



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. Seuraavassa on lueteltu joitakin arkipäivän kemikaaleja:

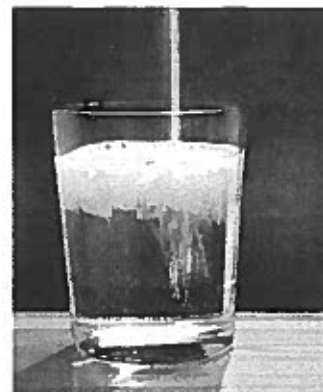
A rypsiöljy	E lakkabensiini
B ruokasuola	F ruokasooda
C talousetikka	G polttonestesprii
D taloussokeri	H hiilitabletti

- Mitkä näistä aineista liukenevat veteen?
- Mitkä aineet muodostavat ioneja vesiliuoksissaan?
- Minkä aineiden vesiliuokset ovat happamia?
- Mitä aineita voidaan käyttää lääkinälliseen tarkoitukseen? Perustele.
- Mitä aineista voidaan käyttää rasvatahran puhdistukseen?
- Minkä aineiden pakkauksessa tulee olla varoitusmerkkejä, ja mitä merkkejä laittaisit?

2. Mahan liikahappoisuutta neutraloidaan hedelmäsuolalla, joka sisältää natriumvetykarbonaattia ja sitruunahappoa. Kun hedelmäsuolaa liuotetaan veteen, syntyy kuplimista, joka johtuu reaktiosta:



- Tasapainota reaktioyhtälö. (2 p.)
- Kuinka monta grammaa hiilidioksidia muodostui, kun lähtöaineena oli 1,00 g natriumvetykarbonaattia ja 1,00 g sitruunahappoa? (4 p.)



Kuva: Marja Montonen

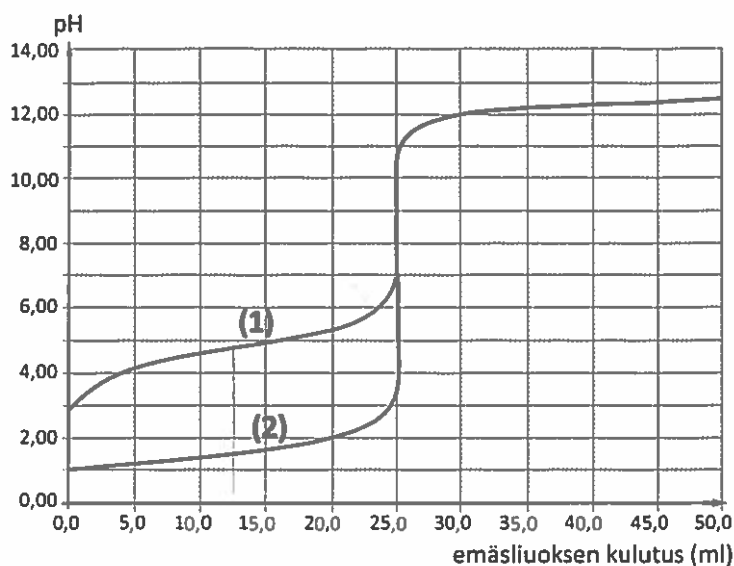
- Mitä tarkoitetaan käsitteellä isotooppi? (1 p.)
 - Hiilellä on kaksi pysyvää isotooppia $^{12}_6\text{C}$ ja $^{13}_6\text{C}$. Miten nämä isotoopit eroavat kemiallisesti ja fysikaalisesti toisistaan? (1 p.)
 - Mihin alkuainetaulukkoissa esiintyvä hiilen suhteellinen atomimassa 12,01 perustuu? (2 p.)
 - Hiilellä esiintyy myös pitkäikäinen pysymätön isotooppi $^{14}_6\text{C}$. Mihin tarkoitukseen tätä isotooppia käytetään? (2 p.)

