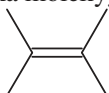


Lukion kemiakilpailu 11.11.2010 Avoin sarja

Kaikkiin tehtäviin vastataan. Aikaa on 100 minuuttia. Sallitut apuvälineet ovat laskin ja taulukot. Tehtävät suoritetaan erilliselle koepaperille. Paperiin on kirjoitettava **selvästi oma nimi ja koulun nimi**. Sekä tehtävä- että koepaperi palautetaan opettajalle.

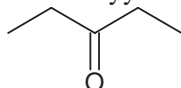
1. (10p) a) Yhdiste X on alkoholi, jonka molekyylikaava on C_3H_8O . Laadi yhdisteen X kaikkien mahdollisten paikkaisomeerien rakennekaavat ja nimeä ne. 2p

- b) Yhdiste Y on alkeeni, jonka molekyylikaava on C_6H_{12} ja sen pelkistetty rakennekaava on



Nimeä yhdiste Y ja laadi yhdisteen Y yhden suoraketjuisen isomeerin rakennekaava ja nimeä se. 2p

- c) Yhdiste Z on ketoni, jonka molekyylikaava on $C_6H_{10}O$ ja pelkistetty rakennekaava



Nimeä yhdiste Z ja laadi yhdisteen Z funktionaalisen isomeerin rakennekaava, joka sisältää myös $C=O$ ryhmän. 2p

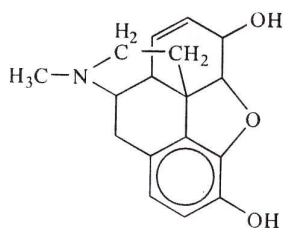
- d) Nimeä yhdisteessä 1,2-dibromieteeni esiintyvä avaruusisomeriatyyppi. 3p

Laadi isomeerien täydelliset rakennekaavat ja nimeä ne.

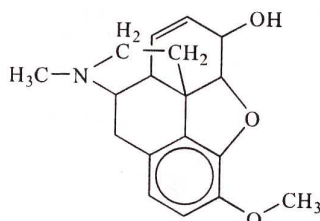
- e) Miksi 1,2-dibromieteenillä esiintyy kyseistä isomeriatyyppiä? 1p

2. (10p) a) Yhdiste A ($C_4H_8O_3$) on optisesti aktiivinen, ja sen vesiliuos on hapan. Mikä on A:n rakennekaava? Kuumennettaessa A muodostaa yhdisteen B ($C_4H_6O_2$), joka ei ole optisesti aktiivinen, mutta sen vesiliuos on hapan. Esitä B:n rakennekaava. Yhdiste A voidaan hapettaa. Esitä hapetustuotteen rakennekaava.

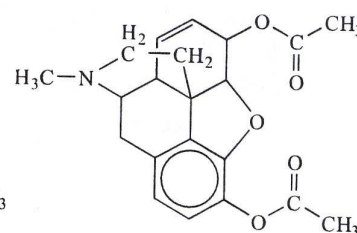
- b) Morfiini, kodeiini ja heroini ovat tunnettuja voimakkaasti ihmisen fysiologiaan vaikuttavia aineita. Nimeä reaktiotyyppi, jolla puolisynteettistä heroiniä valmistetaan morfiinista.



morfiini

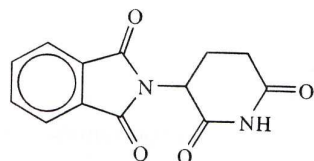


kodeiini

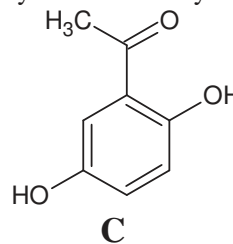
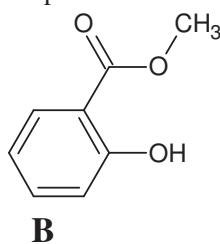
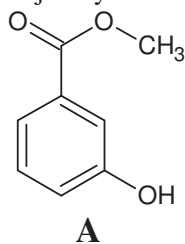


