



Jakso 2 Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet

- ❖ Jakson tavoitteet, opetusvinkkejä, ajankäyttö
- ❖ Tutki ja kokeile!
 - Työ 6. Orgaanisten aineiden ominaisuuksien vertailua
 - Työ 7. Erilaisten alkoholien kemiaa
 - Työ 8. Orgaanisen kemian työmenetelmiä: Nesteseoksen tislauk
 - Työ 9. Orgaanisen kemian työmenetelmiä: Asetyylisalisyylihapon synteesi
- ❖ Kertaustestejä
- ❖ Kaavioita ja kuvapohjia
- ❖ Oppikirjan laskutehtävien ratkaisut



Jakson tavoitteet, opetusvinkkejä, ajankäyttö

Jaksossa 2 keskitytään seuraaviin OPS:n mukaisiin sisältöihin: orgaanisiin yhdisteisiin liittyvät käsitteet, hiilivetyjen, happi- ja typpiyhdisteiden rakenteiden kuvaaminen ja mallintaminen sekä orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksien selittäminen yhdisteen rakenteen avulla.

Luvussa 2.1 kerrataan kovalenttisen sidoksen muodostuminen ja poolisuus sekä sovelletaan näitä tietoja orgaanisten yhdisteiden sidoksiin. Bentseenin yhteydessä palautetaan mieliin, mitä käsite elektronien delokalisaatio tarkoittaa. Tässä yhteydessä korostetaan erilaisten mallien käyttöä ja sitä, kuinka kemiallinen tieto rakentuu kokeellisen tiedon ja mallintamisen kautta (esimerkkinä bentseenin rakenne).

Luvussa 2.2 mennään syvemmälle mallintamiseen ja luonnontieteellisen tiedon luonteeseen. Tässä luvussa esitellään, millainen teoria selittää hiiliatomien välisen yksinkertaisen sidoksen, kaksois- ja kolmoissidoksen muodostumisen ja sidosten erilaisen kemiallisen luonteen.

Lähtökohtana voi käyttää taulukkokirjan sidospituuksia ja sidosenergia-arvoja ja pohtia, mistä kyseiset (mittauksin saatavat) erot johtuvat ja kuinka nämä erot voidaan selittää. Tässä yhteydessä kerrataan kurssissa 1 esille tullut elektronirakenteen mallintaminen orbitaalien avulla ja pohditaan, kuinka esimerkiksi metaanissa kaikki sidokset ovat yhtä vahvoja ja pitkiä, vaikka hiilen ulkoelektronirakenteen ($2s^2 2p^2$) mukaan elektroneilla on eri energia. Koska kyseessä on teoria, se voi tuntua opiskelijoista hyvin abstraktilta, joten siihen liittyvää terminologiaa on syytä lähestyä monin eri tavoin (käsitekortit / flash-cards, erilaiset kuvat ja piirroksat jne). Kirjassa olevan animaation lisäksi internetistä löytyy useita asiaa valaisevia animaatioita. Opiskelijat voivat myös itse etsiä näitä animaatioita ja pohtia, kuinka ne auttavat asian ymmärtämisessä. Hybridisaatioteoria antaa hyvän kuvan luonnontieteellisen tiedon luonteesta ja siitä, kuinka malleja ja selityksiä joudutaan tarkentamaan, kun tiedon määrä lisääntyy.

Luvussa 2.3 kerrataan jo osittain peruskoulussa esille tulleita asioita hiiliyhdisteistä. Luvussa esitellään (taulukkomuodossa) tavallisimmat orgaanisten yhdisteiden funktionaaliset ryhmät ja yhdisteryhmät. Lisäksi harjoitellaan IUPAC:in mukaista yhdisteiden nimeämistä. Keskeistä on, että opiskelija erottaa milloin on kyse funktionaalisesta ryhmästä, milloin taas yhdisteryhmästä.



Erilaisten funktionaalisten ryhmien ja yhdisteryhmien tunnistamista sekä nimeämistä voi myös harjoitella molekyylimallien avulla, jolloin opiskelija harjaantuu hahmottamaan myös molekyylien kolmiulotteista rakennetta. Opiskelijat voivat yksin tai pienryhmissä tutkia opettajan valmistamia yhdisteitä (muovisista molekyylimalleista) ja tunnistaa niiden funktionaalisia ryhmiä, luokitella yhdisteitä eri yhdisteryhmiin ja harjoitella nimeämistä. Eri ryhmät voivat tutkia eri yhdisteryhmiin kuuluvia molekyyliä ja esitellä tulokset koko luokalle.

Jakson lopuksi (luku 2.4) kerrataan, mitkä tekijät määräävät molekyylin poolisuuden ja millaisia kemiallisia sidoksia molekyylien välillä esiintyy (kurssin 1 kertausta). Liitetään nämä käsitteet orgaanisten yhdisteiden rakenteeseen, harjoitellaan vertailemaan ja selittämään orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia (sulamis- ja kiehumispiste / olomuoto, vesiliukoisuus jne). molekyylien koon ja poolisuuden / poolittomuuden avulla.

Ajankäyttö: 3 oppituntia (75 min)

4 oppituntia (45 min)



Tutki ja kokeile!

Työ 6. Orgaanisten aineiden ominaisuuksien vertailua

Työn tavoitteet	Työn toteutus ja ajankäyttö	Arviointi	Pisteytys
<p>Harjoitellaan havaintojen tekemistä ja niiden tulkintaa.</p> <p>Syvennetään ja sovelletaan tietoa molekyylien koon ja aineen poolisuuden vaikutuksesta aineen ominaisuuksiin.</p> <p>Kerrataan hiilivetyjen, alkoholien ja karboksyylihappojen kemiallinen rakenne.</p> <p>Kerrataan hiilivetyjen, alkoholien ja karboksyylihappojen kaavoja ja nimiä.</p> <p>Työn yhteydessä voi harjoitella taulukon laatimista tietokoneella.</p>	<p>Työn voi käytännössä toteuttaa eri tavoin.</p> <p>Esimerkiksi:</p> <p>1) kaikki opiskelijat / ryhmät tutkivat kaikkia aineita.</p> <p>2) eri opiskelijat / ryhmät tutkivat yhden aineen kaikkia ominaisuuksia ja esittelevät tuloksensa muille</p> <p>3) eri opiskelijat / ryhmät tutkivat eri ominaisuuksia (esimerkiksi kaikkien aineiden olomuotoa, vesiliukoisuutta jne). Tällöin kiehumis- ja sulamispisteen kirjallisuusarvojen etsimisen voi yhdistää. Ryhmät esittelevät tuloksensa muille.</p> <p>Mikäli havainnot kootaan yhteisesti, tehtävät 2-4 voi antaa (arvioitaviksi) kotitehtäväksi.</p> <p>Ajankäyttö: 1 oppitunti</p>	<p>1. Selkeä taulukko</p> <p>1. Oikeat havainnot ja kiehumis- /sulamispiste kustakin aineesta oikein.</p> <p>2. Jaottelu oikeisiin yhdisteryhmiin</p> <p>3. Vesi- ja heksaaniliukoisuus oikein perusteltu (poolisuus, poolittomuus, molekyylin koko)</p> <p>4. Oikeat vastaukset</p> <p>Yhteensä</p>	<p>3p</p> <p>7 x 1p</p> <p>2p</p> <p>3p</p> <p>3 x 2p</p> <p>21 p</p>



Tulosten käsittely, tulkinta ja johtopäätökset – malliratkaisut

1. Kokoa työn tulokset taulukoksi.

Ratkaisu:

Taulukko. Orgaanisten aineiden ominaisuuksien vertailua

aine	olomuoto	havainnot (ulkonäkö, haju)	liukoisuus veteen	liukoisuus heksaaniin	kiehumispiste (°C)	sulamispiste (°C)
etanoli	neste	kirkas, väritön	liukenee	ei liukenee	78,5 (MAOL)	
1-pentanol	neste	kirkas, väritön, makeahko haju	ei liukenee	liukenee	138 (Wikipedia)	
glyseroli	neste	kirkas, väritön, jäykkäliikkeinen	liukenee	ei liukenee	290 (MAOL)	
etikka-happo	neste	kirkas, väritön, pistävä haju	liukenee	ei liukenee	117,9 (MAOL)	
oksaali-happo	kiinteä	valkoinen, kiteinen	liukenee	ei liukenee		189,5 (MAOL)
steariini-happo	kiinteä	valkoinen, jauhemainen	ei liukenee	liukenee		69-72 (Wikipedia)
glukoosi	kiinteä	valkoinen, jauhemainen	liukenee	ei liukenee		146-150 (Wikipedia)



2. Luokittele tutkitut aineet eri yhdisteryhmiin.

Ratkaisu:

alkoholit: etanoli, 1-pentanol (yksiarvoiset), glyseroli, glukoosi (moniarvoiset)

karboksyylihapot: etikkahappo (yksiarvoinen), oksaalihappo (kaksiarvoinen), steariinihappo (rasvahappo)

3. Selitä tutkittujen aineiden vesi- ja heksaaniliukoisuus molekyylien koon sekä poolisuuden tai poolittomuuden avulla.

Ratkaisu:

Veteen hyvin liukenevat aineet (etanoli, glyseroli, glukoosi, etikkahappo, oksaalihappo) ovat pieniä molekyyliä, joissa on joko yksi tai useampi poolinen hydroksyyli-ryhmä (-OH) tai karboksyyli-ryhmä (-COOH). Näiden funktionaalisten ryhmien vaikutuksesta liukenevan aineen ja vesimolekyylien välille muodostuu vetysidoksia.

1-pentanol (C₅) ja steariinihappo (C₁₇) sisältävät niin pitkän poolittoman hiilivetyosan, että poolisen funktionaalisen ryhmän merkitys vähenee ja vesiliukoisuus on huono. Ne liukenevatkin paremmin poolittomaan heksaaniin.

4. Selitä aineen rakenteen ja kemiallisten sidosten avulla, miksi

a) 1-pentanol on huoneenlämmössä neste, mutta glukoosi on kiinteä aine

b) oksaalihapon sulamispiste on paljon korkeampi kuin steariinihapon

c) glyserolilla on huomattavasti korkeampi kiehumispiste kuin etanolilla.



Ratkaisu:

a) 1- pentanoli on lähes poolitonta ainetta, sillä 1-pentanolimolekyyleissä on pitkä pooliton hiiliketju. Näiden poolittomien hiilivetyosien välille muodostuu heikkoja dispersiovoimia. Molekyyliden välisiä vetysidoksia voi muodostua vain yhden poolisen hydroksyyli­ryhmän kautta (yksiarvoinen alkoholi). 1-pentanolin sulamispiste on siten alhaisempi kuin glukoosin ja se esiintyy neste­nä huoneenlämmössä.

Glukoosimolekyylissä on kuusi hiiliatomi ja viisi poolista hydroksyyli­ryhmää. Useiden hydroksyyli­ryhmien vaikutuksesta (moniarvoinen alkoholi) glukoosimolekyyliden välille muodostuu runsaasti vahvoja vetysidoksia, joten glukoosin sulamispiste on korkeampi kuin 1-pentanolin ja se on kiinteä aine huoneenlämmössä.

b) Oksaalihappo on pieni ja hyvin poolinen, kaksiarvoinen karboksyyli­happo. Pienet, pooliset oksaalihappomolekyylit sitoutuvat toisiinsa karboksyyli­ryhmien välille muodostuvilla vahvoilla vetysidoksilla. Tarvitaan runsaasti lämpöenergiaa rikkomaan molekyyliden väliset vetysidokset, jotta oksaalihappo sulaisi.

Steariini­happossa on pitkä pooliton hiilivetyosa ja vain yksi karboksyyli­ryhmä. Pitkien hiilivetyosien välille muodostuu heikkoja dispersiovoimia. Näiden molekyyliden välisten dispersiovoimien rikkomiseen tarvitaan vähemmän lämpöenergiaa kuin oksaalihappomolekyyliden välillä olevien vetysidosten rikkomiseen, minkä vuoksi steariini­happo sulaa alhaisemmassa lämpötilassa.

c) Glyseroli on pieni, hyvin poolinen, moniarvoinen alkoholi. Glyserolimolekyyleissä on kolme poolista hydroksyyli­ryhmää, joiden vaikutuksesta molekyylit sitoutuvat toisiinsa vahvoilla vetysidoksilla. Näiden vetysidosten rikkomiseen tarvitaan runsaasti lämpöenergiaa, joten glyserolin kiehumispiste on hyvin korkea.

