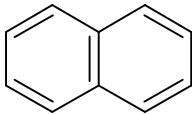


MAOL:n pistesuositus kemian reaalikokeen tehtäviin syksyllä 2011.

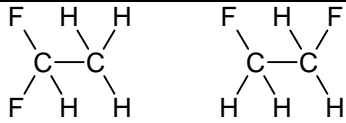
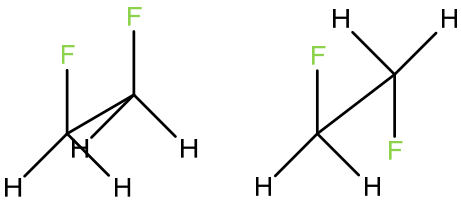
- Tehtävän eri osat arvostellaan 1/3 pisteen tarkkuudella ja loppusumma pyöristetään kokonaisiksi pisteiksi. Tehtävän sisällä pieniä puutteita voi korvata jonkin muun kohdan tavallista syvällisemmällä käsittelyllä.
- Kemian kannalta epätasällisesta kielenkäytöstä, huolimattomasti piirretyistä orgaanisten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

1.	Selitetty veden autoprotolyysi reaktioyhtälöllä tai sanallisesti.	2 p
a)	<i>Todettu vain, että puhdas vesi johtaa huonosti sähköä ja jos veteen lisätään elektrolyyttiä, ionien määrä kasvaa ja sähkönjohtokyky kasvaa, enintään 1 p.</i>	
b)	Veden kovuus johtuu luonnonvesien sisältämistä kalsium- ja magnesiumioneista. Mitä enemmän näitä suoloja on, sitä kovempaa vesi on. <i>Selitetty vain vaikutus pesutapahtumaan, enintään 1 p.</i> <i>Jos mainittu vain Ca^{2+}-ionit, -1/3 p.</i>	2 p
c)	Veden pintajännitys johtuu vesimolekyylien välisestä voimakkaasta vetysidoksesta, joka sitoo molekyylejä toisiinsa. Nesteessä molekyyliden välinen vetovoima on suurempi kuin nesteen ja ilman rajapinnassa. Tällöin veden pinnalle muodostuu ohut ja joustava kalvo. <i>Todettu vain vesimolekyylien väliset vetysidokset, 1/3 p.</i>	2 p
	Yhteensä	6 p

2.	$6 \text{NH}_4\text{ClO}_4(\text{s}) + 10 \text{Al}(\text{s}) \rightarrow 5 \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3 \text{N}_2(\text{g}) + 6 \text{HCl}(\text{g}) + 9 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	1 p
a)	<i>Jos yksikin kerroin väärin, 0 p</i> <i>Jos olomuodot virheellisiä tai puuttuvat, -1/3 p</i>	
b)	N: -III \rightarrow 0 Cl: +VII \rightarrow -I Al: 0 \rightarrow +III	2/3 p 2/3 p 2/3 p
c)	$n(\text{Al}) = \frac{10}{6} \cdot n(\text{NH}_4\text{ClO}_4)$ $n(\text{Al}) = \frac{10}{6} \cdot \frac{0,98 \cdot 5500000 \text{g}}{117,492 \text{g/mol}} = 76459 \text{mol}$ $m(\text{Al}) = n(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 76459 \text{mol} \cdot 26,98 \text{g/mol} = 2062 \text{900g} \approx \mathbf{2100 \text{ kg}}$	1 p 1 p 1 p
	Yhteensä	6 p

3. a)	$n(\text{C}) : n(\text{H}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} : \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{93,7\text{g}}{12,01\frac{\text{g}}{\text{mol}}} : \frac{6,3\text{g}}{1,008\frac{\text{g}}{\text{mol}}}$ $= 7,80\text{ mol} : 6,25\text{ mol} = 4,99 : 4 \approx 5 : 4$ $\rightarrow (\text{C}_5\text{H}_4)_n$	1 p 1 p
b)	$M = \frac{mRT}{pV} = \frac{0,311\text{g} \cdot 0,0831451\frac{\text{bar}\cdot\text{dm}^3}{\text{mol}\cdot\text{K}} \cdot 373,15\text{K}}{0,301\text{bar} \cdot 0,250\text{l}} = 128,225\text{ g/mol}$ <p>$n \cdot M(\text{C}_5\text{H}_4) = 128,225\text{ g/mol}$, josta n on 2. Molekyylikaava on C₁₀H₈</p>	1 p 1 p
c)	 <p><i>Hyväksytään myös muut tasomaiset oikeat rakennekaavat.</i></p>	2 p
Yhteensä		6 p

