertakäyttömukin tai lasin, kolikoita ja vettä.

Muutamia huomioita materiaaleista ja välineistä

Käytettävät nesteet

- Vaalea siirappi on ehdottoman suositeltavaa käytettäväksi tässä työpajassa. Se on turvallista ja hyvin viskoosia nestettä, missä marmorikuulan tippuminen on hyvin havaittavissa ja mitattavissa.
- Nestemäiseksi saippuaksi ei kannata valita hyvin juoksevaa saippuaa. Työn suorituksessa on käytetty Rainbow:n sinertävää läpikuultavaa nestesaippuaa, joka on juoksevuudeltaan juuri sopivaa.
- Voit käyttää myös muita saatavilla olevia nesteitä. Tärkeintä on, että nesteiden juoksevuus on selvästi erilainen. Jos valitset työpajaan muita nesteitä, kannattaa **Tiedekoe 1: Viskositeetti** testata valituilla nesteillä ennen työpajan pitoa.
- Voit käyttää nesteitä samassa työpajassa useamman kerran, jos laitat ne astioihin, jotka voi sulkea säilytyksen ajaksi.

Sentrifugiputket

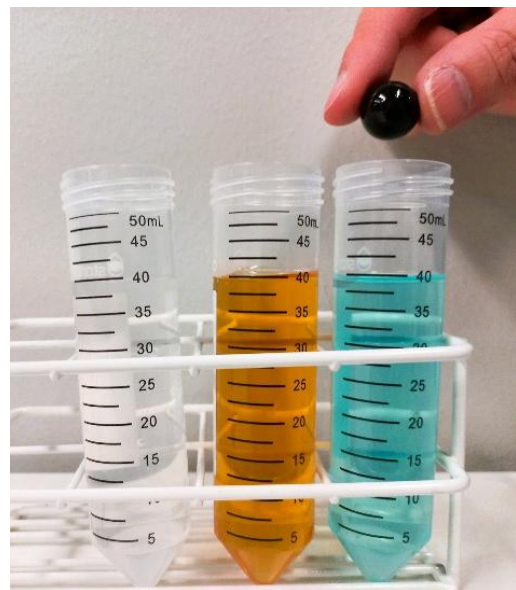
- Voit korvata sentrifugiputket millä tahansa tasapohjaisella läpinäkyvällä astialla, kuten mittalasilla, kapealla ja korkealla muovipullolla, näyteastialla, maljakolla tms. Pääasia on, että astia on läpinäkyvä, kapea ja korkea niin, että marmorikuulan tippuminen nesteen läpi on mitattavissa. Huomioithan, että mikäli astia on iso, tarvitset suuremman määrän nesteitä.

Marmorikuulat

- Tummansiniset ja valkoiset näkyvät hyvin nesteissä.

Kolikot

- Voit käyttää kolikoiden tilalla esimerkiksi priikkoja.



Kuva 1. Sentrifugiputket. Kuva: Outi Kaarela

Mikäli työpajatilana ei käytetä luokkahuonetta, on varmistettava, että tilassa on valmius heijastaa Powerpoint -esitys sekä katsoa Tutkija tutuksi-video äänillä. Tilassa tulisi olla tuolit ja pöydät niin, että niistä voidaan muodostaa pienryhmätyöskentelyyn sopivat pöytäryhmät. Lisäksi tilassa tai sen välittömässä läheisyydessä tulee olla vesipiste.

Valmistelut ennen työpajatunnin pitoa

Tämä työpaja vaatii kohtalaisen määrää valmistelua ja siihen kannattaa varata aikaa.

Jaa luokka pienryhmiin ja varaa jokaiselle ryhmälle oma pöytätila. Voit halutessasi suojata pöydät kertakäyttöliinoilla, vahakankailla tai tarjottimilla. Esivalmistele tiedekokeet.

