

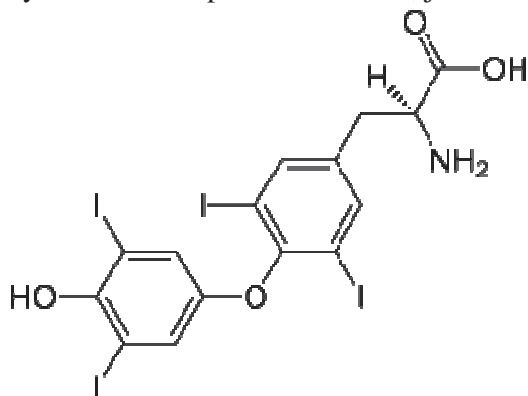
Lukion kemiakilpailu 7.11.2013 Avoin sarja

*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. (11p) Mitä kaasua/kaasuja vapautuu seuraavissa reaktioissa?

- litium + vesi
- ammoniumkloridi + natriumhydroksidi
- kalsiumkarbonaatti + suolahappo
- natriumkloridi + rikkihappo
- rikki + happi
- kupari + typpihappo
- kaliumnitraatin kuumentaminen
- vetyperoksidin hajoaminen
- ammoniumnitraatin hajoaminen
- kupari + suolahappo
- natriumsulfidi + suolahappo

2. (10p) Tyroksiini on kilpirauhashormoni, joka säätelee aineenvaihduntaa sekä kasvua ja kehitystä.



- Mitä funktionaalisia ryhmiä tyroksiini molekyylissä esiintyy? Käytä tarvittaessa tarkentavia sanoja primäärinen, sekundäärinen ja tertiäärinen.
- Kirjoita reaktioyhtälö kun tyroksiini reagoi natriumhydroksidin kanssa.
- Kirjoita reaktioyhtälö kun tyroksiini reagoi suolahapon kanssa.

3. (10p) sTuntemattoman klooratun hiilivedyn todettiin sisältävän 32,5 massaprosenttia hiiltä ja 63,9 massaprosenttia klooria. Määritä yhdisteen suhdekaava. Tämän yhdisteen molekyylikaavan todetaan olevan sama kuin suhdekaava. Esitä tämän klooratun hiilivedyn kaikkien avoketjuisten isomeerien rakennekaavat ja nimeä yhdisteet Mitä isomeriaa yhdisteellä esiintyy?

4. (8p) Hall-prosessilla tuotetaan alumiinia elektrolyyttisesti sulasta alumiinioksidista: Katodilla muodostuu alumiinia ja anodilla oleva hiielelektrodi kuluu reagoidessaan happikaasun kanssa muodostaen samalla hiilidioksidia. Kirjoita elektrodireaktiot. Kuinka monta grammaa anodina oleva hiili kuluu, kun alumiinia erottuu 1,00 kg? Kuinka pitkä aika kuluu, jotta Hallin prosessilla saadaan valmistetuksi alumiinitölkkiin tarvittava massa 5,0 g alumiinia? Käytetty virran voimakkuus on 50 000 A ja virtahyötysuhde 90,0%.
5. (8p) Seos jonka massa on 3,00 g sisältää kaliumkloridia ja kaliumbromidia. Seosta kuumentaan väkevän rikkihapon kanssa. Tällöin kaikki halogenidit poistuvat seoksesta vetyhalogenidikaasuina ja liuokseen muodostuu puhdasta kaliumsulfaattia, jonka massa on 3,00 g. Mikä on seoksen massaprosenttinen koostumus?

