

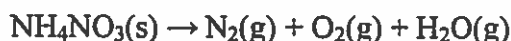
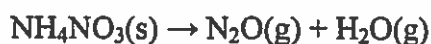


Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

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

A	B
etaani	hapettuminen
asetaldehydi	hydraus
etyyliasetatti	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 automaatteihin 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 tereftaalihappomolekyyli (1,4-bentseenidikarboksylihappo) esteröityy kahden etyleeniglykolimolekyylin (1,2-dihydroksietaani) kanssa.

- a) Esitä tereftaalihapon ja etyleeniglykolin rakennekaavat. (1 p.)
b) Esitä PET-monomeerin esteröitymisreaktion yhtälö. (3 p.)
c) Muovit voidaan jaotella kerta- ja kestopuoveihin. Mihin muovien ominaisuuksiin tämä jako perustuu? Miten PET-muovin rakenteen perusteella voidaan päätellä, että se kuuluu kestopuoveihin? (2 p.)



4. Etikkahappo CH_3COOH on heikko yksiarvoinen happo, jonka happovakio on $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ 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 molekyyliä. 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 dm³ 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° sekä sinkki- ja kupari-ionien konsentraatioista seuraavasti:

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

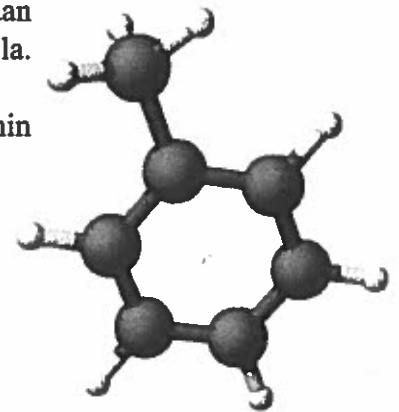
Eräässä kokeessa saatiin seuraavat tulokset:

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

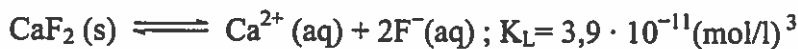
- a) Laadi Daniellin parin kennokaavio ja esitä elektrodeilla tapahtuvien hapettumis- pelkistymisreaktioiden yhtälöt ja kokonaisreaktion yhtälö. (3 p.)
 b) Piirrä kuvaaja, joka esittää kennon jännitettä ionien konsentraatioiden suhteen logaritmin funktiona. Mikä on normaalipotentialin E° arvo kuvaajan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

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

- a) Merkitse metyylibentseenin rakennekaavaan kunkin hiiliatomien hybridisoituminen. (1 p.)
 b) Kuinka suuria 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