Tiedekoe 1: Viskositeetti

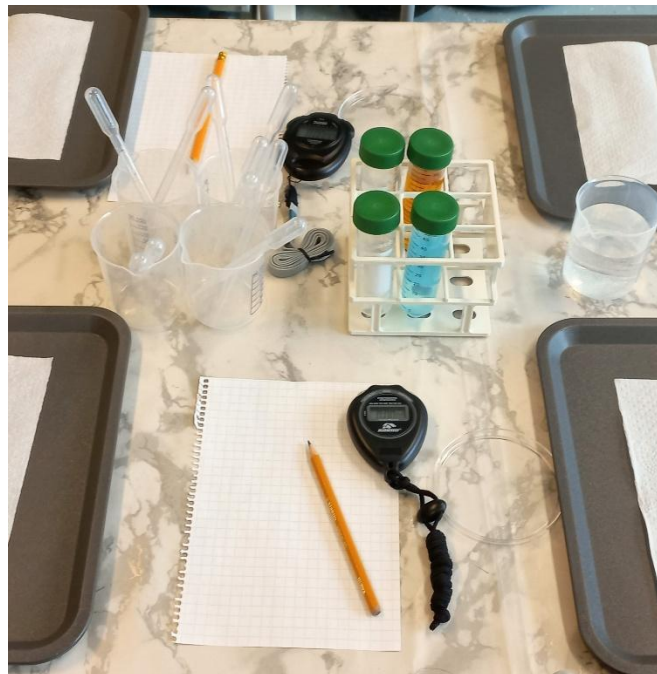
Tarvikkeet:

- 50 ml sentrifugiputkia tai muita käytettäviä astioita
 - 1 kpl/pienryhmä tyhjä vedelle
 - 1 kpl/pienryhmä vaalealle siirapille
 - 1 kpl/pienryhmä nestesaippualle
- Sentrifugiputkiteline (1 kpl/pienryhmä)
- Pieniä marmorikuulia (2 kpl/pienryhmä)
- Ajastinkelloja (1 kpl/pienryhmä) tai puhelimen Kello-sovellus
- Lusikoita kuulien onkimiseen sentrifugiputkista
- Vaaleaa siirappia
- Nestesaippuaa
- Vettä

Valmistelu

Mittaa nestesaippuaa ja vaaleaa siirappia valmiiksi sentrifugiputkiin 40 ml (tai käytössä olevaan astiaan sopiva määrä). Jätä yksi putki tyhjäksi vedelle. Laita ensimmäisen tiedekokeen tavarat valmiiksi pöydille ryhmittäin.

Vinkki: Tämän tiedekokeen voi toteuttaa myös luokan yhteisenä kokeena tai opettajan demona, jos saatavilla ei ole riittävästi sentrifugiputkia tai muita sopivia kapeita astioita kuten mittalaseja koko luokalle.



Kuva 2. Esimerkki yhden pienryhmän pöydän lähtötilanteesta. Kuva: Outi Kaarela

Tiedekoe 2: Pintajännitys

Tarvikkeet:

- Yksi tasareunainen läpinäkyvä iso muovinen kertakäyttömuki tai lasi
- Reilusti viiden sentin kolikoita muita pikkukolikoita tai priikkoja
- Vettä

Valmistelu

Täytä lasi vedellä piripintaan. Tämä tiedekoe suoritetaan isona ryhmänä siten, että jokainen oppilas käy vuorollaan tiputtamassa yhden kolikon vesilasiin.



Kuva 3. Pintajännityksen tiedekoe.
Kuva: Outi Kaarela

Tiedekoe 3: Liukoisuus ja tiheys

Tarvikkeet:

- 50 ml sentrifugiputkia tai muita sopivia läpinäkyviä astioita (1 kpl/ pienryhmä)
- Pipettejä
- Keitinlasi, pilttipurkki tai muki vedelle (1 kpl/pienryhmä)
- Elintarvikeväriä ja pipetti tai tippapullo sen annosteluun
- Vettä
- Rapsiöljyä
- Suljettava jäteastia käytetylle ruokaöljylle, esim. kiinni teipattava maitotölkki.

Valmistelu

Mittaa rapsiöljyä valmiiksi sentrifugiputkiin 10 ml (tai käytössä olevaan astiaan sopiva määrä). Laita tämän tiedekokeen tarvikkeet valmiiksi sivupöydälle.

Vinkki: Tämän tiedekokeen voi toteuttaa missä tahansa läpinäkyvässä astiassa. Jos astia on sentrifugiputkea leveämpi, voi käyttää vähän isompia tilavuuksia nesteitä.

Nyt valmistelut on tehty. Lopuksi varmista, että esitysmateriaali on käytössä koneellasi ja video sekä äänet toimivat.