Lukion kemiakilpailu 7.11.2013

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.*

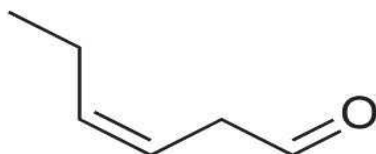
1. (9p) Esitä tasapainotettu reaktioyhtälö olomuotomerkintöineen reaktiolle, joka tapahtuu, kun
- natrium ja vety reagoivat
 - natrium ja happi reagoivat
 - natrium ja bromi reagoivat
 - natrium ja vesi reagoivat
 - kalsium ja fluori reagoivat
 - kalsium ja vesi reagoivat.
2. (12p) Urea oli ensimmäinen keinotekoisesti valmistettu orgaaninen yhdiste. Saksalainen Wöhler valmisti sitä ammoniumsyaanista kuumentamalla



- Wöhlerin synteesissä lähtöaine ja tuote ovat isomeerisia. Mitä isomeerisilla yhdisteillä tarkoitetaan?
- Laadi rakennekaavat
 - urealle $\text{CO(NH}_2)_2$
 - ammoniumionille NH_4^+
 - syaanatti-ionille NCO^-
- Nykyään ureaa valmistetaan teollisesti hiilidioksidista ja ammoniakista
$$\text{CO}_2 + 2 \text{NH}_3 \rightarrow \text{CO(NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$$

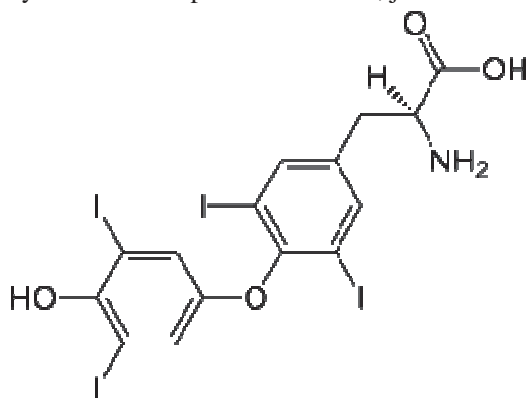
Ureaa käytetään mm. muoviteollisuudessa ja se on tehokas typpilannoite. Laske urean typpipitoisuus massaprosentteina.

- Vasta leikatun nurmikon tuoksun antaa molekyyli, jonka viivakaava on



- Mikä on yhdisteen molekyylikaava? Nimeä yhdiste.
- Yhdiste muuttuu nopeasti sen pysyvämpään isomeeriseen (niin sanottuun konjugoituun) muotoon, jossa kahden kaksoissidoksen välillä on vain yksi yksinkertainen sidos. Laadi tämän yhdisteen rakennekaava ja nimeä se.

3. (7p) Tyroksiini on kilpirauhashormoni, joka säätelee aineenvaihduntaa sekä kasvua ja kehitystä.



- a) Mitä funktionaalisia ryhmiä tyroksiini molekyylissä esiintyy? Käytä tarvittaessa tarkentavia sanoja primäärinen, sekundäärinen ja tertiäärinen.
- b) Kirjoita reaktioyhtälö kun tyroksiini reagoi natriumhydroksidin kanssa.
4. (8p) Ammoniumnitraattia voidaan valmistaa neutraloimalla typpihapolla ammoniakin vesiliuosta. 4,50 massaprosenttisen ammoniakkiliuoksen tiheys on $0,979 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$. Kuinka monta millilitraa kyseistä ammoniakkiliuosta tarvitaan valmistamaan 10,0 g ammoniumnitraattia?
5. (8p) Kuinka monta kilogrammaa yhdistettä $5\text{ZnO} \cdot 4\text{CrO}_3 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ voidaan valmistaa kun sen kaikkia pisteillä erotettuja komponentteja on 1,00 kg?

