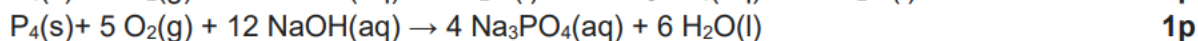
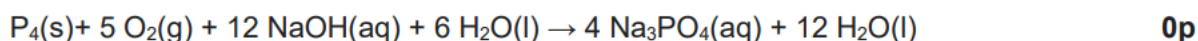
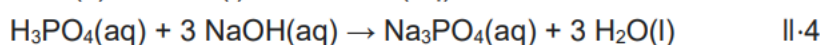
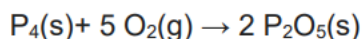
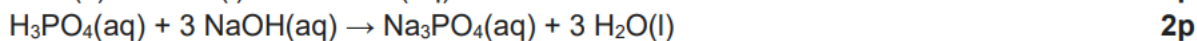


Prelin ratkaisuja

1.

2.

...



$$n(\text{P}_4) = \frac{m(\text{P}_4)}{M(\text{P}_4)} = \frac{6,50 \text{ g}}{(4 \cdot 30,97 \text{ g/mol})} = 0,05247 \text{ mol} \quad 1\text{p}$$

$$\text{Reaktioyhtälön perusteella: } n(\text{NaOH}) = 12 \cdot n(\text{P}_4) = 12 \cdot 0,05247 \text{ mol} = 0,6296 \text{ mol} \quad 2\text{p}$$

$$V(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{c(\text{NaOH})} = \frac{0,6296 \text{ mol}}{0,200 \text{ mol/l}} = 3,148 \text{ l} \approx 3,15 \text{ l} \quad 2\text{p}$$

Allotropia tarkoittaa, että sama alkuaine voi esiintyä samassa paineessa ja lämpötilassa erilaisissa kemiallisissa muodoissa. Allotropia on seurausta saman alkuaineen atomien erilaisesta sitoutumisesta ja niiden muodostamasta kiderakenteesta. Esimerkiksi hiilen allotrooppiset muodot ovat timantti, grafiitti, grafeeni ja fullereeni. 2p

3.

3.1 hiilidioksidi

3.2 happi, vesi

3.3 eksoterminen, emäksinen, hydroksidi, vety

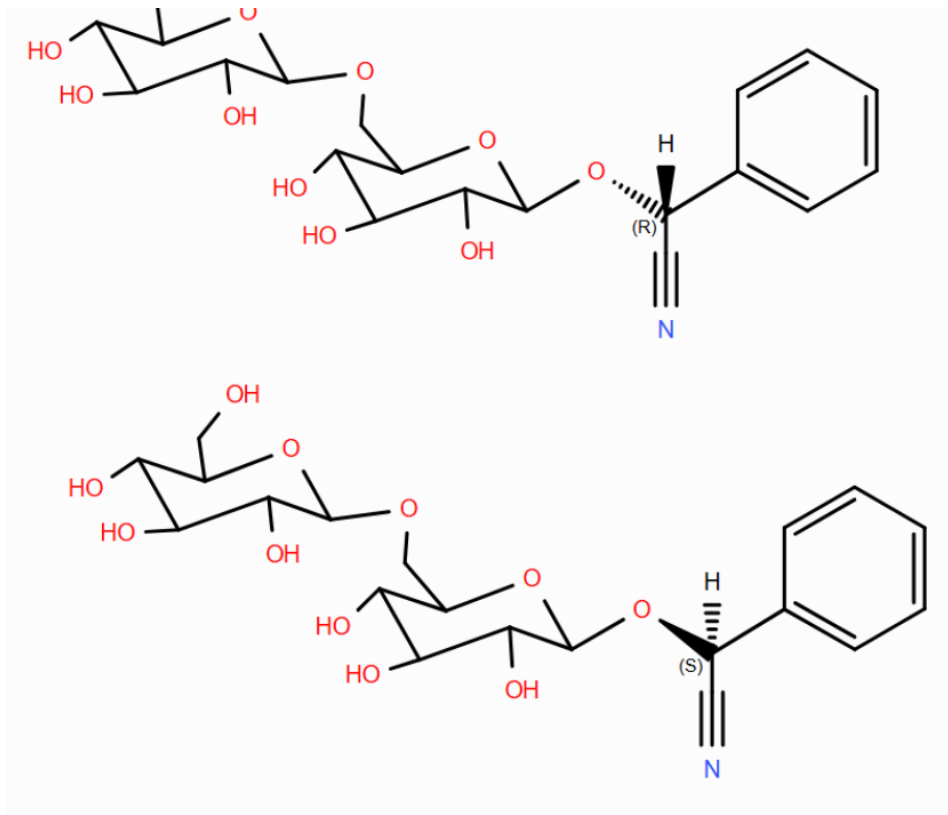
4.

