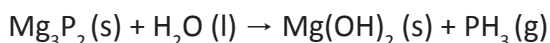




Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

1. Monista tavallisista kemiallisista yhdisteistä käytetään usein niiden yleisnimiä. Selvitä kaavan avulla tai muulla tavoin, mitä seuraavat aineet ovat kemialliselta koostumukseltaan:
a) etikka, b) saippua, c) taloussokeri, d) ruokaöljy, e) bensiini, f) tärkkelys.

2. Magnesiumfosfidia käytetään tuhoeläinten hävittämiseen pääasiassa suljetuissa tiloissa, kuten varastoissa ja jyrsijöiden kaivamisissa koloissa ja käytävissä. Sen käyttö perustuu erittäin myrkylliseen fosfiinikaasuun, joka vaikuttaa hengitysteiden välityksellä. Kosteus hajottaa magnesiumfosfidin, jolloin muodostuu fosfiinin lisäksi magnesiumhydroksidia.

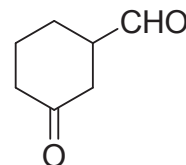
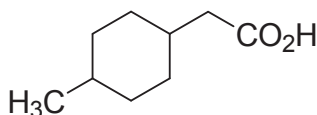
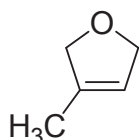


- a) Kirjoita tasapainotettu reaktioyhtälö.
b) Tuotetta myydään tabletteina, jotka sisältävät 66 massa-% magnesiumfosfidia. Kuinka monta litraa (NTP) fosfiinikaasua vapautuu, kun viisi 3,0 gramman tablettia hajoaa täydellisesti?
c) Magnesiumfosfidipakkauksessa on oheiset varoitusmerkit. Selosta lyhyesti, mitä ne tarkoittavat.



<<http://www.orc.govt.nz/Documents/Publications/pest%20control>>.
Luettu 30.8.2011.

3. Yhdistä seuraavat rakenteet ominaisuuksiin a–d ja esitä muodostuvien tuotteiden rakennekaavat.



- a) Yhdiste hapettuu helposti.
b) Yhdiste reagoi bromivedyn kanssa.
c) Kun natriumkarbonaatin vesiliuosta lisätään yhdisteeseen, liuos alkaa kuplia.
d) Yhdiste muodostaa esterin etanolin kanssa.

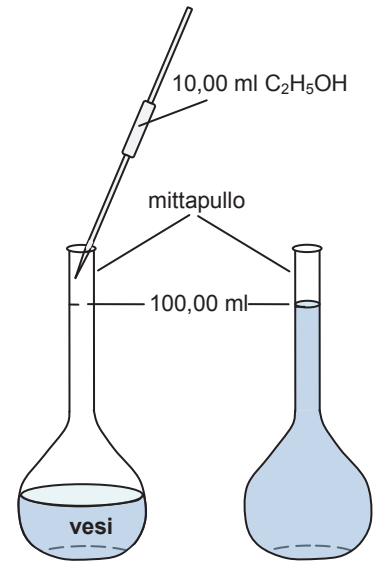
4. 100,0 millilitran mittapulloon, joka sisältää hieman vettä, lisätään täyspipetillä 10,00 ml etanolia (tiheys 0,789 g/ml). Tämän jälkeen liuosta sekoitetaan ja lopuksi pullo täytetään merkkiin asti vedellä. Saadun liuoksen tiheys on 0,982 g/ml. Laske etanolin

- konsentraatio (1 p.)
- pitoisuus massaprosentteina (1 p.)
- molaalisuus (m). (2 p.)

Molaalisuus on lämpötilasta riippumaton suure, ja sillä tarkoitetaan liuenneen aineen (etanoli) ainemäärää jaettuna liuottimen (veden) massalla:

$$\text{molaalisuus } (m) = \frac{\text{liuenneen aineen ainemäärä (mol)}}{\text{liuottimen massa (kg)}}$$

- Voidaanko tehtävässä annettujen tietojen perusteella laskea mittapulloon lisätyn veden tilavuus? Perustelee. (2 p.)



5. Yhdiste C_4H_9Br reagoi natriumhydroksidiliuoksessa, jolloin voi muodostua kolme erilaista tuotetta **A**, **B** ja **C**.

Laadi yhdisteiden **A**, **B** ja **C** rakennekaavat ja nimeä yhdisteet, kun tiedetään, että

- yhdisteellä **A** on enantiomeeri (peilikuvaisomeeri)
- yhdisteet **B** ja **C** ovat keskenään rakenneisomeerejä
- yhdisteellä **C** esiintyy *cis-trans*-isomeriaa.

