



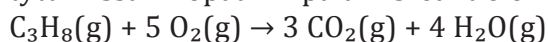
**Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativammat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohdientien enimmäispistemäärät.**

1. Valitse yhdisteille a–f taulukosta yksi, parhaiten sopiva, käyttötarkoitus 1–6.

- a) natriumvetykarbonaatti
- b) natriumkloridi
- c) natriumhydroksidi
- d) natriumpalmitaatti
- e) natriumhypokloriitti
- f) natriumnitriitti

	Käyttötarkoitus
1	tukkeutuneen viemärin avausaine
2	valkaisuaine
3	leivonnaisten kohotusaine
4	ruuan suolausaine
5	lihavalmisteen lisäaine
6	saippua

2. Propania  $C_3H_8$  käytetään polttoaineena kaasugrilleissä, retkikeittimissä ja savukkeen sytyttimissä. Propanin palamisreaktio on seuraava:



Propania sisältävä retkikeitin punnittiin ennen ja jälkeen ruoan valmistuksen. Punnitustulosten perusteella todettiin, että propania kului palamisreaktiossa 10,0 grammaa.

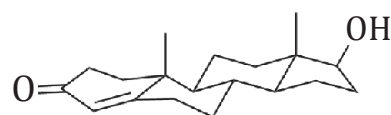
- a) Kuinka monta grammaa hiilidioksidia syntyi propanin täydellisessä palamisessa? (2 p.)
- b) Mikä oli täydelliseen palamiseen tarvittavan ilman tilavuus lämpötilassa  $25\text{ °C}$  ja ilmanpaineessa  $101\,325\text{ Pa}$ ? (3 p.)
- c) Retkikeittimissä käytetään myös propanin ja butaanin seosta. Perustelee, miksi tämä seos ei sovellu käytettäväksi pakkasella. (1 p.)

3. Selitä esimerkkien avulla seuraavat käsiteparit.

- a) vahva happo ja väkevä happo
- b) puhdas aine ja seos
- c) hydrolyysi ja hydraus

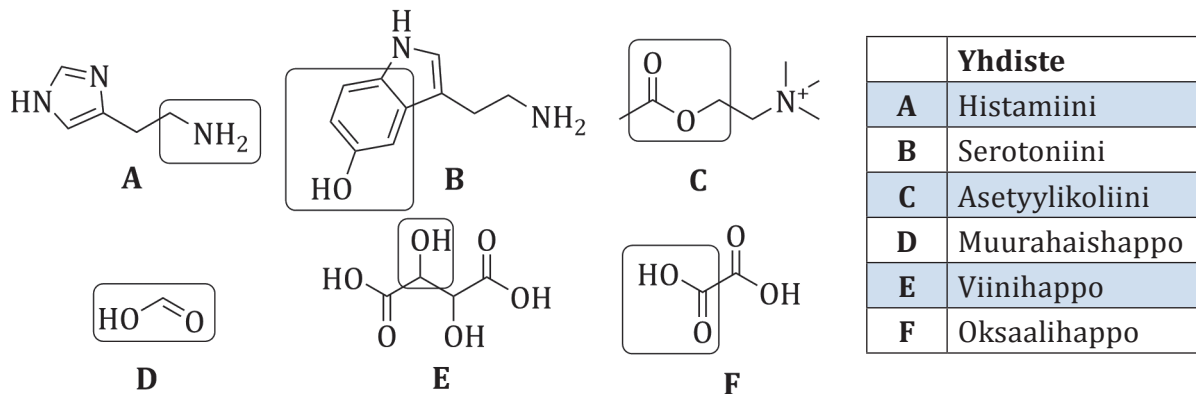
4. Vastaa lyhyesti perustellen seuraaviin kysymyksiin.

