

Kemian preliminäärikoe, kevät 2018

Kemian preliminäärikokeessa, kuten kemian ylioppilaskokeessa, on 12 tehtävää, joista 10 on tavallista tehtävää ja kaksi +:lla merkittyä vaativampaa jokeritehtävää. Enintään kahdeksaan tehtävään saa vastata. Tavalliset tehtävät arvostellaan pistein 0–6 ja jokeritehtävät pistein 0–9. Kumpaankin jokeritehtävään voi vastata. Moniosaisissa tehtävissä ilmoitetaan erikseen eri kohtien maksimipistemäärät, jos ne poikkeavat painotukseltaan toisistaan.

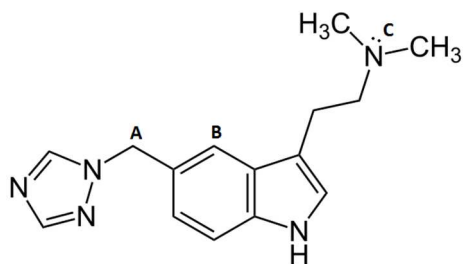
1. Kopioi oheinen taulukko vastauspaperiisi. Piirrä taulukkoon orgaanisten yhdisteiden rakennekaavat ja valitse kuhunkin yhdisteeseen kuuluvat ominaisuudet rastittamalla oikeat vaihtoehdot.

	fenoli	bentsyylialkoholi	2-metyyli-2-propanoli	glykoli	glyseroli
Rakennekaava (piirrä)					
primäärinen alkoholi					
tertiäärinen alkoholi					
aromaattinen alkoholi					
kahdenarvoinen alkoholi					
kolmenarvoinen alkoholi					
alkoholi, joka ei voi hapettua					

2. Sitruunahappoa (2-hydroksi-1,2,3-propaanitrikarboksylihappo) $C_6H_8O_7$ käytetään mm. kalkkisaostumien poistamiseen kahvin- ja vedenkeittimistä sekä säilöntäaineena.

- Piirrä sitruunahapon rakennekaava. (1 p)
- Mitä kahvinkeittimeen kertyvä kalkkisaostuma on? Ilmoita yhdisteen systemaattinen nimi ja kaava. Miten sen kertyminen liittyy veden kovuuteen? (2 p)
- Montako millilitraa 0,20-molaarista sitruunahappoliuosta tarvitaan poistamaan 25 mg:n kalkkisaostuma kahvinkeittimestä? Laskussa voidaan olettaa, että yksi kalsiumioni voi reagoida kahden sitruunahappomolekyylin kanssa. (3 p)

3. Ritsatriptaania (rakennekaava alla) käytetään migreenin hoidossa. Se supistaa aivoverisuonia, jotka ovat laajenneet migreenikohtauksen seurauksena. Vastaa kysymyksiin.



- Mikä hybridisaatio ja sidoskulma on hiilissä **A** ja **B**? (2 p)
 - Millainen on **C**:llä merkitystä tyyppiatomista lähtevien sidosten välinen kulma? Ilmoita suuruusluokka asteina. Perustele vastauksesi. (1 p)
 - Voiko ritsatriptaanilla esiintyä optista isomeriaa? Perustele vastauksesi. (1 p)
 - Voiko ritsatriptaanilla esiintyä konformaatioisomeriaa? Perustele vastauksesi. (1 p)
 - Voiko ritsatriptaani toimia happona tai emäksenä? Perustele vastauksesi. (1 p)
4. Kuumennetaan 1-propanolia rikkihapon toimiessa katalyyttinä. Kirjoita reaktioyhtälöt **a–c** täydellisin rakennekaavoin ja nimeä tuotteet sekä vastaa kysymykseen **d**.
- eliminaatioreaktio (1,5 p)
 - kondensaatioreaktio (1,5 p)
 - esteröityminen propaanihapon kanssa. (1,5 p)

d) Mitä seikkoja on otettava huomioon, kun rikkihappoa käytetään katalyyttinä? (1,5 p)