4.1

Glykosidit ovat orgaanisia molekyylejä, joissa sokeriosa on liittyneenä johonkin toiseen osaan glykosidisidoksella. Amygdaliinissä on kaksi glukoosia liittynyt toisiinsa glykosidisidoksella.

- Glykosidit sokereita (1 p.)
- Tunnistanut rakenteesta glykosidisidoksen tai glukoosin (2 p.)

4.2



Asymmetrinen hiili merkitty (R)- ja (S)-merkinnällä.

PISTEYTYS

- 2 p./ rakenne
- Kiillaviivat ja katkoviivat vaaditaan sekä 4 erilaista atomia tai -ryhmää piirrettynä asymmetriseen hiileen.

4.3

RATKAISU

- A. alkoholi
- B. eetteri / asetaali
- C. aromaattinen yhdiste

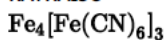
PISTEYTYS

- 1 p./kohta

-
-
- Hyväksytään primäärinen alkoholi
 - Jos nimennyt funktionaaliset ryhmät, niin 0 p./kohta

4.4

RATKAISU



PISTEYTYS

Itsekorjautuva tehtävä (2 p.)

4.5

RATKAISU

$$m(\text{amygdaliini}) = \frac{26000}{10^6} \cdot 5,0 \text{ g} = 0,13 \text{ g} = 130 \text{ mg}$$

$$m(\text{syaniidia}) = 0,06 \cdot 130 \text{ mg} = 7,8 \text{ mg}$$

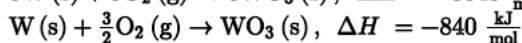
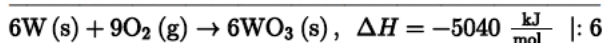
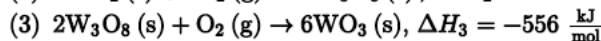
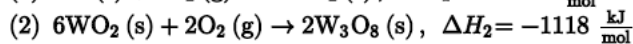
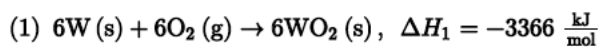
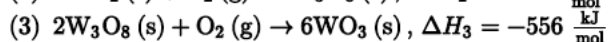
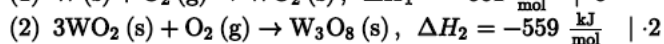
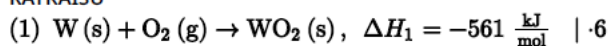
PISTEYTYS

- Amygdaliinin massa (2 p.)
- Syanidin massa (1 p.)
- Jos kertaluokkavirhe alussa 0 p.

5.

5.1

RATKAISU



Vastaus

$$\Delta H_f^0 = -840 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

PISTEYTYS

- Muodostumisreaktioyhtälö (2 p.)
- Kertolaskut oikein (2 p.)
- Jako kuudella (1 p.)
- Oikea vastaus (1 p.)
- Kokonaisreaktiota ei tarvitse muodostaa, kunhan opiskelija ilmaisee sanallisesti perustelut muodostumisentalpioiden kertoimille

5.2

RATKAISU

$$n(\text{W}) = \frac{m}{M} = \frac{1000 \text{ g}}{183,84 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 5,4395 \text{ mol}$$

$$\Delta H = -840 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \cdot 5,4395 \text{ mol} = -4569,2 \text{ kJ} \approx -4570 \text{ kJ}$$

PISTEYTYS

- Ainemäärä (1 p.)
- Reaktiolämpö (2 p.)

5.3

RATKAISU

Palamisreaktio on eksotermi, koska reaktion entalpiamuutos $\Delta H < 0$ on negatiivinen.

PISTEYTYYS

- Eksotermi (1 p.)
- Perustelu, on viitattava entalpiaeroon (2 p.)

