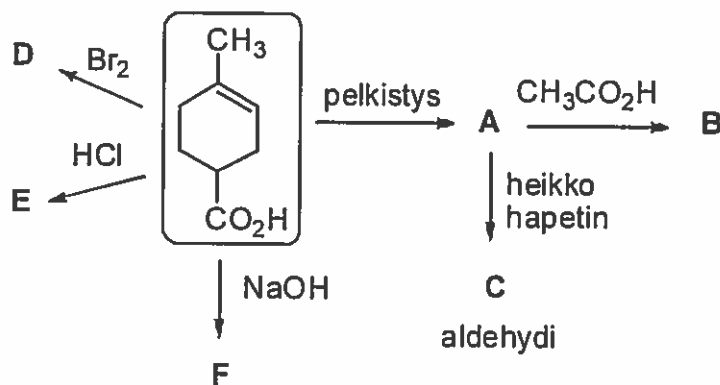


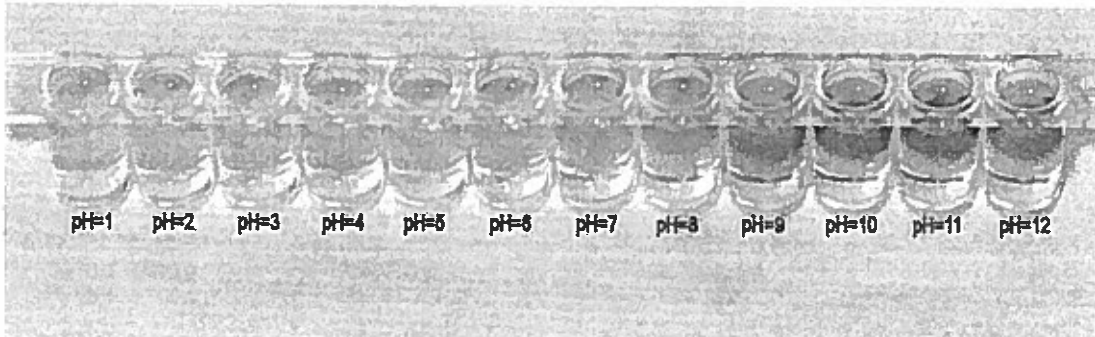


Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativammat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

- Valitse luettelosta kaksi yhdistettä, joille pätee
  - yhdisteiden molekyylikaava on  $C_6H_{10}$
  - yhdisteissä on viisi  $CH_2$ -yksikköä
  - yhdisteet ovat tyydyttyneitä ja syklisiä
  - yhdisteet ovat keskenään isomeereja
  - yhdisteet ovat tyydyttymättömiä
  - yhdisteissä jokin hiiliatomi sitoutuu ainoastaan toisiin hiiliatomeihin.
  - 4-metyylipent-1-yyni
  - 2,3-dimetyylipentaani
  - 3-metyylipent-2-eeni
  - syklopentaani
  - 3-metyylisyklopenteeni
  - etyylisyklopentaani
- Kun litiumperkloraattia,  $LiClO_4$ , kuumennetaan, vapautuu väritöntä kaasua, joka sytyttää hehkuvan puutikun palamaan. Jäännös on valkoinen kiinteä aine ja liukenee kokonaan veteen. Kun liukeseen lisätään hopeanitraattiliuosta, syntyy valkoinen saostuma.
  - Kirjoita vastaavat kolme reaktioyhtälöä. (2 p.)
  - Miten alkuaineiden hapettumisluvut muuttuvat reaktioissa? (1 p.)
  - 2,13 grammaa litiumperkloraattia kuumennettiin, kunnes jäännöksen massa pysyi muuttumattomana. Kuinka monta grammaa jäännöstä saatiin? (2 p.)
  - Kuinka monta litraa kaasua kuumennuksessa vapautui mitattuna normaalipaineessa ja  $25\text{ }^\circ\text{C}$ :een lämpötilassa? (1 p.)
- Kirjoita reaktioissa muodostuvien yhdisteiden A–F rakennekaavat.



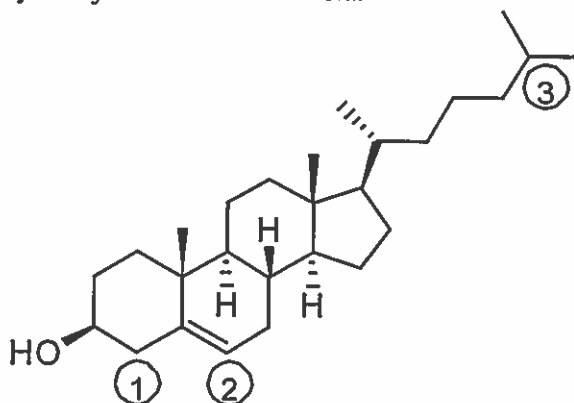
4. Selitä kemiallisen sitoutumisen avulla, miksi
- kidesokeri liukenee hyvin veteen
  - jodi on huoneenlämpötilassa kiinteä liuskeinen aine
  - kvartsi on kova, kiteinen aine.
5. Komisario Palmu katsoi apulaisiaan ja kysyi: "Onko teillä mitään käsitystä, miksi röntgenkuvaukseen valmistettavana ollut potilas odottamatta äkillisesti menehtyi?" "Kyllä vain", sanoi rikoslaboratorion kemisti. "Monet bariummyhdisteet ovat myrkyllisiä. Ilmeisesti potilas on tavallisen varjoaineen, bariumsulfaatin, sijasta saanut – tai hänelle on syötetty – bariumkarbonaattia."
- Miksi bariumkarbonaattia ei voi käyttää varjoaineena bariumsulfaatin asemesta? Mitä kemiallisia reaktioita tapahtuu, kun bariumkarbonaattia joutuu mahalaukkuun? Laadi reaktioyhtälöt. (3 p.)
  - Mitä ainetta voitaisiin käyttää vastamyökkynä bariummyrkytykseen? Perustele vastauksesi. (2 p.)
  - Miksi röntgenkuvauksissa tarvitaan usein varjoainetta? (1 p.)
6. Alumiinia valmistetaan teollisesti Hall-Héroult-menetelmällä, jossa sulaa alumiinioksidin ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ja kryoliitin ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) seosta elektrolysoidaan noin 1000 °C:een lämpötilassa käyttämällä grafiittielektrodeja. Tällöin katodilla muodostuu sulaa metallista alumiinia ja anodilla vapautuu hiilidioksidia.
- Miksi elektrolyysissä ei käytetä pelkästään alumiinioksidia? (1 p.)
  - Kuinka monta kilogrammaa alumiinia voi muodostua 8,00 tunnin aikana, kun virran voimakkuus on  $1,00 \cdot 10^5 \text{ A}$ ? (3 p.)
  - Kuinka paljon hiilidioksidia muodostuu samana aikana? (2 p.)
7. Joihinkin sinappilaatuihin lisätään mausteeksi ja väriaineeksi kurkumaa. Aine on myös luonnon indikaattori, jonka väri vaihtuu keltaisesta punaiseksi alla olevan kuvan mukaisesti. Sinapin maustamiseen käytetään myös etikkaa. Tehtävänäsi on määrittää titraamalla etikkahapon massaprosenttisuus sinapissa, jonka etikkahappopitoisuus tuoteselosteen mukaan on noin 1,5 %. Kuvaa käyttämäsi menetelmää, tarvittavaa laitteistoa ja määrittämiseen liittyviä laskutehtäviä, kun käytettävissäsi on 0,100 M NaOH-liuosta. Mitkä virhelähteet voivat vaikuttaa tulokseen?



