

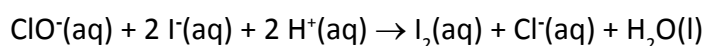


Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

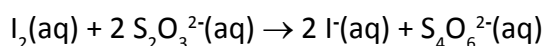
1. Alla olevassa taulukossa on esitetty kuusi yhdistettä ja kohteita, joihin niitä tavallisesti käytetään. Valitse kullekin yhdisteelle ominainen käyttökohde.

Yhdiste	Käyttökohde
Kalsiumkloridi	säilöntäaine
Ammoniumnitraatti	lääkeaine
Titaanidioksidi	maantiesuola
Litiumkarbonaatti	hionta-aine
Natriumnitriitti	lannoite
Alumiinioksidi	valkoinen pigmentti

2. Kloriitti on kotitalouksissa yleisesti käytössä oleva valkaisu- ja desinfioimisaine. Tuotetta myydään tavallisesti noin 5 prosenttia natriumhypokloriittia (NaClO) sisältävänä vesiliuoksena. Kloriitin natriumhypokloriittipitoisuus voidaan määrittää lisäämällä liuokseen kaliumjodidiliuosta, jolloin tapahtuu reaktio:



Vapautuneen jodin konsentraatio määritetään titraamalla liuos natriumtiosulfaattiliuoksella:

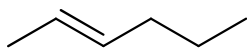


Kun 25,0 ml:n kloriittinäytteesen lisättiin ylimäärin hapanta kaliumjodidiliuosta, vapautuneen jodin titraamiseen kului 32,5 ml 0,200 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -liuosta.

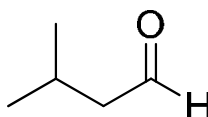
Laske kloriitin natriumhypokloriittikonsentraatio.



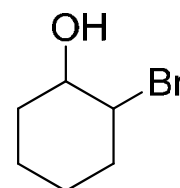
3. Alla on esitetty yhdisteiden **A**, **B** ja **C** rakennekaavat.
- Nimeä yhdisteet.
 - Millä yhdisteistä voi esiintyä *cis-trans*-isomeriaa? Esitä yhdisteiden *cis*- ja *trans*-muotojen rakennekaavat.
 - Millä yhdisteistä voi esiintyä peilikuvaisomeriaa (optista isomeriaa)? Kopioi yhdisteiden rakennekaavat vastauspaperiisi ja merkitse niihin kiraaliset (asymmetriset) hiiliatomit tähdellä.



A



B



C

4. Kirjoita tasapainotetut reaktioyhtälöt seuraaville reaktioille. Merkitse näkyviin myös aineiden olomuodot.
- Kalsiumoksidia liuotetaan veteen.
 - Pieni pala litiumia pudotetaan veteen.
 - Laimeaa rikkihappoa lisätään lyijynitratiliuokseen.
 - Kalsiumkarbonaattia kuumennetaan.
 - Rikkidioksidia johdetaan veteen.
 - Ammoniumsulfidiliuosta lisätään rauta(III)kloridiliuokseen.
5. Tuntemattomassa avoketjuisessa yhdisteessä C_5H_8O on kolme sp^2 -hybridisoitunutta hiiliatomi. Yhdiste hapettuu helposti. Se on *trans*-isomeeri, jonka rakenteessa ei ole konjugoituja kaksoissidoksia. (Konjugoidussa rakenteessa kahden kaksoissidoksen välissä on yksinkertainen sidos.)
- Esitä yhdisteen rakennekaava. Perusta ratkaisusi kaikkiin annettuihin tietoihin. (3 p.)
 - Merkitse rakennekaavaan kaikki sp^2 -hybridisoituneet hiiliatomit. (2 p.)
 - Laadi yhdisteen hapetusreaktioissa muodostuvan tuotteen rakennekaava. (1 p.)
6. Akvaarion veteen muodostuu kalojen jätöksistä ja muista orgaanisista aineksista typpiyhdisteitä. Koska nämä yhdisteet voivat vahingoittaa kaloja, luodaan akvaarioon etukäteen pysyvä typpibakteerikasvusto ruokkimalla bakteerikantaa ammoniakkiliuoksella.

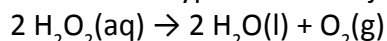


Typpibakteerien kasvattamista varten hankittiin 25,0-massaprosenttista ammoniakkiliuosta $NH_3(aq)$ (tiheys 0,909 kg/l).

<www.netikka.net/siipiveikko/akvaario>. Luettu 27.1.2012.