5.4

RATKAISU

Wolframiitin ja scheeliitin louhinta kuormittaa ympäristöä, koska

- kaivostoiminta muuttaa maisemaa ja häiritsee luontoa
- malmien käsittely voi saastuttaa maaperää ja vesistöjä
- volframin irrottaminen ja jalostus vaativat runsaasti energiaa, mikä lisää hiilijalanjälkeä
- louhinnan sivutuotteet ja jätteet voivat aiheuttaa ympäristöhaittoja, jos niitä ei hallita oikein.
- tai jokin muu oikea ja mielekäs haitta

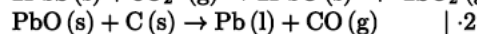
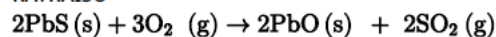
PISTEYTYYS

- 1 p. / kohta, maks 3 p.

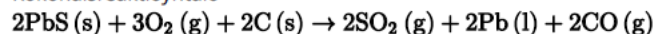
6.

6.1

RATKAISU



Kokonaisreaktioyhtälö



PbS : n massa malmissa

$$m(\text{PbS}) = 0,82 \cdot 500 \text{ kg} = 410 \text{ kg}$$

$$n(\text{PbS}) = \frac{m(\text{PbS})}{M(\text{PbS})} = \frac{410 \cdot 10^3 \text{ g}}{(207,20 + 32,06) \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1713,8318 \text{ mol}$$

Kokonaisreaktioyhtälön perusteella

$$n(\text{PbS}) = n(\text{Pb})$$

$$m(\text{Pb}) = n(\text{Pb}) \cdot M(\text{Pb}) = 1713,8318 \text{ mol} \cdot 207,20 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 355105,96 \text{ g} \approx 355 \text{ kg}$$

Kokonaishyötysuhde

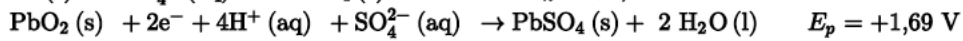
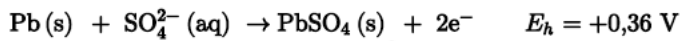
$$\frac{266 \text{ kg}}{355,10596 \text{ kg}} \cdot 100 \% = 74,90721 \% \approx 74,9 \% (74,91 \%)$$

PISTEYTYYS

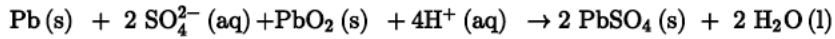
- Reaktioyhtälöt oikein (2 p.)
- Lyijy(II)sulfidin ainemäärä oikein (1 p.)
- Lyijyn ainemäärä päätelty oikein (1 p.)
- Oikea vastaus (1 p.)
- Ei-VSE, jos edes toinen reaktioyhtälö on väärin
- Kokonaisreaktiota ei tarvitse muodostaa, kunhan opiskelija ilmaisee sanallisesti perustelut lyijyn ainemäärälle

6.2

RATKAISU



Kokonaisreaktio



Nimellisjännite yhdelle lyijyparille

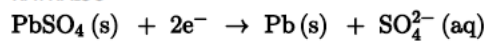
$$E = E_p + E_h = 0,36 \text{ V} + 1,69 \text{ V} = 2,05 \text{ V}$$

PISTEYTYS

- Osareaktiot oikein (2 p.)
- Kokonaisreaktio (1 p.)
- Nimellisjännite oikein (1 p.)
- Ei-VSE, jos edes toinen puolireaktioista on väärän suuntainen

6.3

RATKAISU



$$z = 2$$

$$Q = It = 100 \text{ Ah} = 100 \cdot 3600 \text{ As} = 360\,000 \text{ As}$$

$$F = 96\,485 \frac{\text{As}}{\text{mol}}$$

$$znF = It \rightarrow$$

$$n(\text{Pb}) = \frac{It}{zF} = \frac{360\,000 \text{ As}}{2 \cdot 96\,485 \frac{\text{As}}{\text{mol}}} = 1,86557 \text{ mol}$$

$$m(\text{Pb}) = nM = 1,86557 \text{ mol} \cdot 207,20 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 386,54610 \text{ g} \approx 387 \text{ g}$$

PISTEYTYS

- Oikea reaktioyhtälö (1 p.)
- z oikein (1 p.)
- Q yksikkö muunnettu oikein (1 p.)
- Ainemäärä oikein (2 p.)
- Massa oikein (1 p.)
- Jos z väärin on se ei-VSE (max 1 p.)

7.

Liuoksen $\text{pH} = 5,10$ eli $\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+] = -5,10$.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5,10} \text{ mol/l} = 7,9433 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$$

(1 ip.)

Merkitään $[\text{H}_3\text{O}^+] = a$ ja ratkaistaan butaanihapon alkukonsentraatio, jota merkitään x . Merkitään butaanihappoa HA:lla.

