

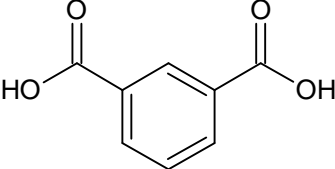
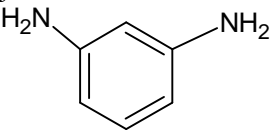
## MAOL:n pistesuositus kemian reaalikokeen tehtäviin keväällä 2012.

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

<b>1.</b>	Se	
<b>a)</b>	- jos vastaus: ei mikään, 1/3 p.	1 p
<b>b)</b>	P	1 p
<b>c)</b>	Rn	1 p
<b>d)</b>	Ba - jos vastaus Be, 1/3p - jos vastaus Ba ja Be, 1p.	1 p
<b>e)</b>	P tai Se	1 p
<b>f)</b>	Cl	1 p
	-jos sekä oikea että väärä vastaus, 0 p	
	Yhteensä	6 p

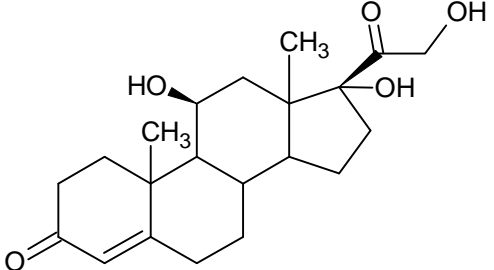
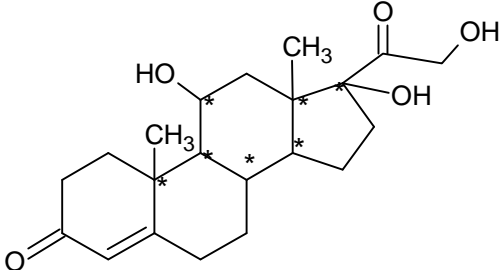
<b>2.</b>		
<b>a)</b>	$2 \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ -olomuodot puuttuvat tai väärin, - 1/3 p. - jos kaikki kaavat oikein, 1p. - jos kertoimet oikein, 1p.	2 p
<b>b)</b>	$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{2,3 \cdot 10^9 \text{ g}}{80,052 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,87 \cdot 10^7 \text{ mol}$ reaktioyhtälöstä: $n(\text{kaasut}) = \frac{7}{2} n(\text{NH}_4\text{NO}_3)$ $V(\text{kaasut}) = n \cdot V_m = \frac{7}{2} \cdot 2,87 \cdot 10^7 \text{ mol} \cdot 22,41 \frac{\text{l}}{\text{mol}} = 2,25 \cdot 10^9 \text{ l} \approx 2,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ - jos vesi jätetty pois kaasumaisista reaktiotuotteista, 1p. - Hyväksytään myös jos kaasujen tilavuudet annettu erikseen.	1 p  1 p  1p
<b>c)</b>	Selitetty, että ammoniumnitraatin hajoaminen on eksoterminen reaktio. Reaktiossa vapautuu nopeasti suuri määrä kaasuja, joka aiheuttaa räjähdyksen. - jos eksotermisyys puuttuu, -1/3p. - jos paineaalto puuttuu, -1/3p.	1 p
	Yhteensä	6 p

<b>3.a)</b>	Emäksinen liuos, $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$	1 p
<b>b)</b>	Emäksinen liuos, $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	1 p
<b>c)</b>	Emäksinen liuos, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	1 p
<b>d)</b>	Emäksinen liuos, $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	1 p
<b>e)</b>	Hapan liuos, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{NO}_3^-(\text{aq})$ Vedessä $\text{Al}^{3+}$ hydratoituu $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) \rightarrow [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}(\text{aq})$ ja hydratoitunut ioni toimii haponä: $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$	1 p
<b>f)</b>	Hapan liuos, $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ - Hyväksytään myös, jos selitetty liuoksen olevan lähes neutraali, koska hapon konsentraatio on pieni.	1 p
	- jos päätelmä oikein, mutta reaktioyhtälö puuttuu, 2/3p	Yhteensä 6 p

