



**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. Mikä alkuaineista Ba, Be, Cl, H, P, Rn, Se
  - a) on puolimetalli
  - b) esiintyy 4-atomisena molekyylinä
  - c) on radioaktiivinen
  - d) muodostaa emäksisen oksidin
  - e) esiintyy monina allotrooppisina muotoina
  - f) voi esiintyä yhdisteissä hapetusluvulla +VII?

2. Huhtikuussa 1947 Texas Cityn satamassa räjähti rahtilaiva SS Grandcamp. Laivan lastina oli ammoniumnitraattia, joka oli tarkoitettu lannoiteteollisuuden käyttöön. Onnettomuudessa ja sitä seuranneissa tulipaloissa kuoli noin 600 henkilöä.

Ammoniumnitraatin hajotessa muodostui typpeä, happea ja vettä. Reaktiotuotteet olivat muodostumishetkellä kaasumaisia.

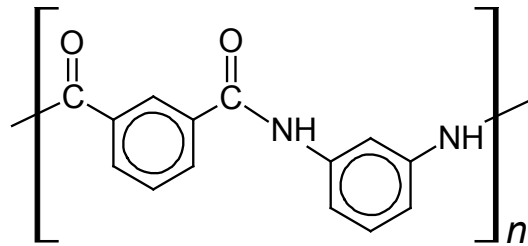
- a) Kirjoita hajoamisreaktion yhtälö. (2 p.)
- b) Kuinka suuri tilavuus kaasuja muodostui, NTP-olosuhteissa laskettuna, kun räjähtänyttä ammoniumnitraattia oli 2 300 tonnia? (3 p.)
- c) Mihin ammoniumnitraatin voimakas räjähdysvaikutus perustuu? (1 p.)



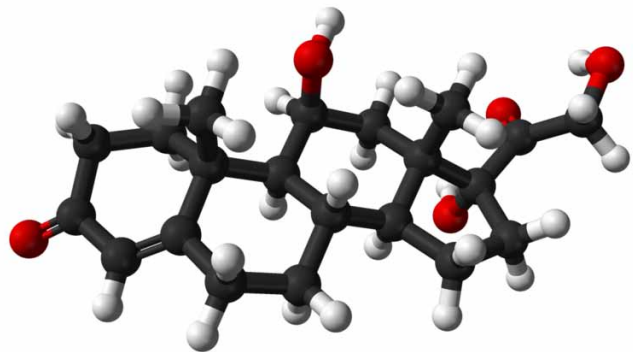
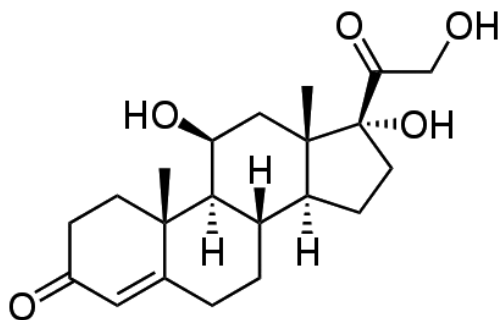
[http://www.chron.com/news/photogallery/Texas\\_City\\_blast\\_of\\_1947.html#21255752](http://www.chron.com/news/photogallery/Texas_City_blast_of_1947.html#21255752). Luettu 6.2.2011.

3. Päättele, ovatko seuraavien aineiden vesiliuokset happamia, neutraaleja vai emäksisiä:
  - a) 0,050 M kalsiumhydroksidi
  - b) 0,10 M metyyliamiini
  - c) 0,20 M kaliumkarbonaatti
  - d) 0,10 M alumiininitraatti
  - e) 0,10 M natriumbentsoaatti
  - f)  $1,0 \cdot 10^{-8}$  M suolahappo.Perustele valintasi reaktioyhtälöillä.

4. Kondensaatiopolymeeria Nomex® käytetään yleisesti monien erikoismateriaalien, kuten kuumuutta ja tulta kestävien kuitujen, valmistukseen.