heroini

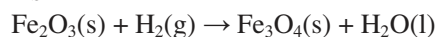
- c) Selvitä, miten kodeiini eroaa rakenteellisesti morfiinista.
d) Talidomidi-niminen raskauspahoinvointiin käytetty lääke tuli tunnetuksi sen aiheuttamista vakavista vaurioista odottavien äitien sikiöille. Perustelee talidomidimolekyylin rakennekaavan perusteella, miksi talidomidilla voi olla kaksi toisistaan fysikaalisilta ja fysiologisilta ominaisuuksiltaan poikkeavaa muotoa, vaikka molemmat koostuvat samanlaisista atomeista ja samanlaisista sidoksista.



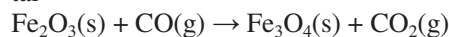
- e) Järjestä yhdisteet perustellusti sulamispisteen mukaiseen järjestykseen alhaalta ylöspäin.



3. (6p) Taidekeramiikkaa lasitettaessa väriaineena voidaan käyttää Fe_3O_4 , jota voidaan valmistaa esimerkiksi

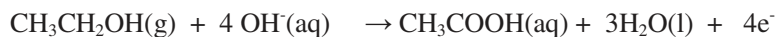


tai

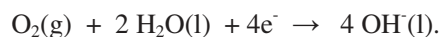


Tasapainota reaktioyhtälöt ja laske taulukkokirjan muodostumislämpöjen avulla reaktioiden entalpiamuutokset.

4. (8p) Elektroninen puhallustestimittari (alkometri) toimii polttokennon periaatteella. Tutkittavan henkilön uloshengitysilman sisältämä alkoholi hapettuu mittarin anodilla etikkahapoksi



ja mittariin ulkoilmasta virtaava happi pelkistyy katodilla hydroksidi-ioneiksi



Mikä on henkilön alkoholipitoisuus uloshengitettyssä ilmanäytteessä, kun hän 188 ml:n puhalluksella saa mittariin 324 mA:n virran kymmeneksi sekunniksi? Oleta 25 °C:een lämpötila ja normaali ilmanpaine 101,3 kPa.

5. (8p) a) Kalsiumkarbonaatti hajoaa kuumennettaessa hiilidioksidiksi ja kalsiumoksidiksi. Natriumvetykarbonaatti taas hajoaa kuumennettaessa hiilidioksidiksi, vedeksi ja natriumkarbonaatiksi. Kirjoita prosesseja kuvaavat reaktioyhtälöt.
- b) Natriumvetykarbonaatin ja kalsiumkarbonaatin seosta kuumennettiin niin kauan, että kumpikin oli hajonnut täydellisesti, saatiin tuotteina 4,35 grammaa hiilidioksidia ja 0,873 grammaa vettä. Kuinka monta massaprosenttia seoksessa oli kalsiumkarbonaattia?

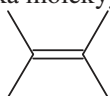
Lukion kemiakilpailu 11.11.2010

Perussarja

Kaikkiin tehtäviin vastataan. Aikaa on 100 minuuttia. Sallitut apuvälineet ovat laskin ja taulukot. Tehtävät suoritetaan erilliselle koepaperille. Paperiin on kirjoitettava **selvästi oma nimi ja koulun nimi**. Sekä tehtävä- että koepaperi palautetaan opettajalle.

