

## KEMIAN SIVUT

## Ylioppilaskokeen kemian kysymykset, syksy 2004

1. Selvitä esimerkin avulla, mitä tarkoitetaan seuraavilla käsitteillä:

- a) emäksinen liuos,
- b) pooliton liuotin,
- c) ylikylläinen liuos,
- d) heterogeeninen seos

Ratkaisu

2. Kun epäpuhdasta sinkkimetallia käsiteltiin ylimäärällä rikkihapon vesiliuosta, muodostui sinkkisulfaattia ( $ZnSO_4$ ) ja vetykaasua. a) Laadi reaktioyhtälö. b) Mikä oli sinkkimetallin puhtausprosentti, kun 3,86 gramman näytteestä saatiin 0,109 g vetykaasua? c) Mitä oletuksia laskussa tulee tehdä?

Ratkaisu

3. Oheisessa kuvassa on esitetty lyijy(II)kloridin liukoisuus grammoina 100 grammaan vettä eri lämpötiloissa.

0,75 grammaa lyijy(II)kloridia sekoitetaan 100 millilitraan vettä.

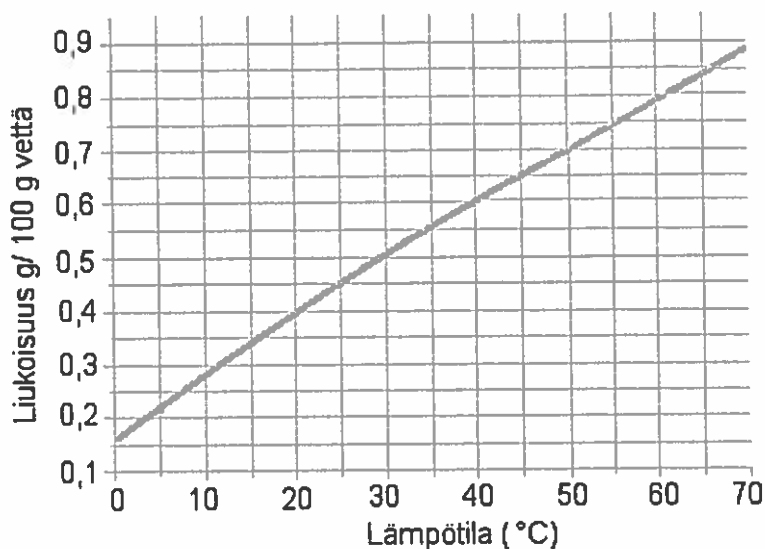
a) Kuinka paljon  $PbCl_2$  jää liukenematta lämpötilassa  $20^\circ C$ ?

b) Kuinka korkeaksi tulee lämpötila nostaa, jotta kaikki  $PbCl_2$  liukenesi?

Laske kuvan avulla myös

- c) lyijy(II) kloridin liukoisuus (mol/l) lämpötilassa 35 °C,  
 d) lyijy(II)kloridin liukoisuustulon arvo lämpötilassa 20 °C.

Ratkaisu



4. Kun ammoniakkia johdettiin ortofosforihapon vesiliuokseen, muodostui suola, jonka todettiin sisältävän 21,2 massaprosenttia typpeä, 23,4 massaprosenttia fosforia, 6,8 massaprosenttia vetyä ja loput happea. Laadi yhdisteen empiirinen kaava (suhdekaava). Mikä suola oli kyseessä (kaava ja nimi)?

Ratkaisu

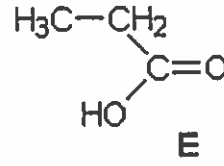
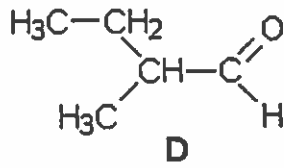
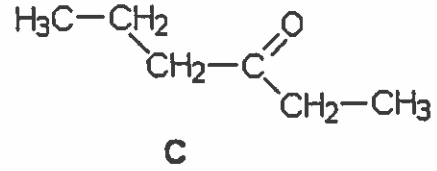
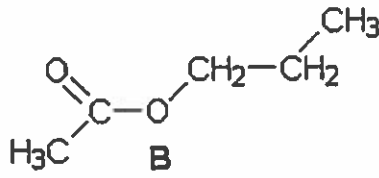
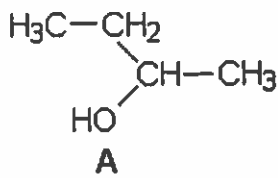
5. Korkeassa lämpötilassa vetyjodidi dissosioituu seuraavasti:



- a) Eräs tasapainoseos sisälsi 3,02 mol vetyjodidia, 0,32 mol jodia ja 0,52 mol vetyä. Tähän seokseen lisättiin 0,20 moolia jodia. Mikä oli seoksen koostumus astiassa, kun tasapainotila oli jälleen asettunut?
- b) Osoita, että muodostuva tasapaino ei riipu reaktioastian tilavuudesta.