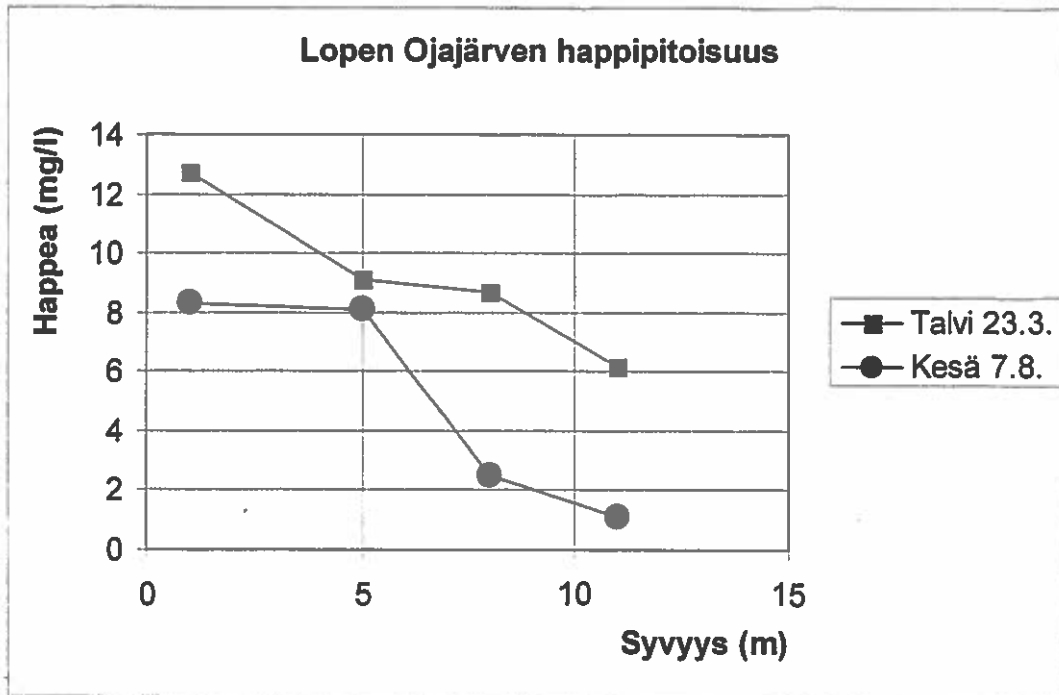


- a) Laske fluoridi-ionin konsentraatio kalsiumfluoridin kylläisessä vesiliuoksessa. (3 p.)
 b) Miten fluoridi-ionin konsentraatio muuttuu, kun kalsiumfluoridin kylläiseen vesiliuokseen lisätään pieni määrä kiinteää kalsiumkloridia? Perustele vastauksesi. (1 p.)
 c) Miten suolan liukoisuus muuttuu, kun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

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

a) Tarkastele luonnonvesien happipitoisuuteen 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 mangaanihydroksidisäostuman mangaani(IV)oksidihydroksidiksi $\text{MnO}(\text{OH})_2$. Samalla säostuman väri muuttuu ruskeaksi. Ruskean värin voimakkuus riippuu veden happipitoisuudesta.
- iii. Seokseen lisätään jodidiliuosta, ja seos tehdään happamaksi. Tällöin säostuma liukenee mangaanin pelkistyessä takaisin hapetusluvulle +II. Samalla vapautuu jodia, ja liuoksen väri muuttuu keltaiseksi.
- iv. Saadusta happamasta liuksesta jodi määritetään titraamalla tiosulfaattiliuksella 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.)

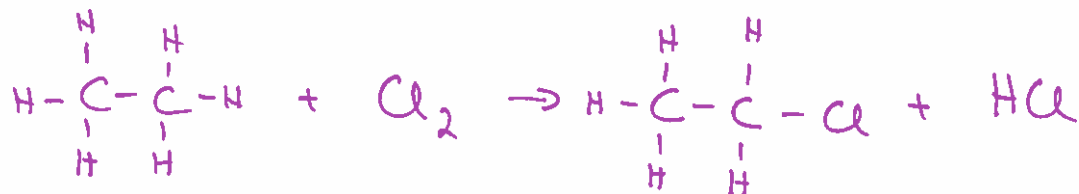
c) Laske vesinäytteen happipitoisuus, kun vesinäytteen tilavuus oli 100 ml, tiosulfaattiliuoksen konsentraatio 0,0100 M ja tiosulfaattiliuoksen kulutus titrauksessa 12,9 ml. (2 p.)

