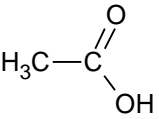
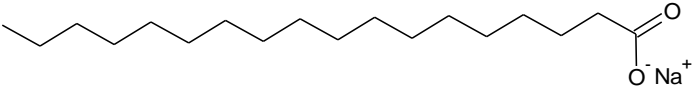
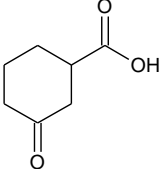
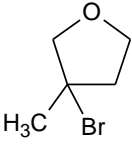
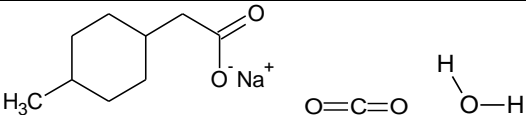
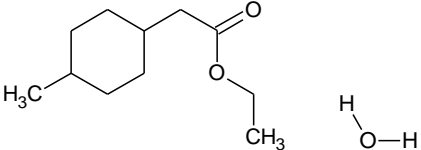


MAOL:n pistesuositus kemian reaalikokeen tehtäviin syksyllä 2012.

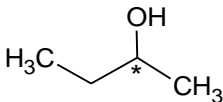
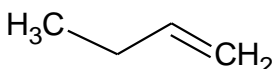
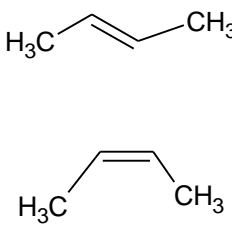
- Tehtävän eri osat arvostellaan 1/3 pisteen tarkkuudella ja loppusumma pyöristetään kokonaisiksi pisteiksi. Tehtävän sisällä pieniä puutteita voi korvata jonkin muun kohdan tavallista syvällisemmällä käsittelyllä.
- Kemian kannalta epätasällisesta kielenkäytöstä, huolimattomasti piirretyistä orgaanisten yhdisteiden rakennekaavoista tai huolimattomasta kaavojen kirjoittamisesta sekä virheellisistä nimistä vähennetään 0 – 1 p.
- Pieni laskuvirhe tai likiarvojen huolimaton käyttö aiheuttaa 1/3 – 1 pisteen vähennyksen. Tuloksen tarkkuus määräytyy epätarkimman lähtöarvon mukaan.
- Välituloksissa tulee olla riittävä määrä numeroita näkyvissä.
- Selventävien kuvien ja kaavioiden käyttö on suositeltavaa. Sanallisissa vastauksissa tulee käyttää myös kemiallisia kaavoja. Yleensä vastaukset tulee perustella.
- Jos vastauksena pyydetään reaktioyhtälöä, sen tulee olla esitettyä ilman hapetuslukuja pienimmin mahdollisin kokonaislukukertoimin ja olomuodoilla varustettuna. Orgaanisissa reaktioyhtälöissä käytetään rakennekaavoja, mutta ei vaadita olomuotoja.

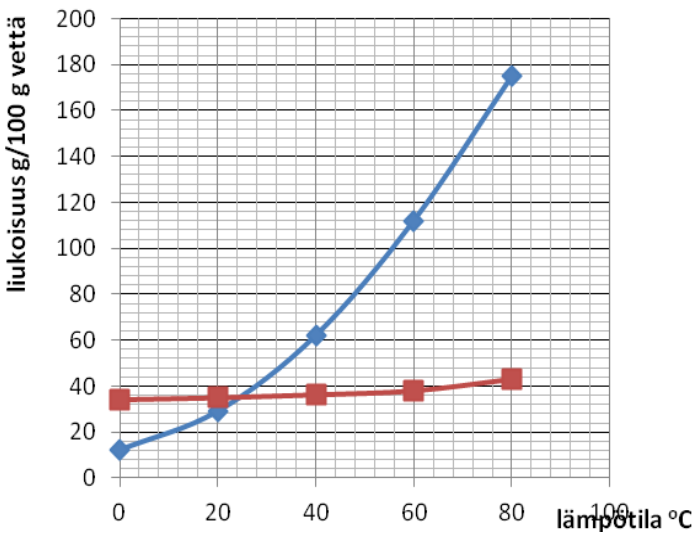
1.	Etikka on etikkahapon laimea vesiliuos.	
a)	 <p>- Jos vesiliuosta ei mainittu, -1/3 p.</p>	1 p
b)	Saippua on rasvahapon (natrium)suolaa.	
	 <p>- Jos metalli-ioni puuttuu, -1/3 p.</p>	1 p
c)	Taloussokeri on sakkaroosia. (Sakkaroosi on glukoosista ja fruktoosista muodostunut disakkaridi.)	1 p
d)	Ruokaöljy on rasvaa, glyserolin ja pääosin tyydyttymättömien rasvahappojen estereitä. - Rasvan/rasvahapon tyydyttymättömyys mainitsematta, -1/3 p.	1/3 p 2/3 p
e)	Bensiini on (tyydyttyneiden) hiilivetyjen (molekyylin hiiliatomien määrä esimerkiksi 4 – 10) seos.	1 p
f)	Tärkkelys on polysakkaridi (hiilihydraatti), joka muodostuu lukuisista yhteen liittyneistä glukoosiyksiköistä. - Jos glukoosia ei mainittu, -1/3 p.	1 p
	- Kaavat eivät ole välttämättömiä	
		Yhteensä 6 p