Ratkaisu

6. Seuraavassa on esitetty yhdisteiden A - E rakennekaavat:



- Mihin yhdistettyyppiin kukin näistä kuuluu?
- Nimeä yhdisteet A-E.
- Millä yhdisteistä esiintyy optista aktiivisuutta?
- Mitkä yhdisteistä reagoivat toistensa kanssa? Esitä reaktioyhtälöt rakennekaavoin.

Ratkaisu

7. Kuvaa jotain yksinkertaista tapaa, jonka avulla voit osoittaa, että

- etikkahappo on heikko happo,
- rauta on epäjalo metalli,
- kiinteä litiumkloridi on ioniyhdiste,
- valkea jauhemainen aine on natriumkarbonaattia.

Ratkaisu

+8. Fossiiliset polttoaineet. Tarkastele myös fossiilisten polttoaineiden käytöstä johtuvia ympäristöhaittoja ja keinoja näiden haittojen vähentämiseksi.

Ratkaisu

**KEMIAN SIVUT**  
Yo-sivujen alku



## KEMIAN SIVUT

## Kemian ylioppilastehtävien ratkaisut, syksy 2004

[1](#) | [2](#) | [3](#) | [4](#) | [5](#) | [6](#) | [7](#) | [+8](#) | [kysymykset \(erilliseen selainikkunaan\)](#)

1. a) Vesiliuos on emäksinen, jos siinä on  $\text{OH}^-$ -ioneja enemmän kuin  $\text{H}_3\text{O}^+$ -ioneja. Liuksen emäksisyys voidaan todeta mittaamalla sen pH. Jos pH on yli 7, liuos on emäksinen. Esimerkiksi NaOH:n vesiliuos on emäksinen.

b) Liuotin on pooliton, jos se koostuu poolittomista molekyyleistä. Poolittomassa molekyylissä ei ole osittaisvarauksia tai osittaisvaraukset ovat sijoittuneet siten, että ne kumoavat toistensa vaikutuksen. Esimerkiksi dietyylieetteri  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$  on pooliton liuotin.

c) Ylikylläinen liuos sisältää liuennutta ainetta enemmän kuin aineen liukoisuus edellyttää ko. lämpötilassa. Tämän takia ylikylläinen liuos on epästabiili ja siinä oleva liuennut aine saattaa kiteytyä yhtäkkiä. Karamellien valmistuksessa käytetään usein ylikylläisiä sokeriliuoksia.

d) Heterogeeninen seos sisältää hiukkaskooltaan vaihtelevia seoskomponentteja ja yleensä kaksi eri faasia. Esimerkiksi savu ja sumu ovat heterogeenisiä seoksia, samoin muta ja emulsiot.

2. a) Reaktioyhtälö



b) ja Reaktioyhtälön perusteella vedyn ja sinkin ainemäärät ovat yhtä suuret:

$$n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = m(\text{H}_2) : M(\text{H}_2)$$

$$n(\text{Zn}) = 0,109 \text{ g} : (2 \cdot 1,008 \text{ g/mol}) = 0,05407 \text{ mol}$$

$$\text{Sinkin massa } m(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \cdot M(\text{Zn})$$

$$m(\text{Zn}) = 0,05407 \text{ mol} \cdot 65,39 \text{ g/mol} = 3,536 \text{ g}$$

$$m(\text{näyte}) = 3,86 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,109 \text{ g}$$

$$M(\text{H}_2) = 1,008 \text{ g/mol}$$

$$n = m : M$$

$$M(\text{Zn}) = 65,39 \text{ g/mol}$$

Puhtausprosentti on siten  $100 \% \cdot 3,536 \text{ g} : 3,86 \text{ g} = 91,6 \%$

c) Näin laskettaessa oletetaan, että kaikki näytteen sinkki reagoi ja ettei näytteessä ole sellaisia sinkkiyhdisteitä tai muita epäpuhtauksia, jotka vapauttavat rikkihapon kanssa reagoidessaan vetykaasua.