Etanolimolekyylissä on vain yksi hydroksyyli­ryhmä, joten etanolimolekyyliden välille muodostuu vähemmän vetysidoksia kuin glyserolimolekyyliden välille. Lisäksi etanolimolekyyliden välille muodostuu CH_3CH_2 -osien kautta heikkoja dispersiovoimia. Etanolin kiehumispiste on siten alhaisempi kuin glyserolin kiehumispiste.



Työ 6. Orgaanisten aineiden ominaisuuksien vertailua

Nimi / nimet: _____

Pisteet: ____/____

1. Kokoa työn tulokset taulukoksi. Lisää taulukko tämän raportin liitteeksi.
2. Luokittele tutkitut aineet eri yhdisteryhmiin.
3. Selitä tutkittujen aineiden vesi- ja heksaaniliukoisuus molekyylien koon sekä poolisuuden tai poolittomuuden avulla.



4. Selitä aineen rakenteen ja kemiallisten sidosten avulla, miksi

a) 1-pentanol on huoneenlämmössä neste, mutta glukoosi on kiinteä aine

b) oksaalihapon sulamispiste on paljon korkeampi kuin steariinihapon

c) glyserolilla on huomattavasti korkeampi kiehumispiste kuin etanolilla.



Työ 7. Erilaisten alkoholien kemiaa

Työn tavoitteet	Työn toteutus ja ajankäyttö	Arviointi	Pisteytys
<p>Harjoitellaan havaintojen tekemistä ja niiden tulkintaa.</p> <p>Opitaan käsitteet primäärinen, sekundäärinen ja tertiäärinen alkoholi.</p> <p>Opitaan käsitteet yksi- ja moniarvoinen alkoholi.</p> <p>Tutustutaan käsitteeseen isomeria.</p> <p>Harjoitellaan alkoholien rakennekaavojen esittämistä sidosviivakaavoin.</p> <p>TVT: alkoholeja voi mallintaa myös jollakin molekyylien piirrosohjelmalla.</p>	<p>Työn voi toteuttaa siten, että</p> <p>1) eri opiskelijat / ryhmät suorittavat kaikki osiot (kiertävät eri työpisteissä).</p> <p>2) eri opiskelijat / ryhmät työstävät eri osiot (kullekin osiolle oma työpiste, jossa opiskelija / ryhmät työskentelevät). Tulokset esitellään muille.</p> <p>Ajankäyttö: 1 oppitunti</p>	<p>Osa 1.</p> <p>1. Etanolin tunnistaminen + oikea perustelu. 2 p</p> <p>2. Oikeat rakennekaavat kysytyllä tavalla esitettyinä. 2 p</p> <p>3. Primäärisen alkoholin määritelmä oikein. 2 p</p> <p>Yhteensä 6 p</p> <p>Osa 2.</p> <p>1. Näytteet tunnistettu oikein ja perustelut oikein 6 p</p> <p>2. Oikeat rakennekaavat kysytyllä tavalla esitettyinä 6 p</p> <p>3. Isomerian määritelmä oikein 1 p</p> <p>4. Molekyylikaava oikein 1 p</p> <p>Yhteensä 14 p</p> <p>Osa 3.</p> <p>1. Näytteet tunnistettu oikein 2p</p> <p>2. Oikeat rakennekaavat kysytyllä tavalla esitettyinä 2 p</p> <p>3. Oikein esitetty rakennekaava 1 p</p>	



		Yhteensä	5 p
		Koko työ yhteensä	25 p

Liusten valmistus:

- hapanta kaliumdikromaattiliuosta $K_2Cr_2O_7(aq)$ (2 %)



Punnitse 2 g kaliumdikromaattia ja liuota se 80 ml:aan vettä. Lisää vähitellen 20 ml väkevää rikkihappoa (**HUOM!** Rikkihapon liukeneminen vapauttaa runsaasti lämpöä).

- väkevää $ZnCl_2-HCl$ -liuosta



Punnitse 35 grammaa sinkkikloridia dekantterilasiin. Lisää (vetokaapissa) väkevää suolahappoa (36 m-%) 25 ml pienissä erissä, jotta liuos ei pääse kuumenemaan liikaa.

- emäksistä kaliumpermanganaattiliuosta $KMnO_4(aq)$ (1 %)



Punnitse 1 g kaliumpermanganaattia ja liuota se 90 ml:aan vettä. Lisää liuokseen 10 ml 1,0 mol/l väkevistä NaOH-liuosta.

Näytteet eri kohtiin:

Kuhunkin osaan noin 2 ml eri näytteitä.



Tulosten käsittely, tulkinta ja johtopäätökset - malliratkaisut

Osa 1. Etanolin tunnistaminen

1. Päättele, missä koeputkessa oli etanolia. Perustelee vastauksesi.

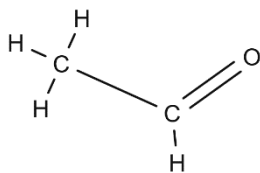
Ratkaisu:

Etanolia oli putkessa 2.

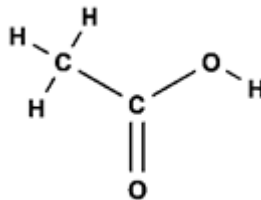
Perustelu: alkoholia sisältävässä liuoksessa hapettimena käytetyn dikromaatti-ioneja sisältävän liuoksen väri muuttuu oranssista sinivihreäksi.

2. Esitä etanolin hapettumistuotteiden (etanaali ja etaanihappo) rakennekaavat sidosviivakaavoilla.

Ratkaisu:



etanaali



etaanihappo

3. Etanoli on niin sanottu primäärinen alkoholi. Selitä, mitä tämä tarkoittaa.

Ratkaisu:

Primäärinen alkoholi tarkoittaa alkoholia, jossa hydroksyyliiryhmää sitovaan hiiliatomiin on liittynyt vain yksi hiiliketju (tai vetyatomi metanolissa).



Osa 2. Primäärinen, sekundäärinen vai tertiäärinen butanoli?

1. Tunnista, mikä näytteistä oli 1-butanoli, mikä 2-butanoli ja mikä 2-metyyli-2-propanoli. Perustele vastauksesi.

Ratkaisu:

Näyte 1: 2-metyyli-2-propanoli (tertiäärinen butanoli)

Perustelu: näyte samentui heti, kun siihen lisättiin sinkkikloridi-suolahappoliuosta. Työn teoriaosan mukaan tertiääriset alkoholit reagoivat nopeimmin.

Näyte 2: 2-butanoli (sekundäärinen butanoli)

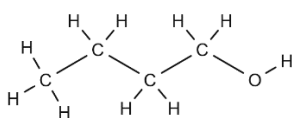
Perustelu: näyte samentui, kun sitä lämmitettiin, Työn teoriaosan mukaan sekundäärisen alkoholin reaktio sinkkikloridi-suolahappoliuksessa on hitaampi kuin tertiäärisen alkoholin reaktio.

Näyte 3: 1-butanoli (primäärinen butanoli)

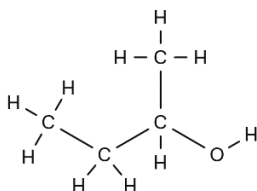
Perustelu: liuokseen ei muodostunut samentumaa lainkaan. Työn teoriaosan mukaan primääriset alkoholit reagoivat hyvin hitaasti tai eivät lainkaan sinkkikloridi-suolahappoliuksessa.

2. Esitä näytteinä olleiden alkoholien rakennekaavat sidosviivakaavoilla.

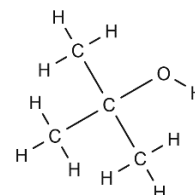
Ratkaisu:



1-butanoli



2-butanoli



2-metyyli-2-propanoli



3. Tutkitut alkoholit ovat keskenään isomeerejä. Mitä tämä tarkoittaa?

Ratkaisu:

Isomeerit ovat yhdisteitä, joilla on sama molekyylikaava, mutta eri rakennekaava.

4. Mikä on kaikkien näytteinä olleiden alkoholien molekyylikaava?

Ratkaisu:

$C_4H_{10}O$

Osa 3. Yksi- ja moniarvoiset alkoholit

1. Tunnista kumpi näytteistä sisälsi 1-propanolia ja kumpi 1,2,3-propaanitriolia?
Perustele vastauksesi.

Ratkaisu:

1,2,3-propaanitriolia eli moniarvoista alkoholia oli putkessa numero 2.

Perustelu: Työn teoriaosan mukaan moniarvoinen alkoholi reagoi nopeammin, mikä näkyy liuoksen violetin värin muuttumisena ruskeaksi. Tämä tapahtui nopeammin putkessa 2, joten se sisälsi kolmiarvoista alkoholia, 1,2,3-propaanitriolia.

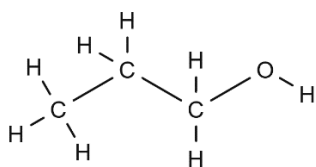
Putkessa 3 kaliumpermanganaatin väri säilyi muuttumattomana eli se sisälsi pelkkää vettä.

Putkessa 1 oli siten yksiarvoista 1-propanolia, sillä tässä putkessa kaliumpermanganaattiliuoksen värinmuutos oli hitaampaa kuin putkessa 2.

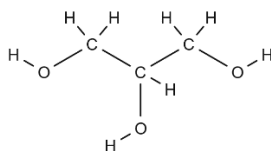


2. Esitä 1-propanolin ja 1,2,3-propaanitriolin rakennekaavat sidosviivakaavoilla.

Ratkaisu:



1-propanoli

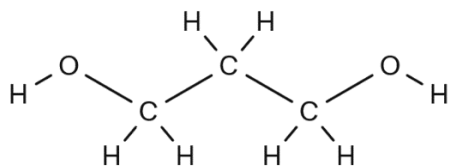


1,2,3-propaanitrioli

3. Piirrä rakennekaava kolme hiiliatomia sisältävälle kaksiarvoiselle alkoholille.

Ratkaisu:

Esimerkiksi:



1,3-propaanidioli



Osa 2. Primäärinen, sekundäärinen vai tertiäärinen butanoli?

