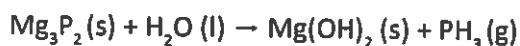




Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

1. Monista tavallisista kemiallisista yhdisteistä käytetään usein niiden yleisnimiä. Selvitä kaavan avulla tai muulla tavoin, mitä seuraavat aineet ovat kemialliselta koostumukseltaan: a) etikka, b) saippua, c) taloussokeri, d) ruokaöljy, e) bensiini, f) tärkkelys.

2. Magnesiumfosfidia käytetään tuhoeläinten hävittämiseen pääasiassa suljetuissa tiloissa, kuten varastoissa ja jyrsijöiden kaivamissa koloissa ja käytävissä. Sen käyttö perustuu erittäin myrkylliseen fosfiinikaasuun, joka vaikuttaa hengitysteiden välityksellä. Kosteus hajottaa magnesiumfosfidin, jolloin muodostuu fosfiinin lisäksi magnesiumhydroksidia.

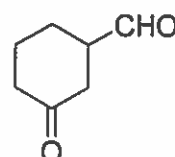
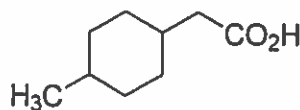
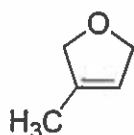


- a) Kirjoita tasapainotettu reaktioyhtälö.
b) Tuotetta myydään tabletteina, jotka sisältävät 66 massa-% magnesiumfosfidia. Kuinka monta litraa (NTP) fosfiinikaasua vapautuu, kun viisi 3,0 gramman tablettia hajoaa täydellisesti?
c) Magnesiumfosfidipakkauksessa on oheiset varoitusmerkit. Selosta lyhyesti, mitä ne tarkoittavat.



<<http://www.orc.govt.nz/Documents/Publications/pest%20control>>.
Luettu 30.8.2011.

3. Yhdistä seuraavat rakenteet ominaisuuksiin a–d ja esitä muodostuvien tuotteiden rakennekaavat.



- a) Yhdiste hapettuu helposti.
b) Yhdiste reagoi bromivedyn kanssa.
c) Kun natriumkarbonaatin vesiliuosta lisätään yhdisteeseen, liuos alkaa kuplia.
d) Yhdiste muodostaa esterin etanolin kanssa.

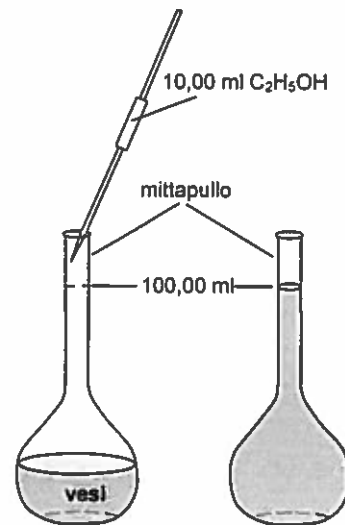
4. 100,0 millilitran mittapulloon, joka sisältää hieman vettä, lisätään täyspipetillä 10,00 ml etanolia (tiheys 0,789 g/ml). Tämän jälkeen liuosta sekoitetaan ja lopuksi pullo täytetään merkkiin asti vedellä. Saadun liuoksen tiheys on 0,982 g/ml. Laske etanolin

- a) konsentraatio (1 p.)
 b) pitoisuus massaprosenteina (1 p.)
 c) molaalisuus (m). (2 p.)

Molaalisuus on lämpötilasta riippumaton suure, ja sillä tarkoitetaan liuenneen aineen (etanoli) ainemäärää ja-ettuna liuottimen (veden) massalla:

$$\text{molaalisuus } (m) = \frac{\text{liuenneen aineen ainemäärä (mol)}}{\text{liuottimen massa (kg)}}$$

- d) Voidaanko tehtävässä annettujen tietojen perusteella laskea mittapulloon lisätyn veden tilavuus? Perustelee. (2 p.)



5. Yhdiste C_4H_9Br reagoi natriumhydroksidiliuoksessa, jolloin voi muodostua kolme erilaista tuotetta A, B ja C.

Laadi yhdisteiden A, B ja C rakennekaavat ja nimeä yhdisteet, kun tiedetään, että

- yhdisteellä A on enantiomeeri (peilikuvaisomeeri)
- yhdisteet B ja C ovat keskenään rakenneisomeerejä
- yhdisteellä C esiintyy *cis-trans*-isomeriaa.