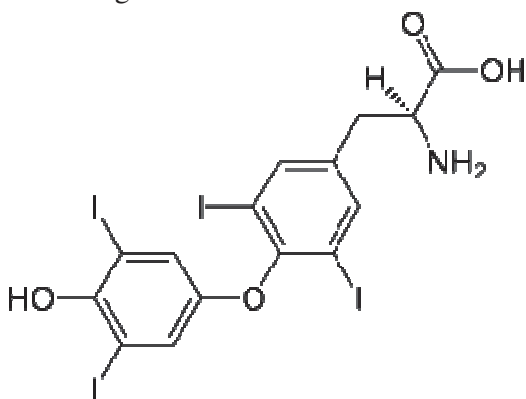
Kemitävlingen för gymnasier 7.11.2013 Öppna serien

Alla uppgifter besvaras. Tiden är 100 minuter. Tillåtna hjälpmedel är räknare och tabeller. Uppgifterna löses på ett skilt provpapper. På pappret måste man skriva **sitt eget namn och skolans namn tydligt**. Såväl uppgiftspappret som provpappret returneras till läraren.

1. (11p) Vilken gas/vilka gaser frigörs i följande reaktioner?

- litium + vatten
- ammoniumklorid + natriumhydroxid
- kalciumkarbonat + saltsyra
- natriumklorid + svavelsyra
- svavel + syre
- koppar + salpetersyra
- upphettning av kaliumnitrat
- sönderfall av väteperoxid
- sönderfall av ammoniumnitrat
- koppar + saltsyra
- natriumsulfid + saltsyra

2. (10p) Tyroxin är ett sköldkörtelhormon som reglerar ämnesomsättningen samt tillväxten och utvecklingen.



- Vilka funktionella grupper förekommer i tyroxinmolekylen? Använd vid behov klargörande ord som primär, sekundär och tertiär.
- Skriv reaktionsformeln för hur tyroxin reagerar med natriumhydroxid.
- Skriv reaktionsformeln för hur tyroxin reagerar med saltsyra.

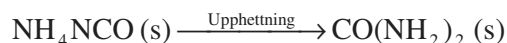
3. (10p) Ett okänt, klorerat kolväte konstaterades innehålla 32,5 massprocent kol och 63,9 massprocent klor. Bestäm föreningens proportionsformel. Man finner att den här föreningens molekylformel är samma som proportionsformeln. Skriv strukturformlerna för det klorerade kolvätetets alla olika isomerer som har en öppen kolked samt namnge föreningarna. Hurdan isomeri kan föreningen uppvisa?

4. (8p) I Hallprocessen produceras aluminium elektrolytiskt ur smält aluminiumoxid: Vid katoden bildas det aluminium medan anodens kolektrod konsumeras vid reaktionen med syrgas, och samtidigt bildas det koldioxid. Skriv elektrodreaktionerna. Hur många gram kol av anoden konsumeras då det avskiljs 1,00 kg aluminium? Hur lång tid tar det för att man med Halls process ska kunna framställa den massa, 5,0 g aluminium, som behövs för en aluminiumburk? Den strömstyrka som används är 50 000 A och strömmens verkningsgrad är 90,0%.
5. (8p) En blandning med massan 3,00 g innehåller kaliumklorid och kaliumbromid. Blandningen upphettas med koncentrerad svavelsyra. Därvid försvinner alla halogenider från blandningen som vätehalogenidgaser och i lösningen bildas rent kaliumsulfat, vars massa är 3,00 g. Vilken är blandningens sammansättning i massprocent?

Kemitävlingen för gymnasier 7.11.2013 Grundserien

Alla uppgifter besvaras. Tiden är 100 minuter. Tillåtna hjälpmedel är räknare och tabeller. Uppgifterna löses på ett skilt provpapper. På pappret **måste man skriva sitt eget namn och skolans namn tydligt**. Såväl uppgiftspappret som provpappret returneras till läraren.