8. Typen oksideja joutuu ilmakehään palamisprosesseissa etenkin energiantuotannossa ja liikenteessä. Typpidioksidi on näistä haitallisin. Tutkittaessa laboratorio-olosuhteissa typpidioksidin hajoamista typpioksidiksi ja hapeksi saatiin seuraavat tulokset.

[NO <sub>2</sub> ] (mol/l)	0,0100	0,0079	0,0065	0,0055	0,0048	0,0043	0,0038	0,0034	0,0031
Aika t (s)	0	50	100	150	200	250	300	350	400

- a) Laadi sopivaan koordinaatistoon kuvaaja, joka osoittaa, miten typpidioksidin konsentraatio muuttuu ajan funktiona. (1 p.)
- b) Piirrä samaan koordinaatistoon typpioksidin ja hapen konsentraatioiden muutokset reaktion edetessä. (2 p.)
- c) Mikä on reaktion puoliintumisaika,  $t_{1/2}$  (ajankohta, jolloin typpidioksidin alkukonsentraatio on puolittunut)? (1 p.)
- d) Mikä on typpioksidin muodostumisnopeus pisteessä  $t_{1/2}$ ? (2 p.)
9. Kolesteroli (kuva) on elimistölle välttämätön aine, jota tarvitaan muun muassa solukalvojen rakennusaineeksi sekä monien hormonien ja D-vitamiinin muodostamiseen. Veren liiallinen kolesterolipitoisuus voi kuitenkin johtaa kolesterolin kertymiseen verisuonten seinämiin ja siten aiheuttaa sydän- ja verisuonisairauksia.



- a) Mihin yhdistetyyppeihin kolesteroli voidaan funktionaalisten ryhmiensä mukaan luokitella? (1 p.)
- b) Esitä rakennekaava tuotteelle, joka muodostuu kolesterolin hapettuessa. (1 p.)
- c) Esitä rakennekaava tuotteelle, joka muodostuu kolesterolin hydrolyysissä. (2 p.)
- d) Miten hiili on hybridisoitunut rakennekaavan numeroilla 1, 2 ja 3 merkityissä atomeissa? (2 p.)

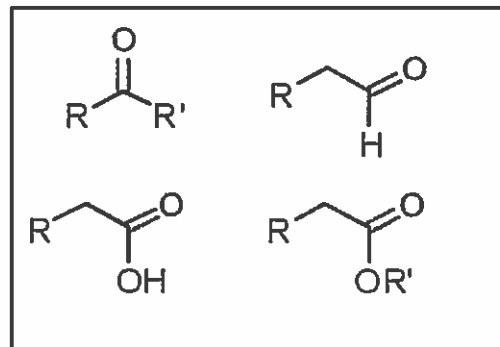
10. a) Kuinka monta grammaa bentsoehappoa ( $C_6H_5COOH$ ) tulee punnita 250 ml:n mittapulloon, kun valmistetaan liuos, jonka  $pH = 3,30$ ?  
 b) Kuinka suuri tilavuus 0,100 M NaOH-liuosta tulee kohdan a) liuokseen lisätä, jotta siitä muodostuisi puskuriliuos, jonka  $pH = 4,20$ ?  
 Bentsoehapon happovakio  $K_a = 6,31 \cdot 10^{-5}$  (mol/l).

+11. Karbonyyliryhmä ( $>C = O$ ) on yksi orgaanisen kemian tärkeimmistä funktionaalisista ryhmistä. Karbonyyliyhdisteet ovat erittäin yleisiä luonnossa, ja niiden merkitys biologisissa prosesseissa on suuri. Hormonit, vitamiinit, aminohapot ja monet lääkkeaineet sisältävät yhden tai useamman karbonyyliryhmän.

a) Vertaile eri karbonyyliyhdisteitä keskenään niiden rakenteiden ja reaktioiden avulla. (3 p.)

b) Selitä, miksi karboksyylihappojen kiehumispisteet ovat paljon korkeampia kuin esimerkiksi vastaavien aldehydien ja ketonien kiehumispisteet. (1 p.)

c) Luonnon yhdisteet, kuten proteiinit, sisältävät useita karbonyyliryhmiä. Mikä merkitys karbonyyliryhmillä on proteiinien avaruusrakenteen muodostumisessa? Perustele vastauksesi rakennekaavoin. (1 p.)



d) Yhdiste A ( $C_5H_{10}O$ ), jonka rakenteessa on yksi karbonyyliryhmä ja yksi kiraalinen hiiliatomi, pelkistyy yhdisteeksi B ( $C_5H_{12}O$ ). Yhdiste A voidaan myös hapettaa yhdisteeksi C ( $C_5H_{10}O_2$ ). Kun yhdisteet B ja C reagoivat keskenään, syntyy yhdiste D ( $C_{10}H_{20}O_2$ ). Esitä yhdisteiden A–D rakennekaavat sekä reaktioyhtälöt tuotteiden B–D muodostumiselle. (2 p.)

e) Voiko yhdisteellä D olla erilaisia stereoisomeereja? Perustele. (2 p.)

+12. Tallium(I)ioni muodostaa kloridi-ionin kanssa niukkaliukoisen tallium(I)kloridin, jonka liukoisuustulo on  $K_s(TlCl) = 1,7 \cdot 10^{-4}$  (mol/l)<sup>2</sup>.

a) Kuinka monta milligrammaa tallium(I)kloridia liukenee 125 millilitraan vettä? (2 p.)

b) Kuinka monta milligrammaa tallium(I)nitraattia,  $TlNO_3$ , liukenee 125 millilitraan 0,10 M NaCl-liuosta? (2 p.)

c) Kun 486 mg tallium(I)nitraattia lisättiin 125 millilitraan 0,10 M NaCl-liuosta, osa lisätystä talliumista saostui tallium(I)kloridina. Mikä oli tallium(I)ionin konsentraatio liuoksessa, kun tasapaino oli asettunut? (5 p.)