6. Alla olevassa taulukossa on merkitty kahden suolan, kaliumnitraatin ja natriumkloridin, liukoisuudet veteen eri lämpötiloissa ja normaalipaineessa.

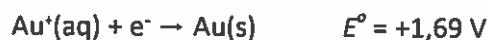
Lämpötila (°C)	0	20	40	60	80
Kaliumnitraatin liukoisuus (g/100 g H ₂ O)	12,1	29,0	62,0	112	175
Natriumkloridin liukoisuus (g/100 g H ₂ O)	34,2	35,0	36,3	38,0	40,0

- a) Piirrä suolojen liukoisuuskäyrät.

Tutkittavana on vesiliuos, joka sisältää 90,0 g kaliumnitraattia ja 10,0 g natriumkloridia.

- b) Kuinka monta grammaa kaliumnitraattia ja natriumkloridia saostuu, kun liuoksen tilavuus lämpötilassa 50 °C on haihdutettu 45 millilitraan?
 c) Päätele liukoisuuskäyrien avulla, miten suolat voitaisiin erottaa mahdollisimman hyvin toisistaan. Kuinka monta prosenttia alkuperäisestä kaliumnitraattimäärästä voidaan näin saada puhtaana suolana?

7. Vesiliuoksessa kullan hapettumis-pelkistymistäipumusta voidaan kuvata seuraavien normaali-potentiaalien avulla:



- a) Kumpi kullan ioneista, Au^+ vai Au^{3+} , on vesiliuoksessa pysyvämpi? Perustele. (1 p.)
 b) Miksi metallinen kulta ei hapetu ilmassa? Perustele. (2 p.)
 c) Kun kultaa sisältäviä malmeja liuotetaan natriumsyanidin vesiliuokseen, tapahtuu reaktio

$$4 \text{Au}(\text{s}) + 8 \text{NaCN}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2](\text{aq}) + 4 \text{NaOH}(\text{aq})$$

 Mitkä alkuaineet hapettuvat ja mitkä pelkistyvät reaktiossa? Esitä myös vastaavat hapetus-lukujen muutokset. (1 p.)
 d) Kun liuotuksen jälkeen $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2](\text{aq})$ -liuokseen lisätään sinkkijauhetta, saostuu liuoksesta metallista kultaa ja samalla muodostuu sinkkikompleksi $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$. Kirjoita saostusta kuvaava reaktioyhtälö. (2 p.)

8. Ammoniakin valmistuksessa tarvittava vetykaasu saadaan reformoimalla metaania korkeassa lämpötilassa:



- a) 10,0 litran astiaan lisättiin 1,00 moolia metaania ja 1,00 moolia vettä lämpötilassa 1000 K. Mikä on reaktion tasapainovakion arvo, kun tasapainon asetuttua astiaan muodostui 0,92 moolia vetyä? (3 p.)
 b) Laske reaktion reaktiolämpö ΔH° käyttäen hyväksi seuraavia tietoja:

$$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) ; \Delta H^\circ = -40 \text{ kJ}$$

$$\text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) ; \Delta H^\circ = -230 \text{ kJ} \quad (2 \text{ p.})$$

 c) Lisääntyykö vedyn saanto, jos lämpötila nostetaan arvoon 1100 K? Perustele. (1 p.)

