



Aalto-yliopisto

A⁺ Aalto-yliopisto

AMUL ROIMY
JUNIOR



LUMA-KESKUS
SUOMI

TYÖ 5. CIS-TRANS-ISOMERIAN VAIKUTUS AINEEN OMINAISUUKSIIN

KOHDERYHMÄ: Työ
kursseille.

KESTO: 1,5 - 2 h.

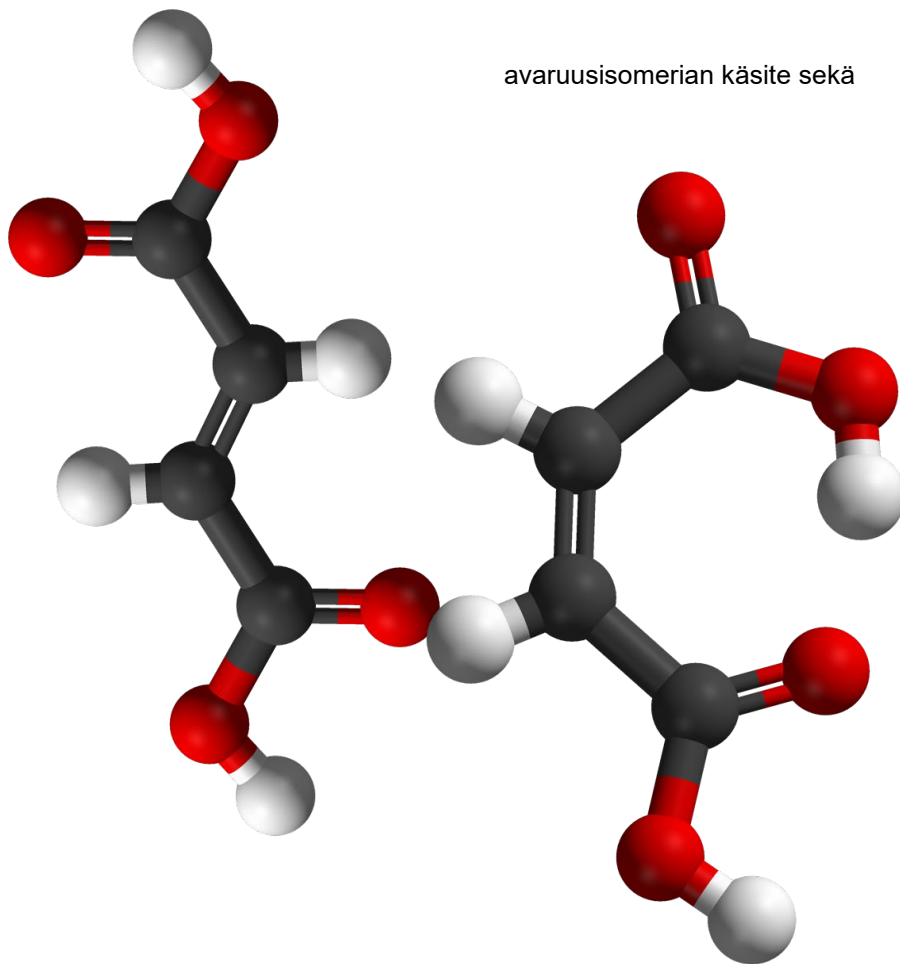
TAVOITE: Ymmärtää
miten cis-trans-
isomeria vaikuttaa
aineen
ominaisuuksiin.

AVAINSANAT:

Orgaaniset yhdisteet,
Isomeria, Saanto

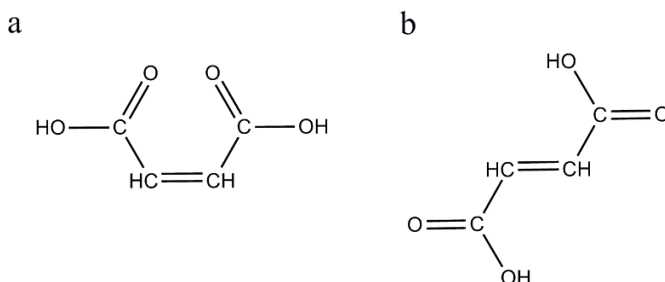
soveltuu lukioon KE2- ja KE3-

avaruusisomerian käsite sekä



1. TYÖN IDEA

Cis-trans-isomeriaa esiintyy orgaanisilla yhdisteillä, joissa on kaksoissidoksia sekä syklisyyttä. Tässä työssä valmistetaan maleiinihapon (2-buteenidihappo) kaksi avaruusisomeeria: cis-buteenidihappo ja trans-buteenidihappo (kuva 1). Ensimmäisen triviaalinimi on maleiinihappo, jälkimmäisen fumaarihappo. Isomeerit voidaan valmistaa maleiinihapon anhydridistä.



