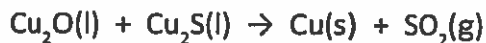




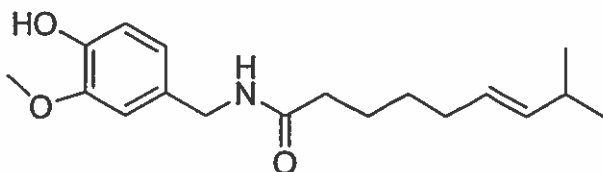
Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativammat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

1. Nimeä kuhunkin kuvaukseen sopiva yhdiste tai alkuaine.
 - a) Se saa monet hedelmät ja marjat maistumaan makealta.
 - b) Sen runsas syöminen on yhteydessä kohonneeseen verenpaineeseen. Sen saantisuositus aikuisille on enintään 5 grammaa päivässä. Makkarassa tätä yhdistettä voi olla jopa 1,8 %.
 - c) Sitä käytetään makeutusaineena esimerkiksi purukumeissa. Sen käyttö ehkäisee hampaiden reikiintymistä.
 - d) Sitä käytetään hapettumisen estoaineena elintarvikkeissa. Se on myös ihmiselle elintärkeä vitamiini.
 - e) Yhdistettä on maidossa noin 90 %.
 - f) Sitä käytetään suojakaasuna, kun lihavalmisteet halutaan säilyttää hapettomissa olosuhteissa.

2. Yli puolet maailman kuparista valmistetaan Suomessa kehitetyllä liekkisulatusmenetelmällä. Menetelmän etu on se, että prosessin vaatima energia saadaan rikasteessa olevan rikin ja raudan palamislämmöistä. Liekkisulatusuunissa kuparirikasteen hapetuksessa saadaan kupari(I)sulfidia, joka edelleen reagoi seuraavasti:



- a) Määritä reaktioyhtälöiden kertoimet. (2 p.)
 - b) Kuinka monta kilogrammaa 95-prosenttista kuparia saadaan, kun 110 kg kupari(I)sulfidia reagoi? Hapetta on ylimäärin. (4 p.)
3. Chilipippurissa esiintyvä kapsaisiini-niminen yhdiste antaa sille ominaisen polttavan maun.



- a) Mitä funktionaalisia ryhmiä esiintyy kapsaisiinin rakenteessa?
- b) Kopioi kapsaisiinin rakennekaava vastauspaperiisi ja merkitse siihen nuolella kaikki sp²-hiilet.
- c) Mitä avaruusisomerian (stereoisomerian) muotoja kapsaisiinin rakenteessa esiintyy? Perustele vastauksesi.



4. Selitä lyhyesti, miksi
- maa-alkalimetallien hapetusluku on +II (1 p.)
 - jalokaasut esiintyvät luonnossa yksiatomisina (1 p.)
 - natriumin atomisäde on pienempi kuin kaliumin atomisäde (1 p.)
 - typpimolekyylissä atomien välillä on kolmoissidos (1 p.)
 - kloridi-ionin ionisäde on suurempi kuin kloorin atomisäde. (2 p.)
5. a) Kuinka monta milligrammaa mangaani(II)hydroksidia liukenee 1,00 litraan vettä?
 b) Laske mangaani(II)hydroksidin kylläisen vesiliuoksen pH.
 c) Saostuuko mangaani(II)hydroksidia, kun 50 millilitraan $1,0 \cdot 10^{-3}$ M MnCl_2 -liuosta lisätään 50 millilitraa $1,0 \cdot 10^{-4}$ M NaOH -liuosta?
 Lämpötila on 25°C ja $K_s(\text{Mn}(\text{OH})_2) = 1,6 \cdot 10^{-13}$ (mol/l)³.
6. Opiskelija tutki metallien hapettumista ja pelkistymistä kastamalla metallipaloja eri suolaliuoksiin. Hän laati havainnoistaan oheisen taulukon.

Metalli	Suolaliuokset			
	$\text{CuSO}_4(\text{aq})$	$\text{MgSO}_4(\text{aq})$	$\text{ZnSO}_4(\text{aq})$	$\text{FeSO}_4(\text{aq})$
Cu(s)	-	-	-	-
Mg(s)	+	-	+	+
Zn(s)	+	-	-	-
Fe(s)	+	-	-	-

+ = tutkittavan metallin päälle muodostui kerros
 - = ei havaittavaa muutosta

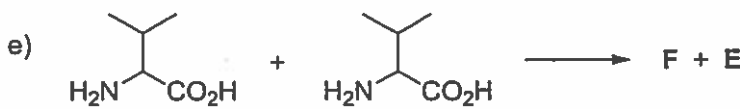
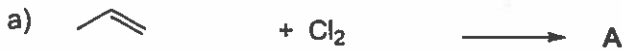
- Mitä tarkoitetaan käsitteellä pelkistin? (1 p.)
 - Mikä tutkittavista metalleista oli voimakkain pelkistin? Perustelee vastauksesi havaintojen avulla. (1 p.)
 - Vastaavatko kaikki kokeessa tehdyt havainnot metallien jännitesarjan järjestystä? Perustelee. (2 p.)
 - Minkälaiset tekijät voivat olla syynä eroihin havaintojen ja metallien jännitesarjan välillä? (2 p.)
7. Kun vety ja typpi reagoivat 1,00 litran astiassa lämpötilassa 500°C , muodostuu ammoniakkia. Reaktiota tutkittiin kolmessa kokeessa vaihtelemalla alkutilannetta. Ammoniakin ainemäärä määritettiin reaktioseoksesta, kun tasapainotila oli asettunut. Mittaustuloksiksi saatiin:

Koe	Typpikaasun ainemäärä alussa (mol)	Vetykaasun ainemäärä alussa (mol)	Ammoniakin ainemäärä alussa (mol)	Ammoniakin ainemäärä tasapainossa (mol)
1	1,00	1,00	0,00	0,157
2	0,00	0,00	1,00	0,203
3	2,00	1,00	3,00	1,820

Esitä ammoniakin valmistusreaktion yhtälö ja määritä reaktion tasapainovakio.