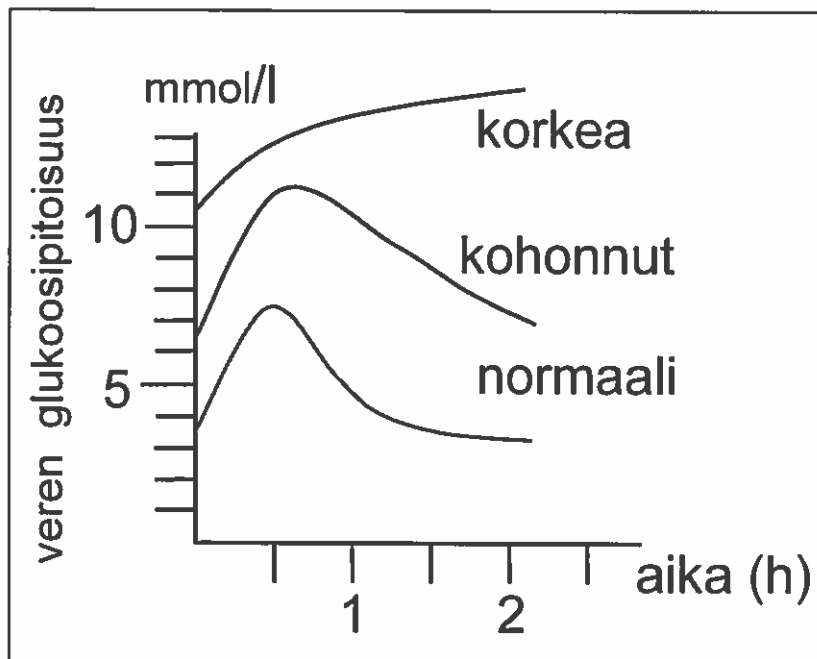
9. Kuvaa mahdollisimman tarkasti seuraavia sidoksia:

- a) vedyn ja kloorin välinen sidos vetykloridikaasussa
 b) vedyn ja fluorin väliset sidokset kiinteässä vetyfluoridissa
 c) piiatomien välinen sidos yhdisteessä $\text{Cl}_3\text{SiSiCl}_3(\text{g})$
 d) hiiliatomien välinen sidos bentseenissä
 e) hiilen ja hapen välinen sidos kiinteässä kaliumkarbonaatissa
 f) kuparin ja hapen välinen sidos kompleksissa $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.

10. Vesiliuos, jonka tilavuus oli 125 ml, sisälsi 15,0 mmol erästä heikkoa yksiarvoista happoa HA. Liuoksen pH-arvoksi mitattiin 3,30 lämpötilassa 25 °C.

- a) Mikä on liuoksen pH, kun siihen lisätään 75 ml vettä?
 b) Toiseen 125 ml:n vesiliuokseen, joka myös sisälsi 15,0 mmol samaa happoa HA, lisätään 75 ml 0,200 M NaOH-liuosta. Mikä on näin saadun liuoksen pH?
 c) Kohdissa a ja b valmistetut liuokset yhdistetään. Mikä on muodostuneen liuoksen pH?

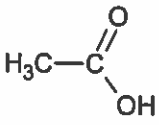
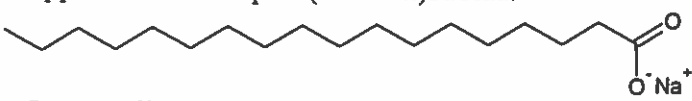
- +11. Ihmisen elimistö hyödyntää hiilihydraatteja pääasiassa monosakkaridimuodossa.
- Esitä yhden aldoheksosoin (sisältää aldehydyryhmän) ja yhden ketoheksosoin (sisältää ketoryhmän) avoketjuinen muoto ja ympyröi niistä kaikki toiminnalliset (funktionaaliset) ryhmät. Esitä myös vastaavat rengasmaiset rakennekaavat. (2 p.)
 - Laadi rakennekaavoja käyttäen jonkin disakkaridin muodostumista kuvaava reaktioyhtälö. (2 p.)
 - Oheinen kuvio havainnollistaa aterian jälkeistä veren glukoosipitoisuuden muutosta ajan funktiona ihmisillä, joilla veren sokeripitoisuus on normaali, kohonnut tai korkea. Millainen päätelmä olisi todennäköinen, jos aloitusmittauksessa saadaan veren glukoosipitoisuudeksi 0,70 g/l? Entä siinä tapauksessa, jos 1,5 tunnin kuluttua mittauksen aloituksesta glukoosipitoisuus on 1,6 g/l? (2 p.)
 - Terveen ihmisen virtsassa glukoosia ei ole mitattavia määriä. Glukoosin osoitusreaktio voidaan tehdä Benedictin liuoksella, joka sisältää muun muassa natriumkarbonaattia, kuparisulfaattia ja vettä. Kun tätä liuosta lisätään virtsanäytteeseen, glukoosi hapettuu ja lisäksi muodostuu tiilenpunainen saostuma kuparin pelkistyessä hapetusasteelle +1. Kirjoita hapettumista ja pelkistymistä kuvaavien osareaktioiden sekä kokonaisreaktion yhtälöt, kun tiedetään, että reaktio tapahtuu emäksisissä olosuhteissa. (3 p.)