4. a)	Poolittomien molekyylien väliset dispersiovoimat Poolisten molekyylien väliset dipoli-dipolisidokset (vetysidokset) <i>Jos sidokset on vain lueteltu, 1 p.</i>	1 p 1 p
b)	Molekyyliyhdisteet ovat kiteisiä aineita ja eristeitä. Selitetty sidosten vaikutus sulamis- ja kiehumispisteisiin. <i>Liukoisuuden käsittelyä ei vaadita.</i>	1 p 1 p
c)	Selitetty esimerkiksi jään hilarakenne.	2 p
Yhteensä		6 p


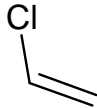
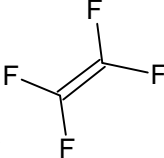
5. a)	$2 \text{C}_2\text{F}_2\text{H}_4(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{HF}(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g,l})$ Palamisreaktion tuotteena syntyy vetyfluoridia, joka on voimakkaasti syövyttävä ja myrkyllinen aine. <i>Jos tuotteena F₂ tai OF₂ ja selitetty myrkyllisyys, enintään 2 p.</i>	2 p 1 p
b)	 <p><i>Jos väärää tai samoja kaavoja, vähennetään 1/3 p. tai 2/3 p.</i></p>	1 p
c)	Konformaatiot ovat molekyylin eri asentoja. Katsottaessa molekyyliä C-C sidoksen suunnassa atomit voivat sijaita eri tavoin, koska ne voivat sidoksen katkeamatta kiertyä yksinkertaisen C-C sidoksen ympäri.  <p><i>Kuvaa ei vaadita.</i></p>	1 p 1 p
Yhteensä		6 p

6. a)	Ionisoitumisenergia on energia, joka vaaditaan, kun kaasumaisesta tilassa olevasta alkuaineesta poistetaan yksi elektroni. <i>Jos kaasumaisuutta ei ole mainittu, -1/3 p.</i>	2 p
b)	Selitetty muutoksen suunta jaksossa ja ryhmässä. Selitetty muutokset ydinvarauksen kasvulla ja elektronien etäisyydellä ytimestä.	1 p 1 p
c)	Natriumin elektronirakenne on $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$. Selitetty perustellen - elektronien poistumiset: ensin 3s –elektroni, sitten toisen energiatason 8 elektronia ja lopuksi 1s –orbitaalin kaksi elektronia. - että 1. elektronin ionisoitumisenergia pienin ja 11. elektronin suurin.	1/3 p 1 p 2/3 p
Yhteensä		6 p

7. a)	Vedyn valmistus: elektrolyysi tai epäjalon metallin ja hapon välinen reaktio; esimerkiksi $Mg(s) + 2 HCl(aq) \rightarrow H_2(g) + MgCl_2(aq)$ Tunnistus: Viedään palava tulitikku vedyllä täytetyn koeputken suulle. Vetykaasu palaa ”poksahaen” vedeksi.	
b)	Hapen valmistus: elektrolyysi tai vetyperoksidin hajottaminen $2 H_2O_2(aq) \rightarrow 2 H_2O(l) + O_2(g)$ Tunnistus: Puhdas happikaasu sytyttää hehkuvan puutikun palamaan.	
c)	Ammoniakki: esimerkiksi $NH_4Cl(aq,s) + NaOH(aq,s) \rightarrow NH_3(g) + H_2O(g) + NaCl(aq)$ Tunnistus: Vapautuvalla ammoniakkikaasulla on voimakas tunnusomainen haju. Lisäksi sen emäsluonne voidaan todetata indikaattorin värireaktiolla. <i>Valmistus tyypestä ja vedystä, 0 p.</i>	
d)	Hiilidioksidin valmistus: esimerkiksi $CaCO_3(s) + 2 HCl(aq) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l) + CaCl_2(aq)$ Tunnistus: $CO_2(g) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$ tai tunnistus kaasuna, joka sammuttaa palavan puutikun. <i>Palamisreaktio valmistusreaktiona, 1/3 p.</i>	
	<i>Valmistus 4 x 1 p.</i> <i>Tunnistukset 2 p.</i>	
yhteensä		6 p

