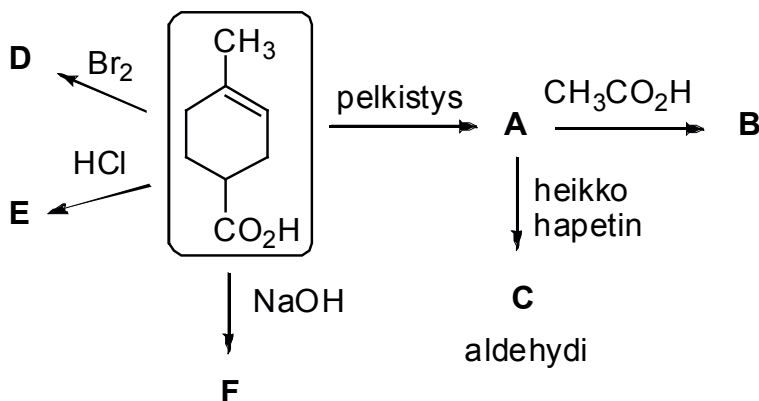


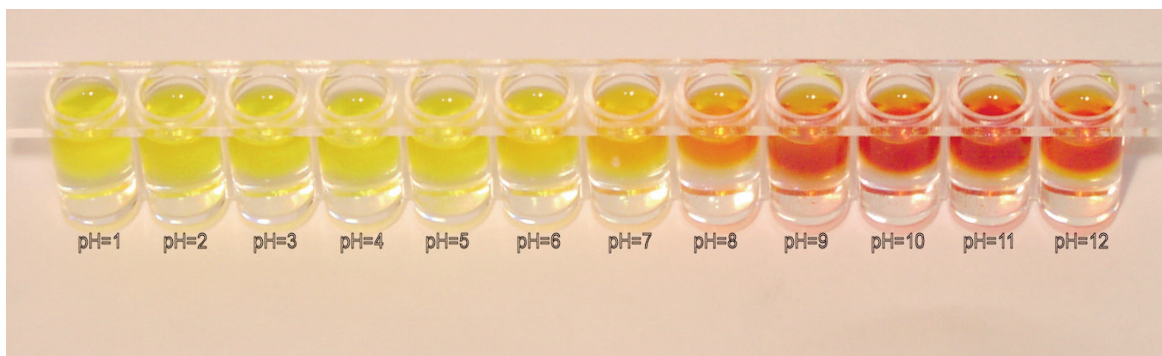


Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

- Valitse luettelosta kaksi yhdistettä, joille pätee
  - yhdisteiden molekyylikaava on  $C_6H_{10}$
  - yhdisteissä on viisi  $CH_2$ -yksikköä
  - yhdisteet ovat tyydyttyneitä ja syklisiä
  - yhdisteet ovat keskenään isomeereja
  - yhdisteet ovat tyydyttymättömiä
  - yhdisteissä jokin hiiliatomi sitoutuu ainoastaan toisiin hiiliatomeihin.
  - 4-metyylipent-1-yyini
  - 2,3-dimetyylipentaani
  - 3-metyylipent-2-eeni
  - syklopentaani
  - 3-metyylisyklopenteeni
  - etyylisyklopentaani
- Kun litiumperklooraattia,  $LiClO_4$ , kuumennetaan, vapautuu väritöntä kaasua, joka sytyttää hehkuvan puutikun palamaan. Jäännös on valkoinen kiinteä aine ja liukenee kokonaan veteen. Kun liuokseen lisätään hopeanitraattiliuosta, syntyy valkoinen saostuma.
  - Kirjoita vastaavat kolme reaktioyhtälöä. (2 p.)
  - Miten alkuaineiden hapettumisluvut muuttuvat reaktioissa? (1 p.)
  - 2,13 grammaa litiumperklooraattia kuumennettiin, kunnes jäännöksen massa pysyi muuttumattomana. Kuinka monta grammaa jäännöstä saatiin? (2 p.)
  - Kuinka monta litraa kaasua kuumennuksessa vapautui mitattuna normaalipaineessa ja  $25\text{ }^\circ\text{C}$ :een lämpötilassa? (1 p.)
- Kirjoita reaktioissa muodostuvien yhdisteiden A–F rakennekaavat.