- +12. Erilaisia kromatografisia menetelmiä käytetään yleisesti aineiden erottamiseen sekä analysointiin. Yhteisenä piirteenä kromatografisille analyysimenetelmille on aineen jakautuminen liikkuvan (eluentin) ja paikallaan pysyvän (stationäärisen) faasin kesken. Tarkastele kolmea erilaista kromatografista menetelmää ja kuvaile niiden käyttöä kemiallisessa analytiikassa.

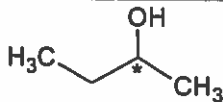



MAOL:n pistesuositus kemian reaalikokeen tehtäviin syksyllä 2012.

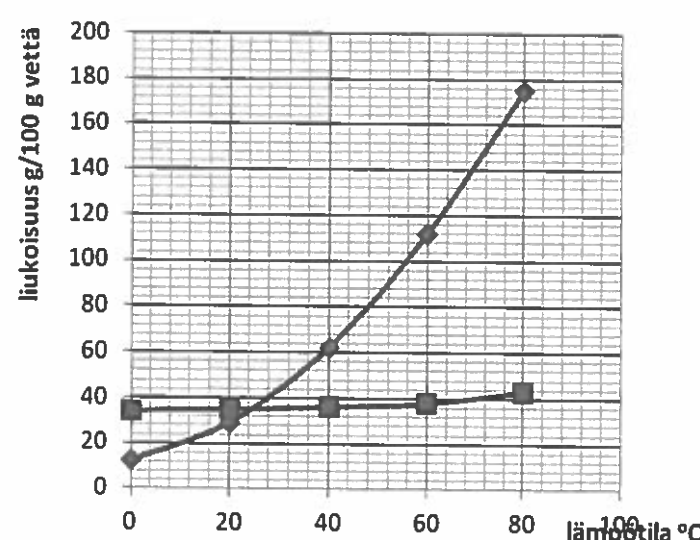
- Tehtävän eri osat arvostellaan 1/3 pisteen tarkkuudella ja loppusumma pyöristetään kokonaisiksi pisteiksi. Tehtävän sisällä pieniä puutteita voi korvata jonkin muun kohdan tavallista syvällisemmällä käsittelyllä.
- Kemian kannalta epätasällisesta kielenkäytöstä, huolimattomasti piirretyistä orgaanisten 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 pienimminkin mahdollisin kokonaislukukertoimin ja olomuodoilla varustettuna. Orgaanisissa reaktioyhtälöissä käytetään rakennekaavoja, mutta ei vaadita olomuotoja.

1. a)	Etikka on etikkahapon laimea vesiliuos.  <i>- Jos vesiliuosta ei mainittu, -1/3 p.</i>	1 p
b)	Saippua on rasvahapon (natrium)suolaa.  <i>- Jos metalli-ioni puuttuu, -1/3 p.</i>	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. <i>- Rasvan/rasvahapon tyydyttymättömyys mainitsematta, -1/3 p.</i>	1/3 p 2/3 p
e)	Bensiini on (tyydytynneiden) hiilivetyjen (molekyylin hiiliatomien määrä esimerkiksi 4 – 10) seos.	1 p
f)	Tärkkelys on polysakkaridi (hiilihydraatti), joka muodostuu lukuisista yhteen liittyneistä glukoosiyksiköistä. <i>- Jos glukoosia ei mainittu, -1/3 p.</i> <i>- Kaavat eivät ole välttämättömiä</i>	1 p
Yhteensä		6 p

