

Kemian kandiohjelma

Valintakoe 22.5.2024 klo 9.00–12.00

Kirjoita nimesi ja henkilötunnuksesi tekstaamalla isoilla latinalaisilla kirjaimilla (ABCD...).

Jos sinulla ei ole suomalaista henkilötunnusta, kirjoita sen asemesta syntymäaikasi.

Kirjoita henkilötiedot kaikille sivuille.

Sukunimi	
Kaikki etunimet	
Henkilötunnus	

Lue huolellisesti kaikki ohjeet läpi

- Tarkista, että saamassasi koenipussa on kansilehden ja ohjesivujen (sivut 1–2) lisäksi:
 - kysymys- ja vastausosio (sivut 3–14)
 - liitteet (sivut 15–16)
 - yksi ruutupaperiarkki omia muistiinpanoja varten
 - laskin
- Tarkista, että olet kirjoittanut nimesi ja henkilötunnuksesi kaikkiin vastauslomakkeisiin.
- Kirjoita vastauksesi
 - suomeksi. Sinun on vastattava tehtäviin kielellä, jolla sait tehtävät. Muilla kielillä kirjoitettuja vastauksia ei huomioida arvostelussa.
 - Kirjoita / merkitse kukin vastaus sille varattuun tilaan. Merkintöjä, jotka ovat vastaukselle varatun tilan ulkopuolella, ei huomioida.
 - lyijykynällä ja selvällä käsialalla. Arvostelija tulkitsee tulkinnanvaraiset merkinnät vähiten pisteitä tuottavan vaihtoehdon mukaisesti.
- Älä kirjoita vaihtoehtoisia vastauksia. Jos kirjoitat vaihtoehtoisia vastauksia, arvostelussa huomioidaan vain vastaus, josta saat vähiten pisteitä.
- Voit luonnostella vastauksiasi ruutupaperille. Ruutupaperille tekemiäsi merkintöjä ei huomioida arvostelussa. Olet saanut yhden arkin ruutupaperia. Voit tarvittaessa pyytää lisää ruutupaperia valvojalta.
- Pidä koemateriaalisi niin, että lähelläsi istuvat hakijat eivät pysty katsomaan vastauksiasi ja merkintöjasi. Säilytä valmiit vastaukset konseptiarkin sisällä.

Pisteyttäminen

Valintakoe pisteytetään asteikolla 0–50. Tehtäväkohtaiset pisteet on ilmoitettu kunkin tehtävän kohdalla. Sinut voidaan valita vain, jos saat yhteensä vähintään 25 pistettä.

Valintakoekirjallisuus

Valintakokeen tehtävät perustuvat lukion opetussuunnitelman 2019 mukaisiin kemian pakollisiin opintoihin (moduulit KE1 ja KE2) ja valtakunnallisiin valinnaisiin opintoihin (moduulit KE3-KE6).

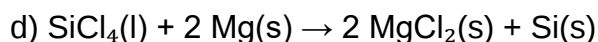
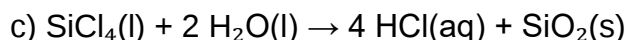
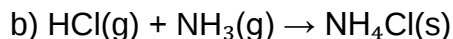
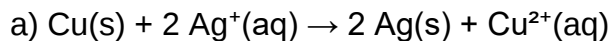
Kun aiot palauttaa koepaperit

Muista kirjoittaa nimesi ja henkilötunnuksesi koepaperinipun kansilehdelle ja kaikkiin vastauspapereihin. Ota mukaan kaikki tavarat istumapaikaltasi, kun lähdet palauttamaan koepapereita. Todista henkilöllisyytesi, kun palautat paperit. Tarvittaessa saat kokeen valvojalta erillisen todistuksen valintakokeeseen osallistumisesta.