4. Asetoni (propanoni) on teollisuudessa yleisesti käytetty liuotin.
- Piirrä asetonin rakennekaava, josta ilmenee molekyylin muoto, sidosten välisten kulmien suuruus ja mahdolliset atomien vapaat elektroniparit.
 - Onko asetonimolekyyli poolinen vai pooliton? Perustele vastauksesi.
 - Selitä, miksi asetonin kiehumispiste (56,5 °C) on alempi kuin 1-propanolin kiehumispiste (97,2 °C), vaikka aineiden moolimassat ovat likimain yhtä suuret.
5. Magnesiumkloridia käytetään moniin eri tarkoituksiin, muun muassa makean veden akvaarioissa veden kovuuden lisäämiseen. Magnesiumkloridi sisältää kidevettä, jonka tarkka ainemäärä voidaan määrittää hehkuttamalla suolaa upokkaassa, kunnes kidevesi on haihtunut. Opiskelijan tekemässä määrittämisessä mittaustuloksiksi saatiin:

	massa (g)
Upokas	22,347
Näyte + upokas	25,825
Näyte + upokas ensimmäisen hehkutuksen jälkeen	23,982
Näyte + upokas toisen hehkutuksen jälkeen	23,976
Näyte + upokas kolmannen hehkutuksen jälkeen	23,977

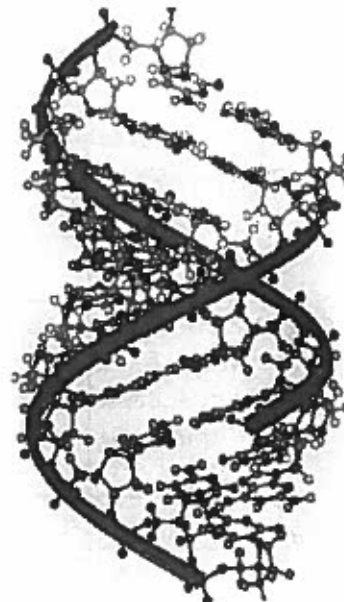
- Mistä opiskelija päätteli, että tarvittiin kolme hehkutusta? (1 p.)
- Laske kideveden ainemäärä näytteessä. (2 p.)
- Mikä oli kidevedellisen magnesiumkloridin kaava? (1 p.)
- Erään toisen opiskelijan työssä pieni osa näytteestä oli epähuomiossa roiskahtanut pois upokkaasta hehkutuksen aikana. Miten tämä vaikutti määrittämisessä saadun kideveden määrään? Perustele. (2 p.)

6. Oheisessa kuvassa on esitetty kaksi titrauskäyrää, jotka kummatkin on saatu titrattaessa 25,0 ml yksiarvoista happoa 0,10 M NaOH-liuoksella.



- a) Kumpi titrauskäyrästä esittää vahvan hapon titrausta, kumpi heikon hapon? Perustele. (1 p.)
- b) Arvioi kuvaajien avulla ekvivalenttikohdan pH-arvo kummassakin tapauksessa. (1 p.)
- c) Miksi titrauskäyrät yhtyvät ekvivalenttikohdan jälkeen? (2 p.)
- d) Määritä kuvaajan avulla heikon hapon happovakion arvo. (2 p.)
7. a) Osoita, että 115 mg lyijy(II)fluoridia voidaan liuottaa 0,50 litraan vettä.
 b) Mihin tilavuuteen saatu liuos on haihdutettava, jotta PbF_2 alkaisi saostua?
 c) Saostuuko PbF_2 , kun a-kohdan liuokseen lisätään 95 mg natriumfluoridia?
 $K_s(\text{PbF}_2) = 3,3 \cdot 10^{-8} \text{ (mol/l)}^3$
8. Kaksiarvoisella hapolla $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ on kaksi keskenään geometrista isomeeria A ja B. Lisäksi hapolla voi esiintyä isomeeri C. Kuumennettaessa A:sta lohkeaa helposti vettä, jolloin muodostuu yhdiste D.
 a) Laadi A:n, B:n, C:n ja D:n rakennekaavat. (4 p.)
 b) Hydrattaessa A:sta ja B:stä saadaan yhdiste E. Laadi E:n rakennekaava. (1 p.)
 c) Kun A reagoi metanolin kanssa happokatalyytin läsnä ollessa (metanolia on ylimäärin), muodostuu yhdiste F. Laadi F:n rakennekaava. (1 p.)
9. Kaasusäiliössä, jonka tilavuus oli 5,0 litraa, oli butaanin ja propaanin seosta. Kaasun paineeksi mitattiin 2,02 bar (202 kPa) 25,0 °C:n lämpötilassa. Kun seos poltettiin täydellisesti, vapautui 1064 kJ lämpöenergiaa.
 a) Laske kaasujen mooliprosenttiset osuudet seoksessa, kun butaanin palamislämpö on -2877 kJ/mol ja propaanin palamislämpö on -2220 kJ/mol. (3 p.)
 b) Kuinka suuri tilavuus hiilidioksidia muodostui 25 °C:n lämpötilassa ja normaali-paineessa? (1 p.)
 c) Edellä annetut palamislämmöt liittyvät reaktioon, jossa muodostuva vesi on nestemäisessä olomuodossa. Vapautuuko reaktiossa enemmän vai vähemmän energiaa, jos muodostuva vesi on kaasuna? Perustele. (2 p.)