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

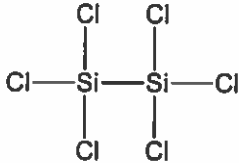
3. a)		4/3 p
b)		2 p
c)		4/3 p
d)		4/3 p
- Jos kaikki epäorgaaniset tuotteet puuttuvat, -1/3 p.		Yhteensä 6 p
4.	$c(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) / V(\text{kok.}) = [m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) / M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})] / V(\text{kok.})$	
a)	$= [\rho(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})] / [M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \cdot V(\text{kok.})]$ $= [0,789 \text{ g/ml} \cdot 10,00 \text{ ml}] / [(2 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,008 + 16,00) \text{ g/mol} \cdot 0,100 \text{ l}]$ $= 1,7127 \text{ mol/l} \approx 1,71 \text{ mol/l}$	1 p
b)	$m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \rho(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 0,789 \text{ g/ml} \cdot 10,00 \text{ ml} = 7,89 \text{ g}$ $m\text{-\%} = m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) / m(\text{liuos}) \cdot 100\% = (7,89 \text{ g} / 98,7 \text{ g}) \cdot 100\% = 8,0346\% \approx 8,03\%$	1 p
c)	$n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = m / M = \rho \cdot V / M = 0,789 \text{ g/ml} \cdot 10,00 \text{ ml} / 46,068 \text{ g/mol} = 0,171268 \text{ mol}$ $\text{molaalisuus, } m = n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) / m(\text{H}_2\text{O}) = n / [m(\text{liuos}) - m(\text{etanoli})]$ $= 0,1712 \text{ mol} / [98,2 \text{ g} - 7,89 \text{ g}] = 1,896 \cdot 10^{-3} \text{ mol/g} = 1,896 \text{ mol/kg} \approx 1,90 \text{ mol/kg}$	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)		2 p
	TAI C = <i>cis</i> -2-buteeni (<i>cis</i> -but-2-eeni)		
	- 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: right;">2 p</p>
	- Huolimattomasti piirretty kuvaajat, -1/3 – 1 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 style="text-align: right;">1 p</p> <p>- Hyväksytään väliltä 84 g – 87 g lasketut arvot.</p> <p style="text-align: right;">1 p</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: $m(\text{KNO}_3) = 90,0 \text{ g} - [(12,1 \text{ g}/100 \text{ ml}) \cdot 30 \text{ ml}] = 86 \text{ g}$ $m\text{-}\% = 86 \text{ g} / 90,0 \text{ g} \cdot 100 \% = 96 \% = 96\%$</p> <p>- Vain periaate oikein, enintään, 1 p.</p> <p style="text-align: right;">2 p</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. a)	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g})$ Tasapainossa $[\text{CH}_4] = (0,100 - \frac{1}{4} \cdot 0,092) \text{ M} = 0,077 \text{ M}$ $[\text{H}_2\text{O}] = (0,100 - \frac{1}{2} \cdot 0,092) \text{ M} = 0,054 \text{ M}$ $[\text{CO}_2] = (\frac{1}{4} \cdot 0,092) \text{ M} = 0,023 \text{ M}$ $[\text{H}_2] = 0,092 \text{ M} = 0,092 \text{ M}$ $K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]^4}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]^2}$ $K = \frac{0,023 \text{ M} \cdot (0,092 \text{ M})^4}{0,077 \text{ M} \cdot (0,054 \text{ M})^2} = 7,3384 \cdot 10^{-3} \text{ M}^2 = 7,3 \cdot 10^{-3} \text{ M}^2$ - Jos yksikkö puuttuu tai väärin, -2/3 p. - Laskettu vain ainemäärillä, -1 p.	1 p 1 p 1 p
b)	$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -40 \text{ kJ}$ $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = +230 \text{ kJ}$ $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -40 \text{ kJ} + 230 \text{ kJ} = 190 \text{ kJ}$ - 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

