

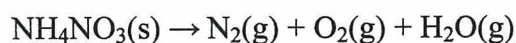
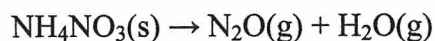


Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

1. Miten seuraavat käsitteet liittyvät toisiinsa? Valitse B-sarakkeesta yksi kuhunkin A-sarakkeen yhdisteen ominaisuuksiin liittyvä termi. Perustele valintasi kussakin kohdassa reaktioyhtälöllä.

A	B
etaani	hapettuminen
asetaldehydi	hydraus
etyyliasettaatti	substituutio
etikkahappo	hydrolyysi
metyyliamiini	suola
etyyni	emäs

2. Ammoniumnitraatin hajoaminen kuumennettaessa tapahtuu lämpötilasta riippuen kahdella eri tavalla:



- a) Tasapainota reaktioyhtälöt. (2 p.)
- b) Tietyllä lämpötila-alueella reaktiot tapahtuvat samanaikaisesti. Kun 626 mg ammoniumnitraattia hajosi täydellisesti, saatiin 35,0 mg typpikaasua. Kuinka monta milligrammaa dityppioksidia tällöin muodostui? (4 p.)
3. Palautusautomaatteihin kerätyt pullot käytetään perinteisesti pesun ja täytön jälkeen sellaisenaan uudelleen. Vuodesta 2008 lähtien automaateihin on voitu palauttaa myös panttimerkin sisältäviä kierrätysmuovipulloja, joista otetaan talteen materiaali, PET-muovi. Tämä voidaan käyttää edelleen uusien pullojen valmistamiseen tai muun teollisuuden raaka-aineeksi. PET-muovin valmistamiseen käytettävä monomeeri saadaan, kun yksi tereftaalihappomolekyylä (1,4-bentseenidikarboksyli-happo) esteröityy kahden etyleeniglykolimolekyylin (1,2-dihydroksi-etaani) kanssa.
- a) Esitä tereftaalihapon ja etyleeniglykolin rakennekaavat. (1 p.)
- b) Esitä PET-monomeerin esteröitymisreaktion yhtälö. (3 p.)
- c) Muovit voidaan jaotella kerta- ja kestumuoveihin. Mihin muovien ominaisuuksiin tämä jako perustuu? Miten PET-muovin rakenteen perusteella voidaan päätellä, että se kuuluu kestumuoveihin? (2 p.)



4. Etikkahappo  $\text{CH}_3\text{COOH}$  on heikko yksiarvoinen happo, jonka happovakio on  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ . Kuinka monta prosenttia etikkahaposta dissosioituu asetaatti-ioneiksi, kun 0,10 moolia etikkahappoa liuotetaan
- 1,0 litraan vettä, (2 p.)
  - 1,0 litraan 0,010 M HCl-liuosta? (4 p.)
- Etikkahappoa lisättäessä liuostilavuuden voidaan katsoa pysyvän muuttumattomana.
5. a) Mitä tarkoitetaan atomin elektronegatiivisuudella? (2 p.)  
 b) Mitä atomien elektronegatiivisuuksien perusteella voidaan päätellä yhdisteiden rakenteista ja ominaisuuksista? Perustele vastaustasi esimerkeillä. (4 p.)
6. Tähtien välisestä avaruudesta on löydetty orgaanisia molekyylejä. Erään tällaisen molekyylin massaprosenttinen koostumus oli C: 87,8 %, H: 0,82 % ja N: 11,38 %.
- Määritä molekyylin empiirinen kaava (suhdekaava). (2 p.)
  - Molekyyli syntetisoitiin ja analysoitiin laboratoriossa. Kun 0,246 grammaa ainetta poltettiin täydellisesti, muodostui 0,403 dm<sup>3</sup> hiilidioksidia (NTP). Mikä on molekyylin molekyylikaava? (2 p.)
  - Laadi molekyylin rakennekaava, kun sen tiedetään olevan lineaarinen. (2 p.)
7. Ohessa on erään mineraalisuolan tuoteseloste. Paakkuuntumisen estoaineena on tässä tuotteessa käytetty piidioksidia E 551.