- a) Miksi testosteroni voidaan annostella elimistöön lääkeläästärin avulla? (1 p.)
- b) Miksi kudosten sisältämään nesteeseen liuennut tyyppi vapautuu kaasukuplina, jos sukeltaja nousee pintaan liian nopeasti syvän sukelluksen jälkeen? Tällaista tilaa kutsutaan sukeltajantaudiksi. (1 p.)
- c) Huoneen lämpötilassa ja normaalipaineessa rikkidioksidia liukenee veteen noin  $100\text{ g/l}$  ja happea noin  $0,055\text{ g/l}$ . Mistä kaasujen liukoisuusero johtuu? (2 p.)
- d) Miksi ruokasuola  $NaCl$  liukenee veteen, mutta kvartsi  $SiO_2$  ei liukene? (2 p.)



testosteroni

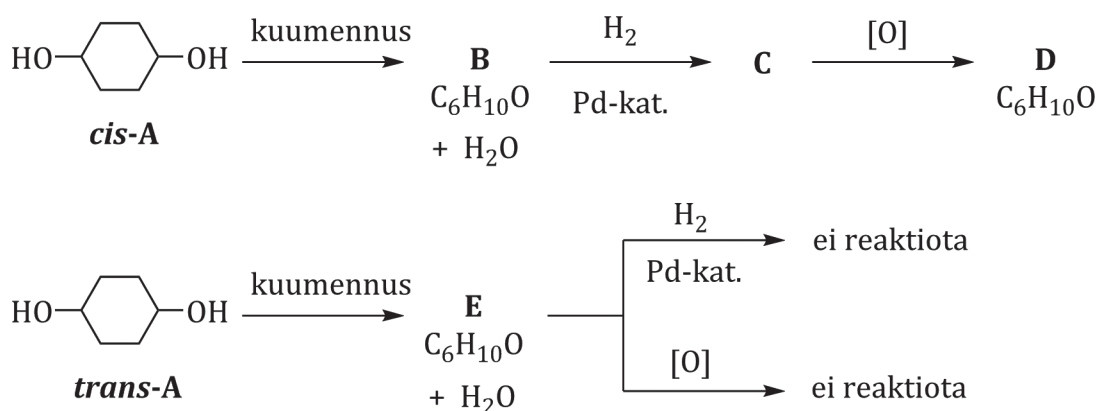
5. Nokkosen poltteen on ajateltu johtuvan muurahaishaposta, mutta muurahaishappopitoisuus on liian pieni polttavan vaikutuksen aikaansaamiseksi. Todennäköisempi syy kivulle on nokkosen histamiinin, serotoniinin ja asetyylikoliinin vaikutus. Kivun pitkittyminen aiheutuu mahdollisesti joissakin nokkoslajeissa esiintyvistä viinihaposta ja oksaalihaposta.



- a) Mihin yhdisteluokkiin yhdisteet **A-F** kuuluvat yllä olevissa kuvissa kehystettyjen funktionaalisten ryhmien perusteella?
- b) Millä yhdisteellä tai yhdisteillä **A-F** on optista isomeriaa? Perustele lyhyesti.
- c) Valitse yhdisteistä **A-F** yksi, jonka kehystetty ryhmä reagoi vetykloridin kanssa muodostaen suolan. Kirjoita reaktioyhtälö rakennekaavoin.
6. Kaasufaasissa tapahtuu reaktio:  $X-Z + T \rightarrow X + Z-T$ , jossa **X**, **Z** ja **T** ovat alkuaineita. Reaktion kokeellisesti määritetty reaktioentalpia  $\Delta H = 416 \text{ kJ/mol}$ .
- a) Piirrä reaktion energiakaavio, johon on merkitty lähtöaineiden ja tuotteiden energiatasot sekä aktivoitumisenergia ja reaktioentalpia. (2 p.)
- b) Mihin reaktiossa kuluu energiaa? Mikä reaktiossa vapauttaa energiaa? (1 p.)
- c) Kumpi sidos on vahvempi, **X-Z** vai **Z-T**? Kuinka paljon sidosten **X-Z** ja **Z-T** sidosenergiat eroavat toisistaan? (1 p.)
- d) Reaktion sidosenergioiden avulla laskettu reaktioentalpia  $\Delta H = 380 \text{ kJ/mol}$ . Miksi kokeellisesti määritetty ja sidosenergioiden avulla laskettu  $\Delta H$ -arvo eroavat toisistaan? Kumpi arvoista on luotettavampi? Perustele vastauksesi. (2 p.)
7. Kananmunan kuoren kalsiumkarbonaattipitoisuus voidaan määrittää takaisintitrauksella. Keitetyn kananmunan kuori irrotetaan paloina ja kuivataan. Kuori liuotetaan vetykloridihappoon. Kun kuori on kokonaan liuennut, liuoksessa on ylimäärin vetykloridihappoa. Liuos titrataan natriumhydroksidiliuoksella käyttäen fenoliftaleiinia indikaattorina.
- a) Kirjoita kalsiumkarbonaatin liukenemisreaktion yhtälö. (1 p.)
- b) Mitä mittaustuloksia tai lähtöarvoja tässä tutkimuksessa tarvitaan, jotta kalsiumkarbonaattipitoisuuden määrittäminen massaprosenteina on mahdollista? (2 p.)
- c) Mitkä tekijät voivat aiheuttaa tulokseen virhettä tai epätarkkuutta kalsiumkarbonaattipitoisuuden määrittämisessä? (2 p.)
- d) Määrittäminen voi teoriassa toteuttaa myös titraamalla kuoren palaset suoraan vetykloridihappoliuoksella. Miksi takaisintitrausmenetelmä eli ylimääräisen hapon titraaminen antaa luotettavamman tuloksen? (1 p.)