Työpajan kulku

Johdattelu aiheeseen (kesto 10 min), diat 1-5

Aloitetaan työpaja kertomalla työpajan aihe (dia 1) ja johdattelemalla oppilaat aiheeseen katsomalla Tutkija tutuksi -video (dia 2), missä lapset haastattelevat Vaasan yliopiston erikoistutkija Katriina Sirviötä.

Linkki videoon: <https://youtu.be/F08PB-jl6QE>

Videon jälkeen käydään läpi esityksen diat 3-5 ja pohjustetaan tehtävien tekeminen pienryhmissä. Painotetaan sitä, että työskennellään kuin tutkijat; jokaisen tehtävän yhteydessä tehdään ensin ennuste, sitten tiedekoe ja lopuksi havainnot ja päätelmät. Työskentelyn sujuvoittamiseksi kannattaa oppilaille antaa selkeät roolit ryhmässä (esim. ajanottaja, kirjaaja, kokeilija, apuri) ja kannustaa yhdessä ennustamiseen, **jonka tarkoitus ei ole arvata oikein**. Kannattaa korostaa myös työskentelyn turvallisuutta ja rauhallista työskentelyä. Pidä kiinni napakasti aikataulusta.

Tiedekokeet 3kpl (kesto 45 min), diat 6-15

Tiedekoe 1: Viskositeetti (15min), diat 6-9

Johdatellaan oppilaat ensimmäisen tiedekokeen tekoon. Tiedekoe tehdään opettajan johdolla. Ennen kokeen tekoa käydään lyhyesti läpi mukaisesti mitä viskositeetti tarkoittaa ja miten se liittyy polttoainetutkimukseen (dia 6). **(Ks. Tiedekokeen teoria lyhyesti)**

Tämän jälkeen siirrytään tiedekokeen tekoon ja käydään läpi ensimmäisessä tiedekokeessa suoritettava tutkimus ja tehdään ennuste sen tuloksista (dia 7). **Ennusteessa** oppilaat arvaavat minkä aineen viskositeetti on suurin, ja kuinka kauan kuulalta kuluu aikaa tippua putken pohjalle, kun putkessa on 1) vettä, 2) saippuaa 3) siirappia? Ryhmät keskustelevala ja kirjaavat ylös omat arviot.

Kun ennusteet on tehty, käydään läpi yhden ryhmän tiedekokeen suorittamisessa tarvittavat välineistö:

- 3 sentrifugiputkea, joista
 - 1 tyhjä putki vedelle
 - 1 putki vaaleaa siirappia, johon on mitattuna valmiiksi 40 ml siirappia
 - 1 putki nestesaippuaa, johon on mitattuna valmiiksi 40 ml nestesaippuaa
- 2 pientä marmorikuulaa
- 1 ajastinkello (tai puhelimen Kello-sovellus)
- Vettä



Tämän jälkeen lähdetään suorittamaan ensimmäistä tiedekoetta (dia 8). Tiedekokeessa harjoitellaan ensin ajanottoa (tyhjällä putkella). Mitataan sitten putkeen 40 ml vettä. Toinen parista tipauttaa marmorikuulan ja toinen ottaa aikaa siihen asti, kun kuula osuu putken pohjaan. Aika kirjataan ylös. Tämän jälkeen kaadetaan putken vesi pois ja kuivataan marmorikuula paperilla. Sitten tutkitaan vastaavasti saippuan ja siirapin viskositeettia. Ajat kirjataan ylös.

Kun kaikki ovat saaneet työn kokeellisen osuuden tehtyä, siirrytään käymään läpi yhdessä havaintoja ja päätelmiä (dia 9). **Havainnot ja päätelmät** -osiossa käydään läpi, kauanko aikaa kului marmorikuulan tippumiseen eri nesteissä ja verrataan tuloksia ennustuksiin. Osuivatko ne oikeaan? Verrataan arvoja myös muiden tutkijoiden saamiin arvioihin. Minkä nesteen viskositeetti oli suurin?

Lopuksi ensimmäisen tiedekokeen putket voi siirtää ryhmän pöydällä hieman sivuun ja siirrytään seuraavaan tiedekokeeseen. Siivouksen voi hoitaa työpajan päätteeksi.