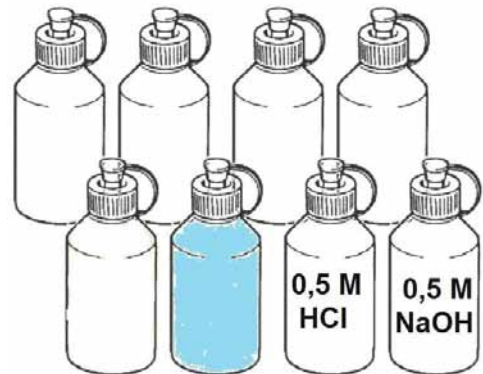
- a) Mitä käsitteellä kondensaatiopolymeeri tarkoitetaan? (2 p.)  
 b) Esitä rakennekaavat niille kahdelle monomeerille, joista Nomex® muodostuu, ja nimeä yhdisteet. (4 p.)
5. Esitä lyhyt perustelu, miksi
- maito ei ole läpinäkyvä neste
  - kananmuna keitettäessä hyytyy ja sen rakenteesta tulee kiinteä
  - tärkkelystä voidaan käyttää ihmisravintona mutta ei selluloosaa
  - haavojen puhdistamiseen voidaan käyttää laimeaa vetyperoksidiliuosta
  - monet auringonsuojavoiteet sisältävät titaanidioksidia
  - urheilija väsyessään selittää usein ”menneensä hapoille”.
6. Kortisoli ( $C_{21}H_{30}O_5$ ) on steroideihin kuuluva lisämunuaisen kuorikerroksen erittämä hormoni. Kortisolia kutsutaan myös stressihormoniksi, koska psyykinen ja fyysinen rasitus sekä mm. rakastuminen nostavat ihmisen kortisolitasoa.



- a) Mitä funktionaalisia ryhmiä esiintyy kortisolin rakenteessa? (1 p.)  
 b) Kopioi kortisolin rakennekaava vastauspaperiisi. Merkitse rakennekaavaan asymmetriset (kiraaliset) hiilet. (2 p.)  
 c) Kortisolin funktionaaliset ryhmät voivat osallistua erityyppisiin reaktioihin. Esitä kolme yhdistetyypiltään erilaista kortisolin reaktiotuotetta ja laadi niiden rakennekaavat. (3 p.)

7. Galvaanisen kennon kokonaisreaktio on  $\text{Mn(s)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MnCl}_2(\text{aq})$  ja lähdejännite  $E^\circ(\text{kenno}) = +2,54 \text{ V}$ .
- Mitä galvaanisella kennolla tarkoitetaan? (1 p.)
  - Mitä kennon lähdejännitteellä tarkoitetaan? (1 p.)
  - Mitkä aineet hapettuvat ja mitkä pelkistyvät reaktiossa? Esitä myös vastaavat hapetuslukujen muutokset. (1 p.)
  - Kirjoita elektrodeilla tapahtuvien reaktioiden yhtälöt. (1 p.)
  - Määritä  $E^\circ$ -arvo reaktiolle  $\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn(s)}$ . (2 p.)

8. Tutkittavina ovat tippapulloissa seuraavien suolojen vesiliuokset:  
 $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ .  
 Kaikkien konsentraatio on 0,5 M.  
 Käytettävissä on suolahappoliuosta, natriumhydroksidiliuosta, yleisindikaattoripaperia, pipettejä, koeputkia, krominikkelilankaa ja kaasupoltin.



Miten selvität, mitä ainetta kukin pullo sisältää?