10. Ohessa on esitetty osa DNA molekyylistä:
- Millainen on DNA:n rakenne, ja millaisia kemiallisia sidoksia siinä esiintyy?
 - Toinen soluissa vaikuttava molekyyli on RNA. Miten RNA ja DNA eroavat toisistaan rakenteellisesti ja toiminnallisesti?
 - Mikä on nukleotidi, ja mistä se koostuu?



Käytä hyväksi oheista kuvaa ja taulukkokirjan tietoja.

www.ucmp.berkeley.edu/glossary/gloss3/dna.html
(25.2.2010)

- +11. Puhtaan veden riittävyys ja vesistöjen saastumisen vähentäminen ovat tulevaisuuden suuria haasteita maapallolla. Veden kulutuksen rajoittamisen ohella tarvitaan vesien tehokasta puhdistamista. Tarkastele, millaisia kemiallisia ja biologisia menetelmiä voidaan käyttää juoma- ja talousveden valmistamiseen raakavedestä sekä yhdyskuntajätevesien puhdistamiseen.
- +12. a) Veteen liuotetaan yhtä suuret ainemäärät ammoniakkia ja ammoniumkloridia, ja liuos laimennetaan tilavuuteen 1,00 litraa lämpötilassa 25 °C. Mikä on saadun puskuriliuoksen pH? (3 p.)
- b) Kohdassa a valmistettuun liuokseen johdetaan 10,0 millimoolia HCl-kaasua. Kuinka suuria tulee ammoniakkin ja ammoniumkloridin konsentraatioiden olla, kun pH saa muuttua enintään 0,10 pH-yksikköä? (4 p.)
- c) Puskuriliuos b-kohdassa voidaan valmistaa myös ammoniakista ja suolahaposta. Miten menettelet, kun käytössäsi on 1,00 M ammoniakkiliuos, 1,00 M HCl-liuos, tislattua vettä, mittapipettejä ja 1,00 litran mittapullo? (2 p.)
- $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$

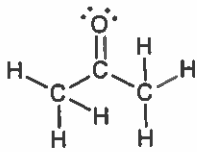
MAOL:n pistesuositus kemian reaalikokeen tehtäviin keväällä 2011.

- 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.
- 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 esitettynä ilman hapetuslukuja pienimminkin mahdollisin kokonaislukukertoimin ja olomuodoilla varustettuna. Orgaanisissa reaktioyhtälöissä käytetään rakennekaavoja, mutta ei vaadita olomuotoja.

1.a)	Vesiliukoisia: B, C, D, F, G - <i>Yksi puuttuu tai väärin, -1/3 p</i>	1p
b)	Ionyhdisteitä: B, C, F - <i>Yksi puuttuu tai väärin, -1/3 p</i>	1p
c)	Hapan vesiliuos: C	1p
d)	H, hiilitabletti: lääkehiili, myrkytykset, vatsataudit. F, ruokasooda (NaHCO ₃): mahahappoja neutraloiva aine. - <i>Myös NaCl ja taloussokeri mahdollisia oikein perusteltuina.</i> - <i>Yksi perusteltu vastaus 2/3p. Toinen perusteltu vastaus 1/3p.</i>	1p
e)	Rasvatahnan puhdistukseen: E, lakkabensiini (ja G, polttonestesprii). - <i>Jos pelkkä polttonestesprii mainittu, 2/3p.</i>	1p
f)	E, lakkabensiini, varoitusmerkit: haitallinen (ärsyttävä), helposti syttyvä. G, polttonestesprii, varoitusmerkit: haitallinen (ärsyttävä), helposti syttyvä. - <i>Jos mainittu vain toinen aine ja siihen liittyvät oikeat varoitusmerkit, 2/3p.</i>	1p
	yhteensä	6p