Opetuksen tueksi - Tiedekokeen teoria lyhyesti

Viskositeetti kuvaa nesteen juoksevuutta eli sitä, kuinka hyvin neste virtaa. Mitä suurempi viskositeetti on, sitä hitaammin neste virtaa. Esimerkiksi vesi virtaa helposti ja sen viskositeetti on pieni, kun taas siirappi virtaa hitaasti ja sen viskositeetti on suuri. Polttoaineiden täytyy olla sopivan juoksevia: jos polttoaine on liian paksua (viskoosia), se kulkee huonosti putkissa ja voi kuormittaa moottoria, mutta jos se on liian juoksevaa, se ei voitele moottorin osia riittävästi. Esimerkiksi dieselin viskositeetti ei saa olla liian suuri, jotta paine polttoainejärjestelmässä ei nouse liian korkeaksi ja vahingoita polttoainepumppua. Siksi polttoaineiden viskositeetti mitataan tarkasti ennen niiden käyttöä.

Viskositeetin mittaamiseen käytetään erilaisia viskosimetrejä. Yksi tunnetuimmista ja klassisimmista on Höppler-viskosimetri eli kuulaviskosimetri, jossa lasinen tai teräksinen kuula pudotetaan ympyräsylinteriin, joka on täytetty tutkittavalla nesteellä. Ympyräsylinteriin on merkitty rajat, joiden välisen matkan kulkuun kuulalta kulunut aika mitataan. Tämän ajan avulla pystytään Stokesin kaavalla laskemaan viskositeetti. Kuulan liikkumiseen kulunut aika kertoo nesteen vastuksesta ja siten sen viskositeetista. Kuula ei saa pudota liian nopeasti eikä liian hitaasti, jotta mittaus voidaan tehdä luotettavasti, minkä vuoksi kuulan koko ja tiheys valitaan tutkittavan nesteen ominaisuuksien mukaan. Tässä kokeessa hyödynnetään samaa periaatetta mittaamalla, kuinka kauan marmorikuulalta kestää pudota eri nesteiden läpi. Mitä pidempään kuula putoaa nesteessä, sitä suurempi nesteen viskositeetti yleensä on.



Tiedekoe 2: Pintajännitys (10min), dia 10-12

Johdatellaan oppilaat toiseen tiedekokeeseen käymällä läpi mitä on pintajännitys ja miten se liittyy polttoainetutkimukseen (dia 10). **(Ks. Tiedekokeen teoria lyhyesti)**

Tämän jälkeen kerrotaan, että tässä tiedekokeessa tutkimme veden pintajännitystä yhdessä koko ryhmän kanssa ja käydään läpi tiedekokeessa tarvittavat välineet, joita ovat:

- Tasareunainen läpinäkyvä iso muovinen kertakäyttömuki tai lasi
- Viiden sentin kolikoita, muita pikkukolikoita tai priikkoja
- Vettä

Sen jälkeen siirrytään käymään läpi tehtävä tiedekoe sekä tehdään ennuste sen tuloksista (dia 11). **Ennusteessa** oppilaat arvaavat montako kolikkoa saada pudotettua lasiin niin, ettei vettä valu pöydälle? Jokainen voi kirjata oman arvion ylös.

Sitten lähdetään suorittamaan **tiedekoetta**. Täytetään lasi piripintaan vedellä. Pudotetaan kolikoita lasiin yksi kerrallaan varovasti niin kuin säästöpossuun, opettaja näyttää ensin yhdellä kolikolla. Oppilaat saavat tulla vuorotellen pudottamaan yhden kolikon varoen, etteivät heiluta pöytää. Samalla voidaan havainnoida miltä vedenpinta lasissa näyttää ja miten se muuttuu, kun kolikoiden määrä lasissa kasvaa. Tiedekoe päättyy, kun vettä valu lasista pöydälle.

Kokeen jälkeen käydään läpi **havainnot ja päätelmät** (dia 12) Montako kolikkoa lasiin mahtui? Miltä veden pinta näytti?

