

Luku 6: Orgaanisten yhdisteiden isomeria

1

6.1 Rakenneisomeria

- ▶ **Rakenneisomeerit:** Samat alkuaineatomit ovat sitoutuneet keskenään eri tavoin → eri nimiset yhdisteet
 - ▶ Esim. Molekyylikaavasta C_2H_6O saadaan rakenneisomeerit CH_3OCH_3 ja CH_3CH_2OH
 1. Runko- eli ketjuisomeria: erilainen hiiliketju
 2. Paikkaisomeria: funktionaalinen ryhmä kiinni eri hiilessä
 3. Funktioisomeria: funktionaalinen ryhmä on eri
- ▶ **Stereoisomeerit:** Molekyylien avaruusrakenne on erilainen (luvut 6.2 ja 6.3)

2

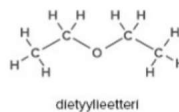
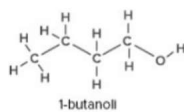
Pohdi:

Mistä rakenneisomerian lajista on kyse?

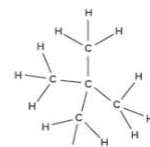
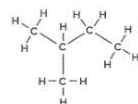
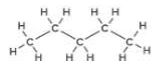
Lajit:

1. Runko- eli ketjuisomeria
2. Paikkaisomeria
3. Funktioisomeria

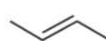
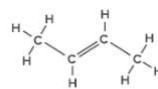
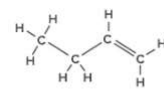
A



B



C



3

3

► Rakenneisomeerien erilaisia ominaisuuksia:

- Runkoisomeerit: Haarautuneempi ketju → pienemmälle pinta-alalle dispersiovoimia → alhaisemmat sulamis- ja kiehumispisteet
- Paikkaisomeerit: Funktionaalinen ryhmä pystyy muodostamaan paremmin molekyylien välisiä sidoksia ollessaan hiiliketjun päässä kuin hiiliketjun keskellä
- Paikkaisomeerit ja funktioisomeerit voivat reagoida (tai olla reagoimatta) eri tavoin

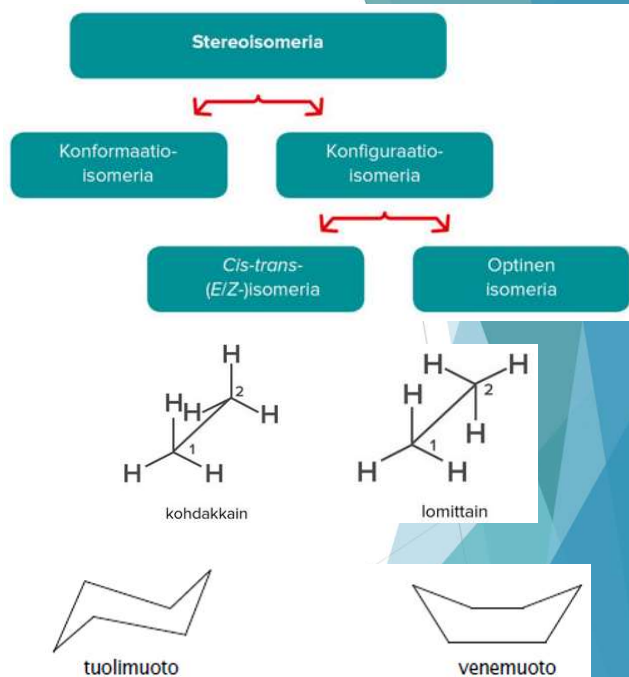
4

4

6.2 Stereoisomeria - erilaiset konformaatiot

► Konformaatioisomeria

- Molekyyleillä, joissa on yksinkertaisia sidoksia (kiertyminen sidoksella ympäri lämmön vaikutuksesta)
- Lomittain-muoto on energian kannalta pysyvin
- Sykloalkaaneilla sidokset voivat taipua eri tavoin
 - Sykloheksaanilla pysyvin muoto on tuolimuoto

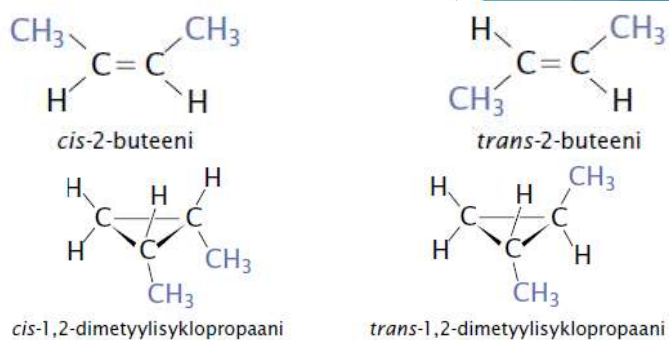


5

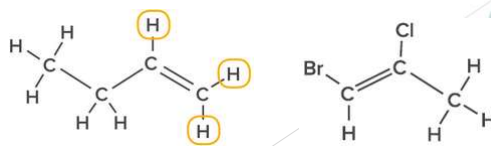
6.3 Stereoisomeria - erilaiset konfiguraatiot

► Cis-trans-isomeria

- Molekyyleillä, joissa kaksoissidos (kaksoissidos ei voi kiertyä sidoksella ympäri)
- Ovatko hiiliatomeihin liittyneet samanlaiset atomit tai atomiryhmät samalla (*cis*-muoto) vai vastakkaisella puolella (*trans*-muoto)
- Myös syklisillä yhdisteillä