1. Tunnista, mikä näytteistä oli 1-butanoli, mikä 2-butanoli ja mikä 2-metyyli-2-propanoli. Perustele vastauksesi.

2. Esitä näytteinä olleiden alkoholien rakennekaavat sidosviivakaavoilla.



3. Tutkitut alkoholit ovat keskenään isomeerejä. Mitä tämä tarkoittaa?

4. Mikä on kaikkien näytteinä olleiden alkoholien molekyylikaava?



Osa 3. Yksi- ja moniarvoiset alkoholit

1. Tunnista kumpi näytteistä sisälsi 1-propanolia ja kumpi 1,2,3-propaanitriolia?
Perustele vastauksesi.

2. Esitä 1-propanolin ja 1,2,3-propaanitriolin rakennekaavat sidosviivakaavoilla.

3. Piirrä rakennekaava kolme hiiliatomia sisältävälle kaksiarvoiselle alkoholille.



Työ 8. Orgaanisen kemian työmenetelmiä: Nesteseoksen tislauks

Työn tavoitteet	Työn toteutus ja ajankäyttö	Arviointi	Pisteytys
Kerrataan tislauksen työmenetelmänä ja opitaan suorittamaan tislauksen turvallisesti.	Jotta tislauks jäisi paremmin mieleen, työ kannattaa toteuttaa pienissä ryhmissä. Eri ryhmille voi valmistaa eri seoksen.	1. Perusteltu seoksessa ollut orgaaninen aine oikein kiehumispisteiden vertailun avulla	2 p
Harjoitellaan erottamaan seoksen komponentit tislamalla.	Mikäli tislauksvälineitä ei ole riittävästi, työ kannattaa katsoa videolta ja korostaa, kuinka laitteisto kootaan ja mitä työturvallisuusseikkoja tislaukseen liittyy.	2. Seoksen komponentti oikein (opettajan valmistaman seoksen perusteella) ja pohdittu tislauksen työmenetelmänä	3 p
Syvennetään ja sovelletaan tietoa aineiden poolisuuden ja molekyylien välisten sidosten merkityksestä aineen kiehumispisteeseen.	HUOM! Mikäli mahdollista työn aikana voi seurata myös opiskelijoiden työskentelytaitoja. Ajankäyttö: 1 oppitunti.	3. Rakennekaava oikein ja kiehumispisteen vertailu veteen selitetty oikein molekyylien välisten sidosten avulla	3 p
		Yhteensä	8 p + mahdollinen työskentelyn arviointi



Tutkittavan seoksen valmistaminen:

Koska nesteseoksen kiehumispiste vaihtelee seoksen koostumuksen mukaan, tutkittava seos kannattaa valmistaa siten, että se sisältää enemmän orgaanista ainetta kuin vettä. Kannattaa sekoittaa esimerkiksi 2/3 orgaanista ainetta ja 1/3 vettä. Tällöin orgaanisen aineen (ensin tislautuva seoksen komponentti) kiehumispisteen saa lähemmäksi taulukossa annettuja arvoja. Dietyylieetteri ja propanoni (asetoni) ainakin erottuvat hyvin. 1-propanolinkin kiehumispisteen saa melko lähelle oikeata arvoa, mikäli sitä on seoksessa paljon enemmän kuin vettä. Ideahan on, että opiskelija saa selvitettyä sen seoksen komponentin kiehumispisteen, joka tislautuu ensimmäisenä (alhaisemmassa lämpötilassa).

Tulosten käsittely, tulkinta ja johtopäätökset - malliratkaisut

1. Oheisessa taulukossa on orgaanisten aineiden kiehumispisteitä. Päättelä tislauksen perusteella, mitä näistä aineista tutkimasi seos sisälsi. Perustele vastauksesi. (Muista, että seoksen toisena komponenttina oli vesi.)

Taulukko. Orgaanisten aineiden kiehumispisteitä

yhdiste	kiehumispiste (°C)
dietyylieetteri	35
propanoni	56
metanoli	65
etyyliasettaatti	77
1-propanoli	97

Ratkaisu:

Ensin tislautuvan nesteen kiehumispiste on 59 °C. Kiehumispisteen perusteella seoksessa oli asetonia ja vettä.



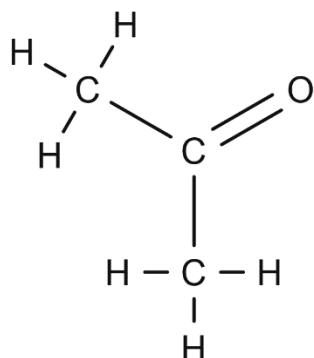
2. Tarkista opettajalta, mikä oli seoksen oikea koostumus ja pohdi tislauksen tehokkuutta tutkitun seoksen erotusmenetelmänä.

Ratkaisu:

Tutkittava seos sisälsi asetonia ja vettä. Tislauksella saatiin hyvin erotettua asetoni, sillä sen kiehumispiste poikkeaa paljon veden kiehumispisteestä

3. Piirrä seoksessa olleen orgaanisen aineen rakennekaava ja selitä sen avulla, miksi aineen kiehumispiste on alhaisempi kuin veden kiehumispiste.

Ratkaisu:



Asetonin kiehumispiste on alhaisempi kuin veden, sillä asetonimolekyylien välillä on karbonyyliryhmän

(-CO-) vaikutuksesta dipoli-dipolisidoksia ja CH₃- ketjujen vaikutuksesta dispersiovoimia. Nämä sidokset ovat heikompia kuin vesimolekyylien välille muodostuvat vetysidokset, joten asetoni kiehuu alhaisemmassa lämpötilassa eli tarvitaan vähemmän lämpöenergiaa rikkomaan asetonimolekyylien väliset sidokset kuin vesimolekyylien väliset sidokset.



Työ 8. Orgaanisen kemian työmenetelmiä: Nesteseoksen tislaus

Nimi / nimet: _____

Pisteet: ____/____

1. Päätele työhön liittyvän taulukon avulla, mitä orgaanista ainetta tutkimasi seos sisälsi. Perustele vastauksesi.

2. Tarkista opettajalta, mikä oli seoksen oikea koostumus ja pohdi tislauksen tehokkuutta tutkitun seoksen erotusmenetelmänä.



3. Piirrä seoksessa olleen orgaanisen aineen rakennekaava ja selitä sen avulla, miksi aineen kiehumispiste on alhaisempi kuin veden kiehumispiste.



Työ 9. Orgaanisen kemian työmenetelmiä: Asetyyლისისყილიჰონის სინთეზი

Työn tavoitteet	Työn toteutus ja ajankäyttö	Arviointi	Pisteytys
Harjoitellaan seuraavia orgaanisen kemian työmenetelmiä: kuumennus palautusjäähdyttimen kanssa, kiteytys, imusuodatus.	Mikäli työ tehdään käytännössä, se kannattaa teettää pienissä ryhmissä, jotta työssä käytetyt työmenetelmät tulevat tutuiksi.	1. Asetyyლისისყილიჰონის massa oikein laskettu (merkinnät, yksiköt, tarkkuus)	3 p
Opitaan käyttämään orgaanisen kemian työvälineitä oikein ja turvallisesti.	Samalla voi arvioida myös opiskelijoiden työskentelytaitoja.	2. Salisyლისისყილიჰონის ainemäärä laskettu oikein (merkinnät, yksiköt, tarkkuus)	3 p
Opitaan, mitä tarkoittavat käsitteet esteröityminen ja tasapainoreaktio.	Jotta työ ei veisi kohtuuttomasti aikaa, on uudelleenkiteytys jätetty pois. Työn voi sisällyttää myös johonkin koulukohtaiselle kemian kurssille ja harjoitella uudelleenkiteytystä tässä yhteydessä.	3. Oikein merkitty ainemäärien verranto (merkinnät ja yksiköt)	2 p
Opitaan tulkitsemaan reaktioyhtälön merkkikieltä.		4. Saanto-% laskettu oikein	3 p
Kerrataan, mitä ovat katalyytit.		5. Mainittu kaksi järkevää näkökohtaa, miksi saanto-% ei ole 100 %	2 p
Opitaan, mitä tarkoittavat käsitteet teoreettinen saanto ja saanto -%.	Työ nopeutuu, kun opettaja punnitsee valmiiksi lähtöaineena käytettävän salisyლისისყილიჰონის.	6. Mainittu yksi menetelmä, jolla kiinteän aineen puhtaus voidaan varmistaa.	1 p
Opitaan laskemaan synteesin saanto -% ja pohtimaan työn tuloksia.	Ajankäyttö: synteesi 1 oppitunti; punnitseminen ja puhtauden arviointi 30 min		



		Yhteensä	14 p + mahdolliset työskentelystä tulevat pisteet
--	--	-----------------	--

Liuosten valmistus:

Osa 3.

rauta(III)kloridiliuos $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ (15 %): liuotetaan 7,5 g rauta(III)kloridia 50 ml:aan vettä

Tulosten käsittely, tulkinta ja johtopäätökset

1. Laske tuotteena saadun asetyylisalisyylihapon massa.

Ratkaisu:

$$m(\text{suodatinpaperi}) = 0,2825 \text{ g}$$

$$m(\text{suodatinpaperi} + \text{asetyylisalisyylihapo}) = 2,8560 \text{ g}$$

$$m(\text{asetyylisalisyylihapo}) = 2,8560 \text{ g} - 0,2825 \text{ g} = 2,5735 \text{ g}.$$

2. Laske lähtöaineena käytetyn salisyylihapon ainemäärä.

Ratkaisu:

$$m(\text{salisyylihapto}) = 4,8570 \text{ g}$$

$$M(\text{salisyylihapto}) = 138,118 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{salisyylihapto}) = ?$$

$$n(\text{salisyylihapto}) = \frac{m}{M} = \frac{4,8570 \text{ g}}{138,118 \text{ g/mol}} = 0,03516558 \text{ mol} \approx 0,035166 \text{ mol}.$$



3. Ratkaise asetyylisalisyylihapon teoreettinen saanto (grammoina) seuraavien tietojen mukaan: tasapainotetun reaktioyhtälön mukaan yhdestä moolista salisyylihappoa voidaan saada enintään yksi mooli asetyylisalisyylihappoa.

Ratkaisu:

$$n(\text{asetyyლისალისუილჰაპო}) = n(\text{სალისუილჰაპო}) = 0,03516558 \text{ mol}$$

$$M(\text{asetyyლისალისუილჰაპო}) = 180,154 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{asetyyლისალისუილჰაპო})_{\text{teoreettinen}} = ?$$

$$m(\text{asetyyლისალისუილჰაპო})_{\text{teoreettinen}} = n \cdot M = 0,03516558 \text{ mol} \cdot 180,154 \text{ g/mol} \\ = 6,335219 \text{ g} \approx 6,3352 \text{ g}$$

4. Ratkaise asetyylisalisyylihapon saanto-%.

Ratkaisu:

$$\text{saanto - \%} = \frac{\text{saatu massa(g)}}{\text{teoreettinen massa (g)}} \cdot 100 = \frac{2,5735 \text{ g}}{6,3352 \text{ g}} \cdot 100 = 40,6222 \approx 40,62 \%$$

5. Pohdi, miksi saanto ei ole 100 %. Mainitse kaksi seikkaa.

Ratkaisu:

Saanto-% on pienempi kuin 100 % esimerkiksi seuraavista syistä:

- kyseessä on tasapainoreaktio, jolloin reaktioseoksessa on aina mukana myös lähtöaineita
- orgaaniset reaktiot ovat hitaita, joten tasapainotila ei vielä ollut muodostunut
- reaktioaika oli liian lyhyt, tasapainotila ei ollut vielä muodostunut
- kaikkea muodostunutta asetyylisalisyylihappoa ei saatu kiteytettyä
- kiteitä jäi pyörökolvin seinämille ja Büchner-supilon seinämille imusuodatuksen aikana
- lähtöaineena käytetty salisyylihappo ei ollut täysin puhdasta



6. Miten muuten kuin osan 3 kemiallisella testillä voisit tutkia valmistetun asetyylisalisyylihapon puhtautta?

Ratkaisu:

Mittaamalla valmistetun asetyylisalisyylihapon sulamispiste ja vertaamalla sitä puhtaan

asetyyilisalisyylihapon sulamispisteeseen.

Vertaamalla valmistetun asetyylisalisyylihapon ja puhtaan asetyylisalisyylihapon R_f -arvoja ohutlevykromatografialla.

Vertaamalla valmistetun asetyylisalisyylihapon IR-spektriä puhtaan asetyylisalisyylihapon spektriin.



Työ 9. Orgaanisen kemian työmenetelmiä: Asetyyლისისყილიჰონის სინთეზი

Nimi / nimet: _____

Pisteet: ____/____

1. Laske tuotteena saadun asetyyლისისყილიჰონის massa.

2. Laske lähtöaineena käytetyn salისყილიჰონის ainemäärä.



3. Ratkaise asetyylisalisyylihapon teorettinen saanto (grammoina) seuraavien tietojen mukaan: tasapainotetun reaktioyhtälön mukaan yhdestä moolista salisylihappoa voidaan saada enintään yksi mooli asetyylisalisyylihappoa.

4. Ratkaise asetyylisalisyylihapon saanto-%.



5. Pohdi, miksi saanto ei ole 100 %. Mainitse kaksi seikkaa.

6. Miten muuten kuin osan 3 kemiallisella testillä voisit tutkia valmistetun asetyylisalisyylihapon puhtautta?



Syvennä ja sovelle opittua! - malliratkaisut

1. Eräs tuote sisältää 500 mg asetyylisalisyylihappoa yhdessä tabletissa. Kuinka monta asetyylisalisyylihappomolekyyliä tabletissa on?