2.	a) $\text{Mg}_3\text{P}_2(\text{s}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 3 \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2 \text{PH}_3(\text{g})$	2 p
a)	- Jos olomuodot puuttuvat, -1/3 p. - Jos yksikin kerroin väärin, 0 p.	
b)	$m(\text{Mg}_3\text{P}_2) = 0,66 \cdot 5 \cdot 3,0 \text{ g} = 9,9 \text{ g}$ $n(\text{Mg}_3\text{P}_2) = m/M = 9,9 \text{ g} / (3 \cdot 24,31 + 2 \cdot 30,97) \text{ g/mol} = 0,073404 \text{ mol}$ $V(\text{PH}_3) = 2 \cdot n(\text{Mg}_3\text{P}_2) \cdot V_m = 2 \cdot 0,073404 \text{ mol} \cdot 22,41 \text{ l/mol} = 3,28997 \text{ l} \approx \mathbf{3,3 \text{ l}}$ - Jos laskettu a-kohdan väärillä kertoimilla, mutta muutoin oikein, enintään 1 2/3 p. - Jos lukumäärä 5 unohdettu, -1/3 p.	1 p 1 p
c)	syttyvä, ympäristölle vaarallinen tai ympäristövaara, myrkyllinen, 3 · 2/3p	2 p
		Yhteensä 6 p

3. a)		4/3 p
b)	 <i>- Markovnikovin sääntö huomioimatta, -1/3p.</i>	2 p
c)		4/3 p
d)		4/3 p
- Jos kaikki epäorgaaniset tuotteet puuttuvat, -1/3 p.		Yhteensä 6 p

4. a)	$c(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) / V(\text{kok.}) = [m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) / M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})] / V(\text{kok.})$ $= [\rho(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})] / [M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \cdot V(\text{kok.})]$ $= [0,789 \text{ g/ml} \cdot 10,00 \text{ ml}] / [(2 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,008 + 16,00) \text{ g/mol} \cdot 0,100 \text{ l}]$ $= 1,7127 \text{ mol/l} \approx \mathbf{1,71 \text{ mol/l}}$	1 p
b)	$m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \rho(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 0,789 \text{ g/ml} \cdot 10,00 \text{ ml} = 7,89 \text{ g}$ $m\text{-\%} = m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) / m(\text{liuos}) \cdot 100\% = (7,89 \text{ g} / 98,7 \text{ g}) \cdot 100\% = 8,0346\% \approx \mathbf{8,03\%}$	1 p
c)	$n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = m / M = \rho \cdot V / M = 0,789 \text{ g/ml} \cdot 10,00 \text{ ml} / 46,068 \text{ g/mol} = 0,171268 \text{ mol}$ <p>molaalisuus, $m = n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) / m(\text{H}_2\text{O}) = n / [m(\text{liuos}) - m(\text{etanoli})]$</p> $= 0,1712 \text{ mol} / [98,2 \text{ g} - 7,89 \text{ g}] = 1,896 \cdot 10^{-3} \text{ mol/g} = 1,896 \text{ mol/kg} \approx \mathbf{1,90 \text{ mol/kg}}$	1 p
d)	<p>Lisätyn veden määrää ei voida tarkasti määrittää tehtävässä annetuilla tiedoilla, koska veden tiheyttä (tai lämpötilaa) ei ole tehtävässä kerrottu. Tai perusteltu, että tilavuudet eivät ole additiiviset, koska kokonaistilavuus pienenee etanolin liuetessa veteen.</p> <p>- Jos oikea päätelmä, mutta perustelu väärin tai puutteellinen, 2/3 – 1 p. - Oletettu veden tiheydeksi 1,00 g/ml ja saatu väärä päätelmä, 2/3 – 1 p.</p>	2 p
		Yhteensä 6 p