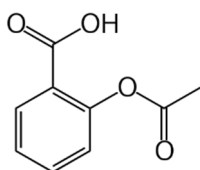
5. Marmori on kalsiumkarbonaattia. Laboratoriossa tutkittiin erästä näytettä antamalla suolahappoliuoksen reagoida marmorijauheen kanssa lämpötilassa 21,5 °C ja ilmanpaineessa 1012,5 mbar. Havainnot on esitetty oheisessa taulukossa:

t / s	$V(\text{CO}_2) / \text{cm}^3$
0	0,0
30	22,0
60	54,5
90	66,0
120	82,0
150	90,1
180	97,9
210	99,9
240	99,9

- a) Kirjoita hajoamistapahtumaa kuvaava reaktioyhtälö olomuotosymbolein. (1 p)
- b) Esitä tapahtuma graafisesti (t, V)-koordinaatistossa. Missä kohdassa hajoamisreaktion nopeus on suurimmillaan? Perustele vastauksesi. (2 p)
- c) Laske tutkitun marmorinäytteen massa milligrammoina, kun suolahappoliuosta oli ylimäärin ja reaktio tapahtui täydellisesti. (3 p)
6. Kupari on tärkeä käyttömetalli. Kemiallisesti kupari luokitellaan kuuluvaksi sivuryhmien metalleihin. Pääryhmien metalleihin verrattuna sivuryhmien metalleilla on lukuisia erityisiä ominaisuuksia.
- a) Missä eri muodoissa kuparia esiintyy luonnossa ja miten näistä saadaan valmistettua mahdollisimman puhdasta kuparia? Menetelmien nimien mainitseminen riittää. (2 p)
- b) Mitä erityisiä ominaisuuksia sivuryhmien metalleilla on verrattuna pääryhmien metalleihin? Miten nämä ominaisuudet voidaan selittää elektronirakenteen perusteella ja miksi pääryhmien metalleilla ei ole mainittuja ominaisuuksia? Miten nämä erityisominaisuudet ilmenevät kuparissa? (4 p)
7. Kuningasvesi (*Aqua regia*) on väkevän suolahapon ja väkevän typpihapon seos, jossa suolahapon ja typpihapon ainemäärien suhde on 3:1. Kulta ei liukene pelkkään suolahappoon tai typpihappoon. Kultaa onnistuttiin liuottamaan kuningasveteen jo 1300-luvulla.

Kullan liukenemista voidaan kuvata kahden osareaktion avulla: Ensimmäisessä osareaktiossa metallinen kulta reagoi typpihapon kanssa, jolloin muodostuu kulta(III)ioneja ja typpidioksidia. Toisessa osareaktiossa kulta(III)ionit reagoivat suolahapon kanssa muodostaen kompleksin kloridi-ionien kanssa. Kyseisessä kompleksissa koordinaatioluku on 4. Samalla muodostuu vetyioneja.

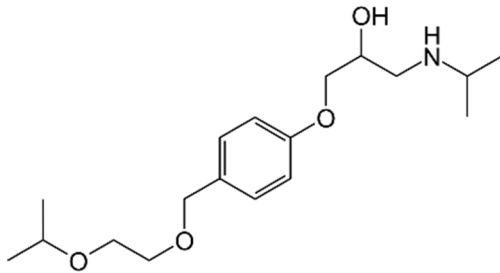
- a) Kirjoita kullan liukenemiseen liittyvät osareaktioiden ja kokonaisreaktion yhtälöt. (3 p)
- b) Mihin perustuu kuningasveden kyky liuottaa kultaa? (2 p)
- c) Miksi termi liukeneminen on tässä yhteydessä hieman epätarkka? (1 p)
8. Tulehduskipulääkkeenä käytettävä asetyyylisalisyylihappo (rakennekaava alla) ja natriumhydroksidi reagoivat. Asetyyylisalisyylihappo on tablettimuodossa ja siinä on 0,500 g asetyyylisalisyylihappoa. Liuosta, jonka natriumhydroksidikonsentraatio on 0,10 mol/dm³, on 55,5 cm³.