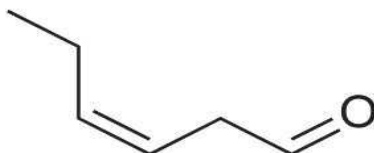
1. (9p) Skriv den balanserade reaktionsformeln med tillståndsbeteckningar för den reaktion som sker när
- natrium och väte reagerar
 - natrium och syre reagerar
 - natrium och brom reagerar
 - natrium och vatten reagerar
 - kalcium och fluor reagerar
 - kalcium och vatten reagerar.
2. (12p) Urea var den första organiska föreningen som framställdes syntetiskt. Tysken Wöhler framställde den genom att upphetta ammoniumcyanat



- Utgångsämnet och produkten i Wöhlers syntes är isomerer. Vad förstås med isomeriska föreningar?
- Skriv strukturformlerna för
 - urea $\text{CO(NH}_2)_2$
 - ammoniumjonen NH_4^+
 - cyanatjonen NCO^-
- Idag framställs urea industriellt av koldioxid och ammoniak
 $\text{CO}_2 + 2 \text{NH}_3 \rightarrow \text{CO(NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$

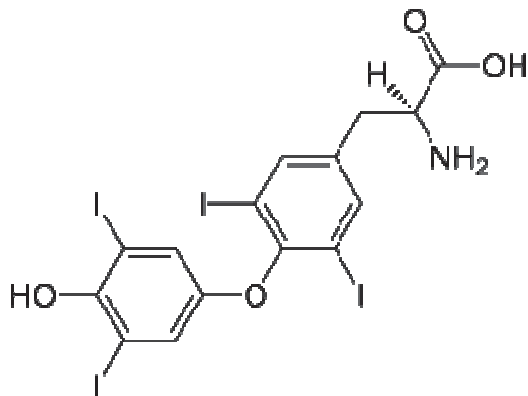
Urea används bl.a. inom plastindustrin och det är ett effektivt kvävegödningsmedel. Beräkna kvävehalten i urea i massprocent.

- Doften av en nyklippt gräsmatta fås av en molekyl vars streckformel är



- Namnge föreningen. Vilken är föreningens molekylformel?
- Föreningen övergår snabbt i en mer stabil, konjugerad form, i vilken mellan två dubbelbindningar finns bara en enkelbindning. Skriv strukturformeln för denna förening och namnge den.

3. (7p) Tyroxin är ett sköldkörtelhormon som reglerar ämnesomsättningen samt tillväxten och utvecklingen



- a) Vilka funktionella grupper förekommer i tyroxinmolekylen? Använd vid behov klargörande ord som primär, sekundär och tertiär.
- b) Skriv reaktionsformeln för hur tyroxin reagerar med natriumhydroxid.
4. (8p) Ammoniumnitrat kan framställas så, att en vattenlösning av ammoniak neutraliseras med salpetersyra. En ammoniaklösning med halten 4,50 massprocent har densiteten $0,979 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$. Hur många milliliter av denna ammoniaklösning behövs för att framställa 10,0 g ammoniumnitrat?
5. (8p) Hur många kilogram av föreningen $5\text{ZnO} \cdot 4\text{CrO}_3 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ kan man framställa om det finns 1,00 kg av alla de komponenter som avskiljts med punkterna?

Lukion kemiakilpailu 7.11.2013

Avoin sarja

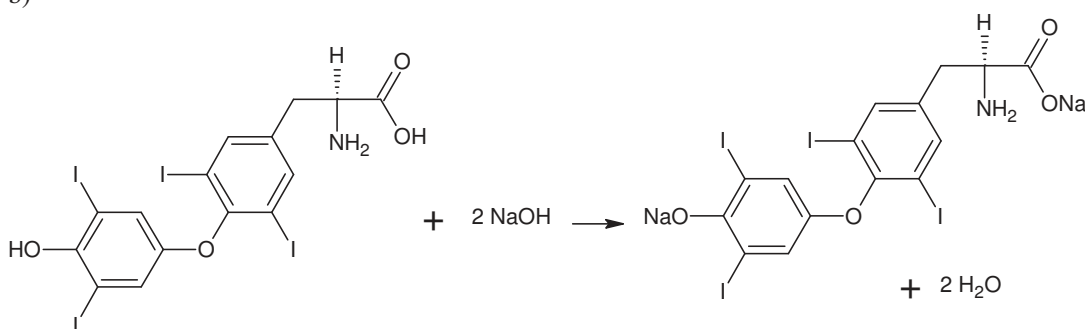
Pisteytysohjeet.