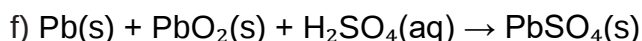
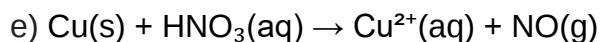
Tehtävä 1. (10 p.)

Mitkä seuraavista reaktioista ovat hapettumis–pelkistymisreaktioita?

Jos reaktio on hapettumis-pelkistymisreaktio niin merkitse hapettuva ja pelkistytvä aine.



Tasapainota seuraavat happamassa liuoksessa tapahtuvat hapettumis–pelkistymisreaktiot käyttäen esimerkiksi puolireaktiomenetelmää. Voit lisätä reaktioihin vety-ioneja (H^+ tai H_3O^+) ja vettä.



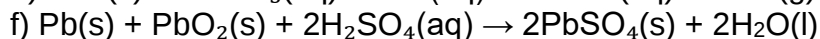
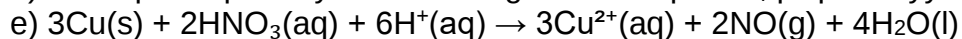
Vastausmalli:

a) On hapetus-pelkistysreaktio. Kupari hapettuu, hopea pelkistyy.

b) Ei ole hapetus-pelkistysreaktio.

c) Ei ole hapetus-pelkistysreaktio.

d) On hapetus-pelkistysreaktio. Magnesium hapettuu, pii pelkistyy.



Tehtävä 2. (10 p)

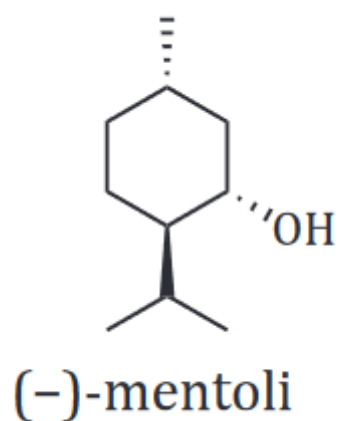
Alkoholeja voidaan hapettaa useiksi eri tuotteiksi. Esitä rakennekaavat ja nimet niille tuotteille, jotka syntyvät osatehtävissä a–c kuvatulla tavalla. Vastaa lisäksi kohdan d tehtävään.

a) 2-metyylipropan-1-oli hapettuu aldehydiksi.

b) Sykloheksanoli hapettuu ketoniksi.

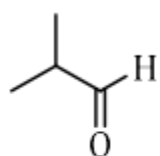
c) Cis-3-heksen-1-oli hapettuu karboksyylihapoksi.

d) Kun optisesti aktiivista butan-2-olia hapetettiin ketoniksi, tuote ei ollut optisesti aktiivinen. Sen sijaan (–)-mentolin hapetuksessa syntyi optisesti aktiivista ketonia. Selitä nämä havainnot tuotteiden rakennekaavojen avulla.

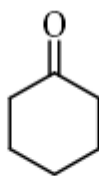


Vastausmalli:

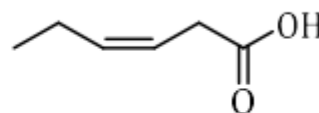
a-c)



2-metyylipropaali

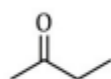


sykloheksanoni

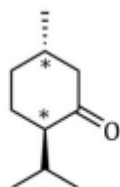


cis-3-hekseenihappo

d)



butan-2-oni

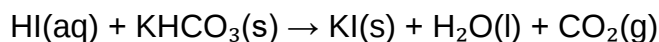


mentolin hapetustuote, mentoni

Butan-2-olin hapetustuote ei sisällä asymmetrisiä hiiliatomeja. Mentolista syntyvässä tuotteessa on asymmetrisiä hiiliatomeja. Ainakin toinen mentonin asymmetrisistä hiiliatomeista on merkitty kuvaan (*) tai sijainti perusteltu sanallisesti.