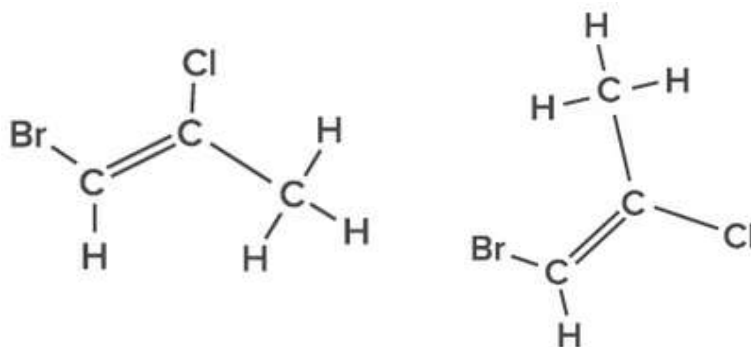


Pohdi: Esiintyykö viereisillä yhdisteillä cis-trans-isomeriaa?



6

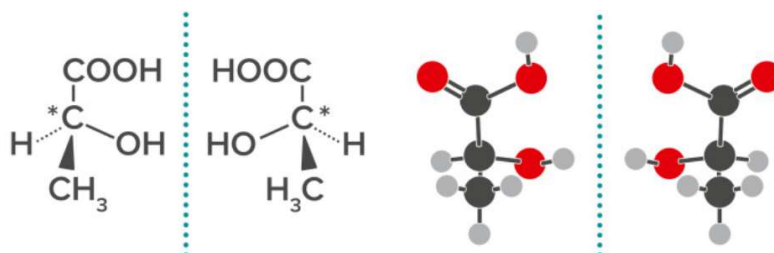
- Cis-trans-etuliitteitä ei voida aina käyttää → E/Z-merkinnät
 - Selvitetään, onko suuremman järjestysluvun omaavat (tärkeämmät) atomit eri vai samalla puolella
 - E = eri puolella, Z = samalla puolella
 - **Esimerkki 1:** Kumpi alla olevista on 1-bromi-2-kloori-prop-1-eenin E-isomeeri, kumpi Z-isomeeri?



7

► Enantiomeria

- Mahdollista, jos yhdisteessä on ainakin yksi **asymmetrinen (eli kiraalinen) hiiliatomi**: hiileen on kiinnittynyt 4 erilaista atomia tai atomiryhmää
- Isomeerit ovat peilikuvia keskenään → kutsutaan peilikuvaisomeereiksi tai enantiomeereiksi

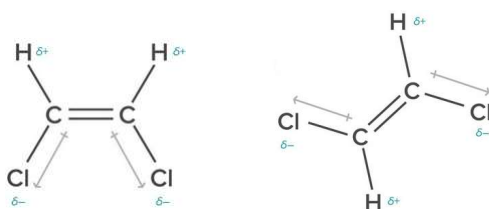


8

8

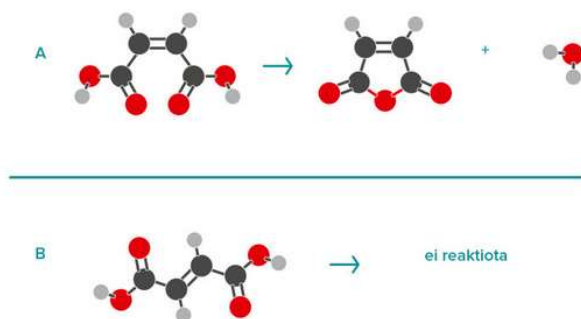
6.4 Konfiguraatioisomeerien ominaisuudet

- cis-trans-isomeerien erilainen poolisuus → molekyylien välille muodostuvien sidosten vahvuus → sulamis- ja kiehumispisteet
- Esim.
cis-1,2-dikloorieteenin kiehumispiste on n. 60 °C (dipoli-dipolisidokset),
trans-1,2-dikloorieteenin n. 48 °C (dispersiovoimat)



9

- Stereoisomeereillä voi olla erilaiset reaktionopeudet (steerinen este)
- Stereoisomeerit voivat reagoida eri tavoin



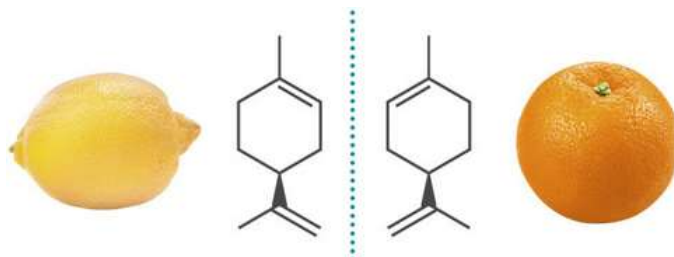
Kuva 92. *Cis*-2-buteenidihappomolekyylin (A) karboksyyliyhdyt reagoivat keskenään, sillä ne sijaitsevat lähekkäin kaksoissidoksen samalla puolella. *Trans*-isomeerille (B) tällainen reaktio ei ole mahdollinen.

10

10

► Enantiomeerien ominaisuudet

- Kiertävät tasopolaroidun valon värähtelytasoa vastakkaisesti suuntiin
- Rasemaatti = seos, jossa on yhtä paljon kumpaakin enantiomeeriä
- Voivat maistua tai haista erilaisille
- Sitoutuvat eri reseptorimolekyyleihin, jotka aiheuttavat eri aistimuksen
- Esim. sitruunan S-limoneeni ja appelsiinin R-limoneeni



- Toinen isomeeri voi toimia hyvänä lääkkeenä, toinen olla vaarallinen, esim. Talidomidi
(<https://fi.wikipedia.org/wiki/Talidomidi>)

11