Ratkaisu:

$$m(\text{asetyylisalisyylihappo}) = 500 \text{ mg} = 0,500 \text{ g}$$

$$M(\text{asetyylisalisyylihappo}) = 180,154 \text{ g/mol}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$N(\text{asetyylisalisyylihappo}) = ?$$

$$n(\text{asetyylisalisyylihappo}) = \frac{m}{M} = \frac{0,500 \text{ g}}{180,154 \text{ g/mol}} = 2,7754 \cdot 10^{-3} \text{ mol .}$$

$$N(\text{asetyylisalisyylihappo}) = n \cdot N_A = 2,7754 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$= 1,6713 \cdot 10^{21} \approx 1,67 \cdot 10^{21}$$

2. Oheinen kaavio (Katso kirjan kuva.) esittää, kuinka asetyylisalisyylihappoa voidaan syntetisoida, kun lähtöaineena on metyylibentseeni. Mitä funktionaalisia ryhmiä reaktiosarjan yhdisteissä on?

Ratkaisu:

Kaikissa reaktiosarjan yhdisteissä on bentseenirengas.

Lisäksi:

Yhdisteessä A on nitror ryhmä (-NO₂).

Yhdisteessä B on nitror ryhmä (-NO₂) ja karboksyyli ryhmä (-COOH).

Yhdisteessä C on aminoryhmä (-NH₂) ja karboksyyli ryhmä (-COOH).

Yhdisteessä D on (fenolinen) hydroksyyli ryhmä (-OH) ja karboksyyli ryhmä (-COOH).

Asetyylisalisyylihapossa on esteriryhmä (-OCO-) ja karboksyyli ryhmä (-COOH).



3. Oheinen kuva esittää asetyylialisyylihapon IR-spektriä. (Katso kirjan kuva.)

Hyödynnä taulukkokirjaa ja merkitse spektriin ne kohdat, jotka vastaavat asetyylialisyylihapossa esiintyviä funktionaalisia ryhmiä.

Ratkaisu:

Opiskelijan tulisi löytää / tunnistaa seuraavat aaltolukualueet perustuen asetyylialisyylihapon funktionaalsiin ryhmiin.

Esteriryhmän ja karboksyyliiryhmän C=O osan piikki (iso) on aaltolukujen 1700-1750 cm^{-1} alueella.

Lisäksi esteriryhmän C-O osan piikki on aaltolukujen 1050-1410 cm^{-1} alueella.

Lisäksi karboksyyliiryhmän O-H osan aaltolukualue on taulukkokirjan mukaan 2500-3300 cm^{-1} ja bentseenirenkaan C-H piikki puolestaan aaltolukualueella 2850-3100 cm^{-1} .



Kertaustestejä

Opitun testausta

Linkit Kahoot-testeihin:

<https://play.kahoot.it/#/k/dab84579-ca6b-485b-b06d-b1b15755e39d>

<https://play.kahoot.it/#/k/dab84579-ca6b-485b-b06d-b1b15755e39d>



Mooli 2 - Jakso 2. Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet - testi 1

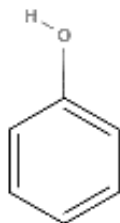
Nimi: _____ Pisteet: ____/12 p

Vastaa tehtäviin 1-8 merkitsemällä, onko väittämä oikein (O) vai väärin(V) tai valitse oikea vaihtoehto ympyröimällä se. Täydennä tehtävät 9-12. Saat käyttää apuna taulukkirjaa ja laskinta.

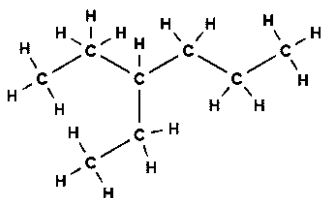
1. Hiiliatomilla on kuusi ulkoelektronia. _____

2. Hiilen ja typen välinen sidos on poolisempi kuin hiilen ja hapen välinen sidos. _____

3. Ohessa esitetty yhdiste on rakennekaavan perusteella aromaattinen alkoholi. _____



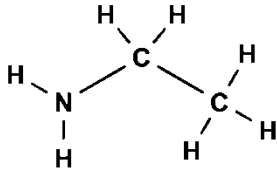
4. Alla esitetty yhdiste on esimerkki syklistä orgaanisesta yhdisteestä. _____





5. Tehtävässä 4 esitettyssä yhdisteessä on poolisia kovalenttisia sidoksia. _____

6. Oheisessa yhdisteessä on vain δ -sidoksia (sigma-sidoksia). _____

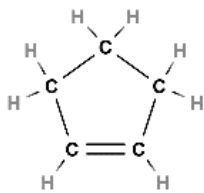


7. Valitse se hybridisaatioteorian mukainen merkintä, joka sopii selittämään oheisen yhdisteen sidosten muodostumisen.



- a) sp
- b) sp^3
- c) sp^2

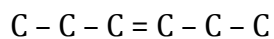
8. Kuinka monta sigma-sidosta (δ) ja pii-sidosta (π) on oheisessa yhdisteessä?



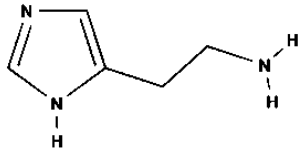
- a) δ -sidoksia 8 – π -sidoksia 6
- b) δ -sidoksia 5 – π -sidoksia 1
- c) δ -sidoksia 12 – π -sidoksia 2
- d) δ -sidoksia 13 – π -sidoksia 1



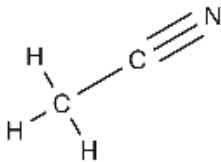
9. Täydennä vetyatomit sidosviivoin oheiseen kaavaan



10. Oheessa on histamiinin rakennekaava. Ympyröi se kohta rakennekaavassa, jonka perusteella histamiini on tyydyttymätön yhdiste.



11. Kuinka monta sp-hybridisoitunutta hiiliatomia on oheisessa molekyylissä? _____



12. Piirrä sellaisen heterosyklisen, tyydyttyneen yhdisteen rakennekaava, jossa on yksi happiatomi ja neljä hiiliatomia muodostavat renkaan. Merkitse näkyviin myös kaikki vetyatomit.



Mooli 2 - Jakso 2. Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet - testi 1

Oikeat vastaukset:

1. V

2. V

3. V

4. V

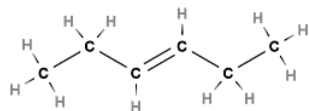
5. 0

6. 0

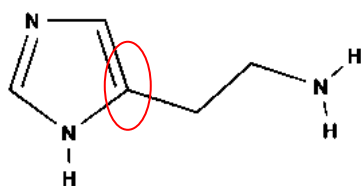
7. c)

8. d)

9.

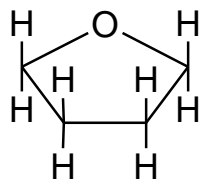


10.



11. yksi

12.





Mooli 2 - Jakso 2. Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet - testi 2

Nimi: _____ Pisteet: ____/13 p

Vastaa tehtäviin 1-8 merkitsemällä, onko väittämä oikein (O) vai väärin (V). Täydennä tehtävät 9-12. Saat käyttää apuna taulukkokirjaa ja laskinta.

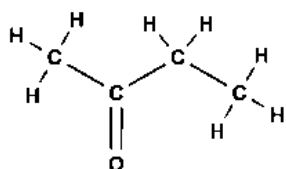
1. Alkoolien funktionaalisen ryhmän nimi on hydroksidiryhmä. _____

2. Karbonyyliryhmässä on kaksoissidos hiili- ja happiatomin välillä. _____

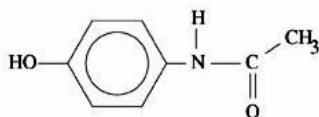
3. Rakennekaavan $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ perusteella yhdisteessä on karboksyyliiryhmä. _____

4. Tyydyttyneissä yhdisteissä on vähintään yksi hiiliatomien välinen kaksoissidos. _____

5. Yhdisteessä on ketoryhmä. _____

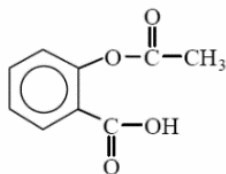


6. Parasetamolimolekyylissä (rakennekaava ohessa) on amidiryhmä. _____

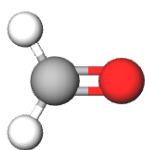




7. Asetyyliisalisyylihappomolekyylissä (rakennekaava ohessa) on kaksi esteriryhmää. _____



8. Molekylimalli kuvaa pienintä mahdollista alkoholia. _____



9. Esitä aldehydien funktionaalisen ryhmän rakenne.

10. Yhdistä hiiliketjut R₁ ja R₂ siten, että niiden välillä on estereille tyypillinen funktionaalinen ryhmä.

11. Mikä funktionaalinen ryhmä on seuraavassa yhdisteessä CH₃-CH₂-O-CH₃?

12. Nimeä kaksi orgaanista yhdisteryhmää, joiden funktionaalinen ryhmä sisältää typpeä. (2p)



Mooli 2 - Jakso 2. Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet - testi 2

Oikeat vastaukset:

1. V

2. O

3. O

4. V

5. O

6. O

7. V

8. V

9. -CHO

10. $R_1-COO-R_2$

11. eetteriryhmä

12. amiinit, amidit, aminohapot (kaksi näistä)



Mooli 2 - Jakso 2. Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet - testi 3

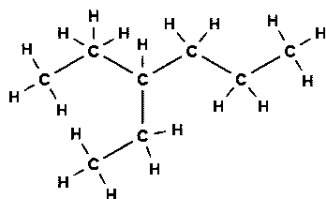
Nimi: _____ Pisteet: ____/12 p

Vastaa tehtäviin 1-8 merkitsemällä, onko väittämä oikein (O) vai väärin(V) Täydennä tehtävät 9-12. Saat käyttää apuna taulukkokirjaa ja laskinta.

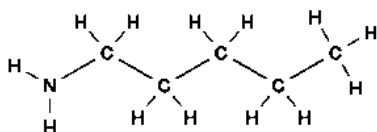
1. Alkeenit ovat hiilivetyjä, joissa hiiliatomien välillä on vähintään yksi kolmoissidos. _____

2. Yhdiste $R_1 - O - R_2$, jossa R_1 ja R_2 kuvaavat erilaisia hiilivetyketjuja, on eetteri. _____

3. Yhdisteen nimi on propyyliisyklopentaani. _____



4. Yhdiste voidaan luokitella primääriseksi amiiniksi. _____

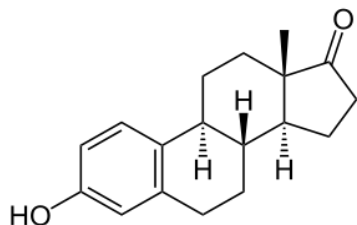


5. Nimen heksaanihappo perusteella molekyylissä on seitsemän hiiliatomia. _____



6. Oheinen rakennekaava esittää naissukupuolihormoni estronia.

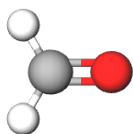
Rakennekaavan perusteella estroni on aromaattinen alkoholi. _____



7. Yhdisteet $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ja $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ kuuluvat samaan homologiseen sarjaan. _____

8. Yhdisteillä $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ja $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$ on samat kemialliset ominaisuudet. _____

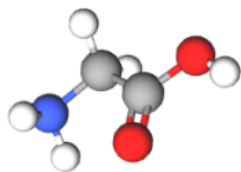
9. Nimeä yhdiste



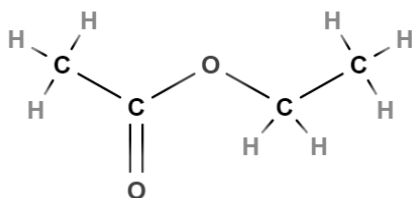
10. Esitä butaanihapon rakennekaava viivakaavalla.



11. Mihin yhdisteryhmään oheinen molekyyli voidaan luokitella?



12. Nimeä yhdiste.





Mooli 2 - Jakso 2. Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet - testi 3

Oikeat vastaukset:

1. V

2. 0

3. V

4. 0

5. V

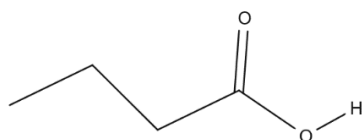
6. V

7. V

8. 0

9. metanaali

10.