Tehtävä 3. (7 p)

Jodi on ihmiselle välttämätön ravintoaine, jota tarvitaan muun muassa kilpirauhashormonien valmistuksessa. Riittävän jodinsaannin varmistamiseksi ruokasuolaan lisätään kaliumjodidia. Kaliumjodidia voidaan valmistaa reaktiolla



Kuinka monta grammaa kaliumjodidia voidaan valmistaa, kun käytettävissä on 481 g vetyjodidia ja 318 g kaliumvetykarbonaattia?

Vastausmalli:

$$n(\text{HI}) = m/M = 481 \text{ g} / 127,908 \text{ g/mol} = 3,76052 \text{ mol}$$

$$n(\text{KHCO}_3) = n(\text{KHCO}_3) = 318 \text{ g} / 100,118 \text{ g/mol} = 3,17625 \text{ mol}$$

Koska vetyjodidilla ja kaliumvetykarbonaatilla on sama stoikiometrinen kerroin reaktioyhtälössä, KHCO_3 on reaktiossa rajoittava tekijä.

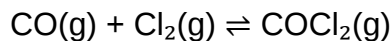
Tällöin

$$m(\text{KI}) = 3,17625 \text{ mol} \cdot 166,0 \text{ g/mol} = 527,258 \text{ g} \approx 527 \text{ g}$$

Kaliumjodidia voidaan valmistaa 527 g

Tehtävä 4. (10 p)

Karbonyylikloridi eli fosgeeni on hyvin myrkyllinen kaasu, jota käytettiin taistelukaasuna ensimmäisessä maailmansodassa. Sitä valmistetaan hiilimonoksidin ja kloorin välisellä reaktiolla:



Entalpian muutos reaktiossa on negatiivinen, $\Delta H_r < 0$.

- Reaktion tasapainovakion arvo lämpötilassa 400 °C määritettiin koejärjestelyllä, jossa suljettuun 3,00 litran reaktioastiaan johdettiin 0,120 mol hiilimonoksidia ja 0,0593 mol kloorikaasua. Tasapainon asetuttua reaktioastiassa oli 0,0570 mol karbonyylikloridia. Laske tasapainovakion arvo tämän koejärjestelyn perusteella.
- Lisääntyykö karbonyylikloridin saanto, jos lämpötila nostetaan arvosta 400 °C arvoon 1000 °C? Perustele lyhyesti.

Vastausmalli:

a)

$$[\text{CO}]_{\text{alussa}} = 0,120 \text{ mol} / 3,00 \text{ l} = 0,0400 \text{ mol/l}$$

$$[\text{Cl}_2]_{\text{alussa}} = 0,0593 \text{ mol} / 3,00 \text{ l} = 0,01977 \text{ mol/l}$$

$$[\text{COCl}_2]_{\text{tp}} = 0,0570 \text{ mol} / 3,00 \text{ l} = 0,0190 \text{ mol/l}$$

$$K = [\text{COCl}_2] / ([\text{CO}][\text{Cl}_2])$$

Tasapainokonsentraatioiden laskeminen:

	CO (g)	+ Cl ₂ (g)	⇌ COCl ₂ (g)
Alussa (mol/l)	0,0400	0,01977	0
Tasapainossa (mol/l)	0,0400 – x = 0,0210	0,01977 – x = 0,000767	x = 0,0190

$$K = \frac{0,0190 \text{ mol/l}}{0,0210 \text{ mol/l} \cdot 0,000767 \text{ mol/l}} = 1179,6 \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}} \right)^{-1}$$

- b) Reaktio on eksotermisen, sillä $\Delta H_r < 0$. Lämpötilan nostaminen siirtää eksotermisen reaktion tasapainoa lähtöaineiden suuntaan. Tällöin karbonyylikloridin saanto pienenee eli saanto ei lisäännä.