1. (11p) a) vetyä
b) ammoniakkia
c) hiilidioksidia
d) vetykloridia
e) rikkidioksidia
f) typpidioksidia tai typpidioksidia
g) happea
h) happea
i) dityppioksidia ja vettä **tai** typpeä, happea ja vettä
j) ei reaktiota
k) divetyksulfidia

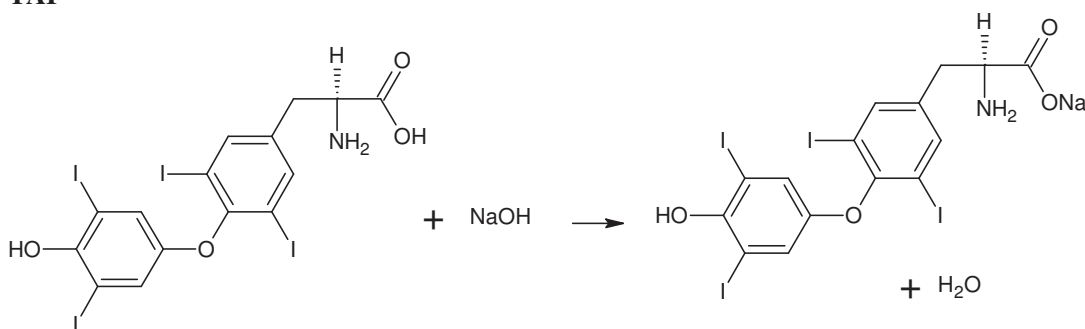
1p/kohta

2. (10p) a) Fenoli, eetteri, primäärinen amiini, karboksyylihapo
b)

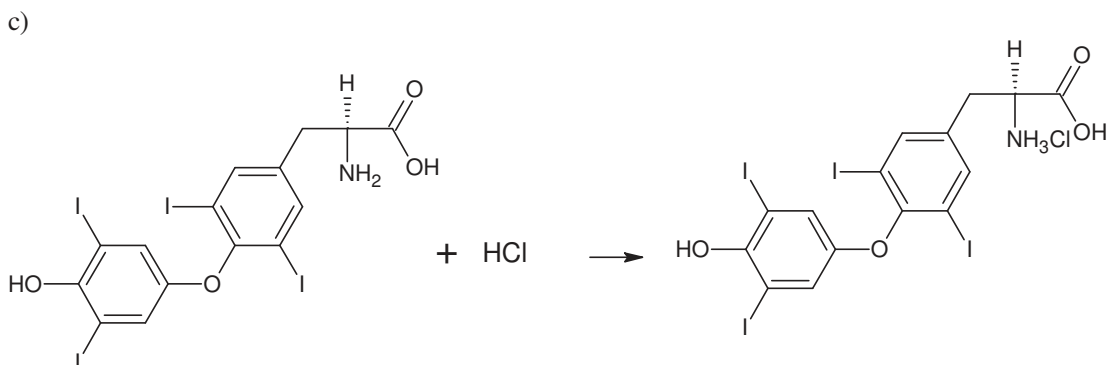
4p



TAI



3p



3p

3. (10p) Oletetaan yhdistettä 100g

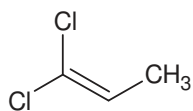
$$n(C) = \frac{m}{M} = \frac{32,5\text{g}}{12,01\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,7061\text{mol} \quad \frac{2,7061\text{mol}}{1,8025\text{mol}} \approx 1,5$$

$$n(Cl) = \frac{m}{M} = \frac{63,9\text{g}}{35,45\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,8025\text{mol} \quad \frac{1,8025\text{mol}}{1,8025\text{mol}} = 1$$