Opetuksen tueksi - Tiedekokeen teoria lyhyesti

Pintajännitys tarkoittaa nesteen pinnalla vaikuttavaa ilmiötä, joka saa nesteen pinnan käyttäytymään kuin ohut kalvo. Se johtuu siitä, että nesteen molekyylit vetävät toisiaan puoleensa. Mitä suurempi pintajännitys on, sitä voimakkaammin neste vastustaa hajoamista pienemmiksi pisaroiksi. Veden pintajännitys on melko suuri, minkä vuoksi veden pinta voi hieman kohota lasin reunan yläpuolelle ilman, että vesi valuu yli. Tässä kokeessa havainnollistetaan pintajännitystä lisäämällä lasiin kolikoita. Kolikot syrjäyttävät vettä ja saavat veden pinnan kaartumaan yhä enemmän, kunnes pintajännitys ei enää pysty pitämään vettä koossa ja vesi valuu yli.

Pintajännityksellä on tärkeä merkitys myös polttoaineiden tutkimuksessa. Se vaikuttaa esimerkiksi siihen, kuinka nestemäinen polttoaine sumuttuu, millaisia pisaroita muodostuu ja kuinka nopeasti pisarat haihtuvat. Kun polttoainetta ruiskutetaan moottoriin, sen tulisi hajota mahdollisimman pieniksi pisaroiksi, jotta se sekoittuu tehokkaasti ilmaan. Sopiva pintajännitys edistää tasaista ja tehokasta palamista, parantaa polttoaineen hyödyntämistä sekä vähentää haitallisia päästöjä.



Tiedekoe 3: Liukoisuus ja tiheys (15min), diat 13-15

Johdatellaan oppilaat kolmanteen tiedekokeeseen tutustumalla käsitteisiin liukeneminen ja tiheys sekä siihen, miten ne liittyvät polttoainetutkimukseen (dia 13). **(Ks. Tiedekokeen teoria lyhyesti)**

Sen jälkeen esitellään välineet ja näytetään tarvittaessa, miten pipetti toimii. Tähän kokeeseen tarvitaan jokaiselle pienryhmälle:

- 1 sentrifugiputki, johon valmiiksi mitattu rapsiöljyä 10 ml (tai muu sopiva astia)
- 1 pipetti
- 1 vesiastia (keitinlasi, pilttipurkki tai muki)
- Elintarvikeväri ja pipetti tai tippapullo sen annosteluun (saa opettajalta)

Sen jälkeen siirrytään käymään läpi tehtävä tiedekoe sekä tehdään ennuste sen tuloksista (dia 14). Ensimmäisessä **ennusteessa** oppilaat pohtivat liukeneeko väripisarat öljyyn, jäävätkö ne kellumaan öljyn pinnalle vai painuvatko ne putken pohjalle. Kirjataan ennusteet ylös ja sen jälkeen **tehdään koe** lisäämällä rapsiöljyä sisältävään putkeen 5 pisaraa elintarvikeväriä.

Kirjoitetaan havainnot ylös.

Sitten tehdään toinen ennuste. Siinä oppilaat ennustavat, mitä tapahtuu, kun putkeen lisätään 3 pipetillistä vettä; liukeneeko vesi öljyyn, jääkö se öljyn yläpuolelle kerrokseksi vai painuuko se öljyn alapuolelle kerrokseksi. Kirjataan ennusteet ylös ja suoritetaan tiedekoe.

Kokeiden jälkeen käydään läpi **havainnot ja päätelmät** (dia 15). Liukenevatko öljy ja vesi toisiinsa? Kumpi on tiheämpää, öljy vai vesi? Liukeneeko elintarvikeväri veteen vai öljyyn?

Tämän jälkeen voidaan siirtyä työpajan koontiin.

Opetuksen tueksi - Tiedekokeen teoria lyhyesti

Liukeneminen tarkoittaa sitä, että kaksi ainetta sekoittuu tasaisesti keskenään. Esimerkiksi suola liukenee veteen, mutta öljy ja vesi eivät liukene toisiinsa. Liukoisuus on tärkeä ominaisuus myös polttoaineiden tutkimuksessa, koska polttoaineeseen ei saa sekoittua vettä. Vesi voi heikentää polttoaineen laatua, aiheuttaa korroosiota ja haitata moottorin toimintaa.

Tiheys kertoo, kuinka paljon ainetta on tietyssä tilavuudessa. Mitä suurempi tiheys aineella on, sitä enemmän massaa samalla tilavuudella on. Kun kaksi toisiinsa liukenevaton nestettä sekoitetaan, tiheämpi neste painuu alemmaksi ja harvempi jää sen päälle. Esimerkiksi vesi on tiheämpää kuin öljy, minkä vuoksi öljy kelluu veden pinnalla.