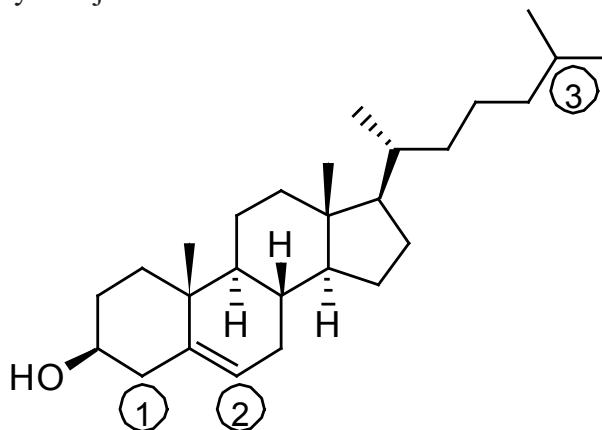
4. Selitä kemiallisen sitoutumisen avulla, miksi
- kidesokeri liukenee hyvin veteen
  - jodi on huoneenlämpötilassa kiinteä liuskeinen aine
  - kvartsi on kova, kiteinen aine.
5. Komisario Palmu katsoi apulaisiaan ja kysyi: ”Onko teillä mitään käsitystä, miksi röntgenkuvaukseen valmistettavana ollut potilas odottamatta äkillisesti menehtyi?” ”Kyllä vain”, sanoi rikoslaboratorion kemisti. ”Monet bariumyhdisteet ovat myrkyllisiä. Ilmeisesti potilas on tavallisen varjoaineen, bariumsulfaatin, sijasta saanut – tai hänelle on syötetty – bariumkarbonaattia.”
- Miksi bariumkarbonaattia ei voi käyttää varjoaineena bariumsulfaatin asemesta? Mitä kemiallisia reaktioita tapahtuu, kun bariumkarbonaattia joutuu mahalaukkuun? Laadi reaktioyhtälöt. (3 p.)
  - Mitä ainetta voitaisiin käyttää vastamyrkkyinä bariummyrkytykseen? Perustele vastauksesi. (2 p.)
  - Miksi röntgenkuvauksissa tarvitaan usein varjoainetta? (1 p.)
6. Alumiinia valmistetaan teollisesti Hall-Héroult-menetelmällä, jossa sulaa alumiinioksidin ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ja kryoliitin ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) seosta elektrolysoidaan noin 1000 °C:een lämpötilassa käyttämällä grafiittielektrodeja. Tällöin katodilla muodostuu sulaa metallista alumiinia ja anodilla vapautuu hiilidioksidia.
- Miksi elektrolyysissä ei käytetä pelkästään alumiinioksidia? (1 p.)
  - Kuinka monta kilogrammaa alumiinia voi muodostua 8,00 tunnin aikana, kun virran voimakkuus on  $1,00 \cdot 10^5 \text{ A}$ ? (3 p.)
  - Kuinka paljon hiilidioksidia muodostuu samana aikana? (2 p.)
7. Joihinkin sinappilaatuihin lisätään mausteeksi ja väriaineeksi kurkumaa. Aine on myös luonnon indikaattori, jonka väri vaihtuu keltaisesta punaiseksi alla olevan kuvan mukaisesti. Sinapin maustamiseen käytetään myös etikkaa. Tehtävänäsi on määrittää titraamalla etikkahapon massaprosenttisuus sinapissa, jonka etikkahappopitoisuus tuoteselosteen mukaan on noin 1,5 %. Kuvaa käyttämäsi menetelmää, tarvittavaa laitteistoa ja määrittämiseen liittyviä laskutehtäviä, kun käytettävissäsi on 0,100 M NaOH-liuosta. Mitkä virhelähteet voivat vaikuttaa tulokseen?



8. Typhen oksideja joutuu ilmakehään palamisprosesseissa etenkin energiantuotannossa ja liikenteessä. Typpidioksidi on näistä haitallisin. Tutkittaessa laboratorio-olosuhteissa typpidioksidin hajoamista typpioksidiksi ja hapeksi saatiin seuraavat tulokset.

[NO <sub>2</sub> ] (mol/l)	0,0100	0,0079	0,0065	0,0055	0,0048	0,0043	0,0038	0,0034	0,0031
Aika t (s)	0	50	100	150	200	250	300	350	400

- a) Laadi sopivaan koordinaatistoon kuvaaja, joka osoittaa, miten typpidioksidin konsentraatio muuttuu ajan funktiona. (1 p.)
- b) Piirrä samaan koordinaatistoon typpioksidin ja hapen konsentraatioiden muutokset reaktion edetessä. (2 p.)
- c) Mikä on reaktion puoliintumisaika,  $t_{1/2}$  (ajankohta, jolloin typpidioksidin alkukonsentraatio on puolittunut)? (1 p.)
- d) Mikä on typpioksidin muodostumisnopeus pisteessä  $t_{1/2}$ ? (2 p.)
9. Kolesteroli (kuva) on elimistölle välttämätön aine, jota tarvitaan muun muassa solukalvojen rakennusaineeksi sekä monien hormonien ja D-vitamiinin muodostamiseen. Veren liiallinen kolesterolipitoisuus voi kuitenkin johtaa kolesterolin kertymiseen verisuonten seinämiin ja siten aiheuttaa sydän- ja verisuonisairauksia.