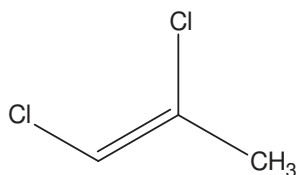
$$n(H) = \frac{m}{M} = \frac{100\text{g} - 32,5\text{g} - 63,9\text{g}}{1,008\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 3,5714\text{mol} \quad \frac{3,5714\text{mol}}{1,8025\text{mol}} \approx 2$$

Eli suhdekaava on $(C_3H_4Cl_2)_x$

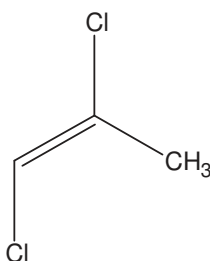
3p



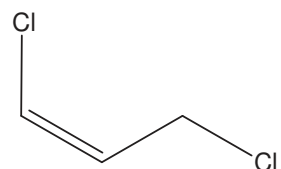
1,1-diklooriprop-1-eeni



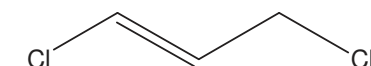
cis-1,2-diklooriprop-1-eeni



trans-1,2-diklooriprop-1-eeni



cis-1,3-diklooriprop-1-eeni



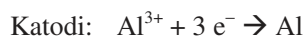
trans-1,3-diklooriprop-1-eeni

1p/yhdiste, yhteensä 5p

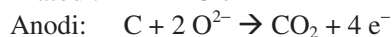
Yhdisteellä esiintyy cis-trans -isomeriaa ja paikkaisomeriaa.

2p

4. (8p)



1p



2p

$$n(C) = \frac{1}{4} n(e^-) = \frac{1}{4} \cdot 3 \cdot n(Al) = \frac{3}{4} \cdot \frac{m}{M} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1000\text{g}}{26,98\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 27,80\text{mol}$$

$$m(C) = n \cdot M = 27,80\text{mol} \cdot 12,01\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 333,9\text{g}$$

3p

$$t = \frac{nzF}{I} = \frac{\frac{m}{M} \cdot zF}{I} = \frac{\frac{5,0\text{g}}{26,98\frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 3 \cdot 96485 \frac{\text{As}}{\text{mol}}}{50000\text{A} \cdot 0,900} = 1,19\text{s}$$

2p

Vastaus: Hiili kuluu 334g kun alumiinia valmistetaan 1,00kg ja aikaa kuluu 1,2s kun alumiinia valmistetaan 5,0g

5. (8p)

$$m(KCl) = x$$

$$m(KBr) = 3,00\text{ g} - x$$

$$n(KCl) + n(KBr) = 2 \cdot n(K_2SO_4)$$

2p

$$\frac{x}{74,55\text{ g/mol}} + \frac{3,00\text{ g} - x}{119,00\text{ g/mol}} = 2 \cdot \frac{3,00\text{ g}}{174,27\text{ g/mol}}$$

$$x = \frac{74,55\text{ g/mol} \cdot 119,00\text{ g/mol} \cdot 2 \cdot 3,00\text{ g} - 74,55\text{ g/mol} \cdot 174,27\text{ g/mol} \cdot 3,00\text{ g}}{119,00\text{ g/mol} \cdot 174,27\text{ g/mol} - 74,55\text{ g/mol} \cdot 174,27\text{ g/mol}} = 1,84\text{ g}$$

4p

$$m\%(KCl) = \frac{1,84\text{ g}}{3,00\text{ g}} = 61,3\%$$

$$m\%(KBr) = 100\% - 61,3\% = 38,7\%$$

2p

Lukion kemiakilpailu 7.11.2013

Perussarja

Pisteytysohjeet.