9. Etikkahapon hopeasuola, hopea-asetatti, on veteen niukkaliukoinen, mutta liukenee happoihin. Hopea-asetatin liukoisuustulo  $K_s = 2,0 \cdot 10^{-3} (\text{mol/l})^2$ .
- Laske hopea-asetatin liukoisuus (g/l) veteen. (1 p.)
  - Millä perusteella voidaan päätellä, että hopea-asetatti liukenee happoliuoksiin? (2 p.)
  - Kuinka monta milligrammaa hopeanitraattia liukenee puskuriliuokseen, joka on valmistettu lisäämällä 50,0 millilitraan 0,10 M etikkahappoa 15 millilitraa 0,20 M natriumhydroksidia? (3 p.)
10. Elintarviketehtaan jätevesi sisältää hiilihydraatteja  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ . Puhdistusprosessissa 45 % hiilihydraateista hapettuu täydellisesti. Lisäksi 10 % hiilihydraateista hajoaa käymisreaktiossa metaaniksi ja hiilidioksidiksi, ja loppu jää jäteveeseen. Kaasua muodostuu vuorokaudessa  $16,0 \text{ m}^3$  (25,0 °C, 100,0 kPa).
- Kuinka monta kilogrammaa hiilihydraatteja jää jäteveeseen vuorokaudessa? (3 p.)
  - Kuinka paljon energiaa (kJ) vuorokaudessa saadaan polttamalla muodostuva metaani? (2 p.)
  - Puhdistetusta jätevedestä mitataan hiilihydraattipitoisuudeksi 250 mg/l. Laske, kuinka monta kuutiometriä jätevettä vuorokaudessa puhdistettiin. (1 p.)

- +11. Erään hiiltä, vetyä ja yhden happiatomin sisältävän yhdisteen moolimassa on 55–60 g/mol. Yhdisteen rakenteessa on vähintään yksi  $sp^2$ -hybridisoitunut hiili.
- Esitä kaikkien määritelmään sopivien yhdisteiden rakennekaavat. (2 p.)
  - Mikä on tuntematon yhdiste, kun tiedetään, että sillä on näistä yhdisteistä korkein kiehumispiste? Perustele. (2 p.)
  - Tuntematon yhdiste voi dimeroitua tietyissä olosuhteissa. Esitä dimeerin rakenne. (1 p.)
  - Mitä erilaisia spektroskooppisia menetelmiä voit käyttää varmistaaksesi tuntemattoman yhdisteen rakenteen? Kuvaa lyhyesti yhden valitsemasi spektroskooppisen menetelmän toimintaperiaatetta ja spektristä saatavaa informaatiota tuntemattoman yhdisteen rakenteesta. (4 p.)
- +12. Kaasureaktioissa tasapainotilaa kuvataan usein tasapainovakiolla  $K_p$ . Se eroaa tavanomaisen tasapainovakion  $K$  lausekkeesta siten, että siinä käytetään aineiden konsentraatioiden asemesta vastaavia osapaineita. Osapaineella tarkoitetaan painetta, joka kaasulla olisi, jos se yksin täyttäisi koko tilavuuden. Kaasuseoksen kokonaispaine saadaan laskemalla yhteen seoksen komponenttien osapaineet. Tasapainovakioiden  $K_p$  ja  $K$  lausekkeiden välillä on yhteys, joka riippuu reaktioyhtälön kertoimista.
- Osoita, että reaktiolle
 
$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$
 voidaan kirjoittaa
 
$$K_p = K(RT)^{-2},$$
 jossa  $R$  on yleinen kaasuvakio ja  $T$  lämpötila. (3 p.)
  - Mihin suuntaan tasapainoasema siirtyy, jos lämpötila laskee? Perustele. (2 p.)
  - Tyhjiöityyn 1,00 litran astiaan suljettiin 0,150 mol typpeä, 0,150 mol vetyä ja 0,150 mol ammoniakkaa lämpötilassa 473 K. Kun tasapainotila oli asettunut, mitattiin kokonaispaineen astiassa olevan 1,70 MPa. Määritä a-kohdan reaktion tasapainovakion  $K_p$  arvo. (4 p.)