11. aminohappoihin/amiini ja karboksyylihappo

12. etyylietanaatti (etaanihapon etyyliesteri; etyyliasetaatti)



Mooli 2 - Jakso 2. Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet - testi 4

Nimi: _____ Pisteet: ____/13 p

Vastaa tehtäviin 1-8 merkitsemällä, onko väittämä oikein (O) vai väärin(V) tai valitse oikeat vaihtoehdot ympyröimällä ne. Täydennä tehtävät 9-12. Saat käyttää apuna taulukkirjaa ja laskinta.

1. Alkaanit ovat hyvin veteen liukenevia orgaanisia yhdisteitä. _____

2. Kun hiiliketjun pituus kasvaa, alkoholien kiehumispiste nousee. _____

3. Metanaalimolekyylien HCHO välille muodostuu vetysidoksia. _____

4. Karboksyylihappojen vesiliukoisuus kasvaa, kun hiiliketjun pituus kasvaa. _____

5. Mitkä seuraavista yhdisteistä muodostavat vetysidoksia vesimolekyylien kanssa?

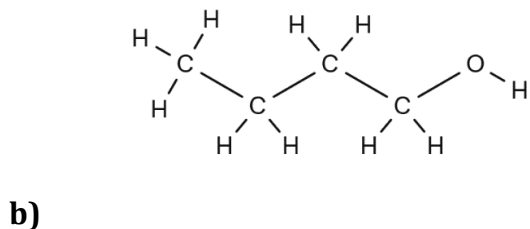
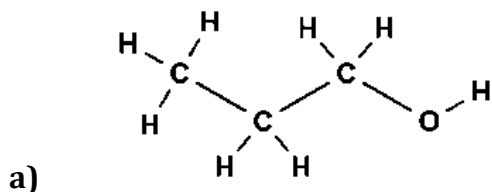
a) metaanihappo

b) metyyliamiini

c) metaani



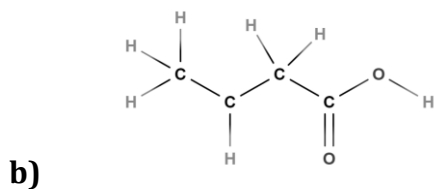
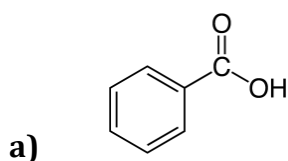
6. Kummalla seuraavista yhdisteistä on korkeampi kiehumispiste.



7. Mihin seuraavista molekyyleistä muodostuu pysyvä dipoli?

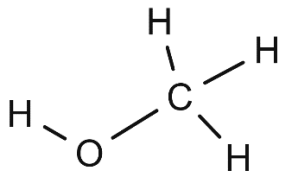
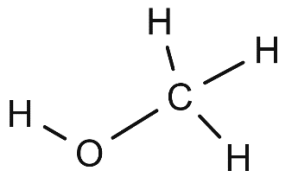
- a) propeeni
- b) propyyini
- c) propanoni
- d) 1-klooripropani

8. Kumpi seuraavista yhdisteistä liukenee paremmin veteen.

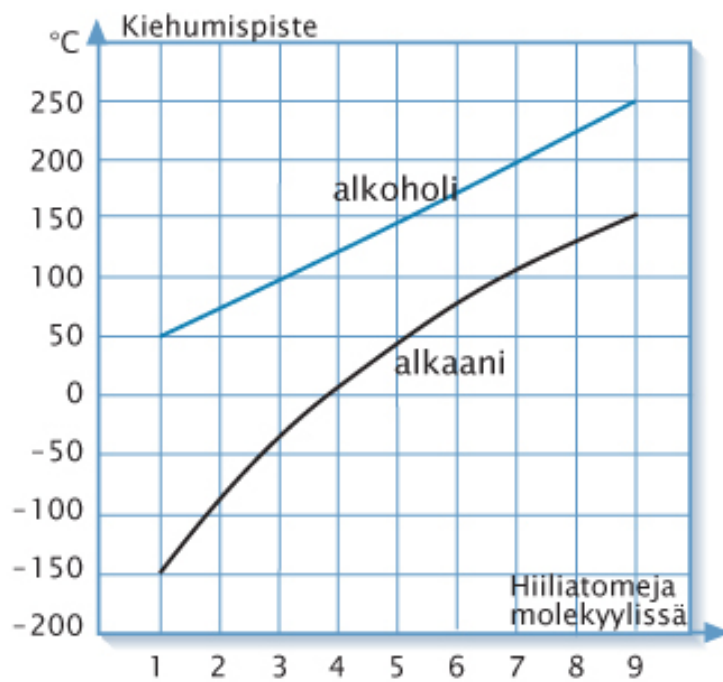




9. Merkitse vetysidos oheisten metanolimolekyylien välille.



Vastaa kysymyksiin 10 ja 11 oheisen kuvaajan avulla.





10. Arvioi kuvaajalta propanolin kiehumispiste: _____

11. Nimeä kuvaajan perusteella molekyylikooltaan pienin alkaani, joka on huoneenlämmössä neste.

12. Selitä molekyylien välille muodostuvien sidosten avulla, miksi oktaaninen kiehumispiste on korkeampi kuin pentaanin. (2p)



Mooli 2 - Jakso 2. Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet - testi 4

Oikeat vastaukset:

1. V

2. O

3. V

4. V

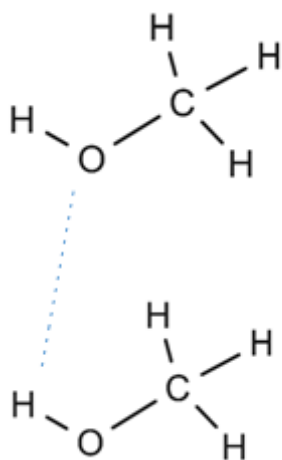
5. a), b)

6. b)

7. c), d)

8. b)

9.



10. noin 100 °C

11. pentaani

12. Oktaanissa on pidempi hiiliketju. Hiiliketjun pidentyessä molekyylien välille muodostuu dispersiivoimia laajemmalle alalle. Tämän vuoksi oktaanimolekyylit sitoutuvat toisiinsa tiukemmin kuin pentaanimolekyylit. (Lisääntynyt hetkellisten dipolien määrä => dispersiivoimia enemmän isomman molekyylin välillä).

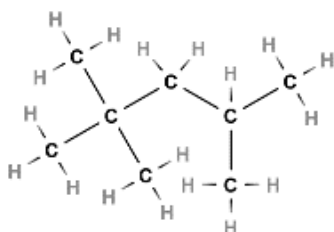


Mooli 2 - Jakso 2. Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet - testi 5

Nimi: _____ Pisteet: ____/10 p

Nimeä yhdisteet 1-5. Piirrä yhdisteiden 6-10 rakennekaavat siten, että kaikki atomien väliset sidokset näkyvät (sidosviivakaava).

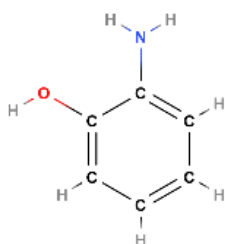
1.



2.

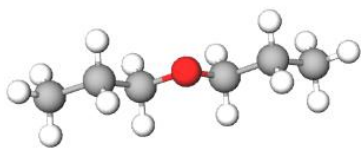


3.

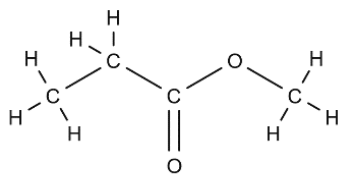




4.



5.



6. 2-metyyli-pent-1-een

7. 1,3-dihydroksibentseeni



8. pentaanihappo

9. propyylamidi

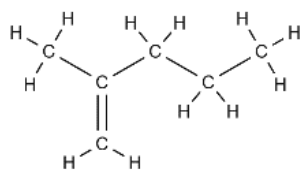
10. 1-aminopropaani (propyylamiini)



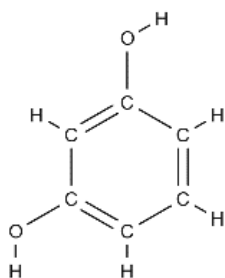
Mooli 2 - Jakso 2. Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet - testi 5

Oikeat vastaukset:

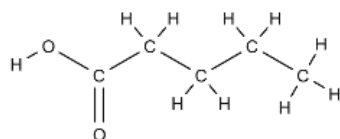
1. 2,2,4-trimetyylipentaani
2. 3-hekseeni / heks-3-eeni
3. 2-aminofenoli (2-aminohydroksibentseeni)
4. dipropyylieetteri
5. metyylipropanaatti (propanihapon metyyliesteri)
- 6.



7.

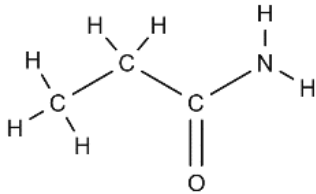


8.

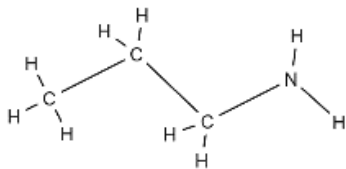




9.



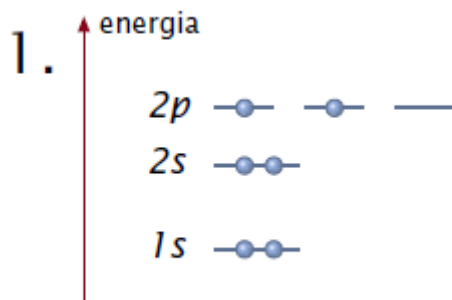
10.



