



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

1. Kopioi alla oleva taulukko vastauspaperiisi ja täytä siinä olevat avoimet kohdat käyttäen hyväksesi alkuaineiden jaksollista järjestelmää.

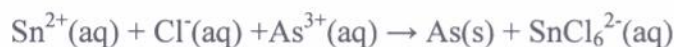
Alkuaineen/ionin symboli				${}^{54}_{26}\text{Fe}^{2+}$
Protonien määrä		79		
Neutronien määrä	16	117	136	
Elektronien määrä	18	79		
Massaluku			222	
Kokonaisvaraus	-3		0	

2. Titaani on luja, kevyt ja korroosiota kestävä metalli, jota käytetään mm. lentokoneissa, polkupyörien rungoissa ja raketeissa. Sitä valmistetaan titaani(IV)kloridin ja sulan magnesiumin välisessä reaktiossa lämpötilassa 950–1150 °C.

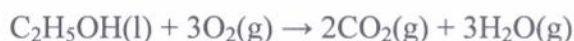


Eräässä teollisuusprosessissa lähtöaineina käytettiin 35,4 kg TiCl_4 ja 8,3 kg magnesiumia. Kuinka monta kilogrammaa titaania voidaan saada?

3. "Niin, rakas Watson", sanoi Sherlock Holmes, "osoitamme, että murha oli tehty juottamalla uhrille arsenikkia kahvin kanssa. Suoritamme huolellisesti *Bettendorffin* kokeen todetaksemme kahvijäännöksessä olevan arseenia. Sekoitamme kahvinäytteen väkevään suolahappoon liuotetun tina(II)kloridin kanssa, lämmitämme varovasti kaasuliekillä ja voimme todeta.... aha! aivan oikein, liuos värjäytyy ruskeaksi, muodostuu vapaata arseenia!" Reaktio on:

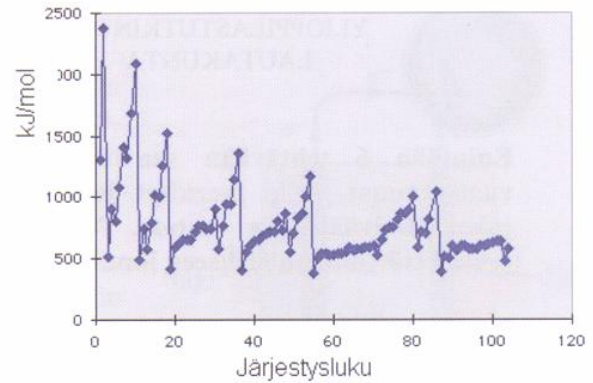


- a) Määritä reaktioyhtälön kertoimet. (2 p.)
b) Mitkä aineet hapettuvat ja mitkä pelkistyvät reaktiossa? Esitä myös vastaavat hapetuslukujen muutokset. (2 p.)
c) Laadi reaktioyhtälö, kun liuoksessa oleva arseni esiintyy arseenitrioksidina (As_2O_3). Lisää tarvittaessa yhtälöön vetyioneja ja vettä. (2 p.)
4. Alkoholijuoma sisältää vain etanolia ja vettä. Seosta analysoidaessa etanoli hapetetaan hiilidioksidiksi reaktion



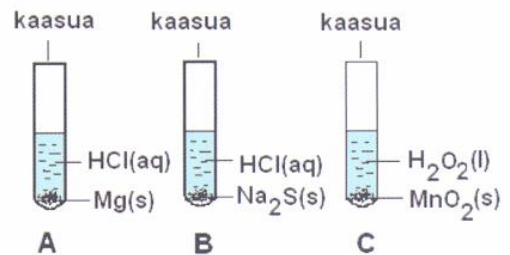
mukaisesti. Samalla juomassa oleva vesi höyrystyy ja se kerätään yhdessä reaktiossa muodostuneen veden kanssa. Mikä oli juoman alkoholipitoisuus massaprosentteina, kun siitä otetusta 10,00 gramman näytteestä saatiin 10,77 g vettä?