- Miten suuri tilavuus tätä ammoniakkiliuosta pitää annostella 240 litraa vettä sisältävään akvaarioon, jos akvaarion ammoniakkipitoisuudeksi halutaan 5,0 mg/l?
 - Laske akvaarion veden pH-arvo ammoniakkilisäyksen jälkeen, kun veden lämpötila on 25 °C.
 - Laske 25,0-massaprosenttisen ammoniakkiliuoksen pH-arvo.
7. 10,0 g natriumsulfaattia liuotettiin 100,0 grammaan vettä ja liuosta elektrolysoitiin 4,00 A:n virralla. Elektrodit eivät osallistu reaktioon.
- Kirjoita anodi- ja katodireaktioiden yhtälöt sekä laadi kokonaisreaktion yhtälö. (2 p.)
 - Kuinka kauan elektrolyysi kestää, jotta natriumsulfaatin pitoisuus liuoksessa nousee 20,0 massaprosenttiin? (4 p.)

8. Seurattaessa vetyperoksidin hajoamista vedeksi ja hapeksi



saatiin oheiset mittaustulokset.

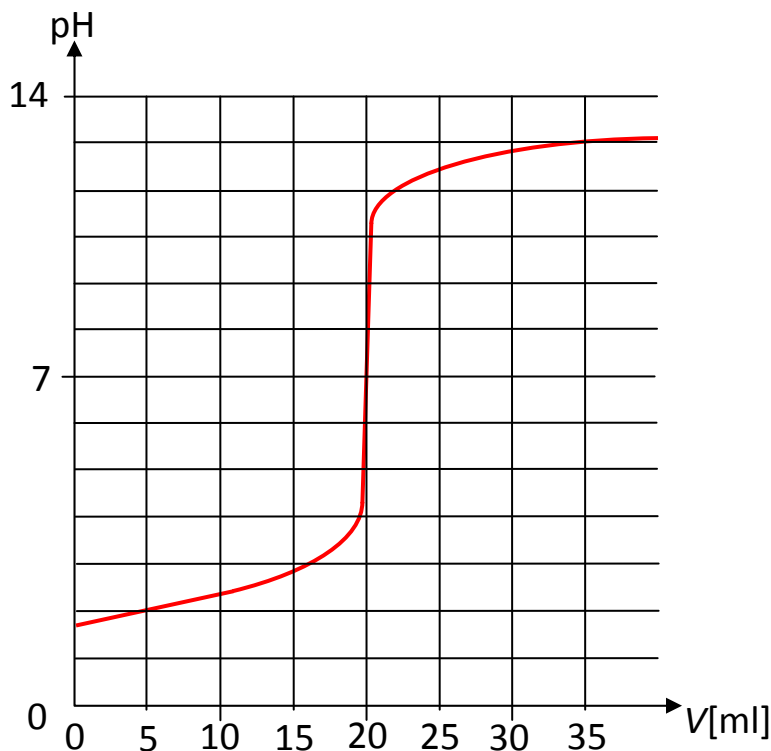
- Piirrä vetyperoksidin hajoamista ajan funktiona esittävä kuvaaja. (2 p.)
- Määritä vetyperoksidin hajoamisreaktion suurin nopeus. (1 p.)
- Määritä vetyperoksidin hajoamisreaktion nopeus hetkellä $t = 700 \text{ s}$. (1 p.)
- Määritä hapen muodostumisnopeus hetkellä $t = 1100 \text{ s}$. (2 p.)

Aika (s)	$[\text{H}_2\text{O}_2]$ (mol/l)
0	2,32
200	2,01
400	1,72
600	1,49
1200	0,98
1800	0,62
3000	0,25