2. a)	$3 \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7(\text{aq}) \rightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}(\text{aq})$ - <i>Jos olomuodot puuttuvat, -1/3p.</i> - <i>Jos reaktioyhtälöissä yksikin kerroin väärin, 0p.</i>	2p
b)	$n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7)}{M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7)} = \frac{1,00\text{g}}{192,124\text{g/mol}} = 0,0052050\text{ mol}$ $n(\text{NaHCO}_3) = \frac{m(\text{NaHCO}_3)}{M(\text{NaHCO}_3)} = \frac{1,00\text{g}}{84,008\text{g/mol}} = 0,0119036\text{ mol} = n(\text{HCO}_3^-)$ Reaktioyhtälön mukaan HCO ₃ ⁻ -ioneja kuluu kolminkertainen määrä sitruunahappomolekyyleihin nähden $n(\text{HCO}_3^-) = 3 \cdot n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 3 \cdot 0,0052050\text{ mol} = 0,015615\text{ mol} > 0,0119036\text{ mol}$ sitruunahappoa on ylimäärin, joten natriumvetykarbonaatti loppuu ensin. $n(\text{CO}_2) = n(\text{HCO}_3^-)$ $m(\text{CO}_2) = nM = 0,0119036\text{ mol} \cdot 44,01\text{ g/mol} = 0,5239\text{ g} \approx 0,524\text{ g}$ - <i>Jos vastaus laskettu väärillä kertoimilla enintään 3p.</i> - <i>Jos natriumvetykarbonaatin ainemäärä laskettu käyttäen vetykarbonaatti-ionin moolimassaa, -1p.</i>	1p 2p 1p
	yhteensä	6p

3. a)	Isotoopeiksi sanotaan saman alkuaineen atomeja, joilla on ytimessään eri määrä neutroneja. - Selitetty vain, että massat ovat eri suuret, 1/3p.	1p
b)	Eri isotooppien elektroniverho on samanlainen ja siksi niiden kemialliset ominaisuudet ovat samat. Isotooppien atomimassat ovat erilaiset ytimessä olevien neutronien mukaan.	1p
c)	$^{12}_6\text{C}$ -isotoopin suhteelliseksi atomimassaksi on määritelty arvo 12 ja muiden alkuaineiden atomien massoja verrataan tähän. Alkuaineen suhteellinen atomimassa on eri isotooppien esiintymisprosentilla painotettu suhteellisten atomimassojen keskiarvo. Hiilen suhteellinen atomimassa on 12,01, koska luonnon hiili sisältää isotoopin $^{12}_6\text{C}$ lisäksi myös hieman isotooppia $^{13}_6\text{C}$.	1p 1p
d)	$^{14}_6\text{C}$ - isotooppia käytetään radiohiiliajoituksessa eli vanhan esineen ikä voidaan selvittää siinä olevan radiohiilen määrän perusteella. $^{14}_6\text{C}$ on radioaktiivinen, mutta sen pitoisuuden ilmakehässä uskotaan pysyneen vakiona. Yhteyttämisen tai hengityksen sekä ravintoketjun vuoksi sen pitoisuus pysyy vakiona myös elävissä organismeissa. Kun eliö kuolee $^{14}_6\text{C}$:n pitoisuus alkaa pienentyä radioaktiivisen hajoamisen tuloksena. Kun isotoopin hajoamisnopeus tunnetaan (puoliintumisaika 5730 vuotta), voidaan eliön kuolinhetki laskea. $^{14}_6\text{C}$ -isotooppia käytetään myös kemiallisissa reaktioissa merkkiaineena.	1p 1p
	yhteensä	6p

4. a)	 <p>Sidoskulmat (109,5° ja 120°) merkitty näkyviin tai selitetty. Vapaat elektroniparit</p>	2/3p 2/3p 2/3p
b)	Asetonimolekyyli on poolinen. Perusteluna selitetty - sidosten poolisuus (osittaisvaraukset) - molekyylin muoto, joka ei kumoa poolisuutta	2/3p 2/3p 2/3p
c)	Mainittu propanolimolekyylien vetysidokset ja propanonimolekyylien dipoli-dipolisidokset. Selitetty sidosten muodostuminen. Selitetty sidosten vaikutus kiehumispisteisiin.	2/3p 2/3p 2/3p
	yhteensä	6p