## Saapunut posti: Fwd:Muutos/lisäys kemian pisteitysohjeisiin

Lähettäjä: Matilainen Timo  
Vastaanottaja: Häkkinen Eerika  
Lähetetty: 27.9.2010 9:37  
Liitetiedostoja (1): body2.html

Kirsi Vertanen (27/09/2010 09:25):

>Hei,

>

>Kemian pisteitysohjeiden tehtävän 12 b ratkaisussa on virhe:

>

>Liukeneminen:  $TlCl \rightarrow Tl + Cl$

>

> alku kiint. 0 0,10

>

> tp kiint. x 0,10

>

>Tästä saadaan edelleen vastaukseksi 57 mg, kuten jo muutama opettaja on  
>ehtinyt huomata.

>

>

>Parhain terveisin

>

>

>

>MFKA-Kustannus Oy

>

>Kirsi Vertanen

>

>

>

>

>--

>\*\*\*\*\*

>Viesti on tarkastettu roskapostinsuodatus- ja virustorjuntaohjelmistolla.

>Istekki Oy

>\*\*\*\*\*

>

>

>

>

>

>

Terveisin,

-----  
nimi : Timo Matilainen  
koti : Väliharjunkatu 38, 70820 Kuopio  
gsm : 0400-459672  
email: Timo.Matilainen@kuopio.fi  
-----

ammatti : lehtori (fysiikka, tietotekniikka, matematiikka)  
työ : Minna Canthin lukio, Ruotsinkatu 35 70600 Kuopio  
puhelin : 017-184624  
-----

MAOL:n pistesuositus kemian reaalikokeen tehtäviin syksyllä 2010.

- 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. Virheellisestä ylimääräisestä tiedosta, 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.
- 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 pienimmin mahdollisin kokonaislukukertoimin ja olomuodoilla varustettuna. Orgaanisissa reaktioyhtälöissä käytetään rakennekaavoja, mutta ei vaadita olomuotoja.

1. a)	Yhdisteen molekyylikaava on $C_6H_{10}$ : A ja E	1p
b)	Yhdisteessä on viisi $-CH_2-$ yksikköä : D ja F	1p
c)	Yhdisteet ovat tyydyttyneitä ja syklisiä : D ja F	1p
d)	Yhdisteet ovat keskenään isomeereja: A ja E	1p
e)	Yhdisteet ovat tyydyttymättömiä : A, C ja E	1p
f)	Yhdisteet, joissa jokin hiiliatomi sitoutuu ainoastaan toisiin hiiliatomeihin: A ja C	1p
	<i>Vain toinen yhdiste oikein, -1p.</i>	
	yhteensä	6p

2. a)	$LiClO_4(s) \rightarrow LiCl(s) + 2 O_2(g)$ $LiCl(s) + aq \rightarrow Li^+(aq) + Cl^-(aq)$ tai $LiCl(s) \rightarrow Li^+(aq) + Cl^-(aq)$ $Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)$  <i>Jos olomuodot virheellisiä tai puuttuvat, -1/3p.</i> <i>Hyväksytään liukenemisen sijaan myös palamisreaktio.</i>	2/3p 2/3p 2/3p
b)	Cl: +VII $\rightarrow$ -I O: -II $\rightarrow$ 0	2/3p 1/3p
c)	$n(LiClO_4) = \frac{m}{M} = \frac{2,13g}{106,391 \frac{g}{mol}} = 0,20020...mol$ $n(LiCl) = n(LiClO_4)$  $m(LiCl) = m(LiClO_4) = nM = 0,20020... mol \cdot 42,391 \frac{g}{mol} = 0,848688...g \approx 0,849g$	1p 1p
d)	$n(O_2) = 2n(LiClO_4)$ $pV = nRT \rightarrow$ $V = \frac{nRT}{p} = \frac{2 \cdot 0,20020...mol \cdot 0,0831451 \frac{bar \cdot dm^3}{mol \cdot K} \cdot 298,15K}{1,013bar} = 0,9796... dm^3$ $\approx 0,98 l$ (tai 0,980 l)  <i>Jos laskettu NTP-olosuhteissa, -2/3p.</i>	1p
	yhteensä	6p

<p>3.</p> <p> <chem>CC1=CC=C(C(=O)O)C(Br)C1Br</chem> (D)  <chem>CC1=CC=C(C(=O)O)C(Cl)C1</chem> (E)  <chem>CC1=CC=C(C(=O)O)C=C1</chem> (4-methylbenzoic acid)  <chem>CC1=CC=C(C(=O)O)C=C1</chem> (4-methylbenzoic acid) <math>\xrightarrow{\text{NaOH}}</math> <chem>CC1=CC=C(C(=O)[O-])C=C1.[Na+]</chem> (F)  <chem>CC1=CC=C(C(=O)O)C=C1</chem> (4-methylbenzoic acid) <math>\xrightarrow{\text{pelkistys}}</math> <chem>CC1=CC=C(CO)C=C1</chem> (A) tai <chem>CC1=CC=C(CO)C1</chem>  <chem>CC1=CC=C(CO)C=C1</chem> (A) <math>\xrightarrow{\text{heikko hapetin}}</math> <chem>CC1=CC=C(C=O)C=C1</chem> (C aldehydi)  <chem>CC1=CC=C(CO)C=C1</chem> (A) <math>\xrightarrow{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}</math> <chem>CC1=CC=C(COC(=O)C)C=C1</chem> (B) </p>	<p> <i>Jos Markovnikovin sääntöä ei ole huomioitu yhdisteessä E, -1/3p.</i>  <i>Hyväksytään yhdisteet B ja C tyydyttyneinä, jos A tyydyttynyt.</i> </p>	<p>6x1</p> <p>yhteensä 6p</p>
--	---	-------------------------------

<p>4. a)</p>	<p>Selitetty</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kidesokerin poolisuus OH-ryhmien avulla.</li> <li>- liukenemistäpahtuma.</li> </ul>	<p>1p 1p</p>
<p>b)</p>	<p>Selitetty</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jodimolekyylin (I<sub>2</sub>) poolittomuus</li> <li>- dispersiovoimat ja molekyylikoon vaikutus</li> <li>- hilarakenne</li> </ul>	<p>2p</p>
<p>c)</p>	<p>Selitetty</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-kvartsin (SiO<sub>2</sub>) kolmiulotteinen verkkomainen rakenne (atomihila).</li> <li>-kvartsin kovuus vahvalla kovalenttisella sidoksella.</li> </ul>	<p>1p 1p</p>
<p>yhteensä</p>		<p>6p</p>