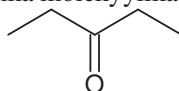
1. (10p) a) Yhdiste X on alkoholi, jonka molekyylikaava on C_3H_8O . Laadi yhdisteen X kaikkien mahdollisten paikkaisomeerien rakennekaavat ja nimeä ne. 2p

- b) Yhdiste Y on alkeeni, jonka molekyylikaava on C_6H_{12} ja sen pelkistetty rakennekaava on



Nimeä yhdiste Y ja laadi yhdisteen Y yhden suoraketjuisen isomeerin rakennekaava ja nimeä se. 2p

- c) Yhdiste Z on ketoni, jonka molekyylikaava on $C_6H_{10}O$ ja pelkistetty rakennekaava



Nimeä yhdiste Z ja laadi yhdisteen Z funktionaalisen isomeerin rakennekaava, joka sisältää myös $C=O$ ryhmän. 2p

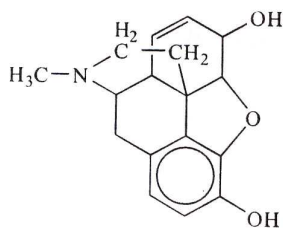
- d) Nimeä yhdisteessä 1,2-dibromieteeni esiintyvä avaruusisomeriatyyppi. 3p

Laadi isomeerien täydelliset rakennekaavat ja nimeä ne.

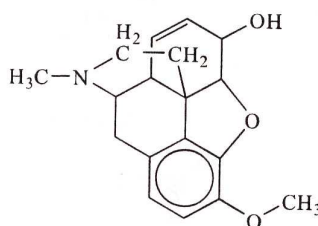
- e) Miksi 1,2-dibromieteenillä esiintyy kyseistä isomeriatyyppiä? 1p

2. (8p) a) Yhdiste A ($C_4H_8O_3$) on optisesti aktiivinen, ja sen vesiliuos on hapan. Mikä on A:n rakennekaava? Kuumennettaessa A muodostaa yhdisteen B ($C_4H_6O_2$), joka ei ole optisesti aktiivinen, mutta sen vesiliuos on hapan. Esitä B:n rakennekaava. Yhdiste A voidaan hapettaa. Esitä hapetustuotteen rakennekaava.

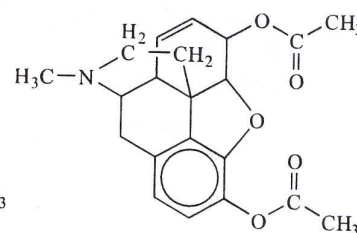
- b) Morfiini, kodeiini ja heroini ovat tunnettuja voimakkaasti ihmisen fysiologiaan vaikuttavia aineita. Nimeä reaktiotyyppi, jolla puolisynteettistä heroiniä valmistetaan morfiinista.



morfiini

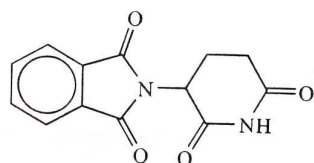


kodeiini



heroini

- c) Selvitä, miten kodeiini eroaa rakenteellisesti morfiinista.
- d) Talidomidi-niminen raskauspahoinvointiin käytetty lääke tuli tunnetuksi sen aiheuttamista vakavista vaurioista odottavien äitien sikiöille. Perustelee talidomidimolekyylin rakennekaavan perusteella, miksi talidomidilla voi olla kaksi toisistaan fysikaalisilta ja fysiologisilta ominaisuuksiltaan poikkeavaa muotoa, vaikka molemmat koostuvat samanlaisista atomeista ja samanlaisista sidoksista.



3. (6p) a) Väkevä vetyperoksidi (H_2O_2) on 12 molaarista. Laske kuinka monta grammaa vetyperoksidia on liuenneena litrassa liuosta.
b) Jos 70,0% etanolin tiheys on $0,87192 \text{ kg/dm}^3$, niin mikä on konsentraatio?
4. (6p) Eräs energialaitoksissa käytetty hiililaatu sisältää 4,3 massaprosenttia rikkiä epäpuhtautena. Kun hiili poltetaan, rikki muuntuu prosessissa rikkidioksidiksi. Muodostunut rikkidioksidi poistetaan poistokaasuista antamalla sen reagoida kalsiumoksidin kanssa, jolloin muodostuu kiinteätä kalsiumsulfiittia (CaSO_3). Kuinka paljon hiiltä on poltettava, jotta sivutuotteena saataisiin kaksi tonnia kalsiumsulfiittia?
5. (8p) Kirjoita reaktioyhtälöt A-H. Reaktio-olosuhteita ei tarvitse merkitä.