Tasapainotarkastelu:

	HA	+	H ₂ O	⇌	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
Alussa (mol/l)	x				0		0
Tasapainossa (mol/l)	$x - a$				a		a

(2 p.)

- Taulukossa $a = 10^{-5,10} \text{ mol/l} = 7,9433 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$

$$\text{p}K_a = 4,82 \text{ eli } K_a = 10^{-4,82} = 1,5136 \cdot 10^{-5}$$

(1 ip.)

- Jos K_a -arvo luettu koeympäristön ohjeesta $1,52 \cdot 10^{-5}$, ei pistettä.

Jos lopputulos oikein, **max 9 p.**

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{a^2}{x - a} = \frac{(7,9433 \cdot 10^{-6})^2}{x - 7,9433 \cdot 10^{-6}}$$

(2 p.)

$$x = 1,2112 \cdot 10^{-5} \text{ (mol/l)}$$

(1 p.)

$$M(\text{HA}) = 4 \cdot 12,01 \text{ g/mol} + 2 \cdot 16,00 \text{ g/mol} + 8 \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 88,104 \text{ g/mol}$$

(1 ip.)

$$m(\text{HA}) = n(\text{HA}) \cdot M(\text{HA}) = c(\text{HA}) \cdot V \cdot M(\text{HA})$$

$$= (1,2112 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \cdot 1,00 \text{ l}) \cdot 88,104 \text{ g/mol} = 1,0671156 \text{ mg}$$

(1 p.)

Butaanihappoa pitää lisätä veteen 1,07 mg/0,00107 g/1,1 mg/0,0011 g.

(1 p.)

Koska butaanihappo on happo, varauksettoman molekyylin konsentraatio nesteessä pienenee, jos liuos muuttuu emäksisemmäksi. Opiskelija voi siis lievittää laboratorion hajuhaittaa kasvattamalla liuoksen pH:ta ja siten pienentämällä butaanihappomolekyylin konsentraatiota liuoksessa.

- Kasvattamalla pH:ta (1 p.)
- Happo reagoi emäksen kanssa (1 p.)
- Butaanihapon konsentraation laskee (1 p.)

TAI

Heikon hapon protolyysi vedessä on tasapainoreaktio. Tasapainoasema siirtyy reaktiotuotteiden puolelle kuin liuokseen lisätään emästä/hydroksidi-ioneja, joka neutraloi oksoniumionit / reagoi oksoniumionien kanssa. (1 p.)

Tällöin varauksettoman molekyylin / butaanihapon konsentraatio laskee. (1 p.)

pH-arvoa tulee siis nosta. (1 p.)

Esteröintireaktio/esteröityminen/esterikondensaatio (tai substituutioreaktio tai kondensaatioreaktio).

(2 p.)

MAOLin kommentteja:

- Hyväksytään reaktiotyypiksi kondensaatio

8.

8.1

RATKAISU

Naftaleenin ja bentsoehapon seos liuotettiin orgaaniseen liuottimeen, dietyylieetteriin. Liuos siirrettiin erotussuppiloon (uuttosuppiloon). Seuraavaksi sinne lisättiin natriumhydroksidiliuosta. Tällöin erotussuppilossa näkyy kaksi faasikerrosta. Erotussuppiloa ravistettiin ja painetta tasattiin avaamalla välillä suppilon hana. Erotussuppilossa näkyy edelleen kaksi faasia. Alempi faasikerros juoksutettiin pois keitinlasiin. Keitinlasiin lisättiin suolahappoa, jolloin huomattiin keitinlasissa muodostuvan valkoinen sakka.

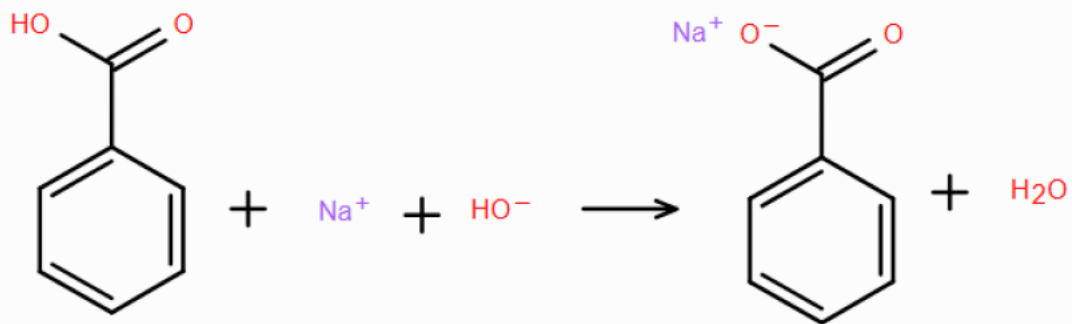
Keitinlasiin muodostunut valkoinen sakka suodatettiin suppilon avulla suodatinpaperille.