5. a)	BaCO <sub>3</sub> hajoaa mahalaukun happamissa olosuhteissa, jolloin myrkylliset Ba <sup>2+</sup> -ionit vapautuvat. Reaktio: BaCO <sub>3</sub> (s) + 2 HCl(aq) → BaCl <sub>2</sub> (aq) + CO <sub>2</sub> (g) + H <sub>2</sub> O(l) Tai: CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (aq) + H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> (aq) → HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (aq) + H <sub>2</sub> O(l) HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (aq) + H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> (aq) → CO <sub>2</sub> (g) + 2H <sub>2</sub> O(l)	2p 1p
b)	Myrkyllisen bariumionin pitoisuutta liuoksessa täytyy vähentää sitomalla bariumionit johonkin happamissa olosuhteissa niukkaliukoiseen suolaan. Eräs tällainen suola on juuri BaSO <sub>4</sub> , jota muodostuu esimerkiksi lisäämällä bariumioneja sisältävään liuokseen natriumsulfaattia. Reaktio on Ba <sup>2+</sup> (aq) + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (aq) → BaSO <sub>4</sub> (s).	2p
c)	Röntgensäteet läpäisevät ruumiin pehmeät kudokset, mutta raskaat atomit (ionit) kuten Ba <sup>2+</sup> sulfaatissa heijastavat ne tehokkaasti, joten liukenematon bariumsulfaatti kehossa toimii hyvänä varjoaineena.	1p
yhteensä		6p

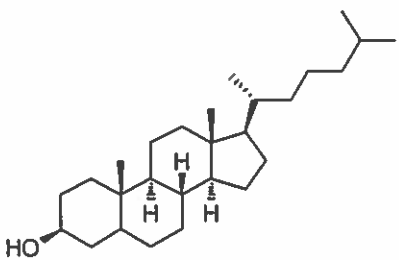
6. a)	Elektrolyysissä sula seos toimii elektrolyytinä. Puhtaan alumiinioksidin sulamispiste on yli 2000 °C. Kun sulaan kryoliittiin liuotetaan alumiinioksidia, saadaan seos, joka sulaa jo 930 – 950 °C:n lämpötilassa.	1/3p 2/3p
b)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :ssa alumiinin hapetusluku on +III. Alumiini pelkistyy +III → 0, joten z = 3 tai reaktioyhtälöstä Al <sup>3+</sup> (l) + 3e <sup>-</sup> → Al(l) tai Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l) + 6e <sup>-</sup> → 2 Al(l) + 3 O <sup>2-</sup> (l) $m(\text{Al}) = \frac{ItM}{zF} = \frac{1,00 \cdot 10^5 \text{ A} \cdot 28800 \text{ s} \cdot 26,98 \text{ g/mol}}{3 \cdot 96485 \text{ As/mol}} = 268,4... \text{ kg}$ m(Al) ≈ 268 kg	1p
c)	Grafiittielektrodi hiili C(s), hapettuu hiilidioksidiksi CO <sub>2</sub> (g). Hapetusluvun muutos 0 → +IV, joten z = 4 $n(\text{CO}_2) = \frac{It}{zF} = \frac{1,00 \cdot 10^5 \text{ A} \cdot 28800 \text{ s}}{4 \cdot 96485 \text{ As/mol}} = 7462,2... \text{ mol}$ n(CO <sub>2</sub> ) ≈ 7460 mol	2p 1p
	Vastaus voidaan antaa myös m(CO <sub>2</sub> ) = 328 kg tai V(CO <sub>2</sub> , 1000 °C) = 7,80 · 10 <sup>2</sup> m <sup>3</sup> Jos laskettu NTP-oloissa, -1/3p.	1p
	Tai: Osareaktiot esimerkiksi Katodireaktio: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l) + 6e <sup>-</sup> → 2 Al(l) + 3 O <sup>2-</sup> (l) Anodireaktio: C(s) + 2 O <sup>2-</sup> (l) → CO <sub>2</sub> (g) + 4e <sup>-</sup> Kokonaisreaktio: 2 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l) + 3 C(s) → 4 Al(s) + 3 CO <sub>2</sub> (g) tai 4 Al <sup>3+</sup> (l) + 6 O <sup>2-</sup> (l) + 3C(s) → 4 Al(s) + 3 CO <sub>2</sub> (g) Kokonaisreaktion mukaan n(CO <sub>2</sub> ) = $\frac{3}{4} \cdot n(\text{Al}) = 7462,2... \text{ mol}$ n(CO <sub>2</sub> ) ≈ 7460 mol	
yhteensä		6p



7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Titrauksen ja siihen liittyvien laskutoimitusten selittäminen, 4 p</li> <li>- Järkevien määrien valinta, 1 p</li> <li>- Virheiden arviointi, 1 p</li> </ul> <p>Määritysmenetelmäksi soveltuva titrimetria tarkoittaa sitä, että näytteeseen lisätään vähitellen titrausliuosta, jonka pitoisuus tunnetaan ja joka reagoi tutkittavan aineen kanssa. Työssä tarvitaan titrausastia(titrauspullo), vaaka(milligrammavaaka), byretti(50 ml), lusikka näytteenottoa varten ja mahdollisesti suodatusvälineet, mittapipetti ja mittapullo.</p> <p>Titrausreaktio on neutraloitumisreaktio:  <math display="block">\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})</math> Kun näytteessä ollut etikkahappo on täysin reagoanut lisätyn liuoksen kanssa, on saavutettu reaktion päätepiste, joka havaitaan liuoksen värinmuutoksena keltaisesta punaiseksi tai pH mittarilla tuotetusta titrauskäyrästä.</p> <p>On hyvä arvioida etukäteen sopiva punnittava näytteen massa. Titrausliuoksen kulutus ei saisi olla liian pieni, mutta ei liian suurikaan. Jos titrausliuosta kuluisi esimerkiksi tasan 15,0 ml, näytteen sisältämä hapon ainemäärä <math>n(\text{happo}) = n(\text{NaOH}) = c \cdot V = 0,100 \text{ mol/l} \cdot 0,015 \text{ l} = 0,0015 \text{ mol}</math> ja edelleen näytteen sisältämä etikkahapon massa = <math>n \cdot M(\text{etikkahappo}) = 0,0015 \text{ mol} \cdot 60,052 \text{ g/mol} = 0,090078 \text{ g}</math>. Ottaen huomioon, että näytteen etikkahappopitoisuus on arvioitu olevan 1,5 %, sopiva näyte-erä olisi <math>0,090078 / 1,5 \cdot 100 = 6,00 \text{ g}</math>.</p> <p>Merkittävin virhelähde aiheutuu värinmuutoksen havainnoinnista. Värinmuutos voi olla luettavissa vain esimerkiksi yhden millilitran tarkkuudella, jolloin virheprosentiksi tulee <math>1/15 \cdot 100\% \approx 7\%</math>. Punnituksesta aiheutuvat virheet voidaan arvioida olevan hyvin pieniä <math>(0,001/6,000) \cdot 100\% = 0,02\%</math>, jos on käytettävissä milligrammavaaka. Mahdollisesti sinapissa esiintyvät muut happamat aineet nostavat arvoa.</p> <p><i>Tarkkuutta voi lisätä vaikkapa suodattamalla näyteliuos mahdollisista liukenemattomista kiinteistä hiukkasista ja siirtämällä suodos mittapulloon (200 ml) ja ottamalla useita näytteitä pipetillä(50 ml) ja titraamalla samaa näyte-erää useampaan kertaa. Kulutuksen pitäisi olla vain neljäsosa verrattuna kulutukseen titrattaessa suoraan näyteseokseen eli olisi hyvä punnita alkuperäistä sinappinäytettä vastaavasti nelinkertainen määrä (24,00g).</i></p>	<p>2p</p> <p>2p</p> <p>1p</p> <p>1p</p> <p>Yhteensä 6p</p>
----	--	--

