

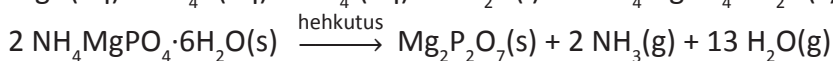
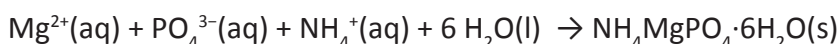


**Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.**

1. Tunnista seuraavat alkuaineet **A–F**. Perustelua ei tarvita.
  - A:** Pehmeä, hopeanhohtoinen metalli. Vahva pelkistin, joka reagoi kiivaasti veden kanssa. Poltettaessa sen suolat värjäävät liekin violetiksi.
  - B:** Kevyt, yksiatominen kaasu, joka on maailmankaikkeuden toiseksi yleisin alkuaine. Se löydettiin auringon spektristä vuonna 1868.
  - C:** Maankuoren yleisin metalli, jolla keveytensä ja lujuutensa ansiosta on runsaasti teollisia käyttökohteita. Yleistyi käyttömetallina noin 120 vuotta sitten, kun ainetta alettiin valmistaa elektrolyyttisesti bauksiitista.
  - D:** Kiinteä, ihmiselle tärkeä epämetalli, joka sublimoituu helposti muodostaen violettaa kaasua. Käytetään lisäaineena ruokasuolassa.
  - E:** Hopeanvalkoinen, kevyt metalli, joka palaa ilmassa kirkkaasti valaisevalla liekillä. Metall esiintyy klorofyllissä.
  - F:** Siirtymäalkuaineisiin kuuluva käyttömetalli, joka johtaa hyvin sähköä. Metallin valmistuksessa käytetään yleisesti Suomessa kehitettyä liekkisulatusmenetelmää.

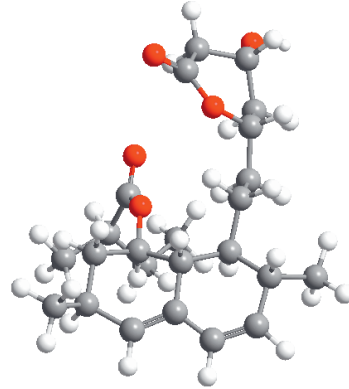
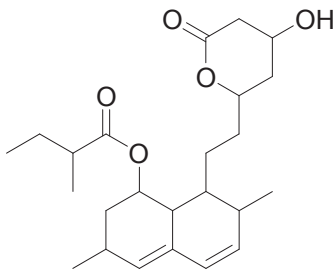
2. Gravimetrisessä analyysissä tutkittava aine saostetaan liuoksesta niukkaliukoisena yhdisteenä. Saostuma erotetaan suodattamalla ja käsitellään punnitusta varten sopivaan muotoon. Punnittavan yhdisteen koostumuksen tulee olla vakio.

Magnesiumin määrä liuoksessa määritettiin saostamalla magnesium ensin vesipitoisena ammoniummagnesiumfosfaattina. Saatu saostuma hehkutettiin dimagnesiumdifosfaatiksi, jonka massaksi saatiin 232,2 mg.

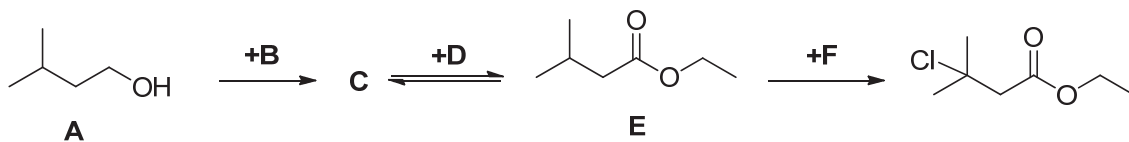


- a) Kuinka monta milligrammaa magnesiumia oli näytteessä? (4 p.)
  - b) Laske myös magnesiumin konsentraatio liuoksessa, jonka tilavuus oli 100,0 ml. (2 p.)
3. Orgaaninen yhdiste sisältää vain hiiltä, vetyä ja happea. Kun 0,240 g yhdistettä poltettiin, syntyi täydellisessä palamisreaktiossa 0,352 g hiilidioksidia ja 0,144 g vettä.
    - a) Määritä yhdisteen empiirinen kaava (suhdekaava). (3 p.)
    - b) Mikä on yhdisteen molekyylikaava, kun sen suhteellinen molekyyli massa on noin 60? (1 p.)
    - c) Kun yhdiste reagoi etanolin kanssa, väkevän rikkihapon katalysoidessa reaktiota, saatiin tuote, jolla on tunnusomainen tuoksu. Kirjoita reaktioyhtälö rakennekaavoin. (2 p.)