5. a)	Ensimmäisen ja toisenkin hehkutuksen jälkeen oppilas epäili, että näytteen joukkoon oli jäänyt hieman kidevettä. Kolmas hehkutus tehtiin, koska oppilas halusi varmistaa, että kaikki kidevesi oli varmasti haihtunut pois.	1p
b)	$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{näyte} + \text{upokas}) - m(\text{näyte} + \text{upokas 2. hehkutuksen jälkeen})$ $= 25,825 \text{ g} - 23,976 \text{ g} = 1,849 \text{ g}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1,849 \text{ g}}{18,016 \text{ g/mol}} = 0,1026309 \text{ mol} \approx 0,1026 \text{ mol}$ <p>- Jos oppilas laskenut 3. hehkutuksen arvoilla oikein, 2p.</p>	1p 1p

c)	$m(\text{näyte}) = m(\text{näyte} + \text{upokas}) - m(\text{upokas}) = 25,825 \text{ g} - 22,347 = 3,478 \text{ g}$ $m(\text{MgCl}_2) = m(\text{näyte}) - m(\text{kidevesi}) = 3,478 \text{ g} - 1,849 \text{ g} = 1,629 \text{ g}$ $n(\text{MgCl}_2) = \frac{m(\text{MgCl}_2)}{M(\text{MgCl}_2)} = \frac{1,629 \text{ g}}{95,21 \text{ g/mol}} = 0,0171095 \text{ mol}$ $n(\text{MgCl}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0,0171095 \text{ mol} : 0,1026309 \text{ mol} = 1 : 5,998 \approx 1:6 \quad \text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$	1p
d)	Virheellisessä määrittäyksessä punnitustulos oli pienempi kuin 23,976 g. Tällöin haihtuneen veden massaksi saadaan suurempi arvo kuin 1,849 g (0,1026 mol). Samalla kidevedettömän magnesiumkloridin massan täytyy olla pienempi kuin 1,629 g (0,01711 mol). Tällöin veden ja magnesiumkloridin ainemäärien suhde > 6 ja kideveden määräksi saadaan liian suuri luku.	1p 1p
	yhteensä	6p

6. a)	Käyrä 1 esittää heikon hapon titrausta, käyrä 2 vahvan hapon. Vahvan hapon vesiliuoksessa protolysoituminen on miltei täydellistä, jolloin pH alussa on alhaisempi. (Hapoilla sama konsentraatio)	2/3p 1/3p
b)	Hapolle 1: pH $\approx 8,7 (\pm 0,2)$ ja hapolle 2: pH = 7,0 - Jos pH = 9,0, -1/3p.	1p
c)	Ekvivalenttikohdan jälkeen pH käytännössä määriytyy lisätyn NaOH-liuoksen ylimäärän perusteella, ja se on molemmissa titrauksissa yhtä suuri.	2p
d)	Puskuriliuoksessa $[\text{H}_3\text{O}^+] = pK_a + \lg \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ Kun puolet haposta (12,5 ml) on titrattu, $\lg \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 0$ Hapon $pK_a = \text{pH} = 4,8 (\pm 0,1)$, josta saadaan $K_a \approx 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ Tai Kun puolet heikosta haposta on neutraloitunut, ovat heikon hapon ja sen vastinemäksen konsentraatiot yhtä suuret. Joten $K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$ $K_a = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,8} \text{ mol/l} = 1,585 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \approx 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ - Voidaan laskea myös alkutilanteen pH-arvosta. - Jos K_a :n yksikkö puuttuu, -1/3p.	2p
	yhteensä	6p