5. Mitä tarkoitetaan atomin ionisoitumisenergialla? Oheisessa kuvassa on esitetty ensimmäisen ionisoitumisenergian arvo (kJ/mol) eri alkuaineille. Miten kuvassa näkyviä muutoksia voidaan perustella, ja mitä johtopäätöksiä tällä perusteella voidaan tehdä atomien elektronirakenteista?



6. Selosta, miten seuraavat yhdistetyypit eroavat rakenteeltaan toisistaan. Esitä myös jokin kemiallinen tai fysikaalinen ominaisuus, jossa ero ilmenee.
- alkeeni ja aromaattinen hiilivety, (2 p.)
 - aromaattinen alkoholi ja fenoli, (2 p.)
 - tärkkelys ja selluloosa. (2 p.)

7. Tarkastele oheisen kuvan mukaisia koejärjestelyjä.
- Mitä kaasua koeputkissa A, B ja C vapautuu? (2 p.)
 - Laadi kussakin koeputkessa tapahtuvan reaktion yhtälö. (4 p.)

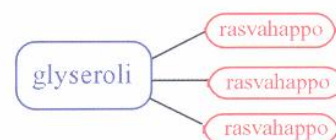


8. 15 millilitraan 0,0010 M hopeanitraattiliuosta lisättiin 15 ml 0,0010 M natriumkloridiliuosta.
- Osoita, että astiaan saostuu hopeakloridia. (2 p.)
 - Laske hopeaionin konsentraatio liuoksessa, kun tasapaino on asettunut. (4 p.)
Hopeakloridin liukoisuustulo on $K_L(\text{AgCl}) = 1,8 \cdot 10^{-10} (\text{mol/l})^2$.
9. Säilönnässä ja mausteena yleisesti käytettävä väkiviinaetikka on koostumukseltaan laimeaa etikkahappoliuosta. Etikkahapon tarkan pitoisuuden määrittämiseksi väkiviinaetikasta otettiin 25,0 ml:n näyte, joka titrattiin 0,194 M NaOH-liuoksella. Ennen titrauksen aloittamista näyte laimennettiin vedellä noin 100 millilitraksi. Titraustulokset on koottu alla olevaan taulukkoon:

$V(\text{NaOH})/\text{ml}$	0	1,0	2,0	4,0	6,0	7,0	8,0	8,5	10,0	14,0
pH	2,9	4,0	4,3	4,7	5,2	5,5	6,4	11,2	12,0	12,4

- Piirrä titrauskäyrä. Käytä pystyakselina liuoksen pH:ta ja vaak akselina NaOH-kulutusta. Merkitse ekvivalenttikohdan sijainti kuvaan ja määritä sen perusteella etikkahapon pitoisuus (g/l) väkiviinaetikassa. (3 p.)
 - Miksi laimennuksessa saadun liuoksen tarkkaa tilavuutta ei tarvitse tietää? (1 p.)
 - Titrauksen päätepiste voidaan todeta myös happo-emäsindikaattoria käyttäen. Mitä seikkoja tulee indikaattoria käytettäessä ottaa huomioon? Ehdota jotain titraukseen sopivaa indikaattoria. (2 p.)
10. Optisesti aktiivisen yhdisteen $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ (= **A**) rakenteessa on yksi karbonyyliryhmä. **A** pelkistyy helposti, jolloin saadaan yhdiste $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ (= **B**). **A** voidaan hapettaa yhdisteeksi $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ (= **C**). Kun **B** ja **C** reagoivat keskenään, syntyy yhdiste **D** ja vettä. Laadi yhdisteiden **A**, **B**, **C** ja **D** rakennekaavat.

- +11. Ravinnon rasvat koostuvat suurelta osin triglyserideistä, jotka muodostuvat, kun kolmenarvoinen alkoholi glyseroli reagoi kolmen rasvahappomolekyylin kanssa.