- a) Mihin yhdistetyyppeihin kolesteroli voidaan funktionaalisten ryhmiensä mukaan luokitella? (1 p.)
- b) Esitä rakennekaava tuotteelle, joka muodostuu kolesterolin hapettuessa. (1 p.)
- c) Esitä rakennekaava tuotteelle, joka muodostuu kolesterolin hydrolyysissä. (2 p.)
- d) Miten hiili on hybridisoitunut rakennekaavan numeroilla 1, 2 ja 3 merkityissä atomeissa? (2 p.)

10. a) Kuinka monta grammaa bentsoehappoa ( $C_6H_5COOH$ ) tulee punnita 250 ml:n mittapulloon, kun valmistetaan liuos, jonka  $pH = 3,30$ ?  
 b) Kuinka suuri tilavuus 0,100 M NaOH-liuosta tulee kohdan a) liuokseen lisätä, jotta siitä muodostuisi puskuriliuos, jonka  $pH = 4,20$ ?  
 Bentsoehapon happovakio  $K_a = 6,31 \cdot 10^{-5}$  (mol/l).
- +11. Karbonyyliryhmä ( $>C = O$ ) on yksi orgaanisen kemian tärkeimmistä funktionaalisista ryhmistä. Karbonyyliyhdisteet ovat erittäin yleisiä luonnossa, ja niiden merkitys biologisissa prosesseissa on suuri. Hormonit, vitamiinit, aminohapot ja monet lääkkeaineet sisältävät yhden tai useamman karbonyyliryhmän.
- a) Vertaile eri karbonyyliyhdisteitä keskenään niiden rakenteiden ja reaktioiden avulla. (3 p.)
- b) Selitä, miksi karboksyylihappojen kiehumispisteet ovat paljon korkeampia kuin esimerkiksi vastaavien aldehydien ja ketonien kiehumispisteet. (1 p.)
- c) Luonnon yhdisteet, kuten proteiinit, sisältävät useita karbonyyliryhmiä. Mikä merkitys karbonyyliryhmillä on proteiinien avaruusrakenteen muodostumisessa? Perustele vastauksesi rakennekaavoin. (1 p.)
- d) Yhdiste **A** ( $C_5H_{10}O$ ), jonka rakenteessa on yksi karbonyyliryhmä ja yksi kiraalinen hiiliatomi, pelkistyy yhdisteeksi **B** ( $C_5H_{12}O$ ). Yhdiste **A** voidaan myös hapettaa yhdisteeksi **C** ( $C_5H_{10}O_2$ ). Kun yhdisteet **B** ja **C** reagoivat keskenään, syntyy yhdiste **D** ( $C_{10}H_{20}O_2$ ). Esitä yhdisteiden **A–D** rakennekaavat sekä reaktioyhtälöt tuotteiden **B–D** muodostumiselle. (2 p.)
- e) Voiko yhdisteellä **D** olla erilaisia stereoisomeereja? Perustele. (2 p.)
- +12. Tallium(I)ioni muodostaa kloridi-ionin kanssa niukkaliukoisen tallium(I)kloridin, jonka liukoisuustulo on  $K_s(TlCl) = 1,7 \cdot 10^{-4}$  (mol/l)<sup>2</sup>.
- a) Kuinka monta milligrammaa tallium(I)kloridia liukenee 125 millilitraan vettä? (2 p.)  
 b) Kuinka monta milligrammaa tallium(I)nitraattia,  $TlNO_3$ , liukenee 125 millilitraan 0,10 M NaCl-liuosta? (2 p.)  
 c) Kun 486 mg tallium(I)nitraattia lisättiin 125 millilitraan 0,10 M NaCl-liuosta, osa lisäystä talliumista saostui tallium(I)kloridina. Mikä oli tallium(I)ionin konsentraatio liuoksessa, kun tasapaino oli asettunut? (5 p.)