4. Eräällä kolesterolia alentavalla statiinilla on seuraava rakenne.



- a) Mitä funktionaalisia ryhmiä on tämän statiinin rakenteessa?  
 b) Kopioi rakennekaava vastauspaperiisi ja merkitse siihen kiraaliset hiilet.  
 c) Mitä avaruusisomerian (stereoisomerian) muotoja esiintyy tässä statiinissa? Perustelee.
5. Erään galvaanisen kennon kennokaavio on seuraava:  $\text{Mg(s)} \mid \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \mid \text{Fe(s)}$ .
- a) Kirjoita anodi- ja katodireaktioiden sekä kennon kokonaisreaktion reaktioyhtälöt.  
 b) Elektroodin  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})/\text{Fe(s)}$  normaalipotentiali on  $-0,043 \text{ V}$  lämpötilassa  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Määritä kennon lähdejännite perustilassa.  
 c) Laske magnesiumielektroodin massan muutos, kun kennosta otettiin  $150 \text{ mA:n}$  virtaa  $20,0$  minuutin ajan.
6. Alla on kuvattu kolmen reaktiovaiheen kautta tapahtuva etyyli-3-kloori-3-metyyllibutanaatin synteesi.



- a) Esitä lähtöaineesta **A** muodostuvan välituotteen **C** rakennekaava ja esimerkki tarvittavasta reagenssista **B**. (2 p.)  
 b) Esitä reagoivan yhdisteen **D** rakennekaava. (1 p.)  
 c) Nimeä reagenssi **F**. (1 p.)  
 d) Nimeä lähtöaine **A** sekä välituotteet **C** ja **E**. (2 p.)
7. Olet valmistanut seuraavat kolme vesiliuosta:

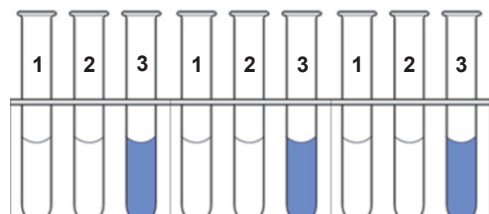
Liuos 1:  $1,0 \text{ M NaCl(aq)}$

Liuos 2:  $1,0 \text{ M HCl(aq)}$

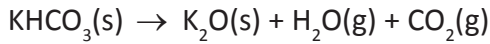
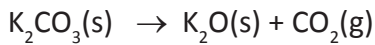
Liuos 3:  $1,0 \text{ M Cu(NO}_3)_2(\text{aq})$

Otat näytteet jokaisesta liuoksesta kolmeen eri koeputkeen (kuva). Mitä havaitset, kun näihin liuoksiin lisätään

- a) pieni pala magnesiumnauhaa,  
 b) muutama pisara fenoliftaleiiniliuosta,  
 c) muutama pisara hopeanitraattiliuosta?  
 Perustelee vastauksesi lyhyesti.



8. Seosta, joka sisältää kaliumkloraattia, kaliumkarbonaattia, kaliumvetykarbonaattia ja kaliumkloridia, kuumennetaan. Tällöin vapautuu happea, vettä ja hiilidioksidia seuraavien reaktioyhtälöiden mukaisesti:

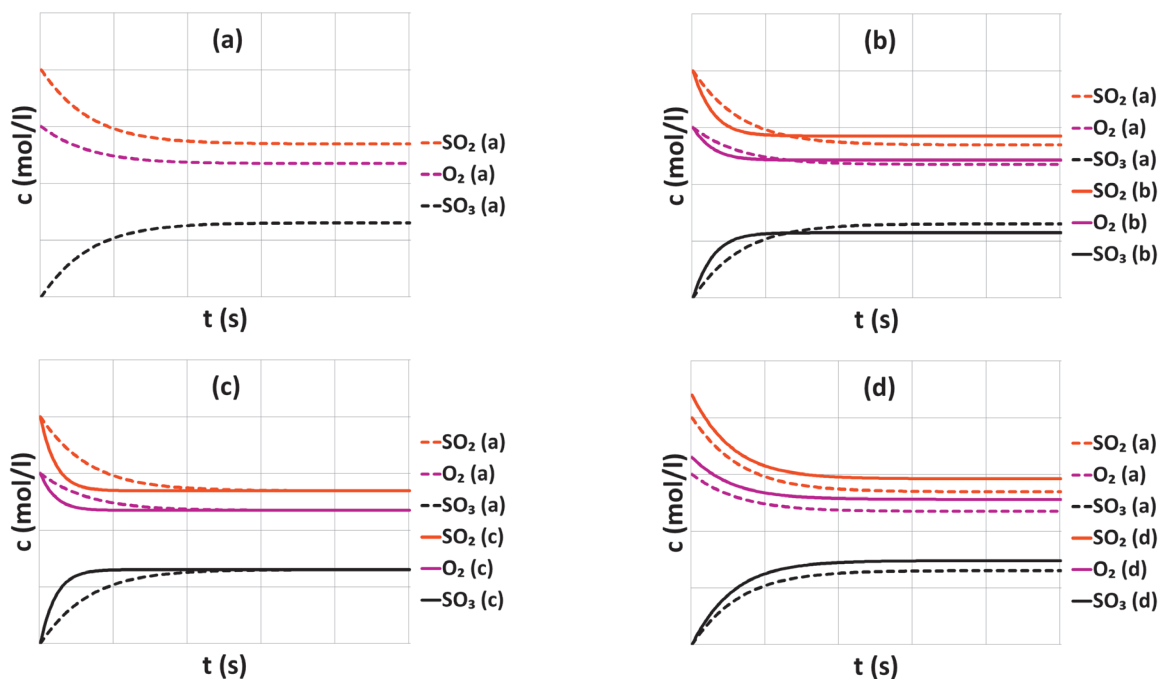


Kaliumkloridi ei reagoi kyseisissä olosuhteissa.

- Tasapainota reaktioyhtälöt. (2 p.)
  - Mikä oli alkuperäisen seoksen koostumus massaprosentteina, kun 1,0 grammasta seosta muodostuu 0,018 g vettä, 0,132 g hiilidioksidia ja 0,040 g happea? (3 p.)
  - Miksi tämän suolaseoksen kuumennuksessa on noudatettava erityistä varovaisuutta? (1 p.)
9. Vesiliuos, jonka tilavuus on 100,0 ml, sisältää 125 mmol kalsiumkloridia lämpötilassa 25 °C. Kuinka suuri tilavuus ammoniakkikaasua (25 °C, 150 kPa) tulee johtaa tähän suolaliuokseen, jotta muodostuu saostuma? Käytä laskuissa taulukkokirjasta saatavia tietoja. Liuoksen tilavuus ei muutu merkittävästi kaasua lisättäessä.

10. Reaktio  $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{kat.}} 2 \text{SO}_3(\text{g})$  on eksoterminen.

Tämän teollisesti merkittävän reaktion nopeutta ja saantoa voidaan säädellä muuttamalla reaktio-olosuhteita. Reaktio toteutetaan samoilla lähtöainemäärillä neljä kertaa eri reaktio-olosuhteissa. Oheisissa kuvissa on esitetty konsentraatio ajan funktiona: kuvassa **(a)** alkuperäisissä olosuhteissa ja kuvissa **(b)**, **(c)** ja **(d)** muuttuneissa olosuhteissa. Katkoviivat kuvaavat alkuperäisissä olosuhteissa mitattuja konsentraatioita.



