

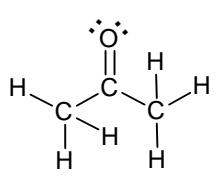
## MAOL:n pistesuositus kemian reaalikokeen tehtäviin keväällä 2011.

- 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 esitettyä ilman hapetuslukuja pienimmän mahdollisen kokonaislukukertoimin ja olomuodoilla varustettuna. Orgaanisissa reaktioyhtälöissä käytetään rakennekaavoja, mutta ei vaadita olomuotoja.

<b>1.a)</b>	Vesiliukoisia: B, C, D, F, G - <i>Yksi puuttuu tai väärin, -1/3 p</i>	1p
<b>b)</b>	Ionyhdisteitä: B, C, F - <i>Yksi puuttuu tai väärin, -1/3 p</i>	1p
<b>c)</b>	Hapan vesiliuos: C	1p
<b>d)</b>	H, hiilitabletti: lääkehiili, myrkytykset, vatsataudit. F, ruokasooda (NaHCO <sub>3</sub> ): 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
<b>e)</b>	Rasvatahnan puhdistukseen: E, lakkabensiini (ja G, polttonestesprii). - <i>Jos pelkkä polttonestesprii mainittu, 2/3p.</i>	1p
<b>f)</b>	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

<b>2. a)</b>	$3 \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7(\text{aq}) \rightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}(\text{aq})$ - <i>Jos olomuodot puuttuvat, -1/3p.</i> - <i>Jos reaktioyhtälöissä yksikin kerroin väärin, 0p.</i>	2p
<b>b)</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 <sub>3</sub> <sup>-</sup> -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. $n(\text{CO}_2) = n(\text{HCO}_3^-)$ $m(\text{CO}_2) = nM = 0,0119036 \text{ mol} \cdot 44,01 \text{ g/mol} = 0,5239 \text{ g} \approx \mathbf{0,524 \text{ g}}$ - <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

<b>3. a)</b>	Isotoopeiksi sanotaan saman alkuaineen atomeja, joilla on ytimessään eri määrä neutroneja. - Selitetty vain, että massat ovat eri suuret, 1/3p.	1p
<b>b)</b>	Eri isotooppien elektroniverho on samanlainen ja siksi niiden kemialliset ominaisuudet ovat samat. Isotooppien atomimassat ovat erilaiset ytimessä olevien neutronien mukaan.	1p
<b>c)</b>	$^{12}_6\text{C}$ -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
<b>d)</b>	$^{14}_6\text{C}$ - 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. Yhteytämisen 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
	yhteensä	6p

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

<b>5. a)</b>	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>b)</b>	$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{näyte} + \text{upokas}) - m(\text{näyte} + \text{upokas 2. hehkutuksen jälkeen})$ $= 25,825 \text{ g} - 23,976 \text{ g} = 1,849 \text{ g}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1,849 \text{ g}}{18,016 \text{ g/mol}} = 0,1026309 \text{ mol} \approx \mathbf{0,1026 \text{ mol}}$ <p>- Jos oppilas laskenut 3. hehkutuksen arvoilla oikein, 2p.</p>	1p
		1p

c)	$m(\text{näyte}) = m(\text{näyte} + \text{upokas}) - m(\text{upokas}) = 25,825 \text{ g} - 22,347 = 3,478 \text{ g}$ $m(\text{MgCl}_2) = m(\text{näyte}) - m(\text{kidevesi}) = 3,478 \text{ g} - 1,849 \text{ g} = 1,629 \text{ g}$ $n(\text{MgCl}_2) = \frac{m(\text{MgCl}_2)}{M(\text{MgCl}_2)} = \frac{1,629 \text{ g}}{95,21 \text{ g/mol}} = 0,0171095 \text{ mol}$ $n(\text{MgCl}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0,0171095 \text{ mol} : 0,1026309 \text{ mol} = 1 : 5,998 \approx 1:6$ <b>MgCl<sub>2</sub> · 6 H<sub>2</sub>O</b>	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 <b>1</b> esittää heikon hapon titrausta, käyrä <b>2</b> vahvan hapon. Vahvan hapon vesiliuoksessa protolysoituminen on miltei täydellistä, jolloin pH alussa on alhaisempi. (Hapoilla sama konsentraatio)	2/3p 1/3p
b)	Hapolle <b>1</b> : pH ≈ 8,7 (±0,2) ja hapolle <b>2</b> : pH = 7,0 - Jos pH = 9,0, -1/3p.	1p
c)	Ekvivalenttikohdan jälkeen pH käytännössä määräytyy 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 pKa = pH = 4,8 (±0,1), josta saadaan $K_a \approx 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ <b>Tai</b> 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 <sub>a</sub> :n yksikkö puuttuu, -1/3p.	2p
	yhteensä	6p