Tässä kokeessa tutkitaan sekä liukoisuutta että tiheyttä. Ensin selvitetään, liukeneeko elintarvikeväri öljyyn vai jääkö se erillisiksi pisaroiksi. Sen jälkeen tutkitaan, mitä tapahtuu, kun öljyyn lisätään vettä. Havaintojen avulla voidaan päätellä, mitkä aineet liukenevat



toisiinsa ja kumpi nesteistä, vesi vai öljy, on tiheämpää. Tämä auttaa ymmärtämään, miksi erilaiset nesteet käyttäytyvät eri tavoin sekä luonnossa että teknisissä sovelluksissa, kuten polttoaineiden käsittelyssä.

Työpajan koonti (kesto 5 min)

Työpajan koonnissa tehdään yhteenveto työpajoissa opituista asioista ja oppilaita innostaneista tehtävistä (dia 16). Mitä tänään opittiin?

Sen jälkeen voidaan aloittaa siivous.

Huomioitavaa siivouksessa

Tiedekoe 1. Viskositeetti

Mikäli samoja putkia/astioita haluaa käyttää myös muiden opetusryhmien kanssa, voi marmorikuulat lusikoida talteen nesteistä niin, että siirappia/saippuaa tulee mahdollisimmat vähän mukana. Putkia voi täyttää hieman tarvittaessa ja sulkea tiiviisti säilytyksen ajaksi. Kuulat pestään ja kuivataan (**HUOM!** saippua vaahtoa runsaasti).

Tiedekoe 3. Liukoisuus ja tiheys

Rapsiöljyä ei saa kaataa viemäriin. Työpajan jälkeen käytetyt öljyt kaadetaan jäteastiaan, esim. tyhjään maitotölkkiin. Suljettu pakkaus lajitellaan paikallisen jätehuollon ohjeiden mukaisesti. Tiskataan öljyiset astiat kuumalla vedellä ja tiskiaineella.

Tiede tutuksi -hanke

LUMA-keskus Pohjanmaan kaksivuotisessa Tiede tutuksi-hankkeessa (2024-2026) on syvennytty kolmeen Vaasan yliopiston tutkimusaiheeseen: energiatekniikkaan, taloustieteeseen sekä tietotekniikkaan ja luotu näihin teemoihin uusia työpajamateriaaleja perusopetuksen luokka-asteille 3–6. Hanketta rahoittaa Suomen kulttuurirahasto. Kiitokset apurahasta!

Hankkeessa tuotetut avoimet materiaalit, videot ja työpajaohjeet sekä siinä tarvittavat kirjalliset materiaalit, löydät LUMA-keskus Pohjanmaan sivuilta:

<https://www.uwasa.fi/fi/koulutus/luma/materiaalit/tiede-tutuksi>



Suomen
Kulttuurirahasto



Lähteet

Anton Paar. (n.d.). *How to measure viscosity?* Anton Paar Wiki, <https://wiki.anton-paar.com/en/how-to-measure-viscosity/> (haettu 9.9.2026)

ASTM International. (n.d.). *ASTM D445: Standard test method for kinematic viscosity of transparent and opaque liquids*, <https://store.astm.org/standards/d445> (haettu 9.9.2026)

Opetushallitus. (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*, <https://eperusteet.opintopolku.fi/eperusteet-service/api/dokumentit/10301125> (Haettu 28.8.2026)

Sirviö, K. (2018). *Issues of Various Alternative Fuel Blends for Off-Road, Marine and Power Plant Diesel Engines*. Acta Wasaensia 400. University of Vaasa.

TeachEngineering. (n.d.). *Measuring Viscosity*. University of Colorado Boulder, https://www.teachengineering.org/activities/cub_surg_lesson03_activity1 (haettu 4.9.2026)

Wang-Alho, H., Sirviö, K., Balogun, F., Kaivosoja, J., Nuortila, C., Mikulski, M. & Niemi, S. (2024). *Properties of Chemically Stabilized Methanol-HVO Blends*. *Energies*, 17(15), 3724. <https://www.mdpi.com/1996-1073/17/15/3724>, haettu 7.9.2026