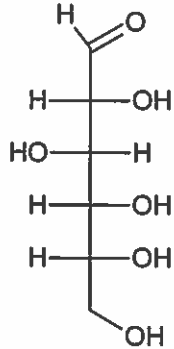
9. a)	Vedyn ja kloorin välinen sidos on yksinkertainen kovalenttinen sidos (σ-sidos) . Sidos on poolinen . (Kloori on elektronegatiivisempi ja saa negatiivisen osavarauksen, vety positiivisen osavarauksen. $H-Cl$)	2/3 p 1/3 p
b)	Vedyn ja fluorin välinen sidos on yksinkertainen poolinen kovalenttinen sidos . Vetyfluoridimolekyylin vetypäähän muodostuu (johtuen fluorin suuresta elektronegatiivisuudesta) suuri positiivinen osittaisvaraus ja vastaavasti fluoripäähän suuri negatiivinen osittaisvaraus. Vetyfluoridimolekyylien välille muodostuu vetysidoksia . <i>- Jos vastaus ionisidos, 0 p.</i>	1/3 p 2/3 p
c)	Piiatomien välinen sidos on pooliton yksinkertainen kovalenttinen sidos . 	1 p
d)	Bentseenirenkaan hiiliatomien väliset sidokset muodostuvat sigmasidoksista ja piisidoksista , joissa piisidosten kaikki kuusi elektronia ovat jakautuneet tasan (delokalisoituneet) .	1 p
e)	Kiinteässä kaliumkarbonaatissa on karbonaatti-ionissa hiilen ja hapen välinen kovalenttinen sidos . (Hiilen ja hapen väliset sidokset muodostuvat sigma- ja piisidoksista. Piisidoksen elektronit ovat delokalisoituneet.)	1 p
f)	Kuparin ja hapen välillä on yksinkertainen kovalenttinen sidos (koordinaatiosidos). Vesimolekyylin happiatomin vapaa elektronipari muodostaa sidoksen kuparin ja hapen välille.	1 p
	Yhteensä	6 p

10. a)	Hapon alkukonsentraatio $[HA] = \frac{15,0\text{mmol}}{125\text{ml}} = 0,120 \text{ mol/l}$ $[H_3O^+] = 10^{-3,30} \text{ mol/l} = 5,012 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} = x$ $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{(5,012 \cdot 10^{-4})^2}{0,120 - 5,012 \cdot 10^{-4}} \text{ mol/l} = 2,093 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$ <p>Veden lisäyksen jälkeen: $[HA] = \frac{15,0\text{mmol}}{200\text{ml}} = 0,0750 \text{ mol/l}$</p> $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{x^2}{0,0750 - x} \text{ mol/l} = 2,093 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$ <p>Lauseke sievennetään muotoon $x^2 + 2,093 \cdot 10^{-6}x - 1,575 \cdot 10^{-7} = 0$, jonka positiivinen ratkaisu on $x = 3,96 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} \rightarrow \text{pH} = -\log(3,96 \cdot 10^{-4}) = 3,40$</p>	1 p 1 p
--------	---	------------

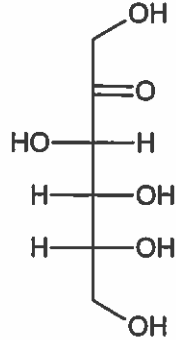
b)	<p>$n(\text{HA}) = 15,0 \text{ mmol}$ $n(\text{NaOH}) = cV = 15,0 \text{ mmol} = n(\text{HA}) = n(\text{A}^-)$ Neutraloituminen tapahtuu täydellisesti ja liuoksessa on ainoastaan hapon suolaa, jonka A^--ioni protolysoituu edelleen.</p> <p>Emäsvakio lasketaan veden ionitulon avulla: $\frac{K_w}{K_a} = \frac{1,008 \cdot 10^{-14}}{2,093 \cdot 10^{-6}} \text{ mol/l} = 4,78 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l}$</p> <p>Liuoksen kokonaistilavuus on $125 \text{ ml} + 75 \text{ ml} = 200 \text{ ml}$. $[\text{A}^-] = \frac{15,0 \text{ mmol}}{200 \text{ ml}} = 0,0750 \text{ mol/l}$</p> <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;">+</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;">+</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></td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></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></td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">$\approx 0,075$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>$K_a = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} = \frac{x^2}{0,0750} \text{ mol/l} = 4,78 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l}$, josta $x = 1,893 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ $\text{pOH} = -\log(1,893 \cdot 10^{-5}) = 4,92$ ja $\text{pH} = 14,00 - 4,92 = 9,28$</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		$\approx 0,075$							<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																											
	$\approx 0,075$																																	
c)	<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;">+</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;">+</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></td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,0462</td> <td></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></td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$0,0462 + x$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">$\approx 0,0462$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">$\approx 0,0462$</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{x \cdot 0,0462}{0,0462} \text{ mol/l} = [\text{H}_3\text{O}^+]$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a = 2,093 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l} \rightarrow \text{pH} = 5,68$</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		$\approx 0,0462$				$\approx 0,0462$			<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																											
	$\approx 0,0462$				$\approx 0,0462$																													
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. Rengasrakenteiset muodot löytyvät taulukkokirjasta, esimerkiksi glukoosi (aldoheksososi) ja fruktoosi (ketoheksososi). Piirrettävä jokin avoketjuisista rakenteista