7. a)	Kylläisen PbF_2 :n liuoksen tasapainoreaktion $\text{PbF}_2(\text{s}) = \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{F}^-(\text{aq})$ tasapainovakio $K_s(\text{PbF}_2) = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = 3,3 \cdot 10^{-8} (\text{mol/l})^3$ Kun 115 mg lyijy(II)fluoridia liuotetaan 0,5 litraan vettä, on $[\text{Pb}^{2+}] = (m/M)/V = (0,115 \text{ g}/245,21 \text{ g/mol})/0,5 \text{ l} = 0,000938 \text{ mol/l}$ ja $[\text{F}^-] = 2 \cdot 0,000938 \text{ mol/l} = 0,001876 \text{ mol/l}$ Ionitulo $Q = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = 0,000938 \text{ mol/l} \cdot (0,001876 \text{ mol/l})^2$ $= 3,3 \cdot 10^{-9} (\text{mol/l})^3 < 3,3 \cdot 10^{-8} (\text{mol/l})^3$ eli voidaan liuottaa.	2/3p 2/3p 2/3p
b)	Saostuminen alkaa, kun ylitetään kylläisen liuokseen tarvittava liukoisuus s. $K_s = s \cdot (2s)^2 = 4 \cdot s^3$	2/3p

	$s = \sqrt[3]{\frac{3,3 \cdot 10^{-8} \text{ (mol/l)}^3}{4}} = 0,00202 \text{ mol/l}$ $V = n/c = 0,000469 \text{ mol}/0,00202 \text{ mol/l} = \mathbf{0,23 \text{ l}}$	2/3p 2/3p
c)	$n(\text{NaF}) = m/M = 0,095 \text{ g}/41,99 \text{ g/mol} = 0,00226 \text{ mol} = n(\text{F}^-)$ Natriumfluoridin lisäyksen jälkeen $[\text{F}^-] = (0,000938 + 0,00226) \text{ mol}/0,51 = 0,00640 \text{ mol/l}$ Ionitulo $Q = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = 0,000938 \text{ mol/l} \cdot (0,00640 \text{ mol/l})^2$ $= 3,84 \cdot 10^{-8} \text{ (mol/l)}^3 > K_s$, joten PbF₂ saostuu.	2/3p 2/3p 2/3p
	yhteensä	6p

8.	<p style="text-align: center;"> A B C D E F </p> <p>- Yhdisteelle C kelpaa rakennekaavaksi myös jokin muu oikea isomeeri. - Jos yhdisteessä F on esteröity vain toinen happo, 1/3p. - Huolimattomat rakennekaavat, - 1/3p.</p>	6x1p
	yhteensä	6 p

9. a)	Kaasun kokonaisainemäärä: $n(\text{kaasut}) = \frac{pV}{RT} = \frac{2,02 \text{ bar} \cdot 5,0 \text{ l}}{0,0831451 \cdot \frac{\text{bar} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298,15 \text{ K}} = 0,4074 \text{ mol}$ $n(\text{propani}) = x$; $n(\text{butaani}) = 0,4074 \text{ mol} - x$ $x \text{ mol} \cdot (-2220 \text{ kJ/mol}) + (0,4074 \text{ mol} - x \text{ mol}) \cdot (-2877 \text{ kJ/mol}) = -1064 \text{ kJ}$ $x = 0,1645 \text{ mol}$ propania: 0,1645 mol; butaania = 0,2429 mol Propania 40 %, butaania 60 %	1p 1p 1p
b)	Palamisreaktiot: $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $n(\text{CO}_2) = 3 \cdot n(\text{C}_3\text{H}_8)$ $2 \text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 13 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 8 \text{CO}_2(\text{g}) + 10 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $n(\text{CO}_2) = 4 \cdot n(\text{C}_4\text{H}_{10})$ $n(\text{CO}_2) = n_1(\text{CO}_2) + n_2(\text{CO}_2) = 4 \cdot n(\text{C}_4\text{H}_{10}) + 3 \cdot n(\text{C}_3\text{H}_8) = 1,465 \text{ mol}$ $V(\text{CO}_2) = \frac{nRT}{p} = \frac{1,465 \text{ mol} \cdot 0,0831451 \cdot \frac{\text{bar} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298,15 \text{ K}}{1,01325 \text{ bar}} = 35,84 \text{ l}$ $V(\text{CO}_2) = \mathbf{36 \text{ l}}$	1p
c)	Nestemäisen veden höyrystäminen kaasuksi vaatii energiaa. Tällöin vapautuvan energian määrä on pienempi.	1p 1p
	yhteensä	6p