PISTEYTYS

- Vaiheet kuvailtu oikein (liuotus, uutto, saostus, suodatus) (3 p.)
- Kolmen vaiheen oikea maininta oikeuttaa täyteen pistemäärään
- Työvälineitä nimetty oikein (esim. uutto- tai erotussuppilo, keitinlasi, mittalasi, suppilo) (2 p.)

8.2

RATKAISU



Natriumhydroksidi on emäs, joka reagoi bentsoehapon kanssa. Tällöin tapahtuu neutraloitumisreaktio. Tuotteena syntyy natriumbentsoaattia, joka on ioniyhdiste (suola).

Alkuperäinen bentsoehappo liukenee heikosti poolisena yhdisteenä poolittomaan dietyylieetteriin, mutta neutraloitumisessa muodostunut suola/ioniyhdiste liukenee pooliseen veteen.

Pooliton yhdiste naftaleeni jää edelleen eetterifaasiin ja bentsoehaposta muodostunut bentsoaatti-ioni siirtyy ravistelun aikana alempaan vesifaasiin (NaOH(aq)).

PISTEYTYS

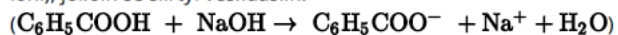
- Neutraloituminen ja suolan muodostus reaktioyhtälöllä (2 p.)
- Bentsoehapon poolittomuus (1 p.)
- Liuosten erottuminen ja aineiden liukeneminen eri kerroksiin (1 p.)

8.3

RATKAISU

Ylempi kerros on eetterifaasi ja alempi on vesifaasi. Vesi on tiheämpää.

Bentsoehappo on alun perin liuenneena dietyylieetteriin. Natriumhydroksidi teki bentsoehaposta vesiliukoisen ionin (bentsoaatti-ioni), jolloin se siirtyi vesifaasiin.

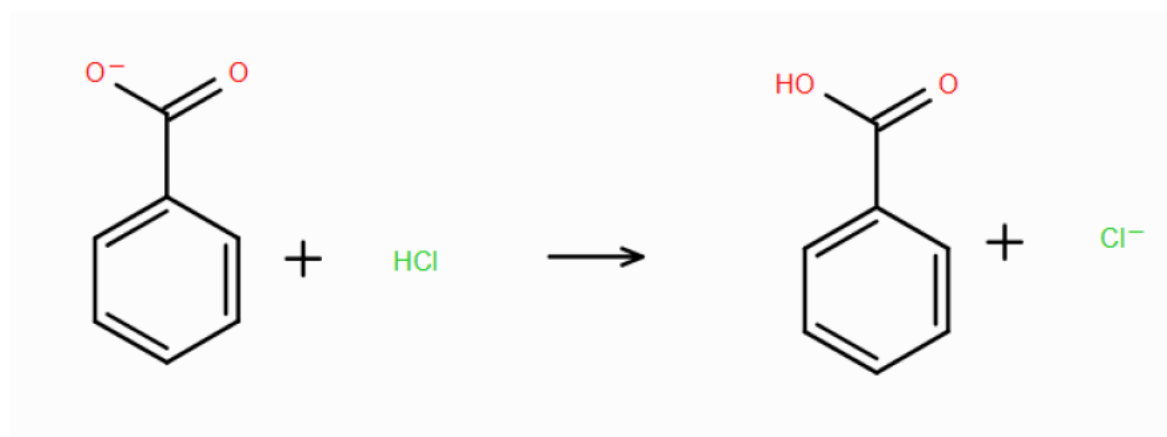


Suolahappoa (HCl(aq)) tarvitaan nimenomaan vesifaasiin, jotta suola saadaan muutettua takaisin niukkaliukoiseksi bentsoehapoksi, joka saostuu.

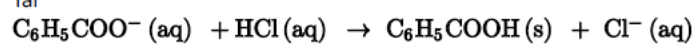
PISTEYTYS

- Kerrokset oikein (1 p.)
- HCl oikein (2 p.)