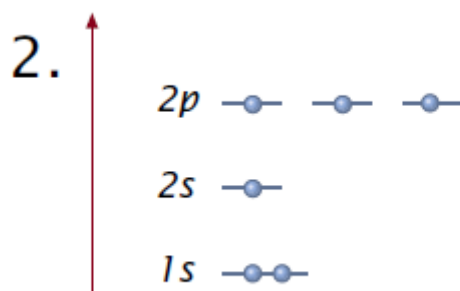


Kaavioita ja kuvapohjia

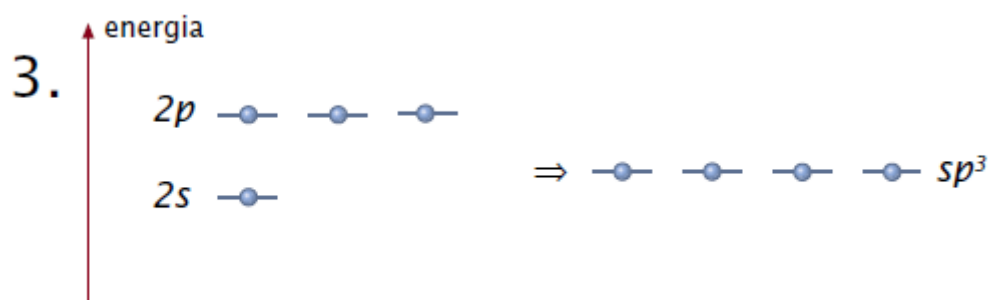
sp^3 -hybridisaatio



Hiiliatomin elektronirakenne perustilassa



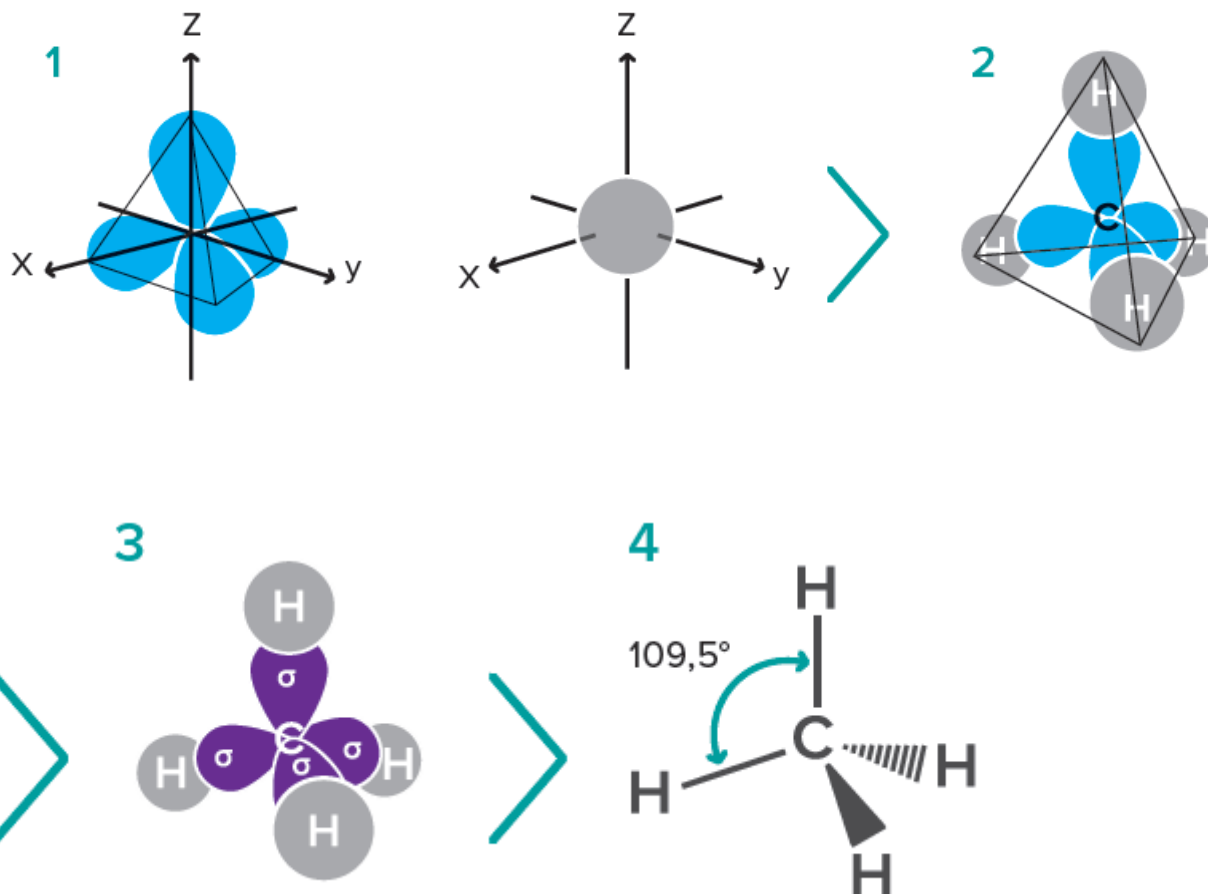
Hiiliatomin ulkoelektronien viritystila



sp^3 -hybridiorbitaalien muodostuminen



Sigma-sidosten muodostuminen (CH₄)

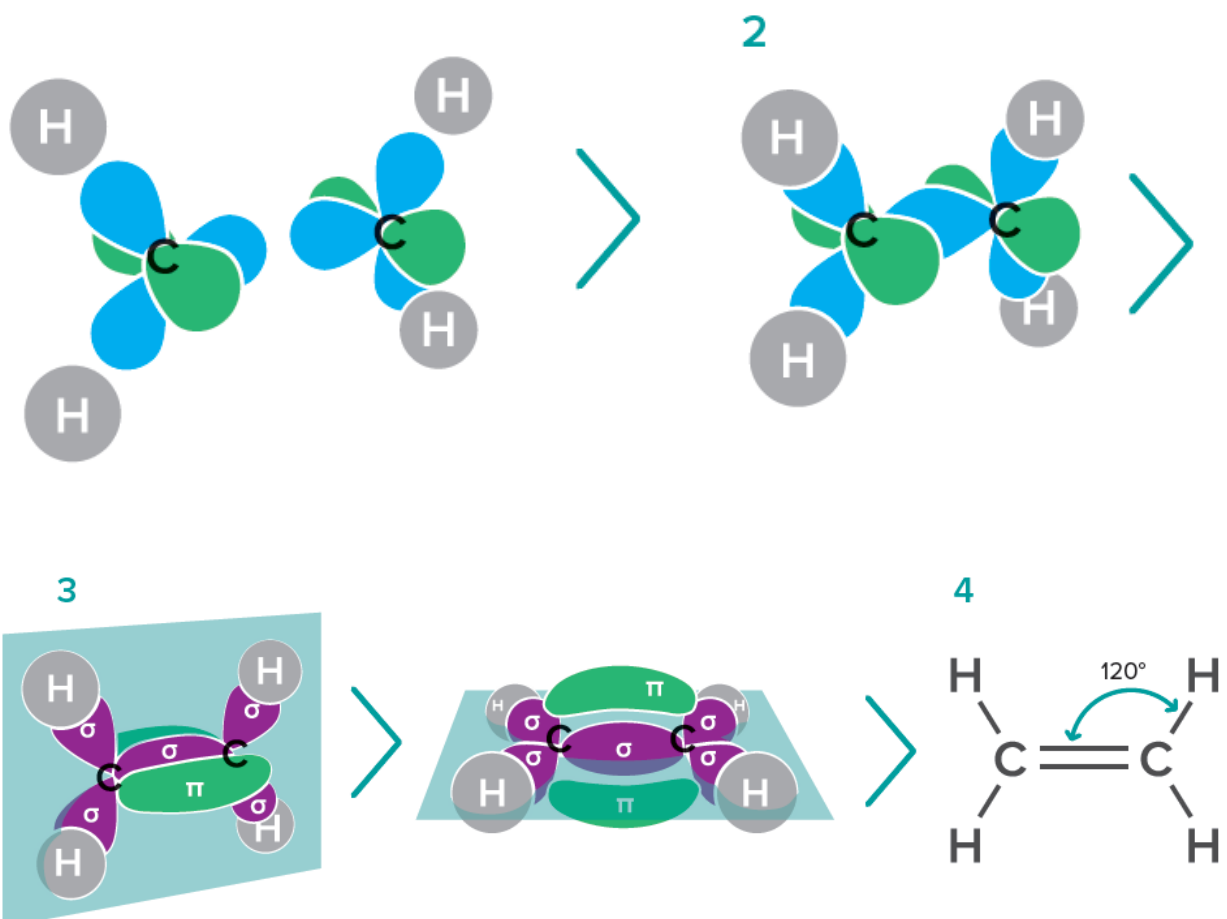




sp^2 -hybridisaatio

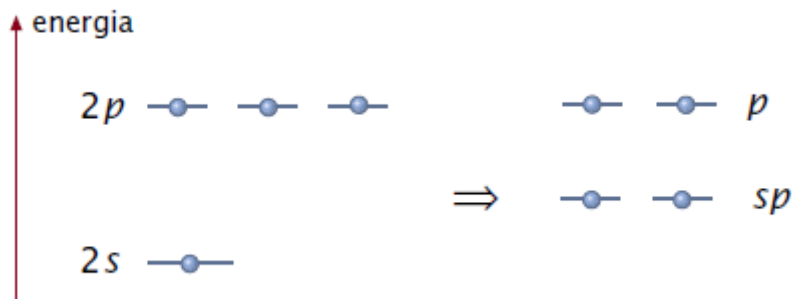


Sigma- ja pii-sidosten muodostuminen (C_2H_4)

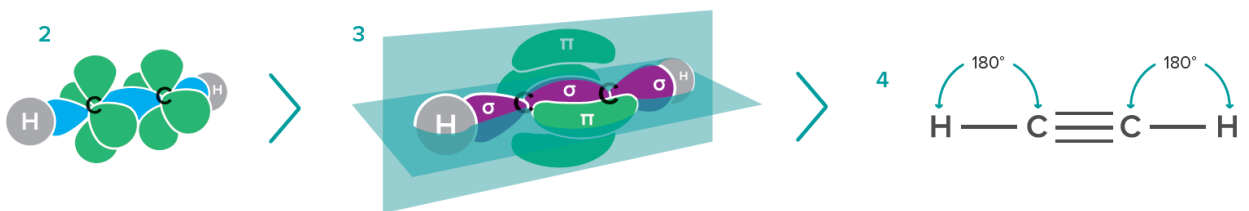




sp-hybridisaatio

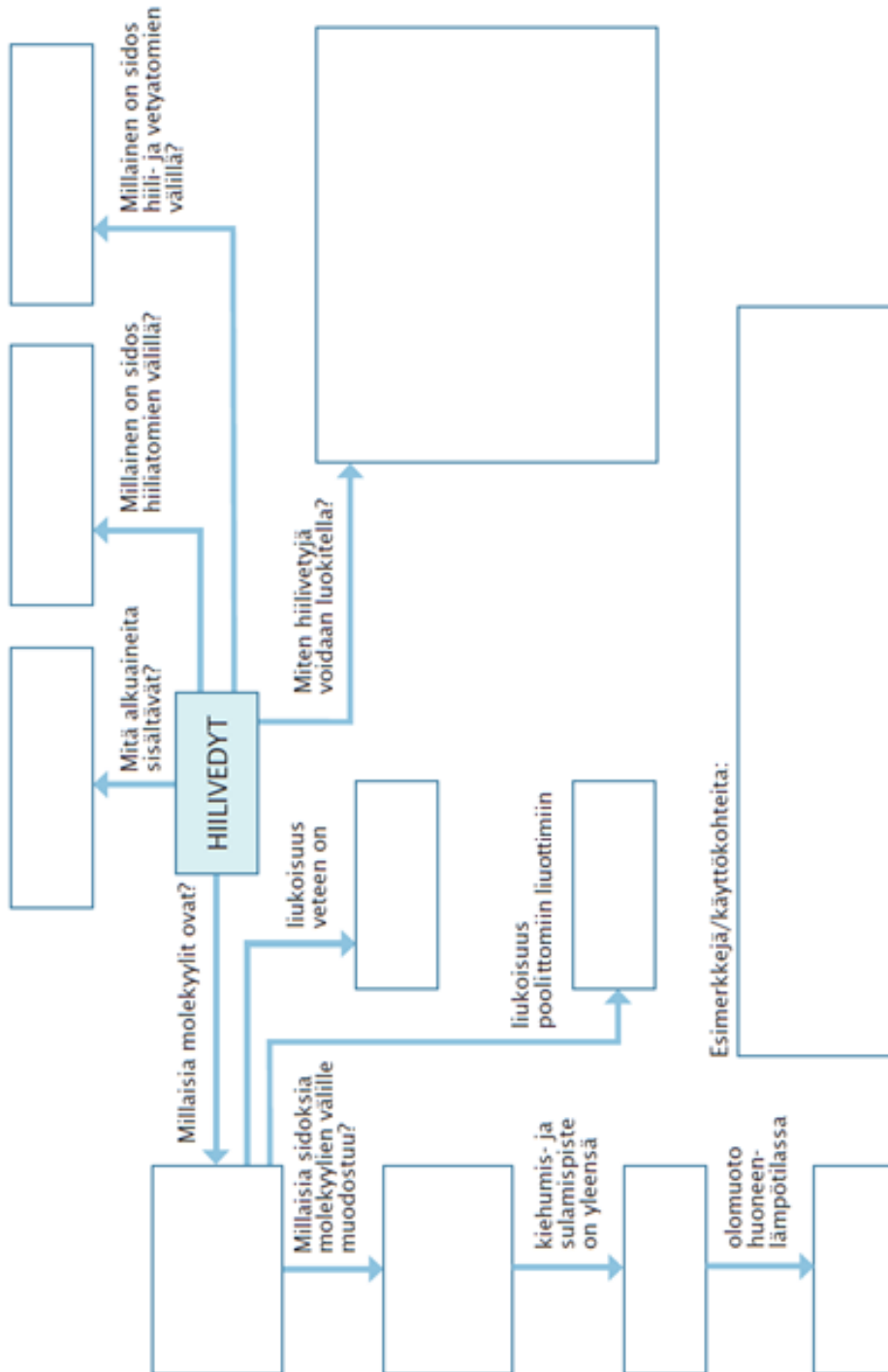


Sigma- ja pii-sidosten muodostuminen (C_2H_2)