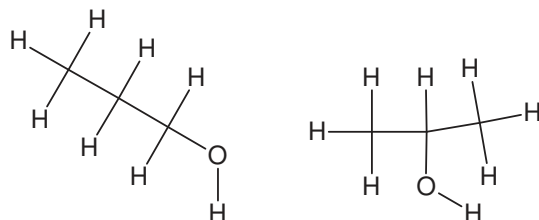
	metanoli	etikkahappo	NaOH	2-aminopropaanihappo
metanoli	A	B		C
etikkahappo		D	E	F
NaOH				G
2-amino- propaanihappo				H

Lukion kemiakilpailu 12.11.2009

Avoim sarja

Pisteytysohjeet.

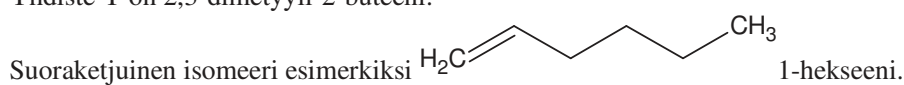
1. (10p) a)



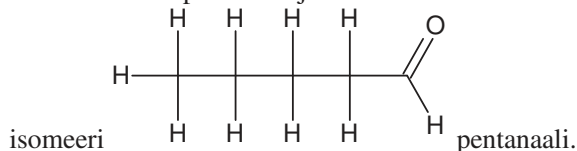
1-propanoli

2-propanoli

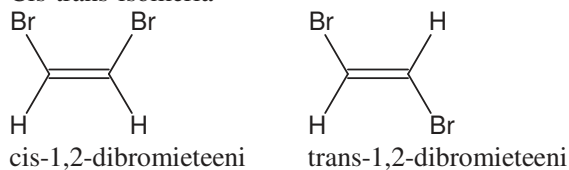
b) Yhdiste Y on 2,3-dimetyyli-2-buteeni.



c) Yhdiste Z on 3-pentanoni ja

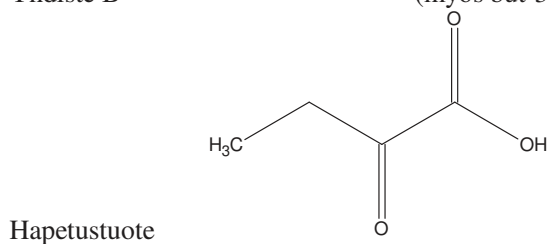
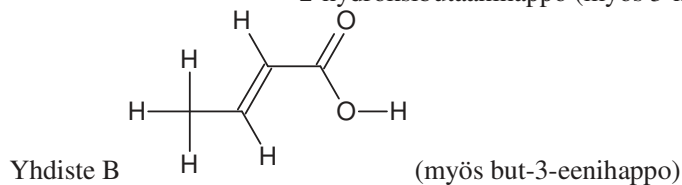
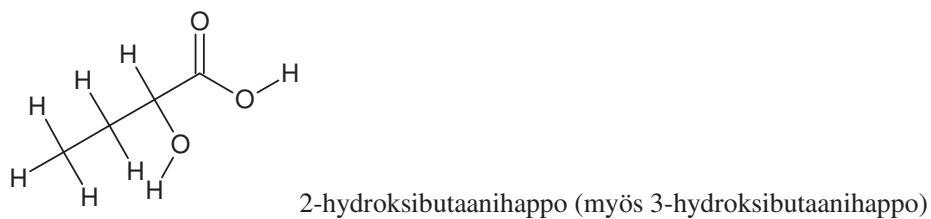


d) Cis-trans-isomeria

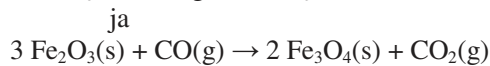
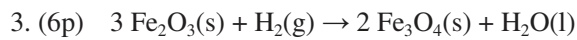


e) Jäykkä kaksoissidos estää pyörimisen, tai muu järkevä selitys.