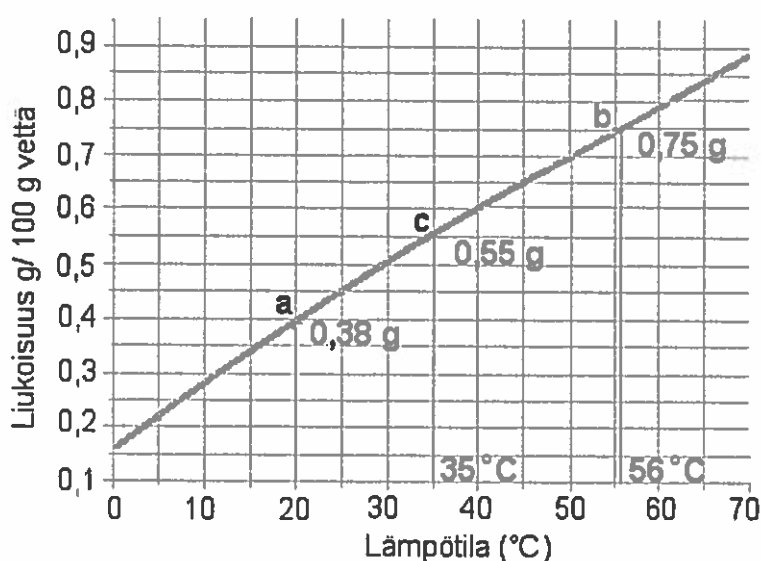
3.

a) Lyijy(II)kloridia on 0,75 g/ 100 ml vettä (100 ml vettä = 100 g vettä)

Lämpötilassa 20 °C lyijykloridia jää liukenematta:

$$0,75 \text{ g} - 0,38 \text{ g} = 0,37 \text{ g}$$

b) Jotta kaikki  $\text{PbCl}_2$  liukenisi, lämpötilan on oltava 56 °C.



c) Lyijy(II)kloridia liukenee 35 °C:ssa 0,55 g/100 g vettä.

$$n(\text{PbCl}_2) = 0,55 \text{ g} : 278,1 \text{ g/mol} = 0,001978 \text{ mol}$$

Liukoisuus on siten 0,001978 mol/ 100 ml = **0,020 mol/l**

$$M(\text{PbCl}_2) = 278,1 \text{ g/mol}$$

$$n = m : M$$

d) Lyijykloridia liukenee 0,38 g/100 g vettä 20 °C:ssa.

$$n(\text{PbCl}_2) = 0,38 \text{ g} : 278,1 \text{ g/mol} = 0,001366 \text{ mol}$$

Liukoisuus on siten 0,01366 mol/l.

Liukoisuustuloksi (20 °C) saadaan:

$$K_L = [\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2 = 0,01366 \text{ mol/l} \cdot (2 \cdot 0,01366 \text{ mol/l})^2 = 1,02 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^3/\text{l}^3$$

Huom! Kaaviosta saadut lukemat voivat hieman vaihdella, mikä vaikuttaa vastauksiin.

4. Oletetaan 100 g:n näyte.

Näyteessä on happea  $100,0\% - (21,2\% + 23,4\% + 6,8\%) = 48,6\%$

	N	P	H	O
%	21,2	23,4	6,8	48,6
$m$ (g)	21,2	23,4	6,8	48,6
$M$ (g/mol)	14,1	31,0	1,0	16,0
$n$ (mol)	1,51	0,75	6,8	3,04
suhdeluku (jaettuna 0,75:llä)	2	1	9	4

Empiirinen kaava  $k(\text{N}_2\text{PH}_9\text{O}_4)$

Koska (tehtävässä) ammoniakki  $\text{NH}_3$  reagoi ortofosforihapon  $\text{H}_3\text{PO}_4$  kanssa, suolassa täytyy olla ammoniumioneja ja fosfaatti- tai vetyfosfaatti-ioneja.

Suola on  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  eli diammoniumvetyfosfaatti.

## 5. Reaktioyhtälö



a) Reaktioyhtälöstä saadaan tasapainovakiolle lauseke

$$K = \frac{\frac{n(\text{H}_2)}{V} \cdot \frac{n(\text{I}_2)}{V}}{\frac{n^2(\text{HI})}{V^2}} = \frac{n(\text{H}_2) \cdot n(\text{I}_2)}{n^2(\text{HI})}$$

Lauseke isompana kuvana

$$K = n(\text{H}_2) \cdot n(\text{I}_2) : n^2(\text{HI})$$

Tilavuus  $V$  supistuu pois, samoin yksikkö mol/l.