**Ainekset/Ingredienser:** Natriumkloridi/natriumklorid (NaCl), kaliumkloridi/kaliumklorid (E 508), magnesiumsulfaatti/magnesiumsulfat (E 518), paakkuuntumisen estoaine/klumpförebyggande medel (E 551), kaliumjodidi/kaliumjodid (KI)

Ainekset/Ingredienser	Mineraalisuola/ Mineralsalt	Ruokasuola/ Koksalt
Natriumkloridi/Natriumklorid	50 %	100 %
Kaliumkloridi/Kaliumklorid	40 %	-
Magnesiumsulfaatti/Magnesiumsulfat	10 %	-
Kaliumjodidi/Kaliumjodid	0,0033 %	0,0033 %

- Miten voisit kokeellisesti osoittaa, että tuote on mineraalisuolaa eikä ruokasuolaa? (2 p.)
- Suunnittele analyysi, jolla voit määrittää sulfaatti-ionien massaprosenttisen osuuden mineraalisuolassa. Paakkuuntumisen estoaineen vaikutusta analyysitulokseen ei tarvitse ottaa huomioon. (3 p.)
- Miksi kumpaankin suolaan lisätään kaliumjodidia? (1 p.)

8. Daniellin kenno on galvaaninen pari, jonka elektrodeina ovat metallinen sinkki sinkkisuolaliuoksessa ja metallinen kupari kuparisuolaliuoksessa. Nernstin yhtälön mukaan lämpötilassa 25 °C kennon jännite  $E$  riippuu sen normaalipotentialista  $E^\circ$  sekä sinkki- ja kupari-ionien konsentraatioista seuraavasti:

$$E = E^\circ - 0,0296V \cdot \lg \left[ \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]} \right]$$

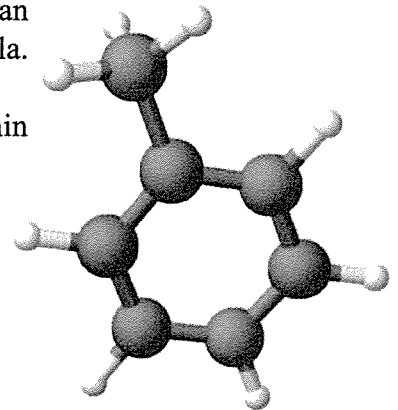
Eräässä kokeessa saatiin seuraavat tulokset:

$E/V$	1,15	1,13	1,11	1,09	1,07	1,05	1,03	1,01
$\lg \left[ \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]} \right]$	-1,68	-1,01	-0,34	+0,34	+1,01	+1,69	+2,36	+3,04

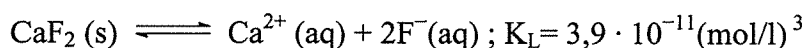
- a) Laadi Daniellin parin kennokaavio ja esitä elektrodeilla tapahtuvien hapettumis-pelkistymisreaktioiden yhtälöt ja kokonaisreaktion yhtälö. (3 p.)  
 b) Piirrä kuvaaja, joka esittää kennon jännitettä ionien konsentraatioiden suhteen logaritmin funktiona. Mikä on normaalipotentialin  $E^\circ$  arvo kuvaajan perusteella? Merkitse piste kuvaajaan. (2 p.)  
 c) Määritä kennon jännite, kun  $[\text{Zn}^{2+}] = 1,00 \text{ M}$  ja  $[\text{Cu}^{2+}] = 0,025 \text{ M}$ . (1 p.)

9. Orgaanisen molekyylin muotoa ja atomien välisiä sidoksia voidaan käsitellä hiiliatomin hybridisaatioon perustuvan mallin avulla. Tarkastele oheista metyylibentseenin molekyylimallia.

- a) Merkitse metyylibentseenin rakennekaavaan kunkin hiiliatomin hybridisoituminen. (1 p.)  
 b) Kuinka suurina ovat hiiliatomien väliset kulmat? (1 p.)  
 c) Mitkä atomit ovat keskenään samassa tasossa? (2 p.)  
 d) Mitkä hiiliatomien väliset sidokset ovat yhtä pitkiä? (2 p.)  
 Perustele kohtien c ja d vastaukset hybridisaatiomallin avulla.