<p>8.</p> <p>a) ja b)</p>		<p>3p</p>
<p>c)</p>	<p><math>185 \pm 5</math> s Suuremmat poikkeamat tuloksessa, -1/3 - -2/3p.</p>	<p>1p</p>
<p>d)</p>	<p>Määritetty reaktionopeus <math>v = \Delta c / \Delta t = (1,3 \cdot 10^{-5} \pm 0,3) \frac{\text{mol}}{\text{l s}}</math> graafisella derivoinnilla piirtämällä tangentti ja laskemalla kulmakerroin. Laskettu reaktionopeus oikein typpidioksidille, -1 p. Yksikkö puuttuu tai on väärin, -1/3p.</p>	<p>2p</p>
yhteensä		<p>6p</p>

<p>9 a)</p>	<p>Kolesteroli voidaan jakaa - tyydyttymättömiin yhdisteisiin (kaksoissidos) - sekundaarinen alkoholeihin (-OH) Mainintaa syklististä yhdisteistä ei vaadita. Jos mainittu alkeenit, -1/3p. Jos lueteltu vain toiminnalliset ryhmät, -2/3p.</p>	<p>1/3p 2/3p</p>
<p>b)</p>	<p>Jos rakennekaavasta piirretty vain osa, -1/3.</p>	<p>1p</p>

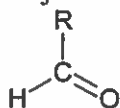
e)	 <p><i>Jos rakennekaavasta piirretty vain osa, -1/3.</i></p>	2p
d)	1: sp <sup>3</sup> 2: sp <sup>2</sup> 3: sp <sup>3</sup>	3x2/3p
		yhteensä 6p

10. a)	<p><math>[H_3O^+] = 10^{-pH} \text{ mol/l} = 10^{-3,30} \text{ mol/l}; V = 250 \text{ ml}; M(C_6H_5COOH) = 122,118 \text{ g/mol}</math></p> $C_6H_5COOH(aq) + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Alku</td> <td style="width: 35%; text-align: center;">x</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">0</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">0</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Tasap.</td> <td style="text-align: center;"><math>x - 10^{-3,30}</math></td> <td style="text-align: center;"><math>10^{-3,30}</math></td> <td style="text-align: center;"><math>10^{-3,30}</math></td> <td></td> </tr> </table> <p><math>[C_6H_5COO^-] = [H_3O^+] = 10^{-3,30} \text{ mol/l} = 5,01... \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}</math>  <math>[C_6H_5COOH] = x - 5,01... \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}</math></p> $K_a(C_6H_5COOH) = \frac{[C_6H_5COO^-][H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]} = \frac{(5,01... \cdot 10^{-4} \text{ mol/l})^2}{x - 5,01... \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}} = 6,31 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ <p><math>x = 4,4819... \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}</math>  <math>n(C_6H_5COOH) = cV = 1,120... \cdot 10^{-3} \text{ mol}</math>  <math>m(C_6H_5COOH) = 0,1368... \text{ g} \approx 0,14 \text{ g}</math></p> <p>Kun pH = 4,20 (<math>[H_3O^+] = 10^{-4,20} \text{ mol/l} = 6,31 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} = K_a</math>) seuraa happovakion yhtälöstä</p>	Alku	x	0	0		Tasap.	$x - 10^{-3,30}$	$10^{-3,30}$	$10^{-3,30}$		1p
Alku	x	0	0									
Tasap.	$x - 10^{-3,30}$	$10^{-3,30}$	$10^{-3,30}$									
b)	<p><math>[C_6H_5COOH] = [C_6H_5COO^-]</math></p> $C_6H_5COOH(aq) + NaOH(aq) \rightarrow C_6H_5COO^-(aq) + Na^+(aq) + H_2O(l)$ <p>Täten haluttu puskuriliuos saadaan neutraloimalla puolet bentsoehaposta NaOH:lla.</p> <p><math>n(NaOH) = \frac{1}{2} \cdot n(C_6H_5COOH) = \frac{1}{2} \cdot 1,12... \cdot 10^{-3} \text{ mol}</math>  <math>V(NaOH) = n/c = \frac{1}{2} \cdot 1,12... \cdot 10^{-3} / 0,100 \text{ mol/l} = 5,60... \cdot 10^{-3} \text{ l}</math>  <math>V(NaOH) = 5,6 \text{ ml}</math></p>	1p 1p										
		yhteensä 6p										

11. a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tunnistettu funktionaaliset ryhmät 1p</li> <li>- selitetty reaktiot 1) hapetuspelkistysreaktiot 2/3p</li> <li style="padding-left: 20px;">2) protolyysireaktiot 2/3p</li> <li style="padding-left: 20px;">3) hydrolyysireaktiot 2/3p</li> </ul> <p><i>Amidien, peptidien ja anhydridien tarkastelua ei vaadita, mutta niiden käsittelyllä voidaan korvata muiden kohtien pieniä puutteita.</i></p>	
--------	---	--

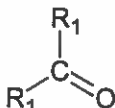
Karbonyyliryhmä esiintyy orgaanisten yhdisteiden funktionaalisissa ryhmissä aldehydeissä, ketoneissa, karboksyylihappoissa (happoanhydrideissä), estereissä ja amideissa (peptidisidoksissa).

**Aldehydeissä** karbonyyliryhmän hiileen on sitoutunut myös vähintään yksi vety ja hiiliketju. Funktionaalinen ryhmä on



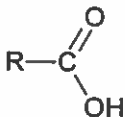
Hapettumisreaktiossa aldehydiryhmä muuttuu karboksyylihapporyhmäksi (aldehydi hapettuu karboksyylihapoksi) ja pelkistymisreaktiossa hydroksyyli ryhmäksi (aldehydi pelkistyy primaarisiksi alkoholiksi).