Tasapainoseoksen koostumus			
	HI	H <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>
$n$ (mol)	3,02	0,52	0,32

$$K = 0,32 \cdot 0,52 : 3,02^2 = 0,01824$$

I<sub>2</sub>-lisäyksen 0,20 mol jälkeen syntyneessä uudessa tasapainossa ainemäärät ovat:

Uuden tasapainoseoksen koostumus

	HI	H <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>
$n$ (mol)	$3,02 + 2x$	$0,52 - x$	$0,32 + 0,20 - x$ $= 0,52 - x$

Lausekkeissa  $x$  on tasapainon saavuttamiseksi tarvittava vedyn ja jodin ainemäärien muutos.

Sijoitetaan arvot tasapainovakion lausekkeeseen. Saadaan toisen asteen yhtälö, joka ratkaistaan.

$$(0,52 - x)^2 : (3,02 + 2x)^2 = 0,01824$$

$$(0,52 - x) : (3,02 + 2x) = 0,01824^{0,5}$$

$$x = 0,0882$$

Seoksen koostumus

$$n(\text{HI}) = 3,02 \text{ mol} + 2 \cdot 0,0882 \text{ mol} = 3,20 \text{ mol}$$

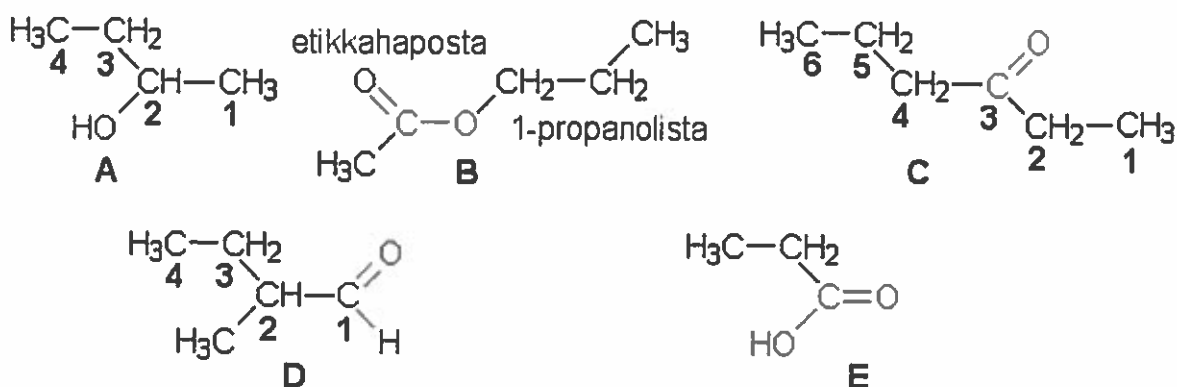
$$n(\text{H}_2) = 0,52 \text{ mol} - 0,0882 \text{ mol} = 0,43 \text{ mol}$$

$$n(\text{I}_2) = 0,52 \text{ mol} - 0,0882 \text{ mol} = 0,43 \text{ mol}$$

b) Katso a-kohdan lauseke ja sen käsittely.

6.

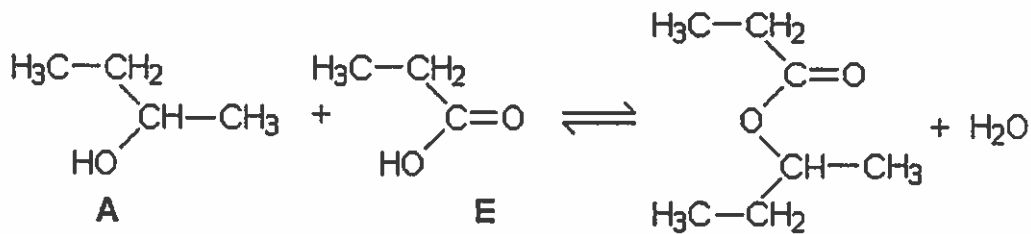
a) **A** sekundaarinen alkoholi, **B** esteri, **C** ketoni, **D** aldehydi, **E** karboksyylihappo