8. Kun 50,0 ml metaanin, etaanin ja eteenin muodostamaa kaasuseosta poltettiin täydellisesti, muodostui 70,0 ml hiilidioksidia. Kuinka monta tilavuusprosenttia metaania kaasuseos sisälsi? Kaikki kaasutilavuudet on annettu samassa paineessa ja lämpötilassa.

9. Kirjoita yhdisteiden A–F rakennekaavat.



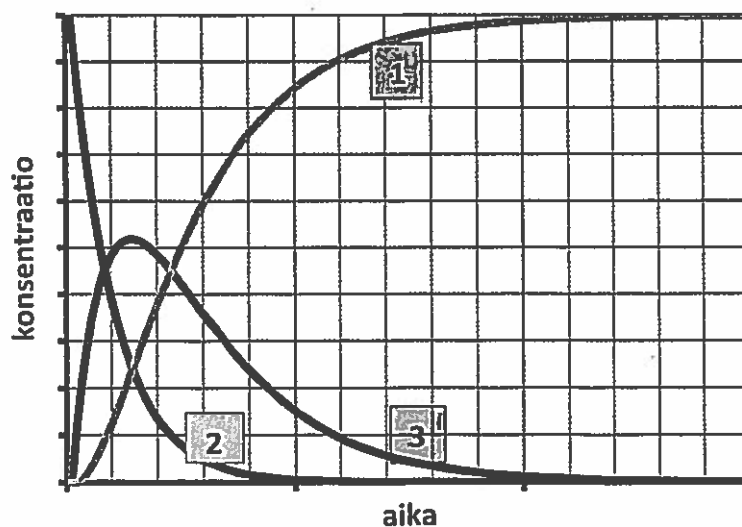
10. Reaktio $A \rightarrow C$ tapahtuu kahdessa vaiheessa seuraavan kaavion mukaan
 $A \rightarrow B \rightarrow C$

Alla oleva kuva esittää reaktiossa esiintyvien aineiden konsentraatioita ajan funktiona.

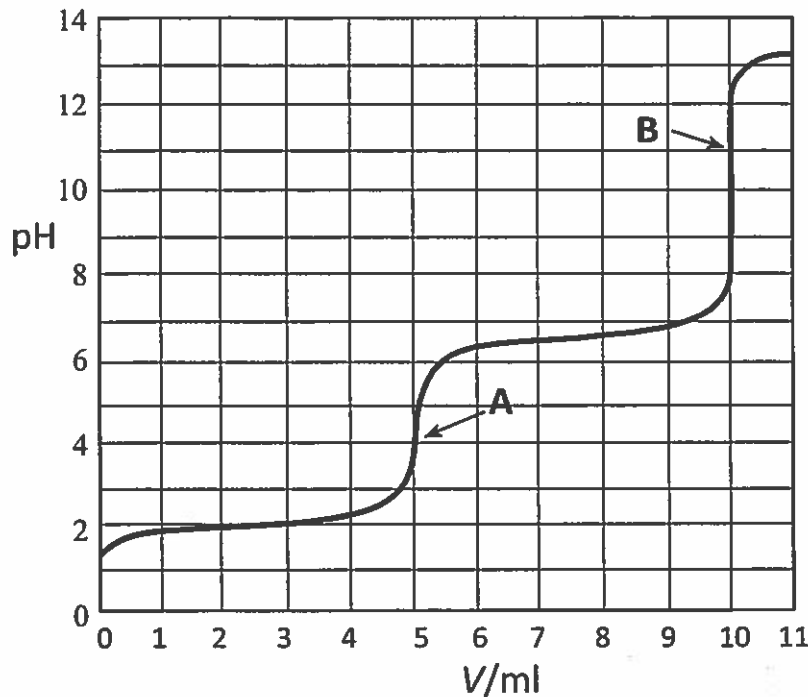
a) Yhdistä kuvaajat 1–3 aineisiin A–C. (2 p.)

b) Reaktiot $A \rightarrow B$ ja $B \rightarrow C$ ovat eksotermisiä. Ensimmäisen reaktion aktivoitumisenergia on suurempi kuin toisen reaktion aktivoitumisenergia.

Hahmottele reaktion energiakaavio (energiaprofiili) ja merkitse siihen osareaktioiden aktivoitumisenergiat sekä reaktion $A \rightarrow C$ reaktiolämpö. (4 p.)