8. a)	$CH_4(l) + 2 O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2 H_2O(g)$ Negatiivinen elektrodi: $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + 4 H^+ + 8 e^-$ tai $CH_4 + 2 H_2O \rightarrow CO_2 + 8 H^+ + 8 e^-$ Positiivinen elektrodi: $O_2 + 4 e^- \rightarrow 2 O^{2-}$ tai $O_2 + 4 H^+ + 4 e^- \rightarrow 2 H_2O$	1 p 1 p
------------------------	---	------------

b)	$n(\text{CH}_4) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{415 \text{ g} / l \cdot 5,00 l}{16,042 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 129,3 \text{ mol}$ $n(\text{O}_2) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{1149 \text{ g} / l \cdot 5,00 l}{32,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 179,5 \text{ mol}$ $n(\text{O}_2) = 2n(\text{CH}_4) = 258,6 \text{ mol} > 179,5 \text{ mol} \rightarrow \text{happi loppuu ensin}$ $It = nzF \rightarrow t = \frac{nzF}{I} = \frac{179,5 \text{ mol} \cdot 4 \cdot 96485 \frac{\text{As}}{\text{mol}}}{15,0 \text{ A}} = 4618415 \text{ s} = \mathbf{53 \text{ d } 11 \text{ h}} \approx \mathbf{53 \text{ d (1280h)}}$	1 p 1 p
c)	<p>Polttokennon edut: parempi hyötysuhde (ei lämpöhäviöitä) ja palamisreaktiossa muodostuu vain hiilidioksidia ja vettä. Myös muodostuvan hiilidioksidin määrä on pienempi.</p> <p>Polttokenno sopii suoraan sähköntuotantoon, aggregaateilla tuotetaan ensin lämpöenergiaa, joka muunnetaan sähköenergiaksi. Tällöin osa energiasta häviää hukkalämpönä.</p> <p>Bensiini- ja dieselaggregaatteja käytettäessä palamisessa saattaa muodostua myös typen oksideja, häkää ja hiilivetyjä.</p> <p><i>Hyötysuhteen ja energiantuotannon vertailu 1 p.</i></p> <p><i>Reaktiotuotteiden vertailu 1 p.</i></p>	2 p 1 p
Yhteensä		6 p