10. Kalsiumfluoridin kylläisessä vesiliuoksessa vallitsee tasapaino

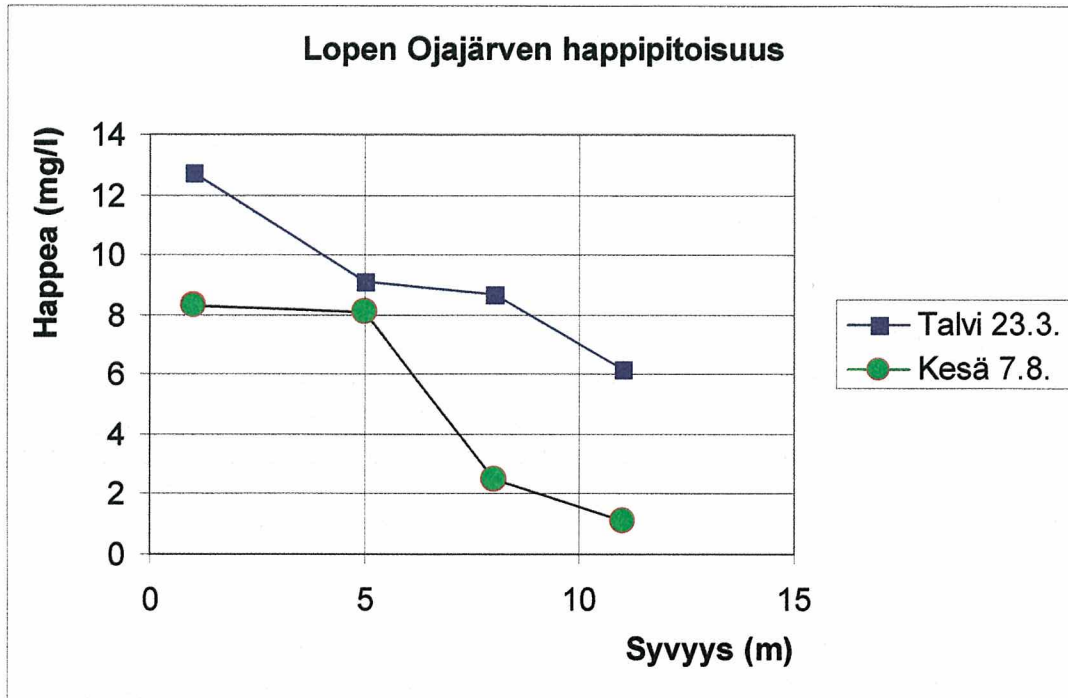


- a) Laske fluoridi-ionin konsentraatio kalsiumfluoridin kylläisessä vesiliuoksessa. (3 p.)  
 b) Miten fluoridi-ionin konsentraatio muuttuu, kun kalsiumfluoridin kylläiseen vesiliuokseen lisätään pieni määrä kiinteää kalsiumkloridia? Perustele vastauksesi. (1 p.)  
 c) Miten suolan liukoisuus muuttuu, kun kalsiumfluoridin kylläiseen vesiliuokseen lisätään pieni määrä vetykloridia? Perustele vastauksesi. (2 p.)

- +11. Monet analyysimenetelmät perustuvat sähkömagneettisen säteilyn ja aineen väliseen vuorovaikutukseen. Tarkastele joitakin tällaisia spektroskooppisia tutkimusmenetelmiä ja niiden käyttöä kemiallisissa analyysissä.

+12. Ojajärvi on pieni vähäravinteinen järvi Lopen kalastusalueella. Sen tilaa on seurattu mm. määrittämällä veden happipitoisuutta.

a) Tarkastele luonnonvesien happipitoisuuden vaikuttavia tekijöitä. Käytä apuna oheisia mittaustuloksia. (4 p.)



Vesinäytteestä voidaan liuennut happi määrittää seuraavalla menetelmällä:

- i. Emäksiseen vesinäytteeseen lisätään mangaanikloridiliuosta, jolloin saostuu valkoista mangaanihydroksidia  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ .
- ii. Näytteeseen liuennut happi hapettaa muodostuneen mangaanihydroksidisaostuman mangaani(IV)oksidihydroksidiksi  $\text{MnO}(\text{OH})_2$ . Samalla saostuman väri muuttuu ruskeaksi. Ruskean värin voimakkuus riippuu veden happipitoisuudesta.
- iii. Seokseen lisätään jodidiliuosta, ja seos tehdään happamaksi. Tällöin saostuma liukenee mangaanin pelkistyessä takaisin hapetusluvulle +II. Samalla vapautuu jodia, ja liuoksen väri muuttuu keltaiseksi.
- iv. Saadusta happamasta liuoksesta jodi määritetään titraamalla tiosulfaattiliuoksella käyttäen indikaattorina tärkkelystä. Titrausreaktiossa tiosulfaatti-ioni  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  pelkistää jodin ja hapettuu samalla itse tetrionaatti-ioniksi  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ .

b) Kirjoita vastaavat reaktioyhtälöt (i–iv). (3 p.)

c) Laske vesinäytteen happipitoisuus, kun vesinäytteen tilavuus oli 100 ml, tiosulfaattiliuoksen konsentraatio 0,0100 M ja tiosulfaattiliuoksen kulutus titrauksessa 12,9 ml. (2 p.)