Kuva 1. 2-buteenidihapon avaruusisomeerit: a) *Cis*-buteenidihappo ja b) *trans*-buteenidihappo.

2. TAUSTATEORIAA

Hiili-hiili-kaksoissidos ei salli vapaata kiertoa sidoksen ympäri, joten atomiryhmät sidoksen ympärillä voivat sijoittua joko cis- tai trans-asentoon. Cis-asennossa samanlaiset atomiryhmät tai vedyt sijoittuvat kaksoissidoksen samalle puolelle ja trans-asennossa eri puolille Kuvan 1 mukaisesti. Trans-isomeeri on ns. termodynaamisesti stabiilimpi, eli jos molekyyli voisi kiertyä vapaasti kaksoissidoksen ympäri, niin se asettuisi trans-muotoon. Termodynaaminen stabiilius vaikuttaa merkittävästi aineen ominaisuuksiin, kuten tässäkin työssä isomeerit erotellaan sulamispisteen avulla, koska *cis*-isomeerin sulamispiste on 130 °C ja *trans*-isomeerin 287 °C.

3. ENNAKKOKYSEMYKSET ENNEN TYÖTÄ

Minkälaisia erilaisia isomerioita on olemassa?

Mihin maleiinihappoa käytetään?

4. TYÖTURVALLISUUS JA KEMIKAALIT

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Käytä laboratoriotakkia, -laseja ja -hanskoja työskennellessäsi kemikaalien kanssa.

Lue työohjeen työturvallisuus ja kemikaalit -osio huolellisesti!

I. Suolahappo (neste)

- Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa
- Saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä, välttä hengittämistä
- **Ensiaputoimenpiteet:**
 - **Hengitettynä:** Siirrä raittiiseen ilmaan.
 - **Iholle saatuna:** Riisu saastunut vaatetus välittömästi. Suihkuta ihoa vedellä ja jos ihoärsytystä ilmenee, on otettava yhteyttä lääkäriin.
 - **Silmäkosketus:** Silmää on huuhdeltava 10-15 min juoksevilla vedellä silmäluomet levittäen, minkä jälkeen on hakeuduttava lääkäriin.
 - **Nieltynä:** EI SAA OKSENNUTTAA. Suuta huuhdeltava välittömästi ja juotava runsaasti vettä. Lääkäri kutsuttava välittömästi. Ei saa juoda neutralisoivaa ainetta



II. Maleiinihapon anhydridi (jauhe)

- Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa
- Voi aiheuttaa allergia- tai astmaoireita hengitettynä
- Voi aiheuttaa allergisen ihoreaktion
- **Ensiaputoimenpiteet:**
 - **Hengitettynä:** Siirry raittiiseen ilmaan. Hengitysvaikeuksissa on annettava happea ja hakeuduttava lääkäriin.
 - **Iholle saatuna:** Riisu saastunut vaatetus välittömästi. Huuhdo iho vedellä.
 - **Silmäkosketus:** Huuhtelee silmiä 10-15 minuutin ajan silmäluomet levittäen. Hakeuduttava lääkäriin.
 - **Nieltynä:** Huuhtelee suu välittömästi ja juo runsaasti vettä. Ei saa oksennuttaa. Hakeuduttava lääkäriin.



5. TYÖN SUORITUS

a. Tarvittavat välineet

- Keitinlasi 100 ml
- Lasisauva
- Vesihaude
- Imupullo ja tiiviste
- Büchner-suppilo
- Suodatinpaperi
- Jäähaude
- Mittalasi 10 ml
- Pyörökolvi 50 ml
- Pystyjäähdytin
- Magneettisekoittaja ja magneetti
- Lämmityslevy
- Metallilevy

b. Reagenssit

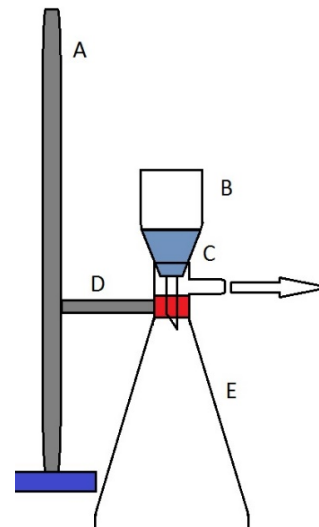
- Suolahappo
- Maleiinihapon anhydridi

c. Työvaiheet

ISOMEERI 1:

Liuota lämpimässä vesihauteessa 5,0 g maleiinihapon anhydridia 6,0 ml:aan tislattua vettä pienessä keitinlasissa vetokaapissa. Kiteytä ensimmäinen isomeeri liuoksesta siirtämällä keitinlasi jäähautteeseen. Kiteiden muodostamista voi nopeuttaa hankaamalla astian seiniä lasisauvalla.

Suodata kiteet punnitulle suodatinpaperille Büchner-suppilon ja imupullon avulla mahdollisimman nopeasti jäähautteesta Kuvassa 2 esitetyn systeemin avulla. Jos liuos kerkeää lämmetä liikaa, isomeeri liukenee takaisin veteen.



Kuva 2. Imusuodatuslaitteisto.
A) Statiivi, B) Büchner-suppilo
C) Kumitiiviste, D) Koura ja
E) Imupullo.

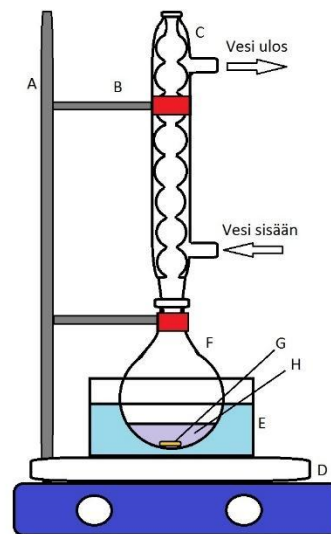
ISOMEERI 2:

Rakenna Kuva 3 mukainen laitteisto.

Kaada imupullossa oleva neste pyörökolviin. Lisää kolviin varovasti 10 ml väkevää suolahappoa ja lisää magneettisekoittaja. Lämmitä seosta kiehuuassa vesihauteessa pystyjäähdyttimen alla noin 10-20 min, kunnes muodostuu kiteitä.

Suodata muodostuneet kiteet punnitulle suodatinpaperille. Huuhdo kolviin jääneet kiteet lämpimällä vedellä. Anna molempien isomeerien kuivua ja punnitse ne.

Sulamispisteiden vertailua varten laita muutama kide kumpaakin isomeeria metallilevyille ja kuumenna.



Kuva 3. Refluksointilaitteisto.
A) Statiivi, B) Koura, C) Pystyjäähdytin
D) Lämmittävä magneettisekoittaja,
E) Vesihautte, F) Pyörökolvi, G) Magneetti
ja H) Reagenssit.

d. Siivoaminen ja jätteiden käsittely

- Imupulloon jäänyt imuneste osan 2 jälkeen kerätään jätekeitinlasiin neutraloidaan assistenttien toimesta
- Molemmat isomeerit kerätään niille tarkoitettuun jäteastiaan

6. TULOKSET JA KOONTI

Miten isomeria vaikuttaa aineen ominaisuuksiin?

Mikä isomeeri muodostui ensimmäisessä osassa? Entä toisessa osassa? Miksi?

Laske kuinka monta grammaa isomeerien seosta pitäisi muodostua lähtöaineista.

Mikä on reaktion saantoprosentti? Laske cis- ja trans-muotojen osuus todellisesta saannosta.

Aine	Molekyylikaava	Moolimassa, M (g/mol)	massa, m (g)	Ainemäärä, n (mol)
Maleiinihapon anhydridi	C ₄ H ₂ O ₃			
<i>Trans</i> -isomeeri, teoreettinen	C ₄ H ₄ O ₄			
<i>Trans</i> -isomeeri, kokeellinen	C ₄ H ₄ O ₄			
<i>Cis</i> -isomeeri, teoreettinen	C ₄ H ₄ O ₄			
<i>Cis</i> -isomeeri, kokeellinen	C ₄ H ₄ O ₄	116,1		

7. VIITTEET

i. Lehtiniemi, K., Turpeenoja, L., Vaskuri, J. Mooli2 (KE2) - Kemian mikromaailma, s. 132-133, Otava, 2013. <http://goldbook.iupac.org/html/C/C01092.html>