2. (10p) a)



- b) Esteröitymisreaktiolla.
 c) Kodeiinissa fenolinen OH on muodostanut eetterin metanolin kanssa.
 d) Talidomissa on asymmetrinen hiiliatomi joka mahdollistaa optisten isomeerien muodostumisen.
 e) Vetysidos muodostuu vedystä, joka on kiinnittynyt typeen, happeen tai fluoriin. Yhdisteet A ja B voivat muodostaa yhden vetysidoksen ja yhdiste C kaksi vetysidosta. Alin sulamispiste on yhdisteellä B, koska siihen muodostuu molekyylin sisäinen vetysidos. Korkein sulamispiste on yhdisteellä C, koska rakenne mahdollistaa suurimman määrän vetysidoksia.



$$\Delta H(\text{tuotteet}) - \Delta H(\text{lähtöaineet}) = (2 \cdot (-1117,1 \text{kJ}) + (-285,8 \text{kJ})) - (3 \cdot (-822,2 \text{kJ}) + 0 \text{kJ}) = -53,4 \text{kJ}$$

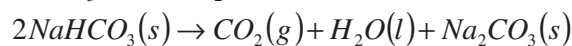
$$\Delta H(\text{tuotteet}) - \Delta H(\text{lähtöaineet}) = (2 \cdot (-1117,1 \text{kJ}) + (-393,5 \text{kJ})) - (3 \cdot (-822,2 \text{kJ}) + (-110,5 \text{kJ})) = -50,6 \text{kJ}$$

4. (8p) $n(\text{alkoholi}) = \frac{I \cdot t}{z \cdot F} = \frac{0,324 \text{A} \cdot 10 \text{s}}{4 \cdot 96485 \frac{\text{As}}{\text{mol}}} = 8,395 \cdot 10^{-6} \text{mol}$

$$V(\text{alkoholi}) = \frac{nRT}{p} = \frac{8,395 \cdot 10^{-6} \text{mol} \cdot 0,0831451 \frac{\text{bar} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{K}}{1,013 \text{bar}} = 2,053 \cdot 10^{-4} \text{dm}^3$$

$$\text{pitoisuus} = \frac{V(\text{alkoholi})}{V(\text{ilma})} = \frac{2,053 \cdot 10^{-4} \text{dm}^3}{0,188 \text{dm}^3} = 1,09 \text{promillea}$$

5. (8p) a)



b)

$$n(\text{NaHCO}_3) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = 2 \cdot \frac{0,873 \text{g}}{18,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 96,91 \text{mmol}$$

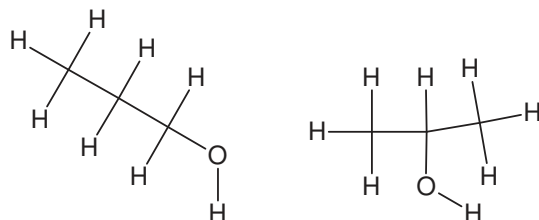
$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) - \frac{1}{2} \cdot n(\text{NaHCO}_3) = 98,84 \text{mmol} - \frac{1}{2} \cdot 96,91 \text{mmol} = 50,38 \text{mmol}$$

$$m\%(\text{CaCO}_3) = \frac{50,38 \text{mmol} \cdot 100,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{50,38 \text{mmol} \cdot 100,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 96,91 \text{mmol} \cdot 84,008 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 38,2 \text{m\%}$$

$$m\%(\text{NaHCO}_3) = 61,8 \text{m\%}$$

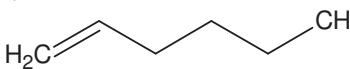
Pisteytysohjeet.