5.	A = 2-butanoli (butan-2-oli)		2 p
	B = 1-buteeni (but-1-eeni tai n-buteeni tai buteeni)		2 p
	C = <i>trans</i> -2-buteeni (<i>trans</i> -but-2-eeni) TAI C = <i>cis</i> -2-buteeni (<i>cis</i> -but-2-eeni)		2 p
	- Jos etuliite <i>cis/trans</i> puuttuu, -1/3 . - Kaavat 3 x 1 p, nimet 3 x 1 p.		Yhteensä 6 p

6. a)	<p style="text-align: center;">Suolojen liukoisuus</p>  <p style="text-align: center;">- Huolimattomasti piirretty kuvaajat, -1/3 – 1 p.</p>	2 p
b)	<p>Lämpötilassa 50 °C :</p> <p>KNO₃:n liukoisuus on 85 g/100 ml ; 45 ml:ssa on 38 g KNO₃:aa saostuu: 90,0 g - 38 g ≈ 52 g</p> <p>NaCl:n liukoisuus on 37 g/100 ml; 45 ml:ssa on 17 g .</p> <p>NaCl:ää ei saostu, koska massa (10 g) on pienempi kuin mitä voi liueta.</p> <p>- Hyväksytään väliltä 84 g – 87 g lasketut arvot.</p>	1 p 1 p
c)	<p>Liuos haihdutetaan noin 30 ml tilavuuteen ja jäädytetään 0 °C:een. Tällöin NaCl:n liukoisuus on 10 g/30 ml eli NaCl ei saostu. Saostunut KNO₃ suodatetaan erilleen.</p> <p>Saostuvan kaliumnitraatin määrä: $m(\text{KNO}_3) = 90,0 \text{ g} - [(12,1 \text{ g}/100 \text{ ml}) \cdot 30 \text{ ml}] = 86 \text{ g}$ $m\text{-}\% = 86 \text{ g} / 90,0 \text{ g} \cdot 100 \% = 96 \% = \mathbf{96\%}$</p> <p>- Vain periaate oikein, enintään, 1 p.</p>	2 p
		Yhteensä 6 p

7. a)	Au^{3+} ; Au^+ :n pelkistyspotentiaali $E^\circ = 1,69 \text{ V}$ on suurempi kuin Au^{3+} :n $E^\circ = 1,50 \text{ V}$ eli Au^+ pelkistyy helpommin kuin Au^{3+} .	1 p
b)	Kulta on jalo metalli. $\text{O}_2(\text{g})$:n pelkistyspotentiaali on pienempi kuin Au^{3+} :n eli ilman happi ei ole riittävän voimakas hapetin hapettamaan kultaa. - Perusteltu vain kullan jaloudella, 2/3 p.	2 p
c)	Kulta hapettuu $0 \rightarrow +\text{I}$ Happi pelkistyy $0 \rightarrow -\text{II}$ - Toinen oikein, 2/3 p.	1 p
d)	$2 \text{Na}^+(\text{aq}) + 2 [\text{Au}(\text{CN})_2]^{-}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Au}(\text{s}) + 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + [\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}(\text{aq})$ - Kaavat oikein, kertoimet väärin, 2/3 p.	2 p
Yhteensä		6p