<b>4.</b>	Kondensaatioreaktiossa molekyylien liittyessä toisiinsa vapautuu jokin pienimolekyylinen yhdiste. Jos reaktioon osallistuvissa molekyylyleissä on vähintään kaksi kondensoivaa ryhmää, voi reaktiotuotteena olla polymeeriyhdiste.	2 p
<b>b)</b>	Nomex® muodostuu dikarboksyylihaposta  1,3- bentsenidikarboksyylihappo (3-karboksyylibentsoehappo) 1,3-bentsenidihappo, 2/3p ja diamiinista  1,3-diaminobentseeni (3-aminoaniliini) -kaava, 1 p -nimi, 1p	4 p

<b>5.</b>	<p>a) Maito on emulsio, jossa on pieniä rasvapalloja ja suurimolekyylisiä valkuaisaineita. <b>Kolloidihukkaset aiheuttavat valon sironnan</b>, joten valo ei kulje maidon läpi suoraviivaisesti.</p> <p>b) Kanamuna sisältää erilaisia proteiineja, joiden <b>tertiäärirakenne muuttuu</b> kuumennettaessa (denaturoituminen), ja valkuainen muuttuu kiinteäksi.</p> <p>c) Ihmisen elimistössä on useita tärkkelystä pilkkovia <b>entsyymejä</b>, mutta ei selluloosan hajottamiseen tarvittavia entsyymejä.</p> <p>d) Vetyperoksidin hajoamistuotteet ovat happi ja vesi. Veren entsyymit katalysoivat vetyperoksidin hajoamisen, ja <b>vapautuva happi</b> hapettaa mikro-organismeja (tappaa bakteereita).</p> <p>e) Titaanidioksidia käytetään aurinkosuojatuotteissa, koska se <b>heijastaa ja sirottaa UV-säteilyä ja suojaa</b> näin ihoa auringon <b>haittavaikutuksilta</b>, kuten ihosyöviltiltä.  - jos vain mainittu että titaanidioksidi suojaa UV-valolta, 2/3p  - jos heijastumisen ja sironnan sijasta puhutaan absorptiosta, - 1/3p.</p>	
-----------	---	--

	f) Maitohappoa muodostuu lihaksiin etenkin <b>anaerobisen lihastyön seurauksena</b> . Anaerobinen lihastyö tuottaa maitohappoa, joka muuttuu nopeasti lihaksissa laktaatiksi. Laktaatti estää sydäntä ja keuhkoja työskentelemästä yli maksimikapasiteettinsa. Laktaatin muodostuminen rasituksen aikana aiheuttaa väsymystä ja mahdollisia lihaskipuja.	1x6p
	Yhteensä	6 p

6. a)	 <p>Kortisolin rakenteessa esiintyy kaksi <b>karbonyyli(C=O)-ryhmää/ketoniryhmä</b>, yksi <b>kaksoissidos(&gt;C=C&lt;)</b> ja kolme <b>hydroksyyliiryhmää</b>, 3x1/3p</p>	1 p
b)	<p>Kiraalisten hiilien lukumäärä on seitsemän (merkitty kuvaan tähdillä).</p>  <p>- löydetty kuusi kiraalista keskusta 2p  - löydetty kolme kiraalista keskusta, 1p  - väärästä, -1/3p</p>	2 p
c)	<p>Esitetty kolme yhdistetyypiltään erilaista reaktiotuotteen rakennekaavaa, 3 x 1 p</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kortisolin sekundaarinen hydroksyyliiryhmä <b>hapettuu</b> ketoniksi ja primäärinen hydroksyyliiryhmä aldehydiksi/karboksyylihapoksi</li> <li>- kortisolin karbonyyliiryhmät <b>pelkistyvät</b> alkoholiryhmiksi</li> <li>- kortisoli voi <b>esteröityä</b> kaikista kolmesta molekyylin hydroksyyliiryhmästä karboksyylihappojen kanssa</li> <li>- kortisolin hiiliatomien välinen kaksoissidos aukenee esimerkiksi vedyn, halogeenin tai halogeenihiilivedyn vaikutuksesta ja sidoksen hiiliatomeihin liittyvät kyseiset atomit <b>additioreaktiolla</b>.</li> </ul>	3 p