- +11. Fosforihapoke (fosfonihappo) H_3PO_3 ($= \text{H}_2\text{PHO}_3$) on kaksiarvoinen (diproottinen) heikko happo. Kun 50,0 ml fosforihapokeliuosta neutraloitiin 0,25 M NaOH -liuoksella, saatiin oheinen titrauskäyrä.
- Esitä fosforihapokkeen neutraloitumista kuvaavat reaktioyhtälöt. (1 p.)
 - Missä muodossa fosforihapoke on pääasiallisesti kuvan pisteissä A ja B? (2 p.)
 - Kuinka monta milligrammaa fosforihapoketta näyte sisälsi? (2 p.)
 - Kummasta ekvivalenttikohdasta fosforihapokkeen määrä tulee määrittää, jotta tulos olisi mahdollisimman tarkka? Perustelee. (2 p.)
 - Arvioi kuvaajan perusteella fosforihapokkeen toisen happovakion K_{a2} arvo. (2 p.)



- +12. Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos (IARC) on luokitellut asetaldehydin syöpää aiheuttavaksi yhdisteeksi. Asetaldehydiä esiintyy pieninä pitoisuuksina eräissä käymisellä valmistetuissa elintarvikkeissa, kuten maito- ja soijatuotteissa, säilötyissä vihanneksissa ja alkoholittomissa juomissa. Sitä esiintyy myös hedelmissä ja hedelmämehuissa. Asetaldehydin merkittävimmät altistumlähteet ovat alkoholijuomien suurkulutus, tupakointi sekä mahdollinen hengitysteitse tapahtuva altistuminen työpaikoilla.
- Kirjoita rakennekaavoin reaktioyhtälö asetaldehydin muodostumiselle etanolista. (1 p.)
 - Hapansäilönnässä käytetyssä maitohappokäymisessä muodostuu maitohappoa homolyttisessä tai heterolyttisessä käymisessä. Homolyttisessä käymisessä glukoosista muodostuu vain maitohappoa. Heterolyttisessä käymisessä glukoosista muodostuu maitohappoa, etanolia ja hiilidioksidia. Kirjoita rakennekaavoin reaktioyhtälöt homolyttiselle ja heterolyttiselle käymiselle. (2 p.)
 - Miten elintarvikkeissa esiintyvien haitallisten aineiden pieniä pitoisuuksia voidaan määrittää? (2 p.)
 - Miten asetaldehydin haittoja voidaan selvittää, ja millä toimenpiteillä sen aiheuttamia haittoja voidaan vähentää? (4 p.)



1° happiparillisesti

2° kuparin määrä kuntoon

3° rikin määrä kuntoon

4° hapen määrä kuntoon

tuotteissa $2 \cdot 1 + 2 \cdot 2 = 6$

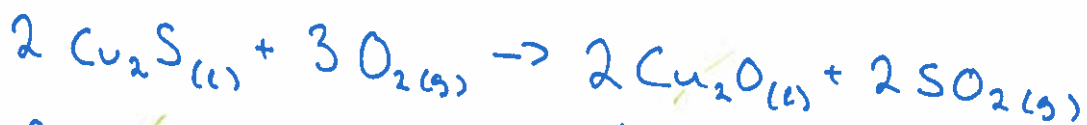


1° happiparillisesti on ok

Rikki on ok

2° kuparin määrä kuntoon

lähtöaineissa $2 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 6$



S 13
 ② $\frac{n(\text{Cu}_{(s)})}{n(\text{Cu}_2\text{S}_{(l)})} = \frac{6}{3} \Rightarrow n(\text{Cu}_{(s)}) = 2 n(\text{Cu}_2\text{S}_{(l)})$ 2p*

$$m_{\text{Cu}_2\text{S}} = 110 \text{ kg} = 110 \cdot 10^3 \text{ g}$$

$$M_{\text{Cu}_2\text{S}} = 2 \cdot 63.55 \text{ g/mol} + 32.07 \text{ g/mol} = 159.17 \text{ g/mol}$$

$$\boxed{n = \frac{m}{M}} \quad n_{\text{Cu}_2\text{S}} = \frac{110 \cdot 10^3 \text{ g}}{159.17 \text{ g/mol}} = 691,08500 \dots \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cu}_{(s)}} = 2 \cdot 691,085 \dots \text{ mol} = 1382,1700 \dots \text{ mol}$$

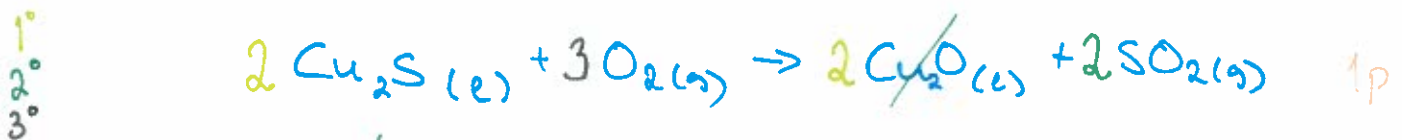
$$m = n M$$

$$m_{\text{Cu}_{(s)}} = 1382,1700 \text{ mol} \cdot 63.55 \text{ g/mol} = 87836.90 \dots \text{ g} \quad 1p$$

$$m_{\text{Cu}_{(s)} \text{ 95\%}} = \frac{87836.90 \dots \text{ g}}{0.95} = 92459.89 \dots \text{ g}$$

$$\approx \underline{\underline{92 \text{ kg}}} \quad 1p$$

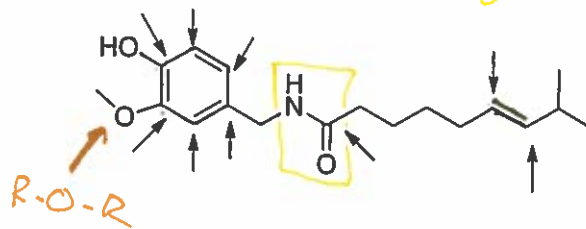
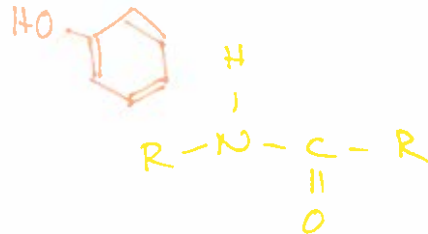
Reaktionsgleichung:



MAOL:n pistesuositus kemian tehtäviin syksyllä 2013.