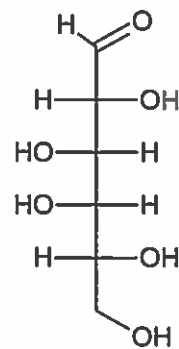
glukoosi



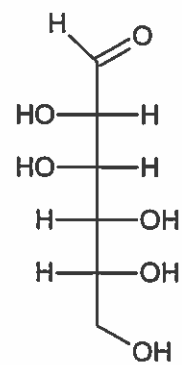
fruktoosi



galaktoosi

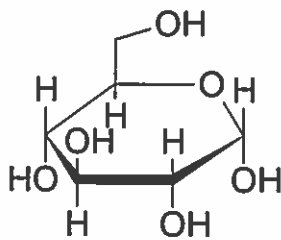


mannoosi

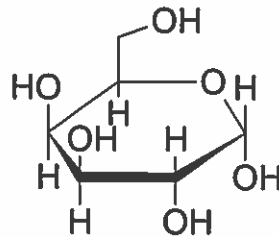


ja jokin avoketjuisen rengasrakenteisen rakennekaava

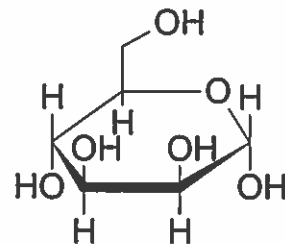
glukoosi



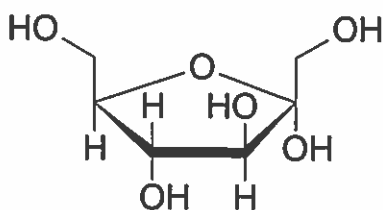
galaktoosi



mannoosi

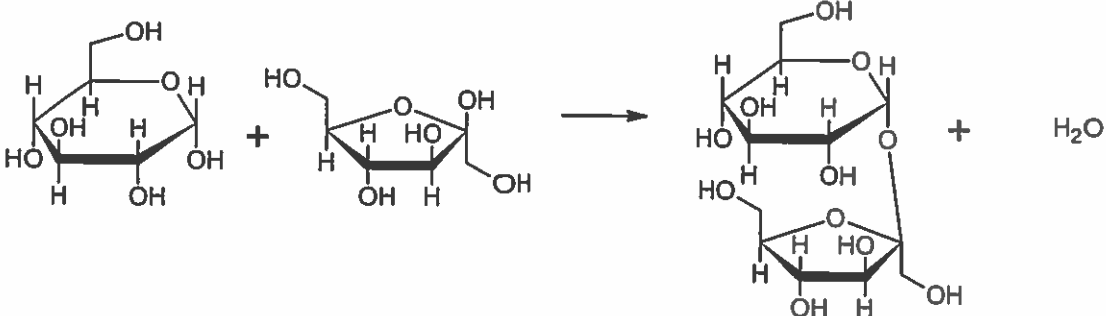
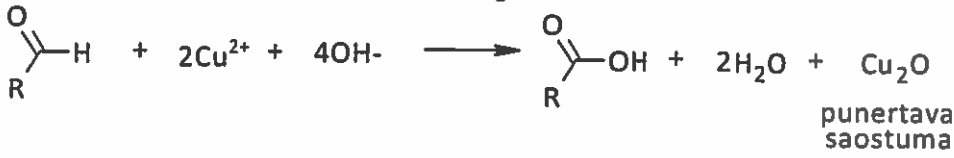


fruktoosi



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

2 p

b)	<p>Esitetty jonkin disakkaridin muodostuminen hydroksyyliyhmiin 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 aldehydyryhmä hapettuu karboksyyliyhmiiksi 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