Minkälainen muutos reaktio-olosuhteissa voi aiheuttaa kuvissa **(b)**, **(c)** ja **(d)** havaitut erot alkuperäiseen kuvaan **(a)** verrattuna? Muuttuuko tasapainovakion arvo? Perustele vastauksesi.

- +11. Lannoitteet sisältävät yleensä kasvien pääravinteita: typpeä, fosforia ja kaliumia. Niiden suhteelliset määrät annetaan NPK-lukuna, ensimmäisenä typpi (N), toisena fosfori (P) ja kolmantena kalium (K). Jos lannoitteen NPK-luku on 28-14-14, niin 100 kg lannoitetta sisältää noin 28 kg typpeä, 14 kg fosforia ja 14 kg kaliumia. Matti halusi kasvattaa uudella kasvimaallaan sipulia ja porkkanaa. Ravinteiden kokonaisotot näille kasveille on annettu taulukossa:

Kasvi	N (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
Sipuli	110	39	103
Porkkana	190	69	420



<[www.fertilizernumbers.org/category/npk-fertilizer/](http://www.fertilizernumbers.org/category/npk-fertilizer/)>  
Luettu 26.1.2013.

Kaupasta löytyivät seuraavat NPK-lannoitteet:

**A:** 28-14-14, **B:** 14-2-23, **C:** 19-3-15, **D:** 16-2-19.

- Mikä lannoite Matin tulisi valita kullekin vihannekselle, kun oletetaan, että maaperässä ei ole ennestään merkittäviä määriä ravinteita? (2 p.)
  - Selitä lyhyesti, miten mainitut alkuaineet (N, P ja K) vaikuttavat kasvien kasvuun. (2 p.)
  - Selitä lyhyesti, miten luomuviljelyssä ravinteiden lisäys tapahtuu. (2 p.)
  - Selitä lyhyesti, mitä haittoja liiallisesta lannoitteiden käytöstä voi seurata. (2 p.)
  - Miksi maaperään on usein tarpeellista lisätä kalkkia? (1 p.)
- +12. Kolorimetrinen määrittäminen perustuu aineen kykyyn absorboida tiettyjä näkyvän valon aallonpituuksia. Absorboituneen valon määrää ilmaistaan absorbanssilla. Absorbanssi on suoraan verrannollinen aineen pitoisuuteen.

Mangaanipitoisuuden määrittämistä varten valmistettiin standardiliuokset, joiden absorbanssit mitattiin spektrofotometrillä aallonpituudella 525 nm. Saadut tulokset ovat alla olevassa taulukossa.

Standardiliuos	0	1	2	3	4	5
KMnO <sub>4</sub> -konsentraatio (mmol/l)	0,000	0,050	0,100	0,200	0,300	0,400
Absorbanssi (λ=525 nm)	0,000	0,101	0,202	0,405	0,608	0,809

- Miten ja millaisilla välineillä valmistat standardiliuoksen **5**, kun käytössä on 0,500 mol/l KMnO<sub>4</sub>-liuos? (2 p.)
- Piirrä standardikuvaaja eli absorbanssi KMnO<sub>4</sub>-konsentraation funktiona. Mikä oli näyte-liuoksen KMnO<sub>4</sub>-pitoisuus (g/l), kun liuoksen absorbanssiksi saatiin 0,301? (2 p.)
- Liuoksen mangaanipitoisuuden määrittämistä varten mangaani(II)-ioni hapetetaan permanganaatti-ioniksi natriumperjodaatilla (NaIO<sub>4</sub>). Reaktiossa perjodaatti-ioni pelkistyy jodaatti-ioniksi. Laadi hapettumis-pelkistymisreaktion yhtälö. (2 p.)
- Teräksen mangaanipitoisuus määritettiin liuottamalla 0,2000 gramman näyte happoon. Liuos laimennettiin 200,0 millilitraksi. Mangaanin hapettamista varten tästä liuoksesta otettiin 25,0 ml:n näyte, jota kuumennettiin natriumperjodaatin kanssa. Jäähdytynyt liuos laimennettiin vielä 100,0 millilitraksi, jolloin sen absorbanssiksi mitattiin 0,136. Kuinka monta massaprosenttia mangaania teräsnäyte sisälsi? (3 p.)