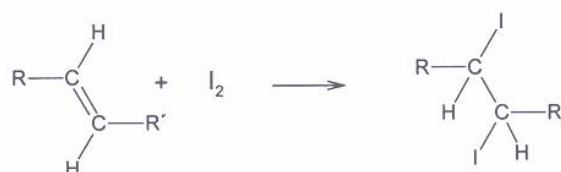


Rasvahapot voivat olla tyydyttyneitä tai niiden rakenteissa on yksi tai useampi kaksoissidos. Hiiliketju on haaroittumaton ja sisältää tavallisesti 12–18 hiiliatomia. Seuraavassa taulukossa on kuvattu muutamia tärkeitä ravinnosta saatavia rasvahappoja ja niiden esiintymistä ravinnossa.

Nimi	Symboli *	Esiintyminen
Palmitiinihappo	C16:0	maito- ja lihavalmisteen, voi
Steariinihappo	C18:0	maito- ja lihavalmisteen, voi
Öljyhappo	C18:1n-9	rypsi- ja oliiviöljy
Linolihappo	C18:2n-6	auringonkukka-, maissi-, soija- ja rypsiöljy

* C:n perässä oleva luku tarkoittaa rasvahapossa olevien hiiliatomien määrää. Kaksoispisteen jälkeen oleva numero osoittaa kaksoissidosten lukumäärän. Numero n-kirjaimen jälkeen kertoo ensimmäisen kaksoissidoksen paikan, eli n-9 tarkoittaa, että kaksoissidos lähtee rasvahappomolekyylin metyyli-päästä laskien yhdeksännestä hiilestä.

- Kirjoita rakennekaavoin triglyseridin muodostumisreaktio, kun glyseroli reagoi kolmen öljyhappomolekyylin kanssa. Öljyhapon kaksoissidos on *cis*-sidos. (2 p.)
- Kun eläinrasvaa hydrolysoidaan NaOH-liuoksella, saadaan saippuaa. Esitä reaktiotuote, kun triglyseridi, jossa happo-osana on palmitiinihappo, hydrolysoidaan NaOH-liuoksella. (2 p.)
- Margariinia valmistettaessa osa *cis*-rasvahapoista pelkistyy tyydyttyneiksi rasvahapoiksi ja osa muuttuu *trans*-rasvahapoiksi, joita margariinissa on muutama prosentti. Eräessä linolihapon isomeereista ensimmäinen kaksoissidos metyyli-päästä lukien on *cis*-sidos ja toinen, kahdeksannesta hiilestä lähtevä kaksoissidos on *trans*-sidos. Laadi tämän linolihapon rakennekaava ja happoa pelkistettäessä saadun tyydyttyneen rasvahapon rakennekaava. (2 p.)
- Ravintorasvojen tyydyttymättömyysastetta kuvataan jodiluvulla, jolla tarkoitetaan jodin määrää grammoina 100:aa rasvagrammaa kohti. Se määritetään antamalla rasvahapon kaksoissidosten reagoida jodin kanssa:



Koe aloitetaan lisäämällä ylimäärin jodia rasvaan ja antamalla reaktion mennä loppuun. Reagoimattoman jodin määrä saadaan selville titraamalla natriumtiosulfaattilla:



Maissiöljyn jodiluvun määrittämisessä lähtöaineina käytettiin 43,8 g jodia ja 35,3 g öljyä. Laske jodiluku, kun reagoimattoman jodin titraukseen kului 20,6 ml 0,142 M natriumtiosulfaattiliuosta. (3 p.)

+12. Polttokennon periaate keksittiin jo vuonna 1938, mutta laajamittainen tutkimus- ja kehitystyö alkoi vasta 1980-luvulla. Kioton ilmastopöimus on omalta osaltaan lisännyt eri maiden tutkijoiden ja teollisuuden kiinnostusta polttokennojen kehittämistä kohtaan.

- a) Mitä polttokennolla tarkoitetaan, ja miksi sen avulla tuotettu sähkö- ja lämpöenergia on ympäristön kannalta parempi vaihtoehto kuin perinteisin menetelmin tuotettu? (4 p.)
- b) Oheisessa kaaviossa on esitetty erään polttokennon rakenne. Selosta, miten kuvan polttokenno toimii ja mitä reaktioita sen toiminnan aikana tapahtuu. (5 p.)