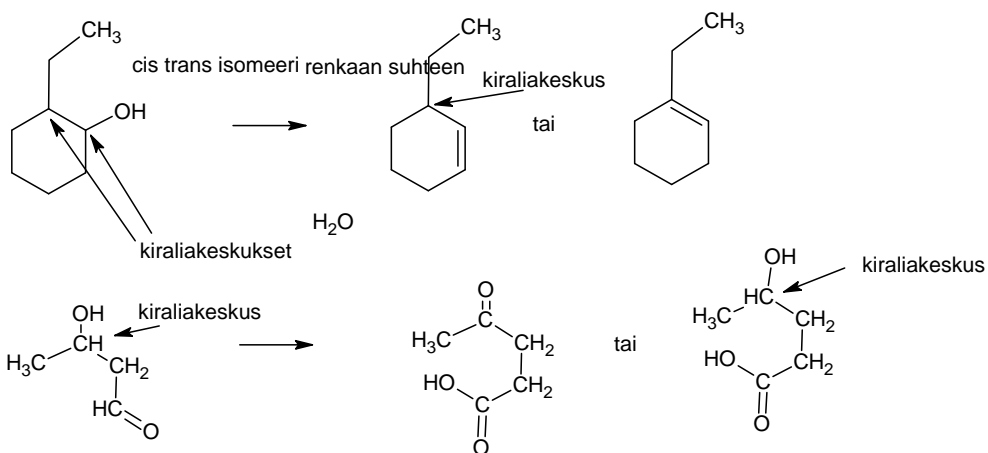
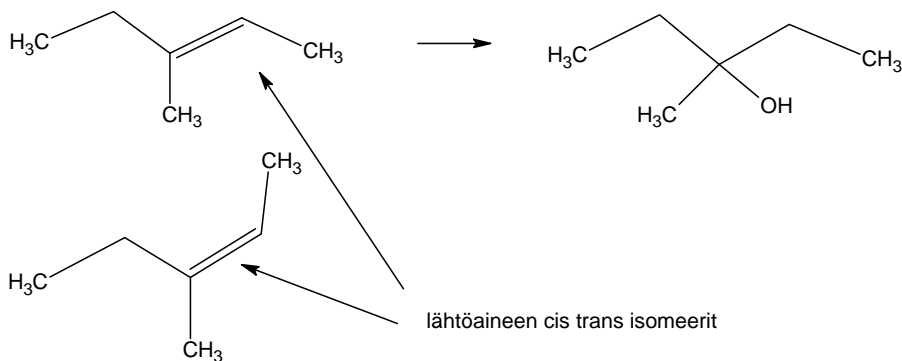
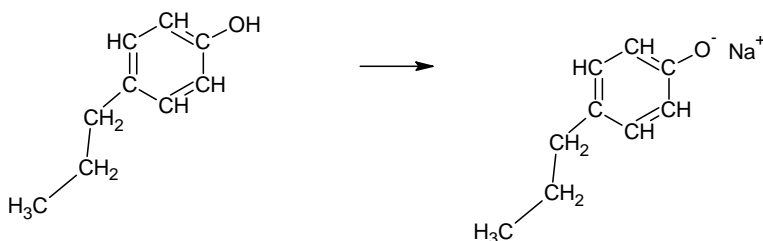
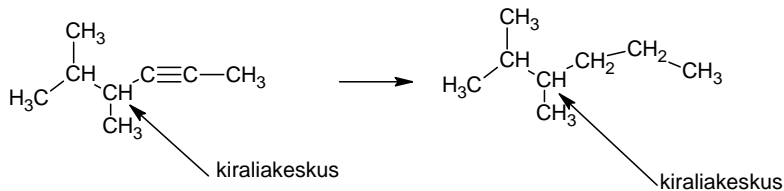
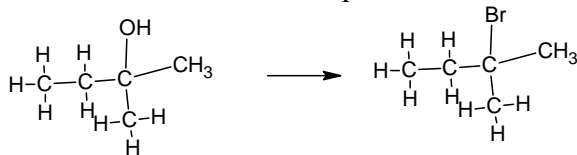
9. a)	Kestomuovit muodostuvat pitkistä polymeeriketjuista, jotka sitoutuvat toisiinsa heikoilla sidoksilla, dispersiovoimilla. Lämmitettäessä muovia heikkoja sidoksia katkeaa, muovi pehmenee ja sitä voidaan muovata. Muovin jäähtyessä se kovettuu jälleen, kun heikot sidokset muodostuvat ketjujen välille uudestaan.	1 p
b)	A = polypropeeni, PP B = polyvinyylidikloridi, PVC C = polytetrafluorieteeni (teflon), PTFE	2/3 p 2/3 p 2/3 p
c)	<p>A propeeni </p> <p>B kloorieteeni (vinyylidikloridi) </p> <p>C tetrafluorieteeni </p>	3 x 2/3 p. 2 p
d)	Polypropeeni: pakkauslaatikot, säiliöt, pullot, taloustavarat, kalvot, köydet Polyvinyylidikloridi: lattialaatat, putket, kuidut Polytetrafluorieteeni: astiat	1 p
Yhteensä		6 p

10. a)	$2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$	
	alku	2,00 a -
	muutos	-x - $\frac{1}{2}x$ x
	tp	2,00-x a- $\frac{1}{2}x=0,20$ x
	$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{x^2}{(2,00-x)^2 \cdot 0,20} = 3200 \text{ l/mol.}$	1 p
	$639x^2 - 2560x + 2560 = 0$ (tai ottamalla neliöjuuri puolittain)	
	$x = 1,9239$ (tai $x = 2,0823$ ei kelpaa)	1 p
	$a - \frac{1}{2}x = 0,20 \text{ mol}$, josta $x = 1,1619 \text{ mol/l} \approx 1,2 \text{ mol/l}$	
	Koska tilavuus on 1,00 l, happea lisättiin 1,2 mol.	1 p
b)	Kun rikkidioksidi reagoi hapen kanssa, vapautuu energiaa eli reaktio on eksoterminen.	
	Reaktiolle voidaan laskea $\Delta H = 2 \cdot \Delta H(\text{SO}_3) - 2 \cdot \Delta H(\text{SO}_2) - \Delta H(\text{O}_2)$ $= 2 \cdot (-370,4 \text{ kJ}) - 2 \cdot (-296,9 \text{ kJ}) - 0 \text{ kJ} = -147 \text{ kJ.}$	1 p
	Eksotermisen reaktion tasapaino siirtyy lämpötilan laskiessa tuotteiden puolelle, jolloin K:n arvo kasvaa.	1 p
	<i>Todettu laskematta palamisreaktion eksotermisyys, -2/3 p.</i>	
		Yhteensä
		6 p

11.
a)