8. Nikkeli kestää hyvin ilman ja veden vaikutusta ja säilyttää pintansa kirkkaana, minkä vuoksi sitä käytetään monien metalliesineiden päällystämiseksi. Metallilevy, jonka pinta-ala on  $100,0 \text{ cm}^2$ , päällystetään nikkeliä elektroyttisesti.
- Kuvaile päällystykseen toteuttamiseen tarvittavaa koejärjestelyä. Mitkä ovat elektroyttikennon elektrodit ja elektroytti? Miten tehdään kennokytkenät? Mitkä ovat anodi- ja katodireaktiot?
  - Kuinka monta grammaa nikkeliä saostuu metallilevylle 1,00 tunnin aikana, kun elektroyttisissa sähkövirta on 1,00 A ja virtahyötysuhde on 60,0 %? Kuinka paksu näin muodostunut nikkelikkerros on? Virtahyötysuhde tarkoittaa sitä, että syötetystä sähkövirrasta vain osa voidaan hyödyntää elektrodireaktioissa.

9. Tarkastele reaktiosarjoja



- Esitä yhdisteiden **B**, **C** ja **D** rakennekaavat.
- Yhdiste **E** on symmetrinen. Esitä yhdisteen **E** rakennekaava. Perustele, miten päädyit reaktiosarjojen tietojen avulla tähän rakenteeseen.
- cis-A* ja *trans-A* ovat keskenään stereoisomeereja. Piirrä tai kuvaile molempien yhdisteiden rakenteita siten, että niiden rakenne-erot ilmenevät. Perustele, mitä muita stereoisomerian tyyppisiä esiintyy yhdisteillä **B**, **C** ja **D**.

10. Asetyylisalisyylihappo on yksiarvoinen heikko happo, joka toimii aspiriinin vaikuttavana aineena. Kun 2,51 g asetyylisalisyylihappoa neutraloitiin täydellisesti, kului neutraloinnissa 27,4 ml 0,511 M natriumhydroksidiliuosta. Kun tähän neutraloituun liuokseen lisättiin 13,7 ml 0,768 M vetykloridihappoliuosta, mitattiin liuoksen pH-arvoksi 3,02. Määritä mittaustulosten perusteella asetyylisalisyylihapon moolimassa ja happovakion  $K_a$ -arvo.



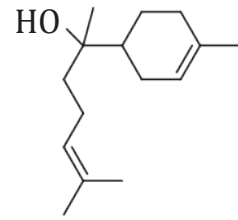
<[www.apteekkituotteet.fi](http://www.apteekkituotteet.fi)>. Luettu 25.1.2017.

+11. Kamomillakasvista valmistetussa kamomillauutteessa on 3–25 %  $\alpha$ -bisabololia, jolla on jonkin verran tulehdusta lievittävää vaikutusta. Uutteen tiheys on 0,91 g/ml.

a) Erään homeopaattisen ”lääkkeen” valmistusohjeessa kamomillauutetta laimennetaan 30 kertaa laimennussuhteella 1:100. Mikä on ”lääkkeen”  $\alpha$ -bisabololikonsentraatio laimennoksen jälkeen? Arvioi todennäköisyyttä, että 1,0 ml:n annoksessa on yksi  $\alpha$ -bisabololimolekyyl. (4 p.)