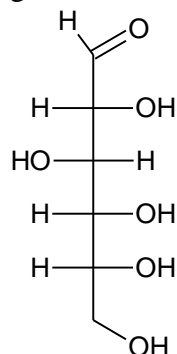
8.	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g})$	
a)	Tasapainossa $[\text{CH}_4] = (0,100 - \frac{1}{4} \cdot 0,092) \text{ M} = 0,077 \text{ M}$ $[\text{H}_2\text{O}] = (0,100 - \frac{1}{2} \cdot 0,092) \text{ M} = 0,054 \text{ M}$ $[\text{CO}_2] = (\frac{1}{4} \cdot 0,092) \text{ M} = 0,023 \text{ M}$ $[\text{H}_2] = 0,092 \text{ M} = 0,092 \text{ M}$ $K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]^4}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]^2}$ $K = \frac{0,023\text{M} \cdot (0,092\text{M})^4}{0,077\text{M} \cdot (0,054\text{M})^2} = 7,3384 \cdot 10^{-3} \text{ M}^2 = \mathbf{7,3 \cdot 10^{-3} \text{ M}^2}$ - Jos yksikkö puuttuu tai väärin, -2/3 p. - Laskettu vain ainemäärillä, -1 p.	1 p 1 p 1 p
b)	$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -40 \text{ kJ}$ $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = +230 \text{ kJ}$ $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -40 \text{ kJ} + 230 \text{ kJ} = \mathbf{190 \text{ kJ}}$ - Jos merkkivirheitä, korkeintaan 1 p.	2 p
c)	Etenevä reaktio on endoterminen, jolloin lämpötilan nostaminen siirtää tasapainon reaktiotuotteiden puolelle eli vedyn saanto kasvaa. - Jos b-kohdassa saatu eksoterminen reaktio ja päätelmä sen mukainen, 2/3 p.	1 p
Yhteensä		6 p

<p>b)</p>	<p> $n(\text{HA}) = 15,0 \text{ mmol}$ $n(\text{NaOH}) = cV = 15,0 \text{ mmol} = n(\text{HA}) = n(\text{A}^-)$ Neutraloituminen tapahtuu täydellisesti ja liuoksessa on ainoastaan hapon suolaa, jonka A^--ioni protolysoituu edelleen. </p> <p>Emäsvakio lasketaan veden ionitulon avulla:</p> $\frac{K_w}{K_a} = \frac{1,008 \cdot 10^{-14}}{2,093 \cdot 10^{-6}} \text{ mol/l} = 4,78 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l}$ <p>Liuoksen kokonaistilavuus on $125 \text{ ml} + 75 \text{ ml} = 200 \text{ ml}$.</p> $[\text{A}^-] = \frac{15,0 \text{ mmol}}{200 \text{ ml}} = 0,0750 \text{ mol/l}$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">$\text{A}^- (\text{aq})$</td> <td style="text-align: center;">$+ \text{H}_2\text{O}(\text{l})$</td> <td style="text-align: center;">\rightleftharpoons</td> <td style="text-align: center;">$\text{HA} (\text{aq})$</td> <td style="text-align: center;">$+ \text{OH}^- (\text{aq})$</td> </tr> <tr> <td>alussa (mol/l)</td> <td style="text-align: center;">0,0750</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>tasap. (mol/l)</td> <td style="text-align: center;">$0,0750 - x$</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">$\approx 0,075$</p> $K_a = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} = \frac{x^2}{0,0750} \text{ mol/l} = 4,78 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l}, \text{ josta } x = 1,893 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ <p>$\text{pOH} = -\log(1,893 \cdot 10^{-5}) = 4,92$ ja $\text{pH} = 14,00 - 4,92 = \mathbf{9,28}$</p>		$\text{A}^- (\text{aq})$	$+ \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	\rightleftharpoons	$\text{HA} (\text{aq})$	$+ \text{OH}^- (\text{aq})$	alussa (mol/l)	0,0750	-		0	0	tasap. (mol/l)	$0,0750 - x$	-		x	x	<p style="text-align: right;">2/3 p</p> <p style="text-align: right;">1/3 p</p> <p style="text-align: right;">1 p</p>
	$\text{A}^- (\text{aq})$	$+ \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	\rightleftharpoons	$\text{HA} (\text{aq})$	$+ \text{OH}^- (\text{aq})$															
alussa (mol/l)	0,0750	-		0	0															
tasap. (mol/l)	$0,0750 - x$	-		x	x															
<p>c)</p>	<p> $n(\text{HA}) = 30,0 \text{ mmol}$ $n(\text{NaOH}) = 15,0 \text{ mmol}$ Kokonaistilavuus on 325 ml. Seokseen jää neutraloitumatta $15,0 \text{ mmol}$ happoa HA ja muodostuu yhtä suuri ainemäärä suolaa. </p> <p>Muodostuu puskuriliuos, jossa $[\text{A}^-] = [\text{HA}] = \frac{15,0 \text{ mmol}}{325 \text{ ml}} \text{ mol/l} = 0,0462 \text{ mol/l}$</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">$\text{HA}(\text{aq})$</td> <td style="text-align: center;">$+ \text{H}_2\text{O}(\text{l})$</td> <td style="text-align: center;">\rightleftharpoons</td> <td style="text-align: center;">$\text{A}^-(\text{aq})$</td> <td style="text-align: center;">$+ \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$</td> </tr> <tr> <td>alussa (mol/l)</td> <td style="text-align: center;">0,0462</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,0462</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>tasap. (mol/l)</td> <td style="text-align: center;">$0,0462 - x$</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$0,0462 + x$</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">$\approx 0,0462$ $\approx 0,0462$</p> $K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{x \cdot 0,0462}{0,0462} \text{ mol/l} = [\text{H}_3\text{O}^+]$ <p>$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a = 2,093 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l} \rightarrow \text{pH} = \mathbf{5,68}$</p>		$\text{HA}(\text{aq})$	$+ \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	\rightleftharpoons	$\text{A}^-(\text{aq})$	$+ \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$	alussa (mol/l)	0,0462	-		0,0462	0	tasap. (mol/l)	$0,0462 - x$	-		$0,0462 + x$	x	<p style="text-align: right;">1 p</p> <p style="text-align: right;">1 p</p>
	$\text{HA}(\text{aq})$	$+ \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	\rightleftharpoons	$\text{A}^-(\text{aq})$	$+ \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$															
alussa (mol/l)	0,0462	-		0,0462	0															
tasap. (mol/l)	$0,0462 - x$	-		$0,0462 + x$	x															
Yhteensä		6 p.																		