1. (9p)

- a) $2\text{Na}(s) + \text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NaH}(s)$
b) $4\text{Na}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}(s)$
c) $2\text{Na}(s) + \text{Br}_2(l) \rightarrow 2\text{NaBr}(s)$
d) $2\text{Na}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{NaOH}(aq) + \text{H}_2(g)$
e) $\text{Ca}(s) + \text{F}_2(g) \rightarrow \text{CaF}_2(s)$
f) $\text{Ca}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(aq) + \text{H}_2(g)$

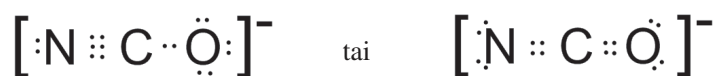
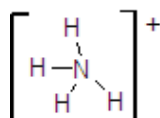
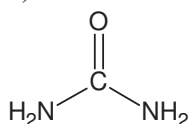
1½p/kohta

Puutteet olomuotomerkinnoissä -½p/kohta

2. (12p)

a) Isomeerisilla yhdisteillä on sama molekyylikaava, mutta eri rakennekaava. 3p

b)



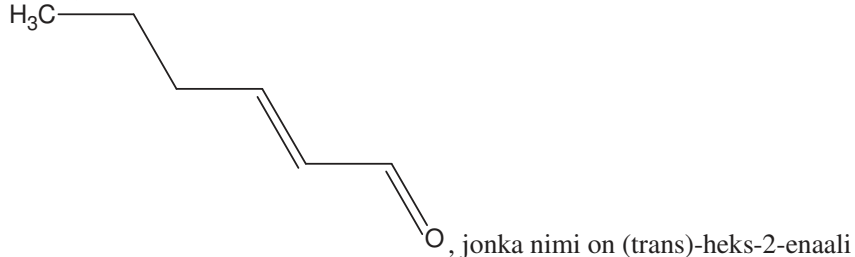
3p

c) $m\%(N) = \frac{2 \cdot M(N)}{M(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)} = \frac{2 \cdot 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{(12,01 + 16,00 + 2 \cdot 14,01 + 4 \cdot 1,008) \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 46,7m\%$ 2p

d) Molekyylikaava on $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ ja yhdisteen nimi on (cis)-heks-3-enaali