8.4



Tai



Suolahappo on vahva happo, joka neutraloi bentsoaatti-ionin ja muodostuu bentsoehappoa, joka saostuu pois liuoksesta valkoisena sakkana.

PISTEYTYS

- Tunnistettu bentsoehappo (1 p.)
- Reaktioyhtälö molekyylikaavan avulla oikein olomuodoin (1 p.)
- Selitetty bentsoehapon muodostuminen sanallisesti (1 p.)
- Hyväksytään reaktioyhtälöön myös täydelliset rakennekaavat, jolloin ei vaadita olomuotoja

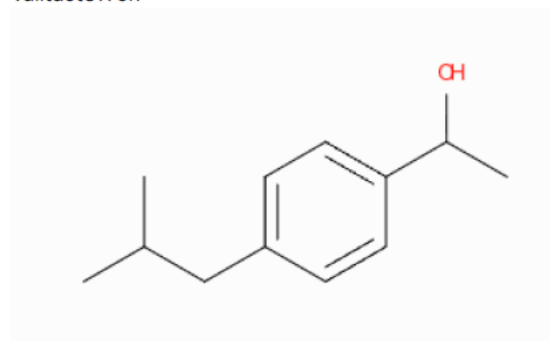
9.

9.1

RATKAISU

Välituotteen ketonin karbonyyliryhmä pelkistyy vetykaasun avulla nikkelikatalyytin läsnä ollessa, jolloin muodostuu välituote X, joka on sekundäärinen alkoholi.

Välituote X on



Reaktiotyyppi on pelkistymisreaktio.

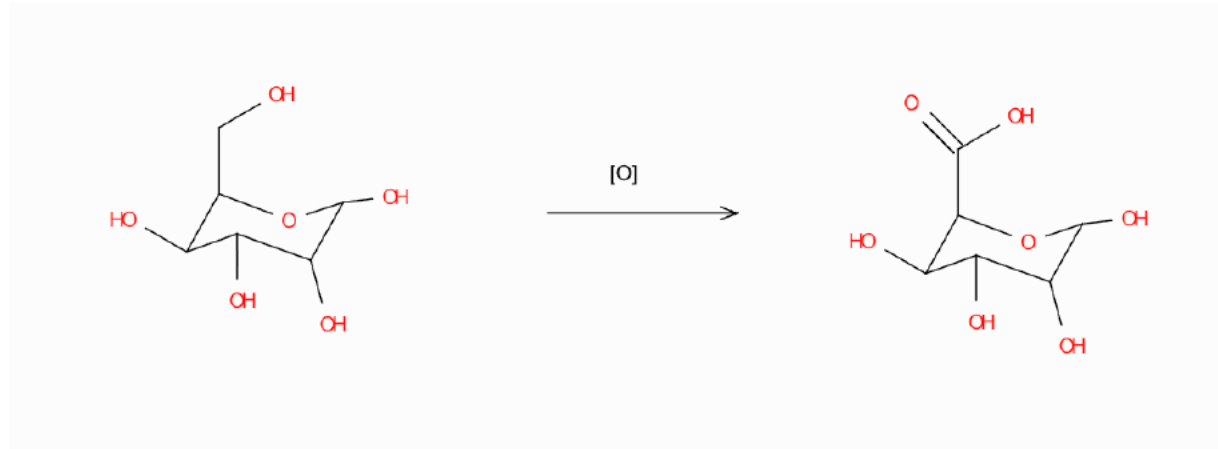
PISTEYTYS

- Selitys oikeilla funktionaalisten ryhmien nimillä (2 p.)
- Oikea tuote (1 p.)
- Pelkistymisreaktio (1 p.)