**Ketoneissa** karbonyyliryhmän hiileen on kiinnittynyt kaksi seuraavaa hiiliketjua. Funktionaalinen ryhmä on



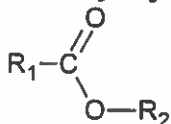
Ketoniryhmä ei hapetu, mutta muuttuu pelkistymisreaktiossa hydroksyyli ryhmäksi (ketoni pelkistyy sekundaarisiksi alkoholiksi).

**Karboksyylihappoissa** karbonyyliryhmä on osa karboksyylihapporyhmää. Karbonyyliryhmän hiileen on kiinnittynyt myös hydroksyyli ryhmä. Funktionaalinen ryhmä on



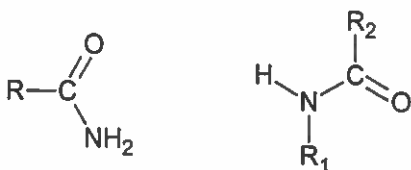
Pelkistymisreaktiossa karboksyylihapporyhmä pelkistyy aldehydiryhmän kautta hydroksyyli ryhmäksi (karboksyylihappo pelkistyy primaarisiksi alkoholiksi). Karboksyylihapporyhmä on myös vetyionin luovuttaja eli karboksyylihapot vesiliuoksissa aiheuttavat happamuutta (tuottavat oksoniumioneja) ja alkoholien kanssa esteröityvät.

**Estereissä** karbonyyliryhmän hiileen on sitoutunut yksi hiiliketju ja happi, johon edelleen hiilivetyketju. Funktionaalinen ryhmä on ns esterisidos.



Esterisidos hajoaa hydrolyysireaktiossa, jolloin esteristä syntyy alkoholia ja karboksyylihappoa.

**Amideissa** karbonyyliryhmän hiileen on sitoutunut hiiliketjun lisäksi typpi, joka on sitoutunut edelleen kahteen vetyyn ja **peptidisidoksessa** yhteen vetyyn ja hiiliketjuun. Funktionaalinen ryhmä on



Peptidisidos hydrolysoituu, jolloin amidista syntyy amiinia ja karboksyylihappoa (polypeptidin hydrolyysissä aminohapot pilkkoutuvat erilleen).

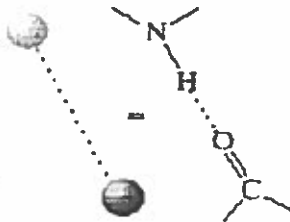
Karboksyylihappomolekyylien välille syntyy vetysidoksia, joita ei synny aldehydien ja ketonien välille.

Proteiinimolekyylin sekundaarirakenne muodostuu, kun yhden ketjun karbonyylihappi ja toisen ketjun aminoryhmän vety muodostavat vetysidoksen keskenään (laskorakenne) tai yhden aminohapon karbonyylihappi ja toisen aminohapon aminoryhmän vety muodostat vetysidoksen (spiraalirakenne).

3p

1p

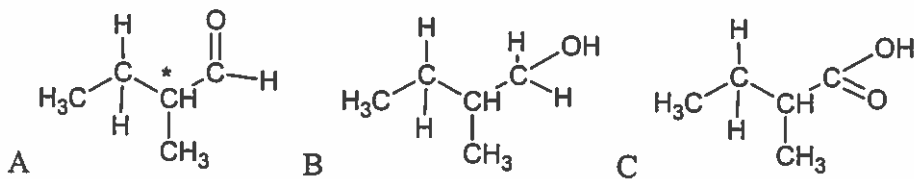
b)



c)

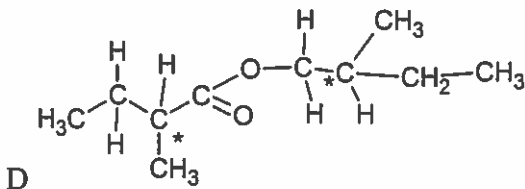
- rakennekaavat 4 x 1/3p
- reaktioyhtälöt 2/3p

A aldehydi, B alkoholi, C karboksyylihappo ja D esteri

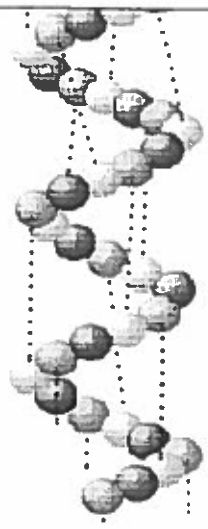


1p

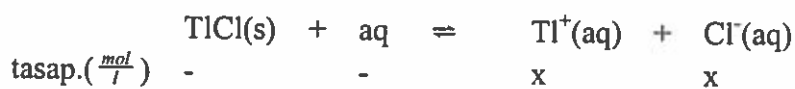
d)



2p

<p>e)</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p> <chem>CC(C)C=O</chem> <math>\xrightarrow{\text{pelkistin}}</math> <chem>CC(C)CO</chem>  <math>\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}</math> <math>\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}</math>  <b>A</b> <math>\text{B}</math> </p> <p> <math>\downarrow</math> hapetin  <chem>CC(C)C(=O)O</chem>  <math>\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2</math>  <b>C</b> </p> <p> <math>\swarrow</math> esteröinti  <chem>CC(C)C(=O)OCC(C)C</chem> + <math>\text{H}_2\text{O}</math>  <math>\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2</math>  <b>D</b> </p> </div> <div style="width: 35%; text-align: right;"> <p>Yhdisteellä D on optisia isomeereja. Kiraaliset keskuksat ovat merkityt tähdellä.</p>  </div> </div> <p>Yhdisteellä ei ole cis-trans- isomeereja (ei hiiliatomien välisiä kaksoissidoksia)</p>	<p>2/3p 2/3p 2/3p 9p</p>
yhteensä		9p

12. a)



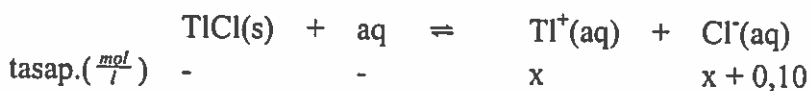
$$K_s = [\text{Tl}^+][\text{Cl}^-] = x^2 \rightarrow [\text{Tl}^+] = [\text{TlCl}] = (K_s)^{1/2} = 0,0130... \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Liukoisuus 125 millilitraan vettä:

$$0,0130... \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 239,83 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,125 \text{ l} = 0,3909... \text{ g} \approx 0,39 \text{ g}$$