6. Alla olevassa taulukossa on merkitty kahden suolan, kaliumnitraatin ja natriumkloridin, liukoisuudet veteen eri lämpötiloissa ja normaalipaineessa.

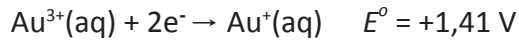
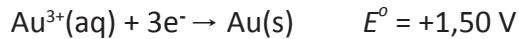
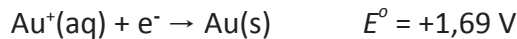
Lämpötila (°C)	0	20	40	60	80
Kaliumnitraatin liukoisuus (g/100 g H ₂ O)	12,1	29,0	62,0	112	175
Natriumkloridin liukoisuus (g/100 g H ₂ O)	34,2	35,0	36,3	38,0	40,0

- Piirrä suolojen liukoisuuskäyrät.

Tutkittavana on vesiliuos, joka sisältää 90,0 g kaliumnitraattia ja 10,0 g natriumkloridia.

- Kuinka monta grammaa kaliumnitraattia ja natriumkloridia saostuu, kun liuoksen tilavuus lämpötilassa 50 °C on haihdutettu 45 millilitraan?
- Päättele liukoisuuskäyrien avulla, miten suolat voitaisiin erottaa mahdollisimman hyvin toisistaan. Kuinka monta prosenttia alkuperäisestä kaliumnitraattimäärästä voidaan näin saada puhtaana suolana?

7. Vesiliuoksessa kullan hapettumis-pelkistymistäipumusta voidaan kuvata seuraavien normaali-potentiaalien avulla:

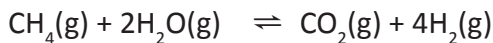


- a) Kumpi kullan ioneista, Au^+ vai Au^{3+} , on vesiliuoksessa pysyvämpi? Perustele. (1 p.)
 b) Miksi metallinen kulta ei hapetu ilmassa? Perustele. (2 p.)
 c) Kun kultaa sisältäviä malmeja liuotetaan natriumsyanidin vesiliuokseen, tapahtuu reaktio

$$4 \text{Au}(\text{s}) + 8 \text{NaCN}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2](\text{aq}) + 4 \text{NaOH}(\text{aq})$$

 Mitkä alkuaineet hapettuvat ja mitkä pelkistyvät reaktiossa? Esitä myös vastaavat hapetus-lukujen muutokset. (1 p.)
 d) Kun liuotuksen jälkeen $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2](\text{aq})$ -liuokseen lisätään sinkkijauhetta, saostuu liuoksesta metallista kultaa ja samalla muodostuu sinkkikompleksi $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$. Kirjoita saostusta kuvaava reaktioyhtälö. (2 p.)

8. Ammoniakin valmistuksessa tarvittava vetykaasu saadaan reformoimalla metaania korkeassa lämpötilassa:



- a) 10,0 litran astiaan lisättiin 1,00 moolia metaania ja 1,00 moolia vettä lämpötilassa 1000 K. Mikä on reaktion tasapainovakion arvo, kun tasapainon asetuttua astiaan muodostui 0,92 moolia vetyä? (3 p.)
 b) Laske reaktion reaktiolämpö ΔH° käyttäen hyväksi seuraavia tietoja:

$$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) ; \Delta H^\circ = -40 \text{ kJ}$$

$$\text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) ; \Delta H^\circ = -230 \text{ kJ} \quad (2 \text{ p.})$$

 c) Lisääntyykö vedyn saanto, jos lämpötila nostetaan arvoon 1100 K? Perustele. (1 p.)