- 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.
- Laskutehtävissä suureyhtälöt ja kaavat on perusteltava tavalla, joka osoittaa kokelaan ymmärtäneen tehtävänannon oikein ja soveltaneen ratkaisussaan asianmukaista periaatetta tai lakia. Symbolisen laskimen avulla tehdyissä ratkaisuisissa tulee käydä ilmi, mihin reaktioyhtälöön symboleineen ne perustuvat.
- 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. Yksi seuraavista alkuaineista tai yhdisteistä: 1 p/kohta
- fruktoosi, glukoosi tai sakkaroosi (*sokeri 2/3 p*)
 - natriumkloridi eli ruokasuola (*suola 1/3 p*)
 - ksylitoli eli koivusokeri
 - askorbiinihappo eli C-vitamiini, tokoferoli eli E-vitamiini
 - vesi
 - typpi, hiilidioksidi, argon tai helium
- jos väärää yhdisteitä, 0 p/kohta.
2. a) $2 \text{Cu}_2\text{S(l)} + 3 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{Cu}_2\text{O(l)} + 2 \text{SO}_2\text{(g)}$ 1 p
 $2 \text{Cu}_2\text{O(l)} + \text{Cu}_2\text{S(l)} \rightarrow 6 \text{Cu(s,l)} + \text{SO}_2\text{(g)}$ 1 p
- jos olomuodot puuttuvat, -1/3 p
 - jos reaktioyhtälössä yksikin väärä kerroin, 0 p.
- b) Laskemalla yhteen reaktiot puolittain on saatu kokonaisreaktio tai ymmärretty ainemääräsuhteet: $n(\text{Cu}) = 2 \cdot n(\text{Cu}_2\text{S})$
- $3 \text{Cu}_2\text{S(l)} + 3 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 6 \text{Cu(s)} + 3 \text{SO}_2\text{(g)}$ 2 p
- $n(\text{Cu}_2\text{S}) = \frac{m(\text{Cu}_2\text{S})}{M(\text{Cu}_2\text{S})} = 691,085 \text{ mol}$
- $n(\text{Cu}) = 2 \cdot n(\text{Cu}_2\text{S}) = 1382,17 \text{ mol}$
- $m(\text{Cu}) = nM = 87\,836,9 \text{ g}$ 1 p
- 95- prosenttista kuparia saadaan $92,460 \text{ kg} \approx 92 \text{ kg}$. 1 p
- jos vastaus laskettu väärillä kertoimilla, kokonaispistemäärä enintään 3 p.
3. a) fenoli (tai bentseenirengas ja hydroksyyli-ryhmä) 2/3 p
 hiilten välinen kaksoissidos 1/3 p
 amidi tai peptidi (tai karbonyyli- ja aminoryhmä) 2/3 p
 eetteri 1/3 p
- vääristä ryhmistä - 1/3p /ryhmä, enintään - 1 p.
- b) sp^2 -hiilet on merkitty rakennekaavaan.
- bentseenirenkaan hiilet 2/3 p
 karbonyyli-ryhmän hiili 2/3 p
 kaksoissidoksen hiilet 2/3 p
- c) Rakenteessa esiintyy *cis-trans*-isomeriaa hiilten välisen kaksoissidoksen kohdalla. 2/3 p
 Kaksoissidoksen kumpaankin hiiliatomiin on liittynyt kaksi erilaista atomia tai atomiryhmää eikä vapaata kiertymistä kaksoissidoksen ympäri tapahdu. Myös perustelu rakennekaavoin hyväksytään. 1 p
 Yksinkertaisten sidosten suhteen esiintyy konformaatio-isomeriaa. 1/3 p
- jos mainittu muita isomerialajeja, -1 p.