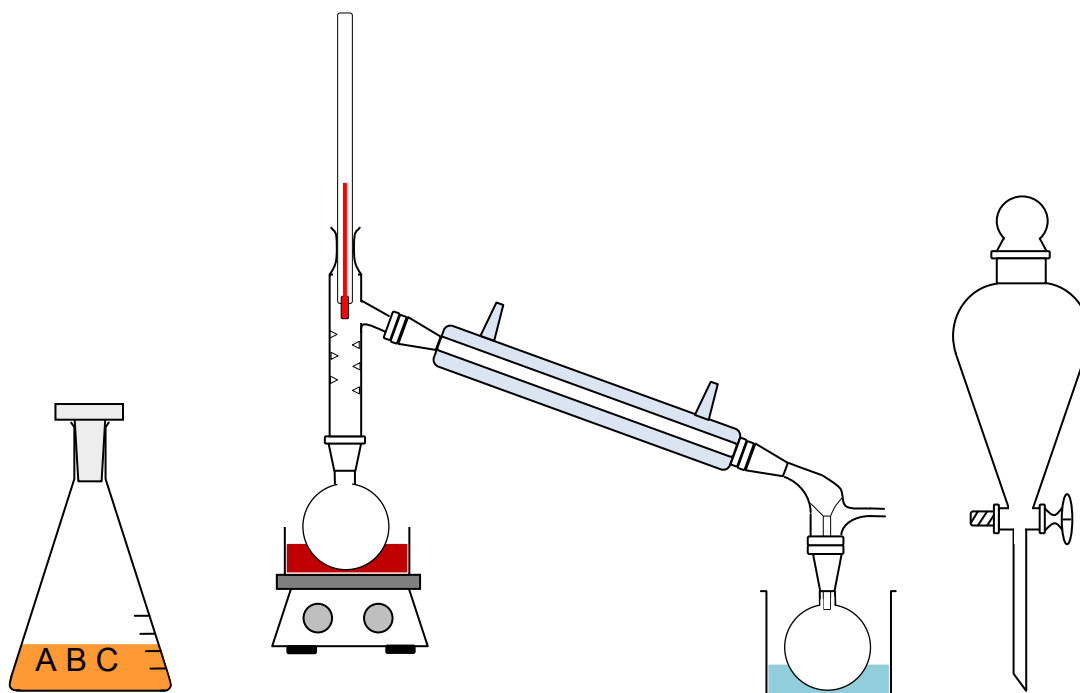
9. Fosfaattien käyttö kotitalouksien käyttämissä pesuaineissa on EU-parlamentin päätöksellä kielletty vuoden 2013 kesäkuusta lähtien.

- Miten fosfaatit vaikuttavat pesutapahtumassa?
- Miksi fosfaattien käytöstä pesuaineissa on päätetty luopua?
- Miten fosfori voidaan poistaa jätevedestä?

10. Kun typpihappoa ja suolahappoa sisältävä vesiliuos titrattiin 0,121 M NaOH-liuoksella, saatiin oheinen titrauskäyrä. Titrauksen jälkeen liuos tehtiin jälleen happamaksi typpihapolla ja siihen lisättiin pienissä erissä ylimäärä AgNO_3 -liuosta. Muodostunut valkoinen saostuma suodattettiin, pestiin ja kuivattiin. Punnittaessa saostuman massaksi saatiin 225 mg. Kuinka monta milligrammaa typpihappoa ja suolahappoa oli alkuperäisessä liuoksessa?



- +11. Erlenmeyer-astiassa on kolme yhdistettä **A**, **B** ja **C**, jotka on liuotettu dietyylieetteriin. Tavoitteena on saada nämä kolme yhdistettä puhtaina erilleen toisistaan. Yhdiste **A** on syklinen eetteri (tetrahydrofuraani, kp. 66 °C), **B** on hiilivety (*cis*-1,2-dimetyylisykloheksaani, kp. 129 °C) ja **C** on amiini (heksyyliamiini, kp. 130 °C). Käytettävissä on vettä, dietyylieetteriä sekä NaOH- ja HCl-liuokset. Lisäksi kuvissa esiintyvät lasitavarat ja laitteet ovat saatavilla.



- a) Selitä mahdollisimman tarkasti, miten erottaisit astiassa olevat yhdisteet toisistaan käyttäen annettuja välineitä, liuottimia ja liuoksia. (5 p.)
- b) Miten voit varmistaa erotettujen tuotteiden puhtauden? (4 p.)
- +12. Dityppitetraoksidia käytetään rakettien polttoainejärjestelmissä hapettimena. Lämpötilan kohotessa väritön kaasumainen dityppitetraoksidi alkaa dissosioitua punaisen ruskeaksi typpidioksidiksi:
- $$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$$
- Reaktion tasapainovakion arvo lämpötilassa 25 °C on $4,61 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$.
- a) Onko reaktio endo- vai eksoterminen? Perustele vastauksesi. (2 p.)
- b) Kuinka monta prosenttia dityppitetraoksidista dissosioituu typpidioksidiksi, kun 0,372 litran astiaan suljetaan 0,0240 moolia N_2O_4 lämpötilassa 25 °C? (3 p.)
- c) Dityppitetraoksidin dissosioitumista tutkittiin myös muuttamalla lähtöaineen määrää, reaktioastian tilavuutta ja lämpötilaa. Tällöin kaasuseoksen tiheydeksi lämpötilassa 35,0 °C mitattiin 0,832 g/l paineen ollessa 0,309 bar. Mikä oli dityppitetraoksidin dissosioitumistaso näissä olosuhteissa? (4 p.)