1p

b)



$$K_s(\text{TlCl}) = [\text{Tl}^+][\text{Cl}^-] = (x + 0,10) \cdot x = 1,7 \cdot 10^{-4} \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2$$

$$x^2 + 0,10x - 1,7 \cdot 10^{-4} = 0$$

$$x = 1,672 \cdot 10^{-3} \text{ tai } x = -0,102 \text{ (c ei voi olla negatiivinen)}$$

$$[\text{Tl}^+] = 1,67 \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)$$

$$125 \text{ ml:ssa vettä } m(\text{TlNO}_3) = 2,09 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 266,39 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,0556... \text{ g} \approx 56 \text{ mg}$$

1p

c)

$$m(\text{TlNO}_3) = 486 \text{ mg}; \quad n(\text{TlNO}_3) = 1,824... \cdot 10^{-3} \text{ mol}; \quad c(\text{NaCl}) = 0,100 \frac{\text{mol}}{\text{l}}, \quad V = 0,125 \text{ l}$$

$$\text{Ainemäärät ennen saostumista: } n(\text{Tl}^+) = n(\text{TlNO}_3) = 1,824... \cdot 10^{-3} \text{ mol}, \quad n(\text{Cl}^-) = 0,0125 \text{ mol}$$

Liukseen jäävien ionien konsentraatiot:

1p

2p

$$[\text{Tl}^+] = (0,01459 \dots - x) \frac{\text{mol}}{\text{l}}, [\text{Cl}^-] = (0,10 - x) \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$[\text{Tl}^+][\text{Cl}^-] = (0,01459 \dots - x)(0,10 - x) \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2 = 1,7 \cdot 10^{-4} \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2$$

$$x^2 - 0,11459 \dots x + 0,001289 \dots = 0$$

2p

$$x_1 = 0,01264 \dots \frac{\text{mol}}{\text{l}}, x_2 = 0,1019 \dots \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{ (liian suuri)}$$

Liukseen jäävän talliumkloridin konsentraatio:

$$[\text{Tl}^+] = (0,01459 \dots - 0,01264 \dots) \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 0,001946 \dots \frac{\text{mol}}{\text{l}} \approx 1,9 \frac{\text{mmol}}{\text{l}}$$

Tai:  $n(\text{TlCl}, \text{s}) + n(\text{Cl}^-) = 12,5 \text{ mmol}$

$$\underline{n(\text{TlCl}, \text{s}) + n(\text{Tl}^+, \text{aq}) = 1,824 \text{ mmol}}$$

$$n(\text{Cl}^-, \text{aq}) - n(\text{Tl}^+, \text{aq}) = 10,676 \text{ mmol} \text{ (2p)}$$

1p

$$125 \text{ ml:ssa} : c(\text{Cl}^-, \text{aq}) - c(\text{Tl}^+, \text{aq}) = 0,0854 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$[\text{Tl}^+] = x$$

$$\text{Uusi tasapainotila} : [\text{Tl}^+][\text{Cl}^-] = (x + 0,0854) \cdot x \text{ (1p)}$$

$$x^2 + 0,0854 x - 1,7 \cdot 10^{-4} = 0$$

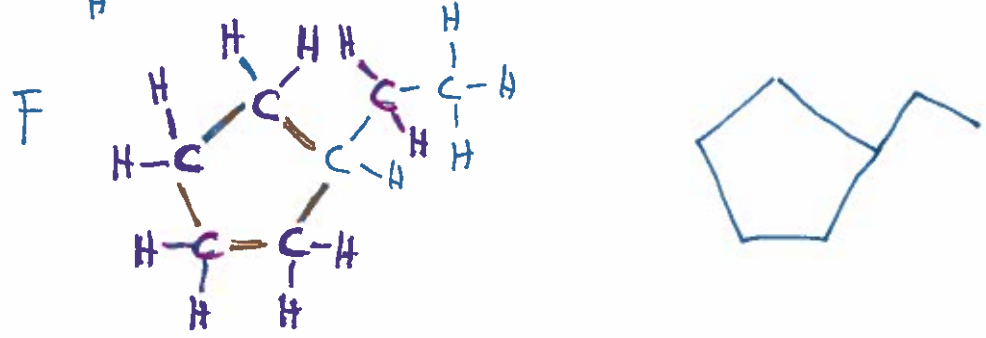
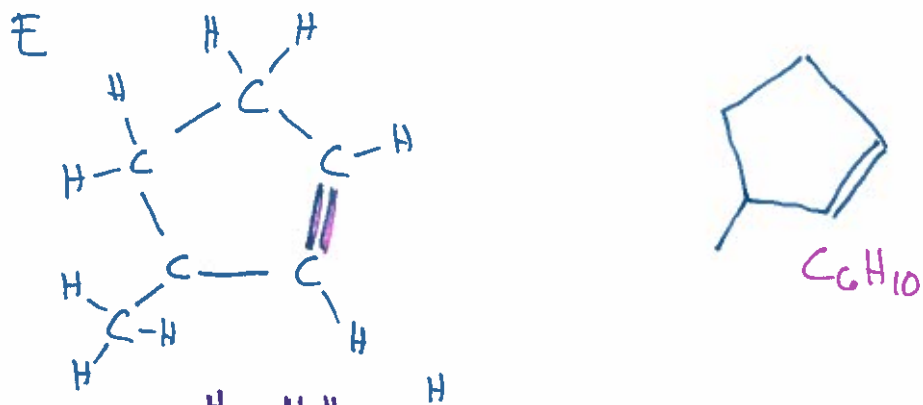
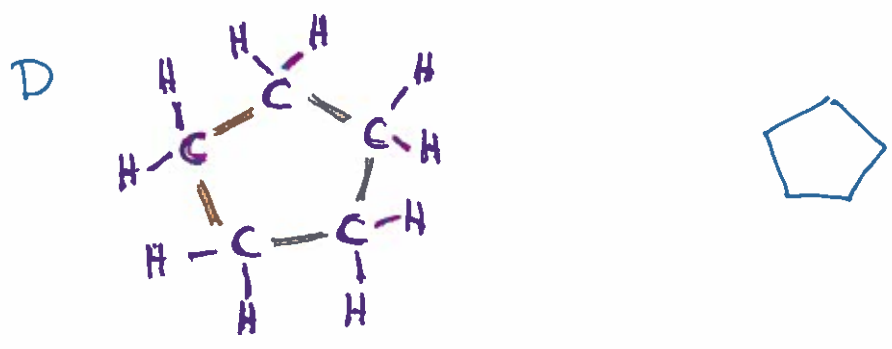
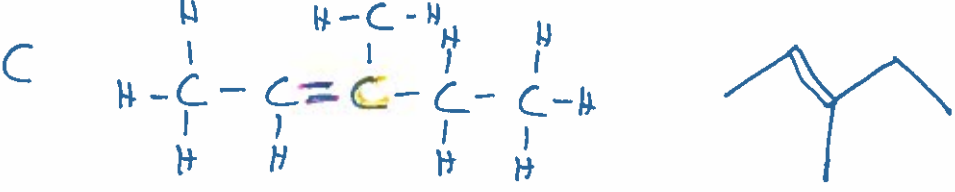
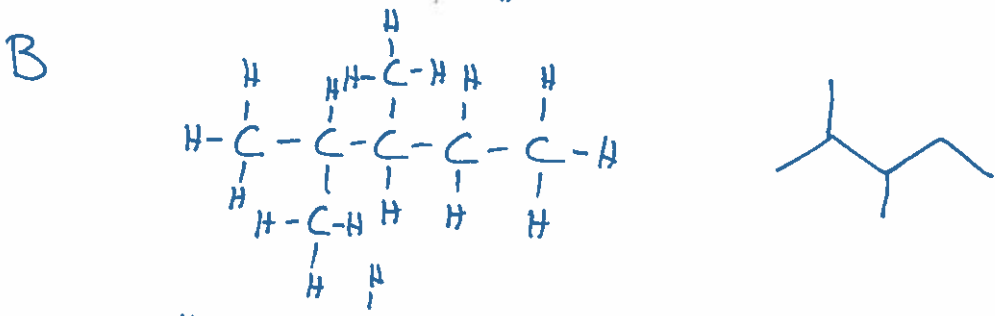
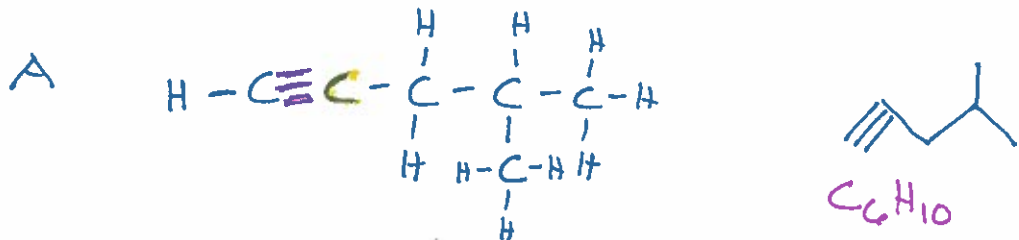
$$x = 1,946 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$x = -0,0873 \frac{\text{mol}}{\text{l}} (< 0, \text{ ei kelpaa})$$