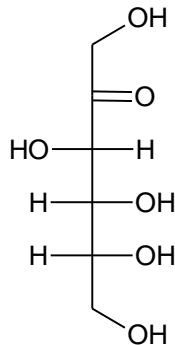
11.
a)

Aldoheksosin avoketjuisessa muodossa on 6 hiiliatomia, aldehydiryhmä, primaarinen alkoholiryhmä sekä sekundaarisia alkoholiryhmiä. Ketoheksosimolekyylissä on aldehydiryhmän sijasta ketoniryhmä, kaksi primaarista alkoholiryhmää ja sekundaarisia alkoholiryhmiä. Rengsrakenteiset muodot löytyvät taulukkokirjasta, esimerkiksi glukoosi (aldoheksaosi) ja fruktoosi (ketoheksaosi). Piirrettävä jokin avoketjuisista rakenteista

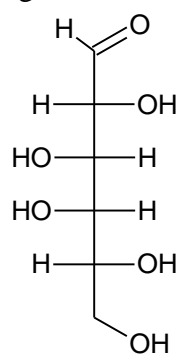
glukoosi



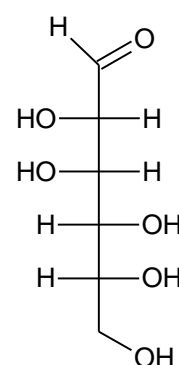
fruktoosi



galaktoosi

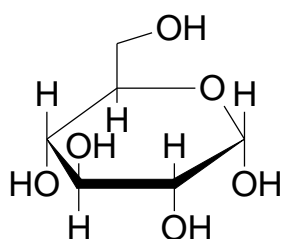


mannoosi

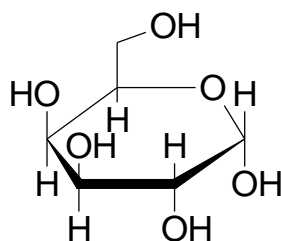


ja jokin avoketjuisen rengsrakenteisen rakennekaava

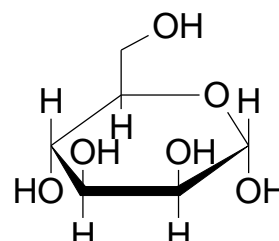
glukoosi



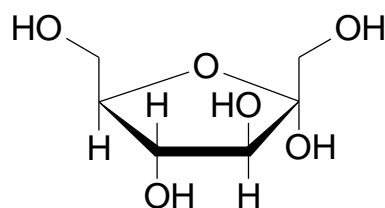
galaktoosi



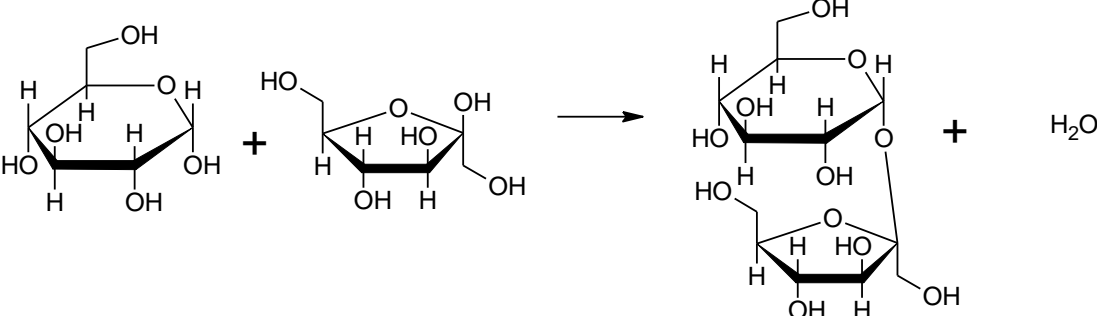
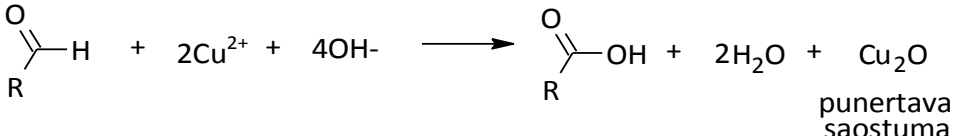
mannoosi



fruktoosi



- Aldoheksosin ja ketoheksosin avoketjuiset rakenteet, 2/3p.
- Vastaavat rengsrakenteet, 1/3p.
- Toiminnalliset ryhmät, 1p.

b)	<p>Esitetty jonkin disakkaridin muodostuminen hydroksyyliyhymien välisellä reaktiolla, esimerkiksi:</p>  <p>glukoosi + fruktoosi → sakkaroosi + vesi</p>	2 p
c)	$0,70 \text{ g/l} = \frac{0,70 \text{ g/l}}{180,156 \text{ g/mol}} = 3,9 \text{ mmol/l (normaali)}$ $1,6 \text{ g/l} = \frac{1,6 \text{ g/l}}{180,156 \text{ g/mol}} = 8,9 \text{ mmol/l (kohonnut)}$	1 p 1 p