Tehtävä 5. (7 p)

Monissa virvoitusjuomissa käytetään sopivan happamuuden ja kirpeyden aikaansaamiseksi ortofosforihappoa H_3PO_4 . Erään kolajuoman sisältämän ortofosforihapon pitoisuus määritettiin saostamalla fosfori liuoksesta niukkaliukoisena ammoniummagnesiumfosfaattina $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, joka edelleen muutettiin hehkuttamalla magnesiumpyrofosfaattiksi $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$.

Mikä oli ortofosforihapon konsentraatio (mol/l) juomassa, kun 0,350 litran näytteestä saatiin 188,2 mg magnesiumpyrofosfaattia?

Vastausmalli:

$$M(\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7) = 222,55 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7) = m/M = 0,1882 \text{ g} / 222,55 \text{ g/mol} = 0,0008456 \text{ mol}$$

Jotta muodostuu yksi mooli magnesiumpyrofosfaattia tarvitaan kaksi moolia ammoniummagnesiumfosfaattia. Yhdessä moolissa ammoniummagnesiumfosfaattia on yksi mooli fosfaatti-onia. Eli

$$n(\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7) = n(\text{PO}_4^{3-}) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2 \cdot n(\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7) = 2 \cdot 0,0008456 \text{ mol} = 0,001691 \text{ mol}$$

$$c(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) / V = 0,001691 \text{ mol} / 0,350 \text{ l} = 0,00483 \text{ mol/l}$$

Tehtävä 6. (6 p)

- a) Mikä motivoi sinua opiskelemaan kemiaa? Kirjoita vapaamuotoinen *lyhyt* essee, jossa pohdit ainakin seuraavia kysymyksiä: Miten ja milloin kiinnostus luonnontieteisiin syntyi?

Millaisia urahaaveita tai -suunnitelmia sinulla on ollut ja millaisessa työssä uskot olevasi kymmenen vuoden päästä?

b) Kemian opiskelussa tarvitaan kohtuullista englannin kielen taitoa ja vähintään tyydyttävää valmiutta oppia ja soveltaa matematiikkaa. Kemistin työ vaatii huolellisuutta ja tarkkuutta. Myös opiskelu vaatii sitoutumista, koska noin kolmannes opiskelusta tapahtuu laboratoriossa määräaikoina. Miten, nämä seikat huomioon ottaen, arvioit omia valmiuksiasi kemian opiskeluun?

Vastausmalli:

Vastauksessa arvioitu seuraavia seikkoja

- kuvailtu kiinnostusta kemiaan ja luonnontieteisiin
- kuvailtu omaa englannin kielen ja matematiikan osaamistasoa realistisesti ja tarvittaessa havaittu tarvetta kehittämiseen
- yleisesti reflektoitu omaa motivaatiota ja mahdollisuuksia sitoutua kemian opintoihin
- kuvailtu urahaaveita ja -suunnitelmia jollain tasolla
- tekstin loogista esitystapaa ja yleistä ymmärrettävyyttä

LIITE 1

Luonnonvakioita

Avogadron vakio $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Yleinen kaasuvakio $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,08314 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Normaaliolosuhteet (NTP):

Normaalilämpötila $T_0 = 273,15 \text{ K} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

Normaalipaine $p_0 = 101,3 \text{ kPa} = 1,013 \text{ bar}$

Veden ionitulo $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$ (lämpötilassa 298,2 K)

Faradayn vakio $Q = 96485 \text{ C mol}^{-1} = 96485 \text{ As mol}^{-1}$.

LIITE 2

Jaksollinen järjestelmä

IA 1	IIA 2	IIIA 3	IVA 4	VA 5	VIA 6	VIIA 7	VIII			IB 11	IIB 12	IIIB 13	IVB 14	VB 15	VIB 16	VIIIB 17	0 18
1 H 1.0079							8	9	10								2 He 4.0026
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.993	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
37 Rb 85.468	38 Sr 86.72	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La* 1138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac** (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Unb (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)			

*Lantanidit

58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

*Aktinidit

90 Th 232.04	91 Pa 231.03	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------