4. Kussakin kohdassa on kuvattu elektronien sijoittuminen uloimmalle elektronikuorelle ja perusteltu sen avulla vastaus kohtiin a-e. Selitysten tukena voi käyttää uloimman elektronikuoren oktettia (ns^2np^6), joka on stabiili elektronirakenne (energiaminimi).
- a) Maa-alkalimetallien uloimmalla elektronikuorella (ns^2) on 2 elektronia, jotka ne helposti luovuttavat, sillä niiden 1. ja 2. ionisaatioenergia on pieni. 1 p
- b) Jalokaasuatomien uloimmalla elektronikuorella on pysyvä rakenne eli oktetti (ns^2np^6), joten jalokaasut eivät reagoi helposti. 1 p
- Jos rakenteen pysyvyyttä tai energiainimiä ei mainittu, -1/3 p.*
- c) Natriumatomi ($3s^1$) on 3. jaksossa ja kalium ($4s^1$) on 4. jaksossa. Atomisäde kasvaa siirryttäessä ryhmissä ylhäältä alaspäin. Kasvu selittyy aina yhden uuden elektronikuoren miehittymisestä seuraavaan jaksoon siirryttäessä. 1 p
- d) Typpi: $1s^22s^22p^3$ eli tyypeltä puuttuu kolme elektronia oktetista, typpimolekyylissä typpiatomit saavat oktetit, kun jakavat 3 elektroniparia: $:N\equiv N:$ 1 p
- e) Kloridi-ionissa on sama ydinvaraus (protonien lukumäärä) kuin klooriatomissa, mutta elektroneja on yksi enemmän. (Elektronirakenteet: Cl: $1s^22s^63s^23p^5$ ja Cl^- : $1s^22s^63s^23p^6$). Perusteltu vastaus ytimen ja elektronien välisen vuorovaikutuksen heikkenemisellä tai elektronien välisen hylkimisvoiman kasvamisella. 1 p
5. a) $Mn(OH)_2(s) \rightleftharpoons Mn^{2+}(aq) + 2 OH^-(aq)$
 liukenee x x 2x
 $K_s(Mn(OH)_2) = [Mn^{2+}][OH^-]^2$
 $1,6 \cdot 10^{-13} (mol/l)^3 = 4x^3$ 2/3 p
 $x = \sqrt[3]{\frac{1,6 \cdot 10^{-13}}{4} \left(\frac{mol}{l}\right)^3} = 3,42 \cdot 10^{-5} mol/l$ 2/3 p
 $m(Mn(OH)_2) = 3,42 \cdot 10^{-5} mol/l \cdot 1,00 l \cdot 88,956 g/mol = 3,04 mg \approx 3,0 mg (3,04 mg)$ 2/3 p
 - kerroin 2 huomioimatta, - 2/3 p.
- b) Kylläisessä liuoksessa $[OH^-] = 2x = 6,84 \cdot 10^{-5} mol/l$ 2/3 p
 $pOH = -\lg[OH^-] = 4,1649$ 2/3 p
 $pH = 14,00 - 4,165 = 9,835 \approx 9,84$ 2/3 p
 - ilmoitettu pH:ksi pOH – arvo, - 4/3 p.
- c) 100 ml:ssa liuosta: $[Mn^{2+}] = (1,0 \cdot 10^{-3} mol/l \cdot 50 ml)/100 ml = 5,0 \cdot 10^{-4} mol/l$
 $[OH^-] = (1,0 \cdot 10^{-4} mol/l \cdot 50 ml)/100 ml = 5,0 \cdot 10^{-5} mol/l$ 2/3 p
 Ionitulo $Q = [Mn^{2+}][OH^-]^2 = 5,0 \cdot 10^{-4} mol/l \cdot (5,0 \cdot 10^{-5} mol/l)^2 = 1,25 \cdot 10^{-12} (mol/l)^3$ 2/3 p
 koska $Q > K_s$, mangaani(II)hydroksidia saostuu. 2/3 p
 - tilavuuden muuttuminen huomioimatta, - 2/3 p.
6. a) Pelkistin pelkistää toisen aineen hapettuen itse tai pelkistin hapettuu eli luovuttaa elektroneja. 1 p
- b) Perusteltu vastaus taulukkotietojen avulla. Mg hapettuu kolmessa kokeessa. 1 p
- c) Ei vastaa. 1 p
 Kirjattujen havaintojen mukaan sinkki ei reagoi rauta(II)- ionin kanssa, vaikka jännitesarjassa rauta on sinkkiä jalompi metalli. 1 p
- d) Löydetty kaksi järkevää syytä. 2 p
 Esimerkkejä syistä: konsentraation vaikutus, lämpötilan vaikutus, pinnan ominaisuudet (rasva, hapettunut kerros), hidas reaktio, koejärjestely ei vastaa vertailua normaalivetyelektrodiin.

7. $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$ 1 p

Laskettu tasapainokonsentraatiot yhdessä kokeessa ottaen huomioon reaktioyhtälön kertoimet.

1 p

Koe	$N_2(g) +$	$3 H_2(g)$	\rightleftharpoons	$2 NH_3(g)$
Tasapainotila 1 (M)	$1,00 - x = 0,9215$	$1,00 - 3x = 0,7645$		$2x = 0,157$
Tasapainotila 2 (M)	$x = 0,3985$	$3x = 1,1955$		$1,00 - 2x = 0,203$
Tasapainotila 3 (M)	$2,00 + x = 2,59$	$1,00 + 3x = 2,77$		$3,00 - 2x = 1,820$

Laskettu tasapainovakion arvo yhdessä kokeessa, esimerkiksi kokeessa 1:

$$K_1 = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = \frac{(0,157M)^2}{0,9215M \cdot (0,7645M)^3} = 5,986 \cdot 10^{-2} M^{-2} \approx 5,99 \cdot 10^{-2} M^{-2}$$

1 p

Laskettu tasapainovakiot vastaavasti muissa kokeissa.