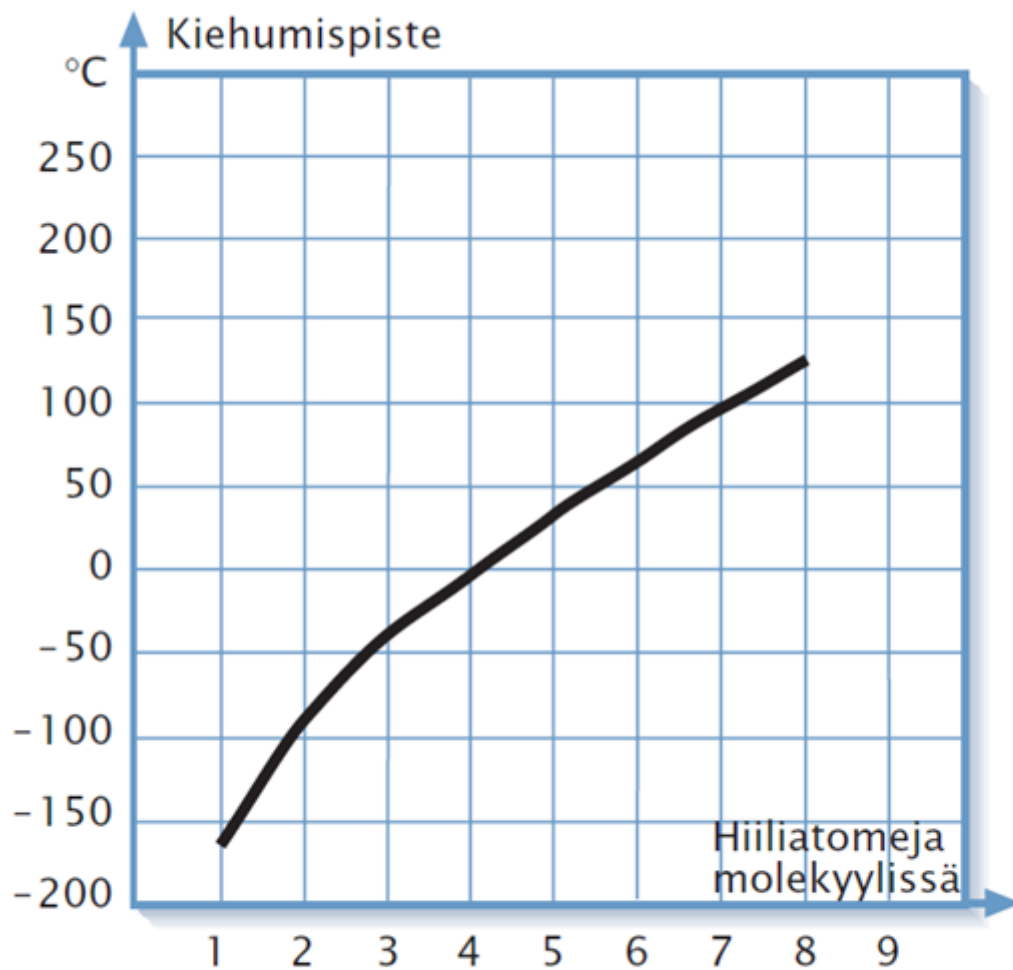


Kooste hiilivedyistä



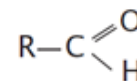
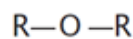
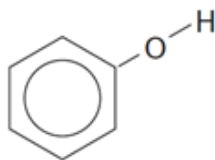
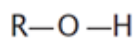


Tulkitse oheista kuvaajaa





Täydennä puuttuvat tiedot



Funktionaalinen ryhmä:

Funktionaalinen ryhmä:

Funktionaalinen ryhmä:

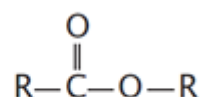
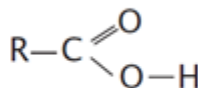
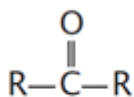
Funktionaalinen ryhmä:

Yhdisteryhmä:

Yhdisteryhmä:

Yhdisteryhmä:

Yhdisteryhmä:



Funktionaalinen ryhmä:

Funktionaalinen ryhmä:

Funktionaalinen ryhmä:

Yhdisteryhmä:

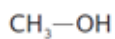
Yhdisteryhmä:

Yhdisteryhmä:

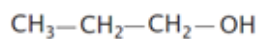
MOOLI



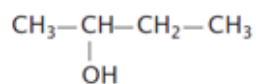
Luokittele ja ryhmittele seuraavat alkoholit



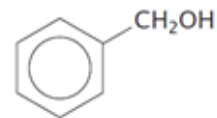
metanoli



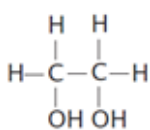
1-propanoli



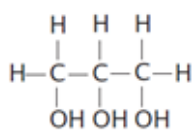
2-butanoli



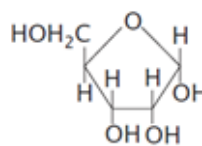
bentsyylialkoholi



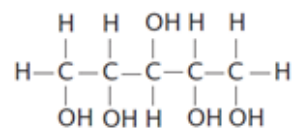
1,2-etaanidioli
eli glykoli



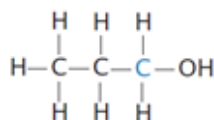
1,2,3-propaanitrioli
eli glyseroli



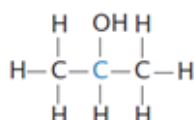
riboosi



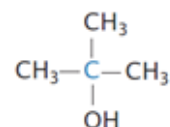
ksylitoli



1-propanoli



2-propanoli

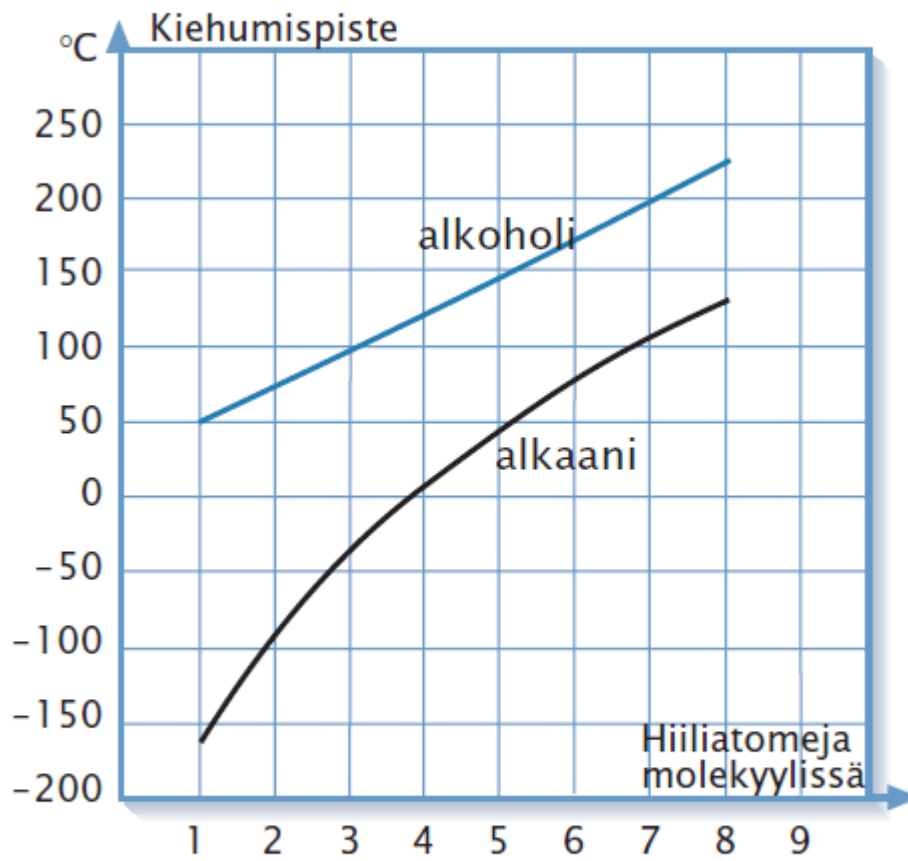


2-metyyli-2-propanoli

MOOLI

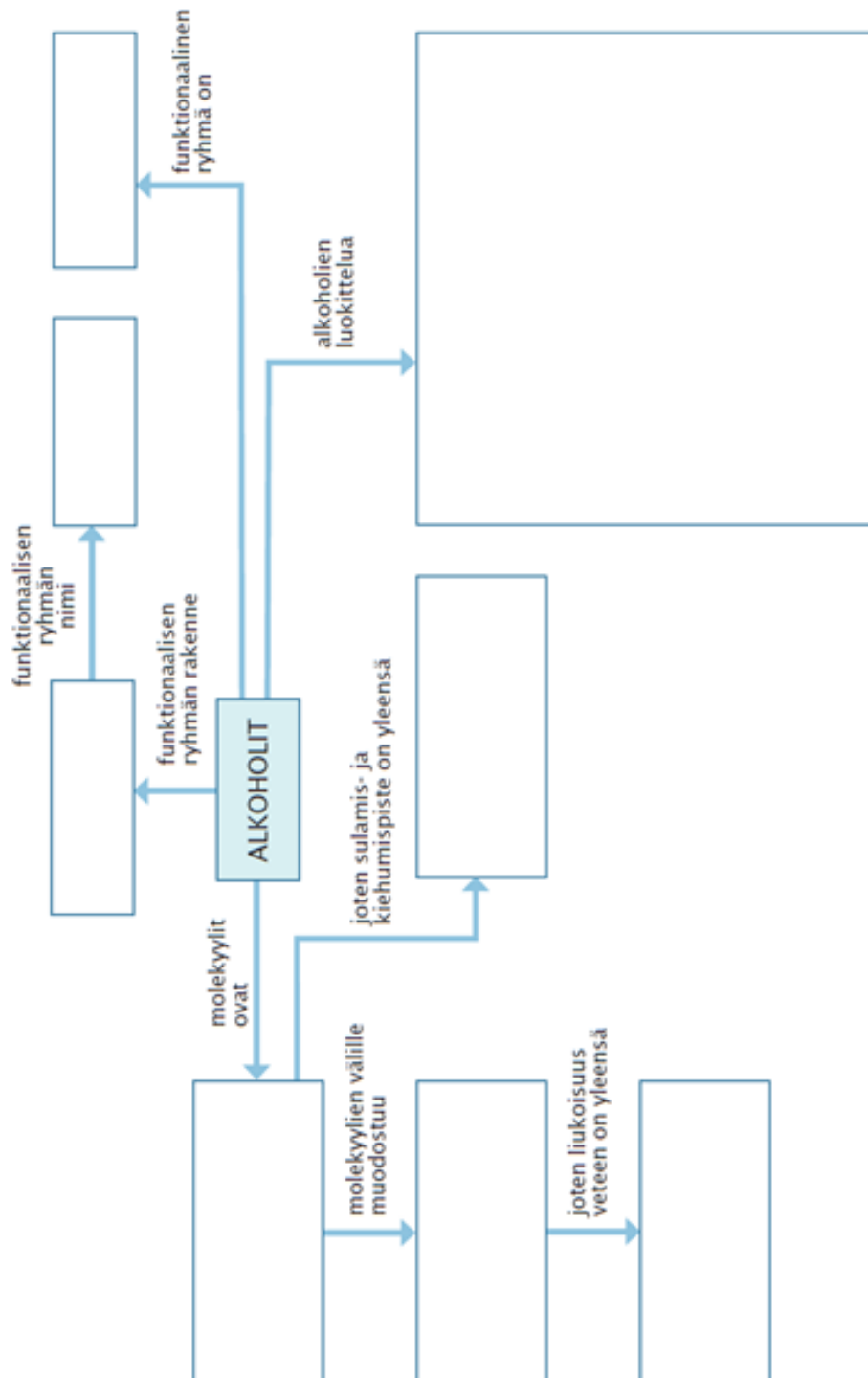


Tulkitse oheista kuvaajaa





Kooste alkoholeista



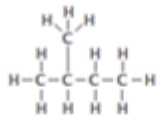


Karboksylihappojen kemiaa

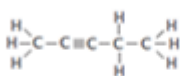
1. Esimerkkejä (nimi + rakennekaava) karboksylihapoista
2. Esimerkkejä karboksylihappojen käyttökohteista/ esiintymisistä
3. Kaikissa karboksylihapoissa on funktionaalisenä ryhmänä (nimi ja rakennekaava)
4. Onko ryhmä poolinen tai pooliton? Merkitse mahdolliset osittaisvaraukset.
5. Karboksylihappojen ominaisuuksia
6. Selitä, miksi etaanihappo, CH_3COOH , on hyvin veteen liukeneva karboksylihappo mutta steariinihappo, $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ei liukene lainkaan veteen.
7. Selitä, miksi karboksylihapon vesiliuoksen pH on alle 7, mutta alkoholien vesiliuokset ovat neutraaleja.
8. Piirrä rakennekaava
 - a) butaanihapolle
 - b) 2-klooripentaanihapolle
 - c) 3-metyyliheksaanihapolle
 - d) maailman pienimmälle aromaattiselle karboksylihapolle
9. Nimeä seuraavat karboksylihapot
 - a) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$
 - b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
 - c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCOOH}$
|
 CH_3