- a) Kirjoita tapahtumaa kuvaavat reaktiot rakennekaavoin. (3 p)

- b) Reaktion tapahduttua osa asetyylisalisyylihappomolekyyleistä on edelleen reagoimatta. Mistä tämä voi johtua? Perustele vastauksesi. (2 p)
- c) Mitä haittavaikutuksia asetyylisalisyylihapon käytöstä voi olla elimistölle? (1 p)

9. Beetasalpaajia käytetään mm. verenpaineen, sepelvaltimotaudin ja sydämen rytmihäiriöiden hoitoon. Beetasalpaajia voidaan käyttää myös tilapäiseen esiintymisjännityksen lievittämiseen. Alla on beetasalpaajiin kuuluvan bisoprololin emäsmuodon rakennekaava.



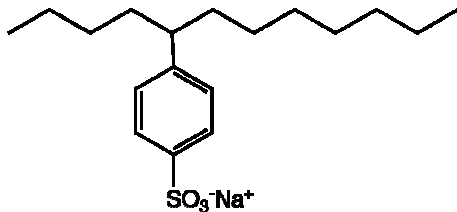
- a) Luettele bisoprololissa olevat toiminnalliset (funktionaaliset) ryhmät. (1 p)
- b) Esitä bisoprololin happomuodon rakennekaava. Myös selkeä osapiirros riittää. (1 p)
- c) Bisoprololin happomuodolle $pK_a = 9,40$. Kuinka monta prosenttia bisoprololista on happomuodossa fysiologisessa pH:ssa 7,40? (4 p)

10. Teräksinen veistos pinnoitetaan elektrolyttisesti käyttämällä elektrolyttinä natriumdikromaattiliuosta $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

- a) Kuinka kauan pinnoittaminen kestää, kun veistoksen pinta-ala on $0,27 \text{ m}^2$ ja kromikerroksen paksuus on $0,050 \text{ mm}$? Elektrolyysissä käytetyn virran voimakkuus on $1,5 \text{ A}$ ja prosessin hyötysuhde 95% . Kromin tiheys on $7,19 \text{ kg/dm}^3$. (5 p)
- b) Kuinka kauan a-kohdassa tarkoitettu pinnoittaminen kestäisi, jos pinnoittamiseen käytettäisiin natriumkromaattiliuosta? (1 p)

11. +

Tensideitä eli pinta-aktiivisia aineita käytetään esimerkiksi puhdistusaineena.



4-(5-dodekyyli)bentseenisulfonaatti (kuvassa) on yksi yleisimmin käytettyjä tensidejä.

- a) Miten tensidejä voidaan luokitella rakenteensa perusteella? (3 p)
- b) Mihin tensidien käyttö puhdistusaineena perustuu? Miten rakenteeltaan erilaiset tensidit toimivat pesutapahtumassa? (3 p)
- c) Millaisia haitallisia vaikutuksia tensideillä voi olla ihmisen terveydelle ja ympäristölle? (3 p)

12. +

Kloridi- ja oksalaatti-ionit muodostavat kumpikin vedessä niukkaliukoisia hopeayhdisteitä. Litraan liuosta, joka sisältää $0,0200 \text{ mol}$ kloridi-ioneja ja $0,00500 \text{ mol}$ oksalaatti-ioneja, lisätään vähitellen väkevää hopeanitraattiliuosta samalla sekoittaen. Liuoksen tilavuus on käytännössä muuttumaton.

- a) Kumpi ioni saostuu ensin hopeayhdisteenä? Perustele vastauksesi. (3 p)

- b) Ionien kvantitatiivinen erottaminen saostamalla edellyttää, että 99,99 % ensin saostuvasta ionista saadaan saostettua ennen kuin toinen ioni alkaa saostua. Voidaanko kloridi- ja oksalaatti-ionit erottaa toisistaan kvantitatiivisesti tässä tapauksessa? (3 p)
- c) Miten liuoksen pH muuttuu saostumisprosessin aikana? Miksi laskettu pH voi poiketa mitatusta pH-arvosta? (3 p)