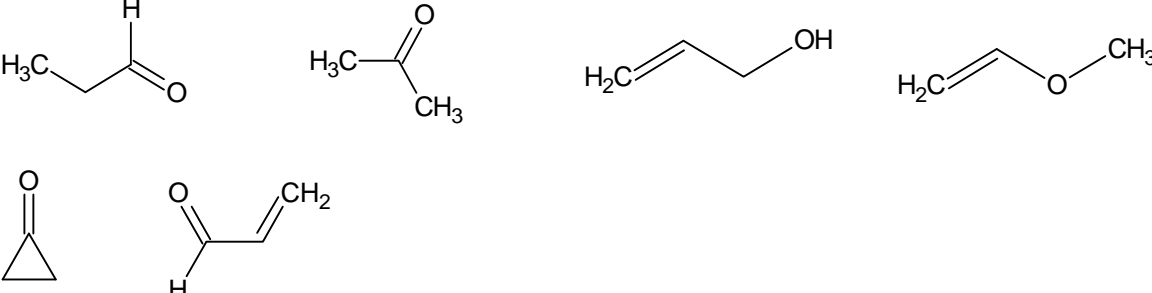
7. a)	Galvaanisen kennon muodostaa kaksi tavallisesti nestekosketuksessa olevaa elektroodia, joissa tapahtuu spontaani hapettumis-pelkistysreaktio elektronien siirtyessä ulkoisen johtimen kautta elektrodilta toiselle. Kennon avulla voidaan kemiallista energiaa muuttaa sähköenergiaksi.	1 p
b)	Lähdejännite on galvaanisen kennon muodostavien elektrodien välinen potentiaaliero (jännite).	1 p
c)	Mangaani hapettuu, hapetusluku kasvaa $0 \rightarrow +II$ Kloori pelkistyy, hapetusluku pienenee $0 \rightarrow -I$ - jos toinen vastaus oikein, 2/3 p.	1 p
d)	Anodireaktio (-): $Mn(s) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 2e^{-}$ Katodireaktio (+): $Cl_2(g) + 2e^{-} \rightarrow 2 Cl^{-}(aq)$	1 p

	- olomuotoja ja anodi/katodi -sanoja vaadita. - jos vain toinen reaktio oikein, 2/3p. - jos elektrodien merkit puuttuvat tai ovat väärin, 0 p.	
e)	Taulukkokirjasta saadaan reaktiolle $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ , $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,36\text{ V}$ $\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}(\text{s})$ , $E^\circ(\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}) = x$ $E^\circ(\text{kenno}) = E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) - E^\circ(\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}) = +1,36\text{ V} - x = 2,54\text{ V}$ eli $x = -1,18\text{ V}$ - jos vastaus $+1,18\text{ V}$ , 1 p.	2 p
	Yhteensä	6 p

8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sininen liuos on kuparisulfaattia. (Voidaan tunnistaa myös liekkikokeessa sinivihreästä väristä.)</li> <li>Natriumkarbonaatista vapautuu hiilidioksidikaasua, kun siihen lisätään suolahappoliuosta. Tämä näkyy seoksen kuohumisena. Natriumkarbonaatti voidaan tunnistaa myös yleisindikaattorilla: emäksinen liuos, sininen väri.</li> <li>Lisättäessä natriumhydroksidia siitä vapautuu ammoniakkaa, joka voidaan tunnistaa pistävästä hajusta. Ammoniumkloridi on hapan ja muuttaa yleisindikaattoriliuoksen punaiseksi.</li> <li>Hopeanitraattiliuoksesta saostuu hopeakloridia lisättäessä suolahappoliuosta.</li> <li>Strontiumsua tunnistetaan liekkikokeella (punainen väri).</li> <li>Natriumkloridi tunnistetaan liekkikokeella (keltainen väri). Se on myös aine, joka jää jäljelle, kun kaikki edelliset on tunnistettu.</li> </ul> <p>- Kullekin yhdisteelle riittää yksi perusteltu tunnistusmenetelmä. Myös annettujen näytteiden keskinäistä reaktioita voidaan käyttää.</p> <p>- Kuparin pelkistäminen krominikkelilangalla, 0p</p>	6x1p
	yhteensä	6 p