Tuotteiden rakennekaavat 6 x 1 p

6 p



b)

kaksi reaktiotyyppiä oikein 1/3 p, kaikki kuusi oikein 1 p

- i) substituutio eli korvautusreaktio
- ii) pelkistyminen, hydraus tai additio
- iii) suolan muodostus tai happo-emäs reaktio
- iv) liittymisreaktio
- v) eliminaatio

1 p

	vi) hapettuminen	
c)	kaksi cis-trans – isomeeria, lähtöaineet iv ja v neljä - kuusi optista isomeeria, neljä seitsemästä kiraliakeskuksesta löydetty: 4 x 1/3 p	2/3 p 1 1/3p
		Yhteensä 9 p

12. a)	$K_S(\text{AgI}) < K_S(\text{AgCl}) \rightarrow$ Hopeajodidi on niukkaliukoisempi ja saostuu ensin hopeaioneja lisättäessä.	1 p
b)	Ensimmäisessä ekvivalenttikohdassa jodidi-ionit ovat saostuneet: $n(\text{I}^-) = n(\text{Ag}^+) = cV \rightarrow [\text{I}^-] = \frac{n}{V} = \frac{0,0090\text{l} \cdot 0,085 \frac{\text{mol}}{\text{l}}}{0,040\text{l}} = 0,0191 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \approx 0,019 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ Kun jodidi-ionit ovat saostuneet, kloridi-ionit alkavat saostua ja ovat kaikki saostuneet toisessa ekvivalenttikohdassa. Tällöin $V(\text{AgNO}_3) = 18,5 \text{ ml}$, josta kloridi-ionien saostamiseen on kulunut $18,5 \text{ ml} - 9,0 \text{ ml} = 9,5 \text{ ml}$. $n(\text{Cl}^-) = n(\text{Ag}^+) = cV \rightarrow [\text{I}^-] = \frac{n}{V} = \frac{0,0095\text{l} \cdot 0,085 \frac{\text{mol}}{\text{l}}}{0,040\text{l}} = 0,0202 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \approx 0,020 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$	1 p 1 p
c)	$V(\text{AgNO}_3) = 4,5 \text{ ml}$ ja liuoksen kokonaistilavuus $V = 44,5 \text{ ml}$ Puolet jodidi-ioneista on saostettu hopeajodidina. Jäljellä olevien jodidi-ionien konsentraatio: $[\text{I}^-] = \frac{n}{V} = \frac{0,0045\text{l} \cdot 0,085 \frac{\text{mol}}{\text{l}}}{0,0445\text{l}} = 8,596 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ $[\text{Ag}^+] = [\text{I}^-] = \frac{K_S}{[\text{I}^-]} = \frac{8,5 \cdot 10^{-17} \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2}{8,596 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}}} = 9,888 \cdot 10^{-15} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \approx 9,9 \cdot 10^{-15} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$	1 p 1 p
d)	AgCl alkaa saostua, kun hopeanitraattia on lisätty $9,0 \text{ ml}$. $[\text{Cl}^-] = \frac{n}{V} = \frac{0,0095\text{l} \cdot 0,085 \frac{\text{mol}}{\text{l}}}{0,049\text{l}} = 0,01648 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \approx 0,016 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ $[\text{Ag}^+] = \frac{K_S}{[\text{Cl}^-]} = \frac{1,8 \cdot 10^{-10} \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2}{0,01648 \frac{\text{mol}}{\text{l}}} = 1,092 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \approx 1,1 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ $[\text{I}^-] = \frac{K_S}{[\text{Ag}^+]} = \frac{8,5 \cdot 10^{-17} \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2}{1,092 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{l}}} = 7,784 \cdot 10^{-9} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \approx 7,8 \cdot 10^{-9} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$	1 p 1 p
e)	Tarkasteltu tavallisimpia virhetekijöitä, esimerkiksi lukematarkkuutta, sekoituksen merkitystä ym. Saostustitraukseen erityisesti liittyvät virhetekijät: - Ekvivalenttikohdan havaitseminen voi olla vaikeaa ja lukemavirheitä tulee helposti, koska tasapainot asettuvat hitaasti ja saostuman puhtauden kontrollointi on vaikeaa. - Hopeakloridia alkaa saostua ennen kuin kaikki hopeajodidi on saostunut. Tällöin ensimmäisen ekvivalenttikohdan havaitseminen vaikeutuu ja jodidi-ionien määräksi saadaan liian pieni ja kloridi-ionien määräksi liian suuri tulos.	1 p 1 p
		Yhteensä 9 p