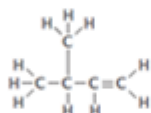
Hiilivetyjen nimeäminen



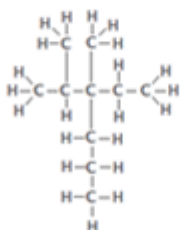
A _____



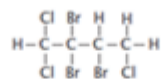
B _____



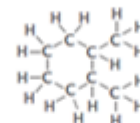
C _____



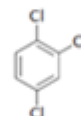
D _____



E _____



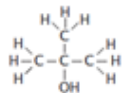
F _____



G _____



Happiyhdisteiden nimeäminen



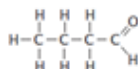
A _____



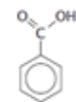
B _____



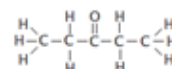
C _____



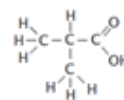
D _____



E _____



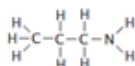
F _____



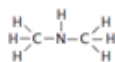
G _____



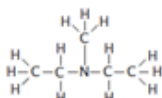
Typpiyhdisteiden nimeäminen



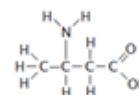
A _____



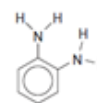
B _____



C _____



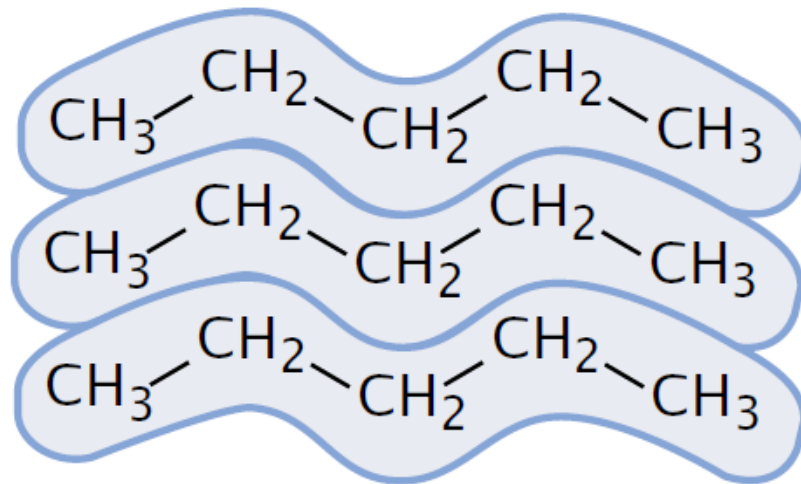
D _____



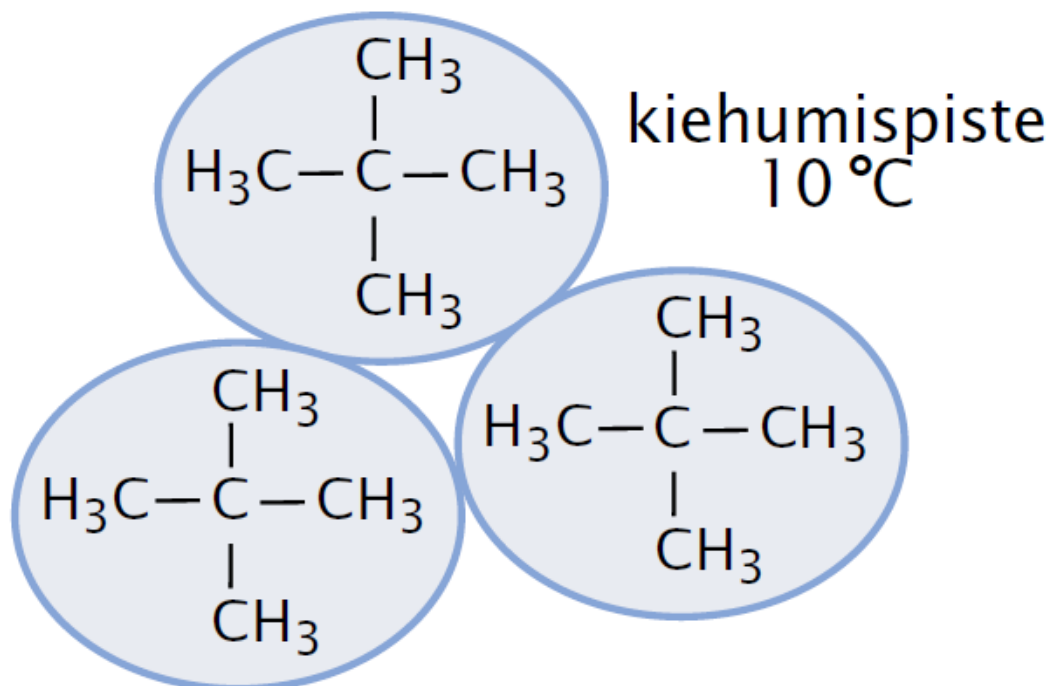
E _____



Selitä seuraavat havainnot



kiehumispiste
36 °C





Jakso 2 Orgaanisten yhdisteiden rakenne ja ominaisuudet – laskutehtävien ratkaisut

2.1 Kovalenttiset sidokset orgaanisissa yhdisteissä

2.7

Ratkaisu:

a)

Sublimoituminen on olomuodon muutos, jossa kiinteä aine muuttuu suoraan kaasuksi.

b)

Polysyklinen aromaattinen hiilivety on yhdiste, jonka rakenteessa on useita bentseenirenkaita ja se sisältää vain hiiltä ja vetyä.

c)

$$m(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 1,0 \text{ g}$$

$$M(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 128,164 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{C}_{10}\text{H}_8) = ?$$

Lasketaan naftaleenin ainemäärä n suureyhtälöstä $n = \frac{m}{M}$:

$$n(\text{C}_{10}\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_{10}\text{H}_8)}{M(\text{C}_{10}\text{H}_8)} = \frac{1,0 \text{ g}}{128,164 \text{ g/mol}} = 7,803 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \approx 7,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}.$$

d)

$$m(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 100 \text{ mg} = 0,100 \text{ g (Huomaa yksikkömuunnos!)}$$

$$M(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 128,164 \text{ g/mol}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$V(\text{huone}) = 30 \text{ m}^3$$

$$N(\text{C}_{10}\text{H}_8) = ?$$



Lasketaan ensin, mikä ainemäärä naftaleenia on 100 mg:ssa:

$$n(\text{C}_{10}\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_{10}\text{H}_8)}{M(\text{C}_{10}\text{H}_8)} = \frac{0,100 \text{ g}}{128,164 \text{ g/mol}} = 7,8025 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

Ratkaistaan kysytty hiukkasten lukumäärä N suureyhtälöstä $n = \frac{N}{N_A}$, josta

$$\begin{aligned} N(\text{C}_{10}\text{H}_8) &= n(\text{C}_{10}\text{H}_8) \cdot N_A \\ &= 7,8025 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} \\ &= 4,6987 \cdot 10^{20} \end{aligned}$$

Ratkaistaan naftaleenimolekyyliden lukumäärä N yhdessä kuutiometrissä huoneilmaa:

$$N(\text{C}_{10}\text{H}_8/\text{m}^3) = \frac{4,6987 \cdot 10^{20}}{30 \text{ m}^3} = 1,566 \cdot 10^{19} / \text{m}^3 \approx 1,6 \cdot 10^{19} / \text{m}^3.$$



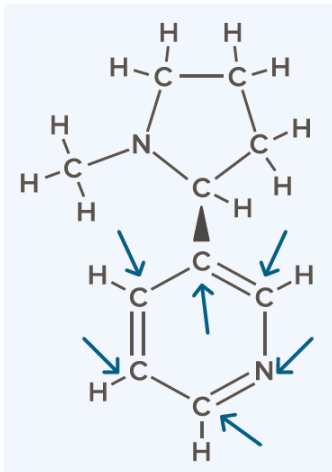
2.2 Kovalenttisen sidoksen muodostuminen – hybridisaatioteoria

2.11

Ratkaisu:

a) Nikotiini on heterosyklinen, sillä sen rakenteessa on kaksi rengasta, joissa on hiiliatomien lisäksi myös typpi atomi. Aromaattisuus johtuu siitä, että alemmassa renkaassa tapahtuu sidoselektronien delokalisaatio.

b) sp^2 -hybridisoituneet atomit on merkitty nuolilla.



c)

$$m(\text{nikotiini}) = 60 \text{ mg} = 0,060 \text{ g}$$

$$M(\text{nikotiini}) = 162,232 \text{ g/mol}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$N(\text{nikotiinimolekyylit}) = ?$$

Ratkaistaan ensin nikotiinin ainemäärä (n) suureyhtälöstä $n = \frac{m}{M}$:

$$n(\text{nikotiini}) = \frac{0,060 \text{ g}}{162,232 \text{ g/mol}} = 0,0003698 \text{ mol.}$$



Ratkaistaan kysytty nikotiinimolekyylien lukumäärä suureyhtälöstä $n = \frac{N}{N_A}$, josta $N = n \cdot N_A$:

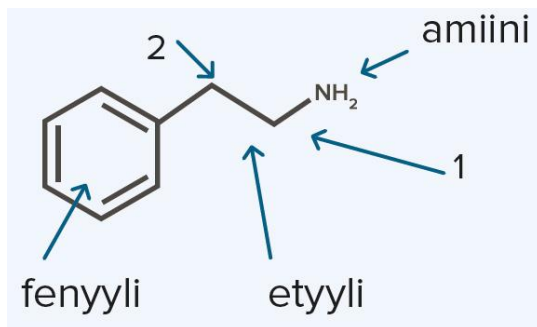
$$N(\text{nikotiinimolekyylit}) = 0,0003698 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 2,227 \cdot 10^{20} \approx 2,2 \cdot 10^{20}.$$

2.3 Funktionaaliset ryhmät ja eri yhdisteryhmät

2.23

Ratkaisu

a)



b)

$$m(\text{2-fenyylietiyyliamiini}) = 100 \text{ mg} = 0,100 \text{ g}$$

$$M(\text{2-fenyylietiyyliamiini}) = 121,178 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{2-fenyylietiyyliamiini}) = ?$$

Ratkaistaan ensin 2-fenyylietiyyliamiini ainemäärä (n) 100 gramman suklaalevyssä

$$\text{suureyhtälöstä } n = \frac{m}{M} :$$

$$n(\text{2-fenyylietiyyliamiini}) = \frac{0,100 \text{ g}}{121,178 \text{ g/mol}} = 0,00082523 \text{ mol}.$$

Ratkaistaan kysytty 2-fenyylietiyyliamiinin ainemäärä 250 gramman suklaalevyssä:

$$n(\text{2-fenyylietiyyliamiini}) = 2,5 \cdot 0,00082523 \text{ mol} = 0,0020631 \text{ mol} \approx 0,00206 \text{ mol}.$$