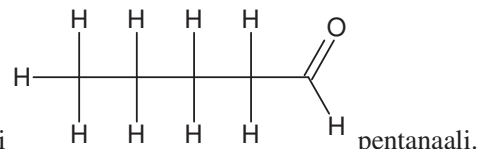
1. (10p) a)



1-propanoli 2-propanoli

b) Yhdiste Y on 2,3-dimetyyli-2-buteeni.

Suoraketjuinen isomeeri esimerkiksi  1-hekseeni.



c) Yhdiste Z on 3-pentanoni ja isomeeri

d) Cis-trans-isomeria



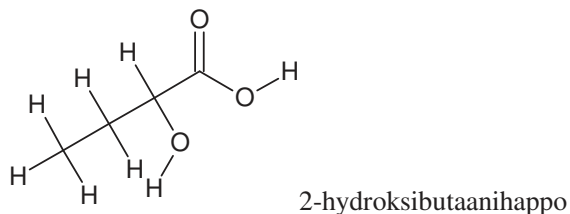
cis-1,2-dibromieteeni

trans-1,2-dibromieteeni

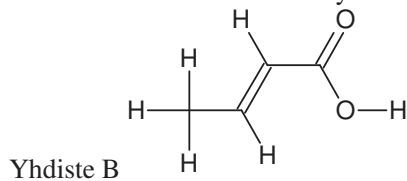
e) Jäykkä kaksoissidos estää pyörimisen.

2. (8p)

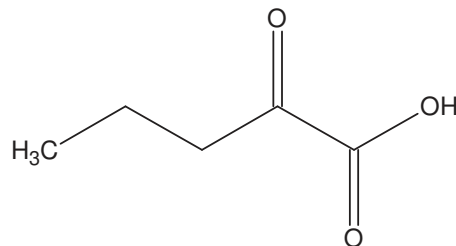
a)



2-hydroksibutaanihappo



Yhdiste B



Hapetustuote

- b) heroiinia morfiinista esteröimällä OH ryhmät etikkahapolla
c) kodeiinissa fenolinen OH muodostanut eetterin metanolin kanssa
d) Talidomissa on asymmetrinen hiiliatomi joka mahdollistaa optisten isomeerien muodostumisen.

3. (6p) a)

$$M(H_2O_2) = 34,016 \frac{g}{dm^3}$$

$$c(H_2O_2) = 12 \frac{mol}{dm^3}$$

$$V(H_2O_2) = 1 dm^3$$

$$m(H_2O_2) = n \cdot M = c \cdot V \cdot M = 12 \frac{mol}{dm^3} \cdot 1 dm^3 \cdot 34,016 \frac{g}{dm^3} = 410 g$$

b)

$$m(CH_3CH_2OH) = 0,70 \cdot 0,87192 kg = 610,344 g$$

$$c(CH_3CH_2OH) = \frac{n}{V} = \frac{M}{V} = \frac{610,344 g}{46,068 \frac{g}{mol}} = 13,2 \frac{mol}{dm^3}$$

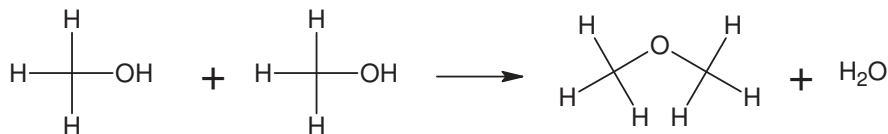
4. (6p)

$$n(s) = n(CaSO_3) \quad eli \quad \frac{m(CaSO_3)}{M(CaSO_3)} = \frac{m(S)}{M(S)}$$