b) Erään uutteen koostumus määritettiin kaasukromatografisesti siten, että 1,00 mg:n uuttenäytteeseen sekoitettiin 0,20 mg tetradekaania sisäiseksi standardiksi. Analyysin tuloksena saatiin tetradekaanipiikin suhteelliseksi pinta-alaksi 94 430 ja  $\alpha$ -bisabololipiikin 102 765. Käytetyssä menetelmässä piikkien pinta-alat ovat suoraan verrannollisia yhdisteiden massoihin. Laske kamomillauutteen  $\alpha$ -bisabololipitoisuus massaprosenteina. (2 p.)

c) Lääkeaineen  $ED_{50}$ -arvo kuvaa annosta, jolla saavutetaan haluttu vaikutus 50 %:lla koe-eläimistä tai ihmisistä.  $\alpha$ -Bisabololin tulehdusta lievittävän vaikutuksen  $ED_{50}$ -arvo on ihmisille noin 140 mg/kg. Arvioi homeopaattisen ”lääkkeen”, kamomillauutteen ja puhtaan  $\alpha$ -bisabololin soveltuvuutta lääkekäyttöön. Perustele vastauksesi myös laskennallisesti. (3 p.)



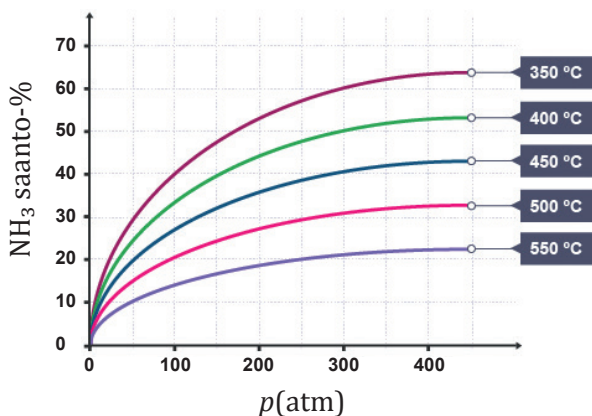
$\alpha$ -bisabololi

+12. Ammoniakkia tuotettiin vuonna 2016 maailmassa 158 miljoonaa tonnia.

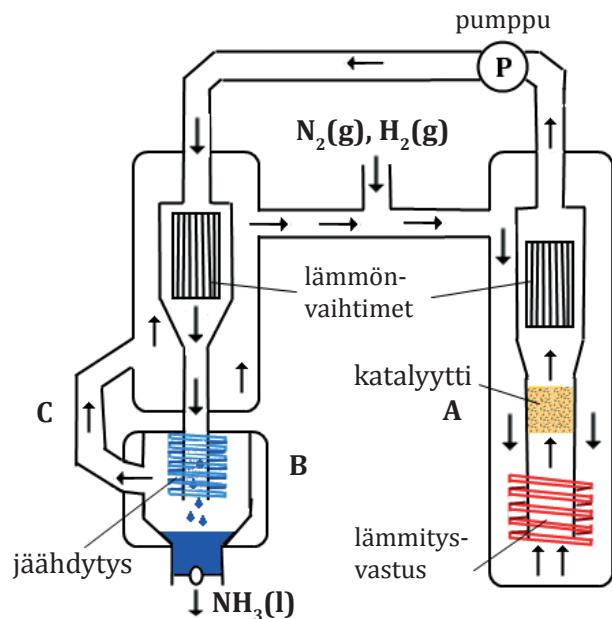
a) Miten paine ja lämpötila vaikuttavat ammoniakin saantoon ja tasapainovakion arvoon? Perustele vastauksesi. (2 p.)

b) Mitä tapahtuu prosessin vaiheissa A, B ja C, jotka on merkitty oheiseen ammoniakin teollisen tuotannon prosessikaavioon? (3 p.)

c) Analysoi koko tuotantoprosessin vaiheita reaktion nopeuden vaikuttavien tekijöiden ja Le Châtelier'n periaatteen avulla. Missä vaiheissa reaktion nopeus on suurimmillaan? Missä vaiheissa reaktio on tasapainossa? Miksi huokaisen rautakatalyytin kohdalla käytetään lämpötilaa 500 °C ja painetta 200 atm? Miten tuotanto saadaan mahdollisimman tehokkaaksi? (4 p.)



Lämpötilan ja paineen vaikutus ammoniakin saantoon  
<[www.bbc.co.uk/schools](http://www.bbc.co.uk/schools)>  
Luettu 6.1.2017.



Yksinkertaistettu prosessikaavio  
Kuva YTL