d)	<p>Glukoosin aldehydiryhmä hapettuu karboksyyliyhymäksi ja kupari(II)-ionit pelkistyvät Cu^+-ioneiksi.</p> $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$ $2 \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + 2 \text{H}^+(\text{aq})$ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + 2 \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_7(\text{aq}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$ <p>Lisätään 4 OH^- - ionia molemmille puolille, koska liuos emäksinen.</p> $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + 2 \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 4 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_7(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$ <p style="text-align: right;">punertava saostuma</p> <p>- Jos vastauksena alla oleva reaktio, 1 p.</p>  <p style="text-align: right;">punertava saostuma</p>	1 p 1 p 1 p
Yhteensä		9 p
12.	<p>Selitetty kromatografian toimintaperiaate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aineen jakautuminen kahden eri faasin välille - tutkittavan seoksen komponenttien erottuminen - kromatogrammin tulkinta (miten aineita tunnistetaan/erotetaan ko. menetelmällä) <p>Kromatografian käyttö tutkimusmenetelmänä:</p> <ul style="list-style-type: none"> - voidaan käyttää hyvin pieniä ainemääriä - pystytään erottamaan hyvin suuri joukko komponentteja toisistaan (kaasu- ja nestekromatografia) - esimerkkejä käytöstä (dopinganalyysit, huumeiden tunnistus, väriaineiden tai torjunta-ainejäämien määrittäminen elintarvikkeista ym.) <p>Kolmesta menetelmästä selitetään tekninen toteutus (laitteisto, analyysin suorittaminen), liikkuva ja paikallaan pysyvä faasi ja miten komponentit erottuvat (neste-, kaasu-, ioninvaihto-, paperi/ohutkerros- tai pylväskromatografia).</p>	3-4 p 1-2 p 3-4 p
Yhteensä enintään		9 p