$$[\text{Tl}^+] = 1,946 \dots \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \approx 1,9 \frac{\text{mmol}}{\text{l}} \text{ (2p)}$$

yhteensä 9p

①



a)  $C_6H_{10}$  : A ja E

b) 5 kpl  $-CH_2-$  : D ja F

c) tyydyttyneyt, syklinen : D ja F

d) isomeerejä : A ja E

e) tyydyttymättömiä : A, C ja E

f) : A ja C

1P/kokot



Ke S10



kaasu, joka sytyttää puutikun  $\rightarrow \text{O}_2(\text{g})$

Valkoinen, vesiliukoinen, kiinteä aine



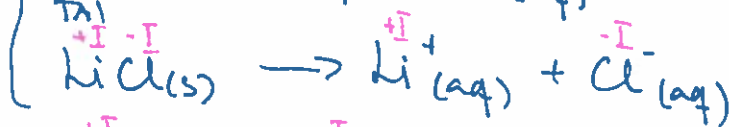
Valkoinen saostuma  $\text{AgCl}(\text{s})$



2/3 p



(olomuoto puutteellinen tai väärin - 1/3 p)

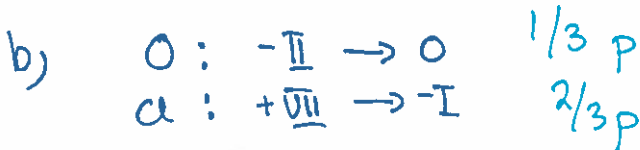


2/3 p



2/3 p

(palamisreaktio kelpaa myös)



c)  $m_{(\text{LiClO}_4)} = 2.13 \text{ g}$

$M_{(\text{LiClO}_4)} = 106.391 \text{ g/mol}$

$n = \frac{m}{M}$

$n_{(\text{LiClO}_4)} = \frac{2.13 \text{ g}}{106.391 \text{ g/mol}} = 0.20020... \text{ mol}$

Reaktioyhtälöstä:  $n_{(\text{LiCl})} = n_{(\text{LiClO}_4)} = 0.20020... \text{ mol}$  1p

$M_{(\text{LiCl})} = 42.391 \text{ g/mol}$

$m = n M$   $m_{(\text{LiCl})} = 0.20020... \text{ mol} \cdot 42.391 \text{ g/mol}$

$= 0.848688... \text{ g} \approx \underline{\underline{0.849 \text{ g}}}$  1p

ke 5 LU

2

d)

$$T = 25^\circ\text{C} = 298,15\text{ K}$$

$$p = \text{normaali} = 1,013\text{ bar (MAOH)}$$

$$R = 0,0831451 \frac{\text{bar}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

Reaktioyhtälöstä:

$$n_{(\text{O}_2)} = 2 n_{(\text{NiClO}_4)} = 2 \cdot 0,20020\text{ mol}$$

$$\boxed{pV = nRT} \Rightarrow V = \frac{nRT}{p}$$

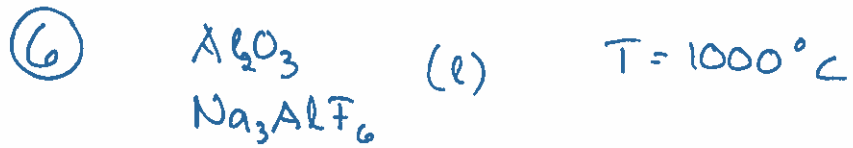
$$V_{(\text{O}_2)} = \frac{2 \cdot 0,20020\text{ mol} \cdot 0,0831451 \frac{\text{bar}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \cdot 298,15\text{ K}}{1,013\text{ bar}}$$

$$1,013\text{ bar}$$

$$= 0,9796\text{ l} \approx \underline{\underline{0,98\text{ (tai } 0,980)\text{ l}}}$$
 1p

(jos laskettu  
NTP-oloissa - 2/3p)

Kes 10



a) sulaa seos toimii elektrolyytinä  $\frac{1}{3}\text{P}$

$\text{Al}_2\text{O}_3$  (s) SP on  $> 2000^\circ\text{C}$

liuottamalla  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s)  $\rightarrow$   $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  (l) on SP  $930-950^\circ\text{C}$   $\frac{2}{3}\text{P}$

b)