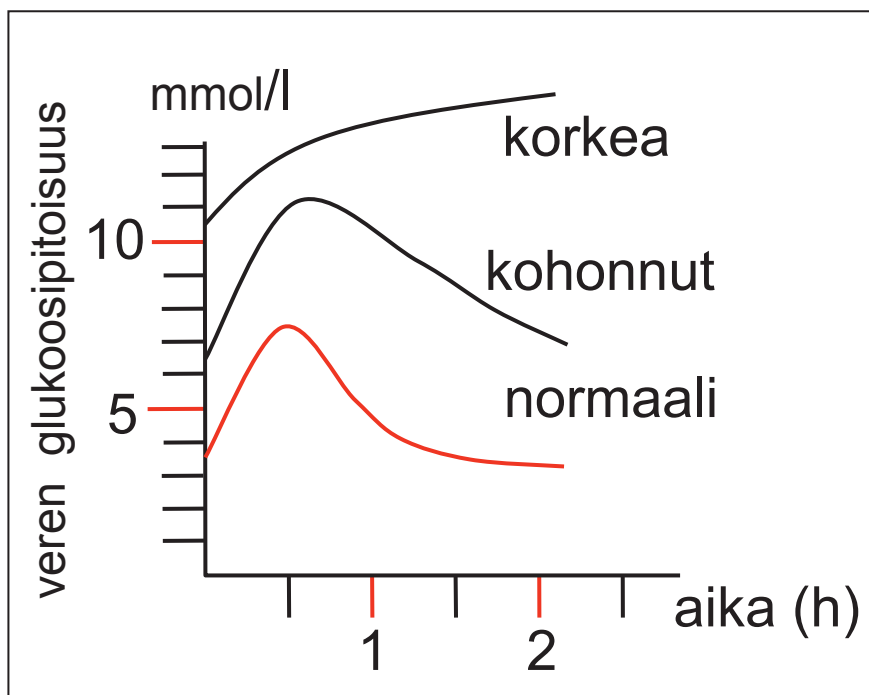
9. Kuvaa mahdollisimman tarkasti seuraavia sidoksia:

- a) vedyn ja kloorin välinen sidos vetykloridikaasussa
 b) vedyn ja fluorin väliset sidokset kiinteässä vetyfluoridissa
 c) piiatomien välinen sidos yhdisteessä $\text{Cl}_3\text{SiSiCl}_3(\text{g})$
 d) hiiliatomien välinen sidos bentseenissä
 e) hiilen ja hapen välinen sidos kiinteässä kaliumkarbonaatissa
 f) kuparin ja hapen välinen sidos kompleksissa $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.

10. Vesiliuos, jonka tilavuus oli 125 ml, sisälsi 15,0 mmol erästä heikkoa yksiarvoista happoa HA. Liuoksen pH-arvoksi mitattiin 3,30 lämpötilassa 25 °C.

- a) Mikä on liuoksen pH, kun siihen lisätään 75 ml vettä?
 b) Toiseen 125 ml:n vesiliuokseen, joka myös sisälsi 15,0 mmol samaa happoa HA, lisätään 75 ml 0,200 M NaOH-liuosta. Mikä on näin saadun liuoksen pH?
 c) Kohdissa a ja b valmistetut liuokset yhdistetään. Mikä on muodostuneen liuoksen pH?

- +11. Ihmisen elimistö hyödyntää hiilihydraatteja pääasiassa monosakkaridimuodossa.
- Esitä yhden aldoheksoosin (sisältää aldehydiryhmän) ja yhden ketoheksoosin (sisältää ketoryhmän) avoketjuinen muoto ja ympyröi niistä kaikki toiminnalliset (funktionaaliset) ryhmät. Esitä myös vastaavat rengasmaiset rakennekaavat. (2 p.)
 - Laadi rakennekaavoja käyttäen jonkin disakkaridin muodostumista kuvaava reaktioyhtälö. (2 p.)
 - Oheinen kuvio havainnollistaa aterian jälkeistä veren glukoosipitoisuuden muutosta ajan funktiona ihmisillä, joilla veren sokeripitoisuus on normaali, kohonnut tai korkea. Millainen päätelmä olisi todennäköinen, jos aloitusmittauksessa saadaan veren glukoosipitoisuudeksi 0,70 g/l? Entä siinä tapauksessa, jos 1,5 tunnin kuluttua mittauksen aloituksesta glukoosipitoisuus on 1,6 g/l? (2 p.)
 - Terveen ihmisen virtsassa glukoosia ei ole mitattavia määriä. Glukoosin osoitusreaktio voidaan tehdä Benedictin liuoksella, joka sisältää muun muassa natriumkarbonaattia, kuparisulfaattia ja vettä. Kun tätä liuosta lisätään virtsanäytteeseen, glukoosi hapettuu ja lisäksi muodostuu tiilenpunainen saostuma kuparin pelkistyessä hapetusasteelle +I. Kirjoita hapettumista ja pelkistymistä kuvaavien osareaktioiden sekä kokonaisreaktion yhtälöt, kun tiedetään, että reaktio tapahtuu emäksisissä olosuhteissa. (3 p.)



- +12. Erilaisia kromatografisia menetelmiä käytetään yleisesti aineiden erottamiseen sekä analysointiin. Yhteisenä piirteenä kromatografisille analyysimenetelmille on aineen jakautuminen liikkuvan (eluentin) ja paikallaan pysyvän (stationäärisen) faasin kesken. Tarkastele kolmea erilaista kromatografista menetelmää ja kuvaile niiden käyttöä kemiallisessa analytiikassa.