7. a)	Kylläisen PbF <sub>2</sub> :n liuoksen tasapainoreaktion $\text{PbF}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{F}^{-}(\text{aq})$ 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 <b>voidaan liuottaa</b> .	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 <b>PbF<sub>2</sub> saostuu.</b>	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 <b>Propaania 40 %, butaania 60 %</b>	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

<p><b>10. a)</b></p>	<p>DNA:n rakenne koostuu nukleotideista (ks. kohta c). Nukleotidit ovat liittyneet toisiinsa fosfaattiesteri- ja sidoslinkkejä pitkin makromolekyyliketjuiksi. DNA:ssa on kaksi makromolekyyliketjua (juostetta), jotka ovat sitoutuneet toisiinsa emäsosien välisiin vetysidoksiin eli sekundaarirakenteena on kaksoiskierre, <math>\alpha</math>-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>	<p>2/3p</p> <p>4/3p</p>
<p><b>b)</b></p>	<p>Selitetty erot DNA- ja RNA-molekyylien rakenteissa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DNA:ssa sokerina deoksiriboosi, RNA:ssa riboosi</li> <li>- DNA:ssa kaksoiskierre, RNA yksijuosteinen</li> <li>- DNA:n ketjut pidempiä kuin RNA:n</li> <li>- emäkset: DNA:ssa tymiini, RNA:ssa urasiili</li> <li>- DNA on geneettisen informaation varasto, kun taas RNA voi olla proteiinisynteesissä joko lähetti-RNA, siirtäjä-RNA tai ribosomi-RNA.</li> </ul>	<p>4/3p</p> <p>2/3p</p>
<p><b>c)</b></p>	<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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RNA:n nukleotidin rakennetta ei vaadita.</li> <li>- Jonkun osa-alueen perusteellinen käsittely korvaa puutteita toisessa osassa.</li> </ul>	<p>1p</p> <p>1p</p>
yhteensä		6p

<p><b>11.</b></p>	<p><b>Talousveden valmistaminen</b></p> <p><b>a) pintavedestä:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kemikaalien sekoittaminen(flokkaus)</li> <li>- humuksen saostaminen alumiini-/rautasulfaatilla ja kalsiumhydroksidilla (sammutetulla kalkilla)</li> <li>- selkeytys ja suodatus</li> <li>- pH:n säätö</li> <li>- aktiivihiiლისuodatus</li> <li>- desinfiointi: UV, klooraus/otsonointi (kloorauksen etuna tehokkuus, mutta haittana sivumaku, otsonoinnin etuna ekonomisuus (riittää hyvin pieni pitoisuus), mutta haittana otsonin nopea hajoaminen)</li> </ul> <p><b>b) pohjavedestä</b></p> <p>ilmastus, suodatus, kovuuden poistaminen, desinfiointi ja pH:n säätö</p> <p><b>c) tekopohjaveden valmistus</b></p> <p><b>d) merivedestä</b> (käänteisosmoosi)</p> <p><b>Yhdyskuntajäteveden puhdistaminen</b></p> <p><b>1) Esikäsittely</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- välppäys (kiinteiden aineiden siivilöinti)</li> <li>- esiselkeytys(hiekan erotus)</li> <li>- pumppaus sekundaarivaiheeseen</li> </ul>	<p>4p</p>
-------------------	--	-----------