2 p

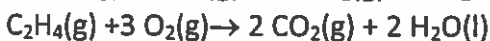
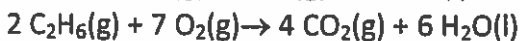
Koe	$K_n (M^{-2})$
2	$6,05 \cdot 10^{-2}$
3	$6,02 \cdot 10^{-2}$

jolloin tasapainovakioiden keskiarvoksi saadaan $6,02 \cdot 10^{-2} M^{-2}$ ($6,0 \cdot 10^{-2} M^{-2}$)

1 p

- tasapainovakion yksikkö puuttuu tai on väärin, - 2/3 p.
- jos yksi tasapainovakion arvo on selvästi muista poikkeava ja tulos hylkäämättä keskiarvolaskussa, enintään 4 p.

8. Kun kaasut poltetaan täydellisesti, riippuu muodostuvan hiilidioksidin määrä pelkästään kaasussa olevien hiiliatomien lukumäärästä:



1 p

Kun p ja T ovat vakiot, kaasujen ainemäärät ovat yhtälön $pV = nRT$ mukaan verrannollisia kaasujen tilavuuksiin. Perusteltu, että laskuissa voidaan ainemäärien sijasta käyttää vastaavia tilavuuksia.

1 p

Hiilidioksidin kokonaistilavuus $V(CO_2) = 70,0$ ml

Hiilivetyjen kokonaistilavuus $V(\text{kaasut}) = 50,0$ ml

Kaasujen tilavuudet voidaan ratkaista yhtälöryhmästä, merkitsemällä

$V(\text{metaani}) = x$; $V(\text{etaani}) = y$; $V(\text{eteeni}) = z$

Saadaan yhtälöpari:

$$\begin{cases} x + y + z = 50,0 \\ x + 2y + 2z = 70,0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x + y + z = 50,0 \\ x + 2y + 2z = 70,0 \end{cases}$$

$$y + z = 20,0 \text{ ja } x = 30,0$$

2 p

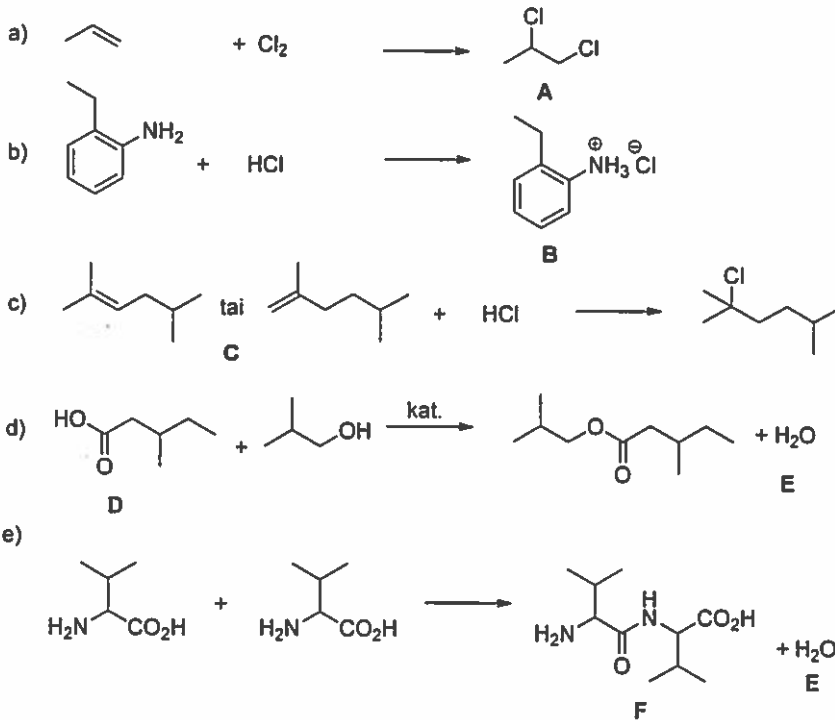
1 p

metaanin osuus $30,0 \text{ ml} / 50,0 \text{ ml} = 0,600 = 60,0 \%$

1 p

- reaktioyhtälöitä ei vaadita, jos perusteltu muulla tavalla oikein hiilivedyn ja hiilidioksidin suhde
- jos laskettu reaktioyhtälöt yhteen tai oletettu lähtöaineiden ainemäärien suhteeksi $1 : 2 : 1$, enintään 1 p.
- jos tilavuus muutettu ainemääräksi perustelematta tai joissakin valituissa olosuhteissa, mutta tulos oikein, enintään 4 p.

9.

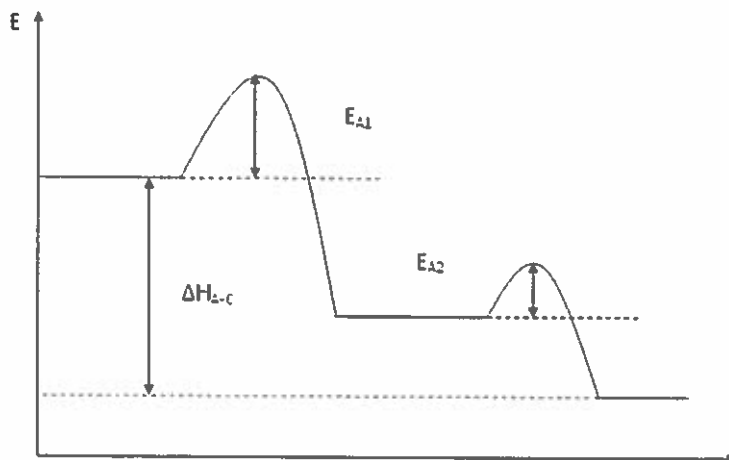


Rakennekaavojen erilaiset esitysmuodot hyväksytään.