10. a)	<p>DNA:n rakenne koostuu nukleotideista (ks. kohta c). Nukleotidit ovat liittyneet toisiinsa fosfaattiestereisidoksin pitkiksi makromolekyyliketjuiksi. DNA:ssa on kaksi makromolekyyliketjua (juostetta), jotka ovat sitoutuneet toisiinsa emäsosien välisiin vetysidoksin eli sekundaarirakenteena on kaksoiskierre, α-helix, jossa ketjujen emäsparit liittyvät oikeakätisesti yhteen siten, että muodostuu A-T ja C-G pareja. Yhdessä helixin kierteessä on kymmenen emäsparia.</p> <p>Selitetty rakennetta koossa pitävät vuorovaikutukset esim. rakennekaavojen avulla: juosteen atomien väliset kovalenttiset sidokset, emäsparien väliset vetysidokset, (peräkkäisten emästen väliset dispersiovoimat)</p>	2/3p 4/3p
b)	<p>Selitetty erot DNA- ja RNA-molekyylien rakenteissa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DNA:ssa sokerina deoksiriboosi, RNA:ssa riboosi - DNA:ssa kaksoiskierre, RNA yksijuosteinen - DNA:n ketjut pidempiä kuin RNA:n - emäkset: DNA:ssa tymiini, RNA:ssa urasiili - DNA on geneettisen informaation varasto, kun taas RNA voi olla proteiinisynteesissä joko lähetti-RNA, siirtäjä-RNA tai ribosomi-RNA. 	4/3p 2/3p
c)	<p>Nukleotidit ovat polynukleotidien monomeereja. Niitä muodostuu, kun polynukleotideja hydrolysoidaan.</p> <p>Mononukleotidit koostuvat emäksestä, sokerista ja fosfaattiosasta.</p> <p>DNA:n mononukleotideissa emäksiä on neljä erilaista, sytosiini, adeniini, guaniini, tymiini. Sokeriosa on deoksiriboosi.</p> <p>- RNA:n nukleotidin rakennetta ei vaadita.</p> <p>- Jonkun osa-alueen perusteellinen käsittely korvaa puutteita toisessa osassa.</p>	1p 1p
yhteensä		6p
11.	<p>Talousveden valmistaminen</p> <p>a) pintavedestä:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kemikaalien sekoittaminen(flokkaus) - humuksen saostaminen alumiini-/rautasulfaatilla ja kalsiumhydroksidilla (sammutetulla kalkilla) - selkeytys ja suodatus - pH:n säätö - aktiivihiiლისuodatus - desinfiointi: UV, klooraus/otsonointi (kloorauksen etuna tehokkuus, mutta haittana sivumaku, otsonoinnin etuna ekonomisuus (riittää hyvin pieni pitoisuus), mutta haittana otsonin nopea hajoaminen) <p>b) pohjavedestä ilmastus, suodatus, kovuuden poistaminen, desinfiointi ja pH:n säätö</p> <p>c) tekopohjaveden valmistus</p> <p>d) merivedestä (käänteisosmoosi)</p> <p>Yhdyskuntajäteveden puhdistaminen</p> <p>1) Esikäsittely</p> <ul style="list-style-type: none"> - välppäys (kiinteiden aineiden siivilöinti) - esiselkeytys(hiekan erotus) - pumppaus sekundaarivaiheeseen 	4p

	<p>Tai: Voidaan laskea myös happo(tai emäs)vakion lausekkeen avulla: $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ $x+0,010 \qquad \qquad \qquad x-0,010 \qquad \qquad 7,04998 \cdot 10^{-10} \text{ (uusi pH = 9,15)}$</p> $K_a = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{(x - 0,010) \cdot 7,04998 \cdot 10^{-10} \text{ mol/l}}{(x + 0,010)} = 5,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol/l}$ <p>Tästä $x = 0,08724 \approx 0,087$</p>	
	<p>c) Liuosta valmistettaessa ammoniakkia tulee käyttää kaksinkertainen ainemäärä suolahappoon nähden, esimerkiksi lisäämällä 1,00 litran mittapulloon 87 ml HCl-liuosta ja 174 ml ammoniakkiliuosta ja täyttämällä vedellä merkkiin asti. Neutraloitumisen jälkeen on loppuliouksessa $[\text{NH}_3] = [\text{NH}_4^+] = 0,087 \text{ mol/l}$. - Periaate 1p, määrät 1p</p>	2p
	yhteensä	9p