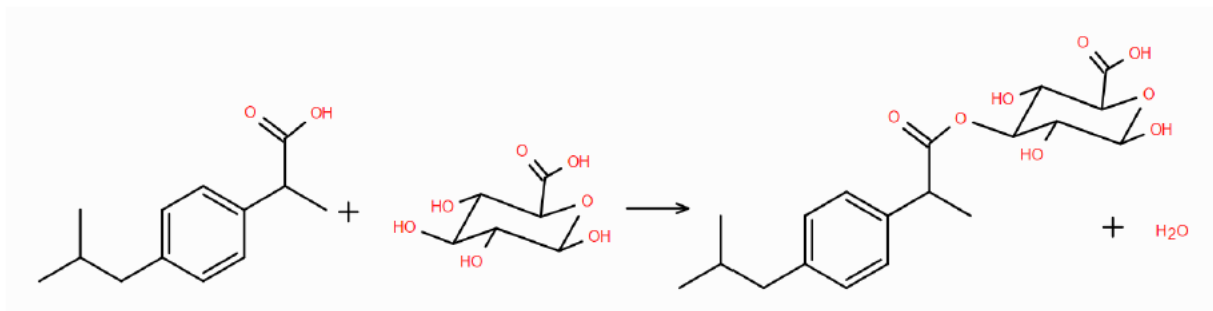
9.2

RATKAISU

Glukuronihapon muodostumisreaktio. Voi sisältää myös välivaiheen, jossa hydroksyyli ryhmä on hapettunut aldehydiksi.



Ibuprofeenin ja glukuronihapon kondensaatioreaktiossa hyväksytään erilaisia kondensaatioreaktioita. Reaktio pitää kuitenkin tapahtua karboksyyli ryhmän ja hydroksyyli ryhmän välillä.



PISTEYTYS

- Glukuronihappo (2 p.)
- Hapettumismerkintä nuolen päällä (1 p.)
- Kondensaatioreaktio happoryhmän ja hydroksyyli ryhmän välillä (2 p.)
- Toisena tuotteena vesi (1 p.)

9.3

RATKAISU

Infrapunaspektroskopian (IR) avulla näyte tunnistetaan absorptiopiikkien muodon ja intensiteetin perusteella. Esimerkiksi funktionaaliset ryhmät, kuten hydroksyyli ryhmä, karbonyyli ryhmä ja amiiniryhmä voidaan tunnistaa erilaisina absorptiopiikkeinä eri kohdissa spektriä. Ibuprofeenissa karboksyyli ryhmä jättää terävän piikin kohtaan $1700\text{--}1760\text{ cm}^{-1}$ sekä leveän piikin kohtaan $2500\text{--}3300\text{ cm}^{-1}$ (MAOL-taulukko).

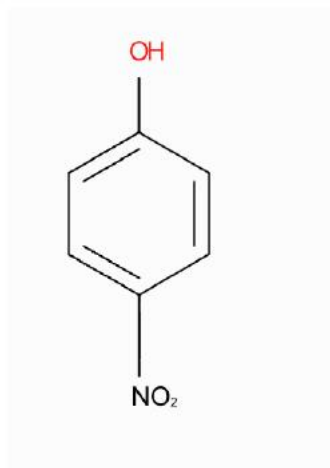
Tai vaihtoehtoisesti:

Ydinmagneettisen resonanssispektroskopian (^1H -NMR) avulla näytteestä saadaan spektri, josta saadaan selville vetyatomien lukumäärä yhdisteen molekyyliessä ja kuinka monta vetyatomia kuhunkin hiiliatomiin on liittynyt. Ibuprofeenissa erilaisten CH_3 - ja CH_2 -ryhmien vedyt näkyvät kemiallisina siirtyminä kohdassa 0,8-1,0 ppm ja 1,1-1,7 ppm (MAOL-taulukko). Metyyli ryhmiä ibuprofeenissa on kolme, joten piikki on korkea. OH -ryhmän vedyn kemiallinen siirtymä näkyy kohdassa 0,5-5,5 ppm (MAOL-taulukko). Bentseenirenkaan vetyjen kemiallisen siirtymät näkyvät kohdassa 6-10 ppm (MAOL-taulukko).

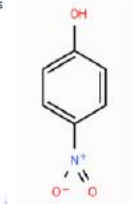
PISTEYTYS

- IR- tai ^1H -NMR-spektroskopian idea (2 p.)
- Selitys miten näkyy spektroskopiassa (2 p.)
- Jos mainittu vain menetelmän nimi (maks 1 p.)

9.4



(Nitro-ryhmä pitää tehdä tekstitoiminnolla. Hyväksytään myös hieman epätarkat kuvat.)
Hyväksytään myös



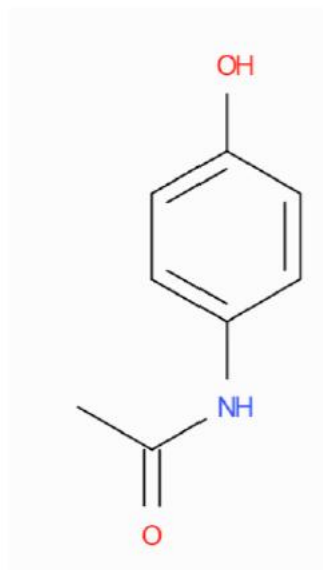
Nimi on 4-nitrofenoli tai p-nitrofenoli.