9.		
a)	$K_s(\text{CH}_3\text{COOAg}) = [\text{Ag}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2,0 \cdot 10^{-3} (\text{mol/l})^2$ Kylläisessä liuoksessa $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{Ag}^+] = \sqrt{2 \cdot 10^{-3} (\text{mol/l})^2} = 0,044721 \text{ mol/l}$ Liukoisuus = $n \cdot M = 0,044721 \text{ mol/l} \cdot 166,914 \text{ g/mol} = 7,4646 \text{ g/l} \approx 7,5 \text{ g/l}$	1 p
b)	Hopea-asetatti liukenee veteen ioneina $\text{Ag}^+$ ja $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , vesiliuoksessa muodostuu tällöin $\text{OH}^-$ -ioneja: $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ Happamassa liuoksessa hydroksidi -ionit neutraloituvat ja reaktion <b>tasapaino siirtyy oikealle</b> , eli hopea-asetatin liukoisuus kasvaa. (Le Châtelier)	1 p 1 p
c)	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  Ainemäärät liuoksessa: $n(\text{HAc}) = 5,0 \text{ mmol}$ ; $n(\text{NaOH}) = 3,0 \text{ mmol}$ Neutraloitumisen jälkeen $n(\text{Ac}^-) = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  Kun $V = 65 \text{ ml}$ $[\text{Ac}^-] = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0,065 \text{ l} = 4,615 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$ Liukoisuustulon yhtälöstä: $K_s = [\text{Ag}^+][\text{Ac}^-]$ $[\text{Ag}^+] \cdot 4,615 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ $[\text{Ag}^+] = 0,04333 \text{ mol/l}$  $n(\text{AgNO}_3) = V \cdot c = 65 \text{ ml} \cdot 4,333 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l} = 2,816 \text{ mmol}$ $m(\text{AgNO}_3) = 2,816 \text{ mmol} \cdot 169,88 \text{ g/mol} = 478 \text{ mg} \approx 480 \text{ mg}$	1 p 1 p 1 p
	Yhteensä	6 p

<p><b>10.</b> <b>a)</b></p>	<p>45 % hapettuu <math>(\text{CH}_2\text{O})_n(\text{aq}) + n \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow n \text{CO}_2(\text{g}) + n \text{H}_2\text{O}(\text{l})</math>  10 % käymisreaktiolla <math>2 (\text{CH}_2\text{O})_n(\text{aq}) \rightarrow n \text{CO}_2(\text{g}) + n \text{CH}_4(\text{g})</math>  Molemmissa reaktioissa 1 moolista <math>(\text{CH}_2\text{O})_n</math> muodostuu n moolia kaasuja.</p> $n(\text{kaasut}) = \frac{pV}{RT} = \frac{100\text{kPa} \cdot 16,0\text{m}^3}{8,31451 \frac{\text{Pam}^3}{\text{Kmol}} \cdot 298,15\text{K}} = 645,43\text{mol}$ <p><math>m_{\text{kok}} = x</math>  <math>m_1 = 0,45x, m_2 = 0,10x</math>  <math>n(\text{kaasut}) = n_1(\text{CO}_2) + n_2(\text{CO}_2) + n_2(\text{CH}_4)</math>  <math>n(\text{kaasut}) = n_1(\text{CH}_2\text{O})_n + n_2(\text{CH}_2\text{O})_n</math>  <math>n(\text{kaasut}) = \frac{0,45x}{M(\text{CH}_2\text{O})} + \frac{0,10x}{M(\text{CH}_2\text{O})} \text{mol}</math>  <math>645,43\text{mol} = \frac{0,45x + 0,10x}{30,026} \text{mol}</math>  <math>x = 35236\text{g}</math>  Veteen jää 45 % eli <math>0,45 \cdot 35236\text{g} = 15856\text{g} \approx 16 \text{ kg (15,9 kg)}</math></p>	<p>1 p  1 p  1 p</p>
<p><b>b)</b></p>	<p><math>\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})</math>  Metaanin palamislämpö (25 °C) <math>\Delta H = [(-393,5 - 2 \cdot 285,8) + 74,9]\text{kJ/mol} = -890,2 \text{ kJ/mol}</math>  Käymisreaktion mukaan reagoivan hiilihydraatin massa on 10 % kokonaismassasta eli  <math>n(\text{CH}_3) = \frac{1}{2} n_2 [(\text{CH}_2\text{O})_n] = \frac{0,10 \cdot 35236\text{g}}{2 \cdot 30,026 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 58,675\text{mol}</math>  <math>\Delta H = 58,675\text{mol} \cdot (-890,2 \text{ kJ/mol}) = 52233\text{kJ} \approx 52000\text{kJ}</math></p>	<p>1 p  1 p</p>
<p><b>c)</b></p>	<p>Jäteveten jää 15856 g hiilihydraatteja.  Jätevettä puhdistetaan vuorokaudessa <math>\frac{15856\text{g}}{0,250 \frac{\text{g}}{\text{l}}} = 63424\text{l} \approx 63 \text{ m}^3</math>  - jos vain periaate oikein, 2/3p.</p>	<p>1 p</p>
<p>Yhteensä</p>		<p>6 p</p>