	<p><b>2) Biologinen käsittely</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- orgaanisen hiilen biologinen hajotus: <math>(\text{CH}_2\text{O})_n + n \text{O}_2 \rightarrow n \text{CO}_2 + n \text{H}_2\text{O}</math> (90 % biologisesti happea kuluttava aine(BOD saadaan erotettua)</li> <li>- orgaanisen typen ja fosforin hapettaminen nitraatiksi ja fosfaatiksi (liuennut typpi ja fosfori saadaan erotettua nykyään lähes kokonaan)</li> <li>- erotettu orgaaninen aines kuivataan polttoaineeksi (kolloidisesti liuennut aine(liete) saadaan erotettua noin 90%)</li> </ul> <p><b>3) Loppukäsittely</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erikoiskäsittelyt, kuten aktiivilieteallaskäsittely, ioninvaihto, mahdolliset kemialliset saostamiset esimerkiksi typpi- ja fosforijäämien</li> </ul> <p><i>-Toisen osa-alueen perusteellinen käsittely korvaa puutteita toisessa osassa.</i></p>	5p
	yhteensä	9p

<p><b>12. a)</b></p>	<p>a) <math>\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})</math> ; <math>K_b = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}</math>; <math>pK_b = 4,745</math></p> $K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ $\lg K_b = \lg[\text{OH}^-] + \lg \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$ <p>josta <math>p\text{OH} = pK_b + \lg \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}</math></p> <p>Koska <math>[\text{NH}_3] = [\text{NH}_4^+]</math>      saadaan <math>p\text{OH} = pK_b = 4,745</math>      ja edelleen <math>\text{pH} = pK_w - p\text{OH} = \mathbf{9,26}</math></p> <p><b>Tai</b></p> <p>Ammoniumionin protolyysireaktiosta <math>\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})</math></p> $K_a = \frac{K_w}{K_b} = 5,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol/l}$ <p><i>- Happovakion saa katsoa taulukkokirjasta.</i>  <math>\text{pH} = pK_a = \mathbf{9,25}</math></p>	<p>1p</p> <p>1p</p> <p>1p</p>
	<p>b) Merkitään <math>[\text{NH}_3] = [\text{NH}_4^+] = x \text{ mol/l}</math>      Kun liuokseen (<math>V = 1,0 \text{ l}</math>) lisätään vahvaa happoa (<math>0,010 \text{ mol}</math> vetykloridia) vähenee ammoniakkin konsentraatio ja ammoniumionin konsentraatio vastaavasti kasvaa (neutraloituminen).  <i>- Reaktioyhtälö tai sanallinen selitys</i>      Kun lähtökonsentraatioita on merkitty x:llä saadaan  <math>[\text{NH}_4^+] = x + 0,010</math> ja <math>[\text{NH}_3] = x - 0,010</math>      Kun pH vähenee <math>0,10</math> yksikköä (<math>p\text{OH}</math> kasvaa) saadaan aiemman yhtälön mukaan:</p> $4,74 + 0,10 = 4,74 + \lg \frac{(x + 0,010)}{(x - 0,010)}$ <p>josta voidaan ratkaista</p> $10^{0,10} = \frac{x + 0,010}{x - 0,010} = 1,259$ <p>ja edelleen <math>x = 0,0872 \approx \mathbf{0,087}</math>      Ammoniakin ja ammoniumkloridin konsentraatioiden tulee olla vähintään <math>\mathbf{0,087 \text{ mol/l}}</math>.</p>	<p>1p</p> <p>1p</p> <p>1p</p> <p>1p</p>

	<p><b>Tai:</b>  Voidaan laskea myös happo(tai emäs)vakion lausekkeen avulla:  <math display="block">\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})</math> <math display="block">x+0,010 \qquad \qquad \qquad x-0,010 \qquad 7,04998 \cdot 10^{-10} \text{ (uusi pH = 9,15)}</math></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 <math>x = 0,08724 \approx \mathbf{0,087}</math></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 <math>[\text{NH}_3] = [\text{NH}_4^+] = 0,087 \text{ mol/l}</math>.  - Periaate 1p, määrät 1p</p>	2p
	yhteensä	9p