1 p/ yhdiste

- yhdisteessä B varauksia ei vaadita. Jos merkitty sidosiiviä ionien välillä, - 1/3 p.
- Jos kloridi-ioni puuttuu kokonaan, - 1/3 p.
- yhdisteelle E riittää molekyylikaava
- jos F happoanhydridi, -1/3 p.

10. a) Kuvaaja 1 – C 2/3 p
 Kuvaaja 2 – A 2/3 p
 Kuvaaja 3 – B 2/3 p
- b) Kuvaaja hahmoteltu oikein 1 p
 kuvaan merkitty:
 E_{A1} – ensimmäisen reaktion aktivoitumisenergia 1 p
 E_{A2} – toisen reaktion aktivoitumisenergia 1 p
 ΔH_{A-C} – reaktion A-C reaktiolämpö 1 p



- vaaka-akselin nimeämistä ei vaadita, mutta hyväksytään esimerkiksi reaktion eteneminen tai aika
- pystyakseli nimeämättä tai väärin, -1/3 p.
- aktivoitumisenergioiden suuruus päinvastoin $E_{A2} > E_{A1}$, -1 p.
- jos hahmoteltu endoterminen reaktio, enintään 3 p.
- jos toinen reaktioista on hahmoteltu endotermiseksi ja toinen eksotermiseksi, 0 p.
- jos on hahmoteltu kaksi eri kuvaajaa ja merkinnät sekä arvot oikein, enintään 3 p.

- +11. a) $\text{H}_2\text{PHO}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HPO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{HPO}_3^-(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{PHO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 tai
 $\text{H}_3\text{PO}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{PO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{H}_2\text{PO}_3^-(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HPO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 1 p
- jompikumpi reaktioyhtälö oikein, 2/3 p.
 - olomuodot puuttuvat tai väärin, -1/3 p.
- b) A-kohdassa fosforihapoke on pääasiassa muodossa HPO_3^- (tai H_2PO_3^-) 1 p
 B-kohdassa fosforihapoke on pääasiassa muodossa PHO_3^{2-} (tai HPO_3^{2-}) 1 p
- c) Laskettu neutralointireaktion perusteella fosforihapokkeen massa näytteessä. 2/3 p
 $n(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ mol/l} \cdot 10,0 \text{ ml} = 2,50 \text{ mmol}$ 2/3 p
 $n(\text{H}_2\text{PHO}_3) = \frac{1}{2} n(\text{NaOH}) = 1,25 \text{ mmol}$ 2/3 p
 $m(\text{H}_2\text{PHO}_3) = n(\text{H}_2\text{PHO}_3) \cdot M(\text{H}_2\text{PHO}_3) = 102,5 \text{ mg} \approx 100 \text{ mg (103 mg)}$ 2/3 p

Hyväksytään kummasta tahansa ekvivalenttikohdasta laskettuna.

- jos löydetty vain ekvivalenttikohta, 1/3 p.
- jos ekvivalenttikohta luettu väärin, 0 p.

- d) Jälkimmäinen ekvivalenttikohta on tarkempi. 1 p
 pH:n muutos on siinä suurempi (helpommin havaittavissa) 2/3 p
 Fosforihapokkeen neutraloimiseen tarvitaan kaksinkertainen määrä emäsluosta. Tällöin NaOH-lisäyksen epätarkkuuden vaikutus hapon ainemäärää laskettaessa puolittuu. 1/3 p

- e) Fosforihapokkeen toisen happovakion arvo voidaan arvioida titrauskäyrän toiselta puskurialueelta. Happovakio saadaan puskurialueen puolivälistä, jolloin $[\text{HPO}_3^-] = [\text{PHO}_3^{2-}]$.
 Titrauskäyrältä voidaan lukea $\text{pH} \approx 6,7 \pm 0,1$. 1 p

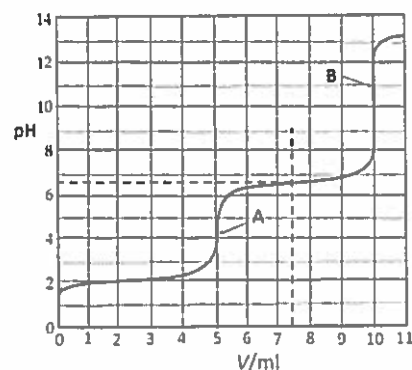
$$K_{a2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{PHO}_3^{2-}]}{[\text{HPO}_3^-]}$$

$$K_{a2} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$1,6 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l} \leq K_{a2} \leq 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$$

$$K_{a2} \approx 2 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l} \text{ tai } 3 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$$

- tarkkuus enemmän kuin yksi numero, -1/3 p.
- laskettu $\text{pH} = 6,5$ mukaan, - 1/3 p.