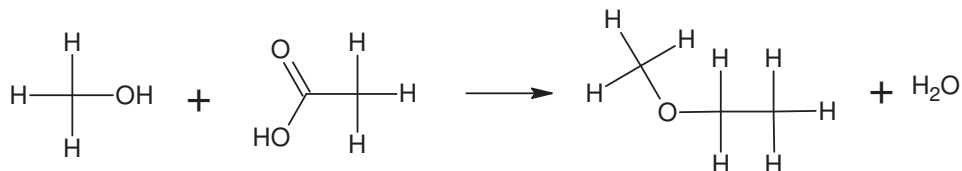
$$josta \quad m(S) = \frac{m(CaSO_3) \cdot M(S)}{M(CaSO_3)} = \frac{2000000 g \cdot 32,07 \frac{g}{mol}}{120,15 \frac{g}{mol}} = 533833 g$$

$$m(hiili) = \frac{533833 g}{0,043} = 12 tonnia$$

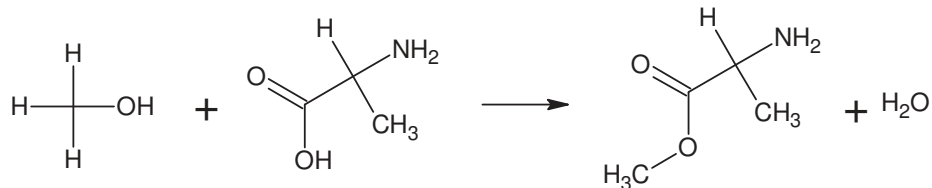
5. (8p) a)



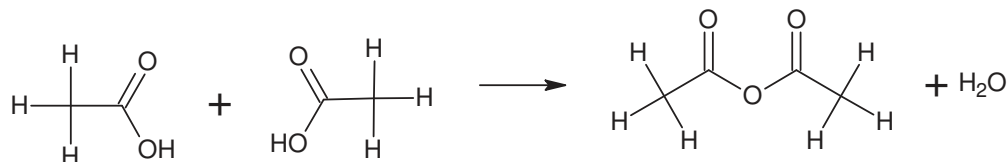
b)



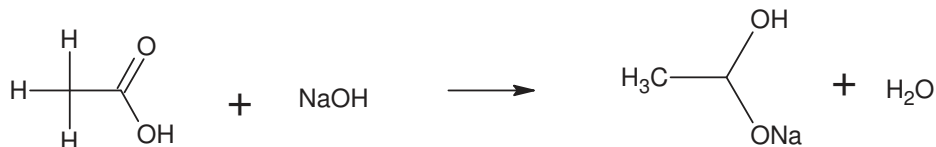
c)



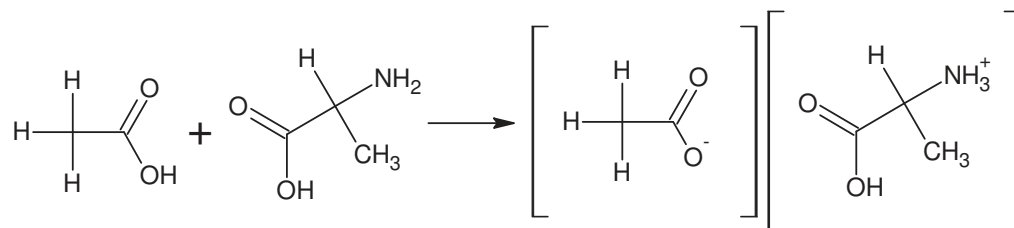
d)



e)

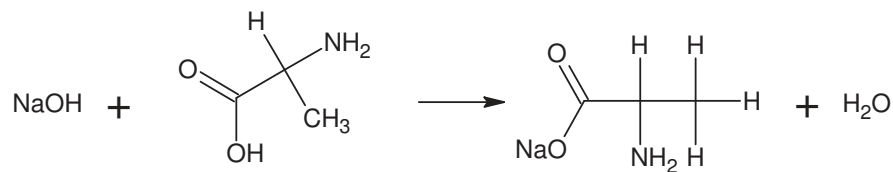


f)



Myös amidisidoksen muodostuminen hyväksytään.

g)



h)