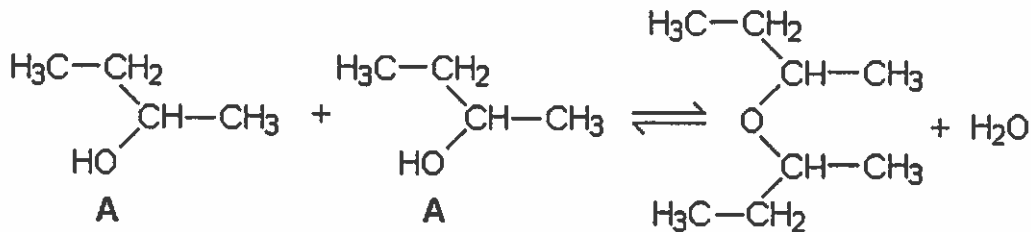
b) **A** 2-butanoli, **B** etikkahapon propyyliesteri, propyyliasettaatti, **C** 3-heksanoni, **D** 2-metyylibutanaali, **E** propaanihappo (propionihappo)

c) Optisesti aktiivisia ovat yhdisteet **A** (asymmetrinen hiiliatomi on hiili numero 2) ja **D** (asymmetrinen hiiliatomi on hiili numero 2).

d) **A** ja **E** voivat muodostaa esterin:



A voi reagoida itsensä kanssa väkevän rikkihapon läsnä ollessa muodostaen eetterin.



Huom! Eetterin muodostumisreaktiota ei vaadittu mutta sen esittämisestä ei myöskään sakotettu. Tehtävän sanamuoto "mitkä yhdisteet reagoivat toistensa kanssa" voidaan tulkitä myös loogisesti saman yhdisteen kanssa tapahtuvaksi reaktioksi.

7. a) Etikkahappo voidaan todeta heikoksi hapoksi vertaamalla sen tietyn väkevyistä liuosta samanväkevyyseen vahvan hapon liuokseen. Käyttämällä jännitelähdettä ja pientä hehkulamppua todetaan, että hehkulampun valo on heikompi etikkahapon liuoksessa kuin vahvan hapon (esim. HCl) liuoksessa. Etikkahapon liuoksessa on vähemmän sähköä kuljettavia ioneja, koska etikkahappo ei protolysoidu kokonaan kuten vahva happo.

Toinen keino olisi titraus ja titrauskäyrän tutkiminen. Titrauskäyrän muodosta näkyy, että etikkahappo on heikko happo. Myös happovakion arvo saadaan titrauskäyrästä  
[Kts. yo97k.html#Titraus](http://kts.yo97k.html#Titraus) (uusi ikkuna)

Kolmas keino on tunnetun väkevyisen laimean etikkahappoliuoksen pH-arvon mittaaminen pH-mittarilla. Esimerkiksi 0,1 M etikkahappoliuoksen pH on pienempi kuin  $-\log 0,10 = 1$ . Vahvan hapon liuoksessa pH olisi 1.

- b) Epäjalo metalli vapauttaa hapon kanssa reagoidessaan vetykaasua. Tutkitaan raudan ja laimean suolahapon reaktiota. Reaktiossa vapautuva kaasu todetaan vetykaasuksi palavan tikun avulla (pieni paukahdus).





c) Liuotetaan kiinteää litiumkloridia tislattuun veteen ja mitataan liuksen sähköjohtavuus. Johtokyky ilmaisee, että liuksessa on ioneja. Voidaan myös sulattaa kiinteää yhdistettä ja kokeilla sulatteen johtokykyä. Ionyhdisteen sulate johtaa sähköä.



d) Natrium voidaan todeta liekkikokeella kaasupolttimen liekissä: voimakkaan keltainen liekkiväri ilmaisee natriumin. Karbonaatti-ioni reagoi happojen kanssa vapauttaen hiilidioksidia, joka todetaan palavan tikun avulla: hiilidioksidi sammuttaa liekin. Hiilidioksidi voidaan todeta myös kalkkiveden samentumasta.



## +8. Fossiiliset polttoaineet.

Sisältöehdotus:

- fossiiliset polttoaineet: maakaasu, maaöljy, kivihiili, turve (turpeen erikoisasema)
- miten fossiiliset polttoaineet ovat syntyneet
- öljynjalostus pääpiirtein ja siihen liittyvät ympäristöhaitat, myös maakaasun ja kivihiilen talteenottoon liittyvää asiaa voisi olla mukana.
- polttoaineiden käyttöominaisuudet, energiantuotanto, riittävyys yms.
- palaminen ja siitä aiheutuvaympäristön kuormitus sekä keinot, joilla haittoja pyritään minimoimaan (voi esittää osin myös öljynjalostuksen yhteydessä)
- kannattaa ottaa mukaan myös yhteiskunnallinen ja kansainvälispoliittinen näkökulma: mm. verotus, hintakehitys talouden kannalta, kansainväliset selkkaukset ja sopimukset