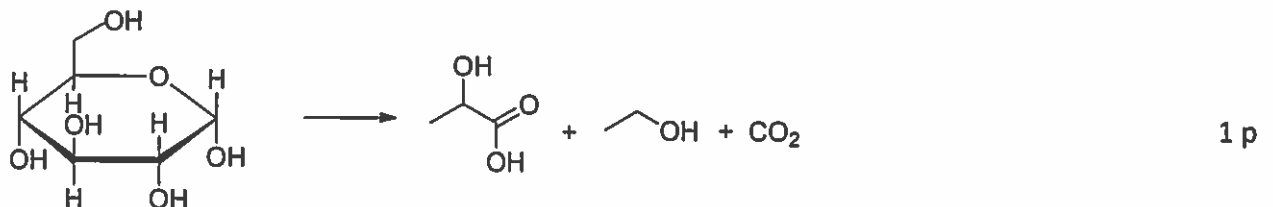
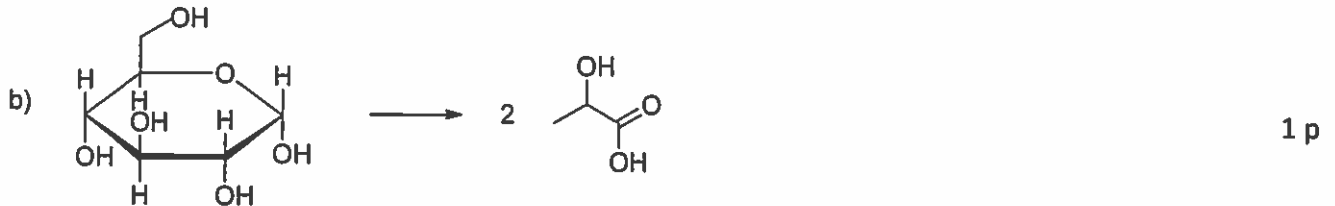
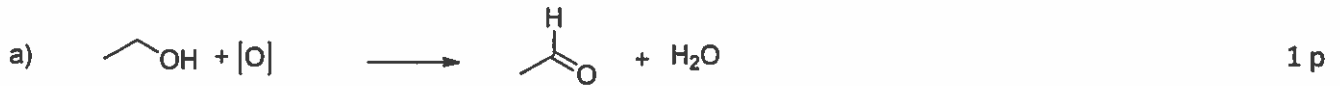


1 p

Toisen happovakion arvo voidaan myös määrittää laskemalla tilavuuden ja pH-arvon perusteella toisella puskurialueella.

$$K_{a2} = \frac{[H_3O^+][PHO_3^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} \approx \frac{10^{-pH} \cdot \frac{0,25 \text{ mol/l} \cdot (V(\text{NaOH}) - 5,0 \text{ ml})}{V_{\text{kok.}}}}{0,00125 \text{ mol} - \frac{0,25 \text{ mol/l} \cdot (V(\text{NaOH}) - 5,0 \text{ ml})}{V_{\text{kok.}}}}$$

+12.



- a -kohtaan riittävät orgaanisten yhdisteiden kaavat. Erilaiset tavat merkitä hapettava aine reaktioyhtälöön hyväksytään.
- b -kohdassa jälkimmäisessä reaktioyhtälössä jokaisesta tuotteesta 1/3 p.
- veden ja hiilidioksidin esittämistä rakennekaavoin ei vaadita

- c) On selitetty, että elintarvikkeista otetaan näyte, joka esikäsitellään sopivalla tavalla. 2/3 p
 Esitetty jokin pieniin pitoisuuksiin soveltuva menetelmä (esimerkiksi kromatografia). 1/3 p
 Yhden menetelmän tarkempi kuvaus. 1 p

Asetaldehydille soveltuu kaasukromatografia käyttäen sopivaa detektoria (FID tai MS).

Kofeiinin määrittämiseen soveltuu nestekromatografia.

Monien metalli-ionien määrittämiseen soveltuu myös atomiabsorptiospektrometria tai UV/VIS spektrometria. Alkoholien ja happojen analysoinnissa käytetään yhä yleisemmin myös NIR (lähi-infrapuna) ja FTIR – menetelmiä. Voidaan tarkastella myös mikrobiologisia menetelmiä esim. PCR.

- d) Selvitetty asetaldehydin haittojen tutkimusta, riskien arviointia ja vähentämistoimenpiteitä.

Tiedon kerääminen:

- Elintarvikkeissa esiintyvien pitoisuuksien määrittäminen.
- Asetaldehydin vaikutusten tutkiminen solu- tai eläinkokeilla.
- Asetaldehydin muodostumiseen liittyvien prosessien ymmärtäminen

Riskien arviointi:

- Asetaldehydisaannon riskirajojen määrittäminen.
- Haittavaikutusten kokonaisuuden arviointi.
- Esimerkiksi hapatettujen maitotuotteiden terveyshyödyt saattavat olla suuremmat kuin pienten asetaldehydipitoisuuksien aiheuttamat haitat.

- Esimerkiksi runsaan alkoholinkäytön haitat saattavat johtua lähinnä etanolista eikä asetaldehydistä.

Toimenpiteet:

- Elintarvikkeiden turvarajan asettaminen.
- Tuotteiden valvonta ja testaus.
- Fermentaatioprosessien kehittäminen, jotta asetaldehydiä muodostuu vähemmän.
- Riskikäyttäytymiseen liittyvä valistus.

Työturvallisuus työpaikoilla tapahtuvan altistumisen osalta:

- Altistumisen vähentäminen työtavoilla
 - Asetaldehydin korvaaminen muilla yhdisteillä
 - Suojavälineiden käyttö: hengityssuojain, vetokaappi
- Kansainvälistä yhteistyötä tarvitaan kaikissa vaiheissa.

4 p

Vastauksen tulee olla jäsennelty ja sisällöltään johdonmukainen kokonaisuus.

Yhden osa-alueen perusteellinen käsittely korvaa puutteita muissa osa-alueissa.