Konjugoitunut muoto

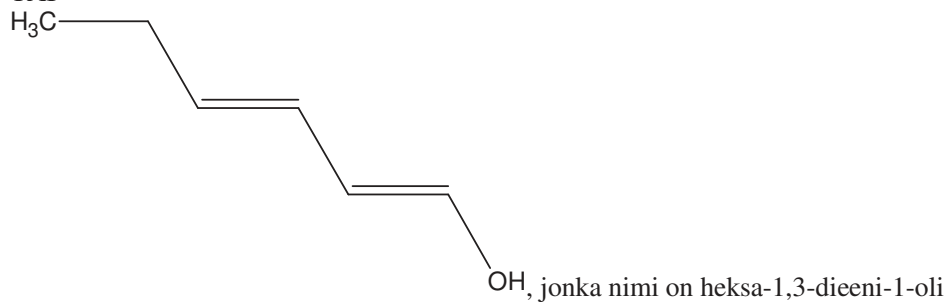
H₃C



, jonka nimi on (trans)-heks-2-enaali

TAI

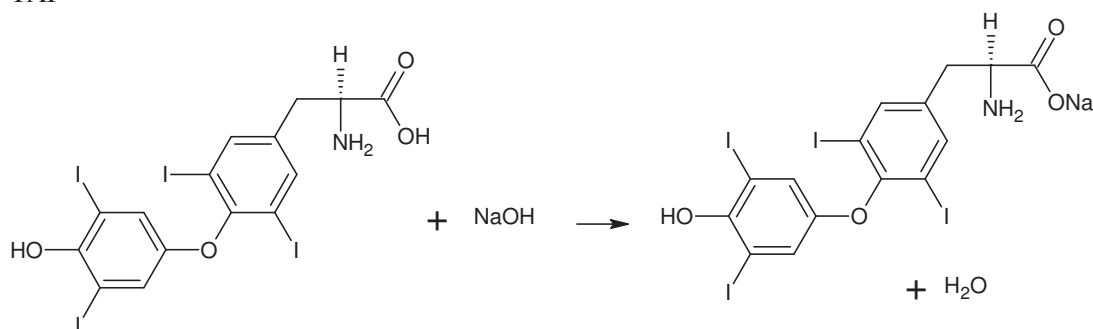
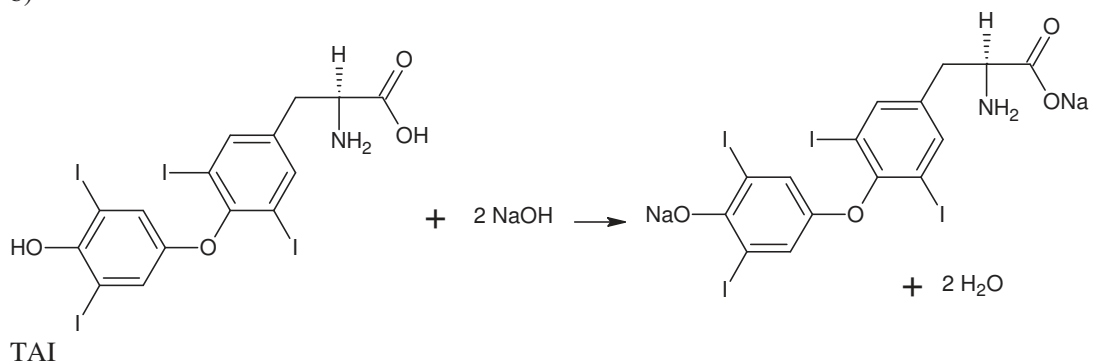
H₃C



OH, jonka nimi on heksa-1,3-dieeni-1-oli

4p

3. (7p) a) Fenoli, eetteri, primäärinen amiini, karboksyylihappo, (aromaattinen yhdiste) 4p
b) 3p



4. (8p)



$$n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{m(\text{NH}_4\text{NO}_3)}{M(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = \frac{10,0\text{g}}{80,052\text{g/mol}} = 0,1249\text{mol} \quad 2\text{p}$$

$$V(\text{NH}_3) = \frac{0,1249\text{mol} \cdot 17,034\text{g/mol}}{0,0450 \cdot 0,979\text{g/ml}} = 48,3\text{ml} \quad 4\text{p}$$

5. (8p)

$$\frac{n(\text{ZnO})}{5} = \frac{m(\text{ZnO})}{5 \cdot M(\text{ZnO})} = \frac{1000\text{g}}{5 \cdot 81,41\text{g/mol}} = 2,457\text{mol}$$

$$\frac{n(\text{CrO}_3)}{4} = \frac{m(\text{CrO}_3)}{4 \cdot M(\text{CrO}_3)} = \frac{1000\text{g}}{4 \cdot 100,00\text{g/mol}} = 2,500\text{mol}$$

$$n(\text{K}_2\text{O}) = \frac{m(\text{K}_2\text{O})}{M(\text{K}_2\text{O})} = \frac{1000\text{g}}{94,20\text{g/mol}} = 10,62\text{mol}$$

$$\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{4} = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{4 \cdot M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1000\text{g}}{4 \cdot 18,016\text{g/mol}} = 13,88\text{mol}$$

Eli ZnO on reaktion rajoittava tekijä. 3p

Yhdistettä voidaan valmistaa 2p

$$m(\text{yhdiste}) = n(\text{yhdiste}) \cdot M(\text{yhdiste})$$

$$= 2,457\text{mol} \cdot (5 \cdot 81,41 + 4 \cdot 100,00 + 94,20 + 4 \cdot 18,016)\text{g/mol} = 2390\text{g}$$

3p