<p><b>11.</b> <b>a)</b></p>	<p>Kyseisen yhdisteen mahdollisia molekyylikaavoja ovat <math>\text{C}_3\text{H}_6\text{O}</math>, <math>\text{C}_3\text{H}_4\text{O}</math>, ja mahdollisia rakennekaavoja on useita, esimerkiksi:</p>  <p>- jokaisesta oikeasta rakenteesta 1/3p; 6·1/3p.</p>	<p>2 p</p>
<p><b>b)</b></p>	<p>Yhdisteen kiehumispisteeseen vaikuttaa poolisuus, molekyylin muoto ja molekyylin massa. Korkeimmat kiehumispisteet ovat alkoholeilla, koska ne muodostavat vetysidoksia molekyylien välille. Mahdollisista yhdisteistä korkein kiehumispiste on 2-propenolilla.</p>	<p>2 p</p>



Kaasujen osapaineet:

$$p(\text{N}_2) = 0,590 \text{ MPa} - 0,035 \text{ MPa} = 0,555 \text{ MPa}$$

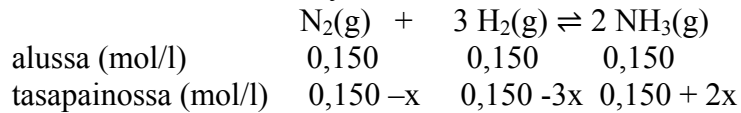
$$p(\text{H}_2) = 0,590 \text{ MPa} - 3 \cdot 0,035 \text{ MPa} = 0,485 \text{ MPa}$$

$$p(\text{NH}_3) = 0,590 \text{ MPa} + 2 \cdot 0,035 \text{ MPa} = 0,660 \text{ MPa}$$

$$K = \frac{p(\text{NH}_3)^2}{p(\text{H}_2)^3 p(\text{N}_2)} = \frac{(0,660 \text{ MPa})^2}{(0,485 \text{ MPa})^3 \cdot 0,555 \text{ MPa}} = \mathbf{6,88 \text{ (MPa)}^{-2}}$$

1p

Tehtävän voi ratkaista myös konsentraatioiden avulla:



$$x = \frac{35 \text{ kPa}}{8,31451 \frac{\text{kPa}\cdot\text{l}}{\text{K}\cdot\text{mol}} \cdot 473 \text{ K}} = 8,90 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$[\text{H}_2] = 0,1233 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$[\text{N}_2] = 0,1411 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$[\text{NH}_3] = 0,1678 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$K_p = K(RT)^{-2} = \frac{(0,1678 \frac{\text{mol}}{\text{l}})^2}{(0,1233 \frac{\text{mol}}{\text{l}})^3 \cdot 0,1411 \frac{\text{mol}}{\text{l}}} \cdot (8,31451 \frac{\text{kPa}\cdot\text{l}}{\text{K}\cdot\text{mol}} \cdot 473 \text{ K})^{-2} = \mathbf{6,88 \text{ (MPa)}^{-2}}$$

(Pyöröstämättömillä välituloksilla  $6,86 \text{ (MPa)}^{-2}$ )

yhteensä 9p