Reaktiotyyppi on nitraus- tai substituutioreaktio.

PISTEYTYS

- Oikea yhdiste (2 p.)
- Reaktiotyyppi oikein (1 p.)
- Oikea nimi (1 p.)

9.5



PISTEYTYYS
- Oikea yhdiste (2 p.)

10.

10.1

RATKAISU

$$p_{\text{kok}} = p_{O_2} + p_{N_2O}$$

Lasketaan dityppioksidin osapaine

$$p_{N_2O} = p_{\text{kok}} - p_{O_2} = 500 \text{ kPa} - 150 \text{ kPa} = 350 \text{ kPa}$$

$$X_{O_2} = \frac{150 \text{ kPa}}{500 \text{ kPa}} = 0,30$$

$$X_{N_2O} = \frac{350 \text{ kPa}}{500 \text{ kPa}} = 0,70$$

PISTEYTYYS

- Dityppioksidin osapaine (2 p.)
- Mooliosuudet (2 p.)

10.2

RATKAISU

Kaasujen liukoisuus nesteisiin riippuu lämpötilasta. Kun lämpötila laskee, kaasun liukoisuus kasvaa. Kylmempi veri pystyy siis sitomaan itseensä enemmän anestesiakaasua samassa osapaineessa.

(Lukiolaiselta ei vaadita perusteluja: Kaasujen liukeneminen nesteeseen on yleensä eksoterminen prosessi (lämpöä vapautuu). Le Châtelier'n periaatteen mukaisesti lämpötilan lasku suosii reaktiota, joka vapauttaa lämpöä.)

PISTEYTYYS

- Kaasujen liukoisuus nesteisiin riippuu lämpötilasta (1 p.)
- Kaasuilla liukoisuus kasvaa lämpötilan laskiessa (2 p.)

10.3

RATKAISU

	$2 \text{ N}_2\text{O (g)} \rightleftharpoons$	$2 \text{ N}_2 \text{ (g)} +$	$\text{O}_2 \text{ (g)}$
<i>alussa p (kPa)</i>	150	0	0
<i>muutos p (kPa)</i>	$-2x$	$+2x$	$+x$
<i>tasapainossa p (kPa)</i>	$150 - 2x$	$2x$	x

Kokonaispaine tasapainossa

$$p_{\text{kok}} = (150 - 2x) + 2x + x = 150 + x$$

Tehtävässä annettu

$$150 + x = 180$$

$$x = 30 \text{ (kPa)}$$

Tasapainopaineet

$$p(\text{N}_2\text{O}) = (150 - 2 \cdot 30) = 90 \text{ kPa}$$

$$p(\text{N}_2) = 60 \text{ kPa}$$

$$p(\text{O}_2) = 30 \text{ kPa}$$

$$\text{Lasketaan } K_p K_p = \frac{p(\text{N}_2)^2 \cdot p(\text{O}_2)}{p(\text{N}_2\text{O})^2} = \frac{(60 \text{ kPa})^2 \cdot 30 \text{ kPa}}{(90 \text{ kPa})^2} = 13,3333 \text{ kPa} \approx 13,3 \text{ kPa} \text{ (13,33 kPa)}$$

PISTEYTYYS

- Muodostettu paineet tasapainossa (2 p.)
- Paineet tasapainossa ratkaistu oikein (2 p.)
- K_p kaava (2 p.)
- Luvut sijoitettu ja oikea tulos (2 p.)
- Virhe tasapainotarkastelussa ei-VSE, K_p :n lausekkeesta max 2 p.

10.4

RATKAISU

$$pV = nRT$$

$$c = \frac{n}{V} \rightarrow n = cV$$

$$pV = cVRT \rightarrow p = cRT$$

$$K_p = \frac{p(\text{N}_2)^2 \cdot p(\text{O}_2)}{p(\text{N}_2\text{O})^2} = \frac{[\text{N}_2]^2 \cdot (RT)^2 \cdot [\text{O}_2] \cdot RT}{[\text{N}_2\text{O}]^2 (RT)^2} = K_c RT$$

PISTEYTYYS

- Ideaalikaasuyhtälö (1 p.)
- Ainemäärän yhtälö (1 p.)
- Kaavat yhdistetty ja sievennetty (1 p.)
- Sijoitus K_p kaavaan ja sievennys (2 p.)