K 2005

① oikeastavaliinnasta 1/3 p perustelusta 2/3 p

etaani - substituoitu

MAOL S.153

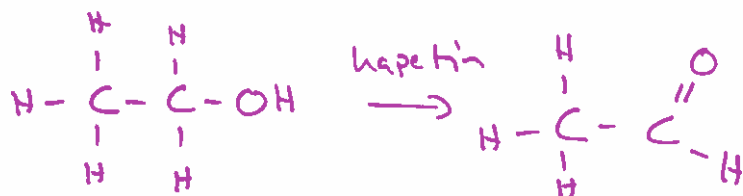


asetaldehydi - hapettuminen

MAOL S.155

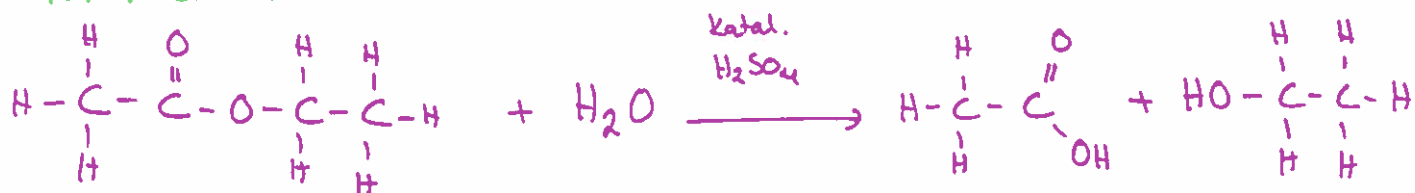


TAI



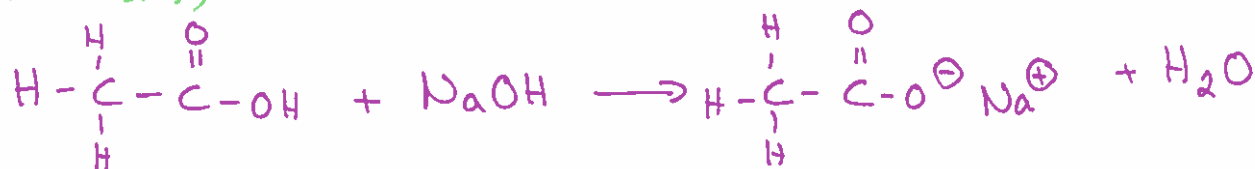
etyyliasetatti - hydrolyysi

MAOL S.154



etikkahappo - suola (reagoi emäksen kanssa)

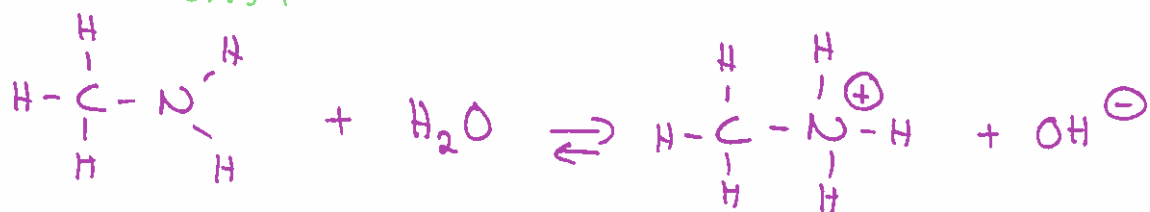
MAOL S.155



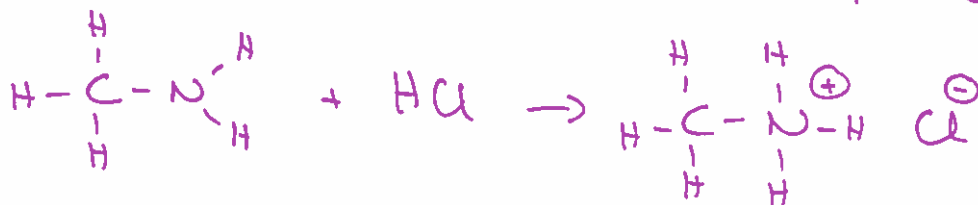
(neutraloituminen)

metyyliamiini - emäs (muodostaa suolan)

MAOL s. 154



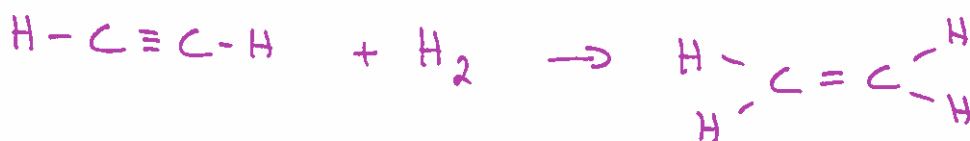
(protolysoituminen)



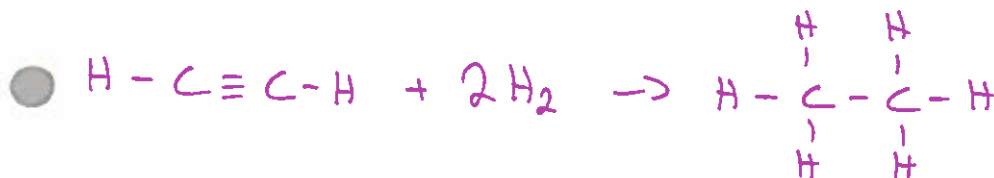
(neutraloituminen)

etyyni - hydraus

MAOL s. 153

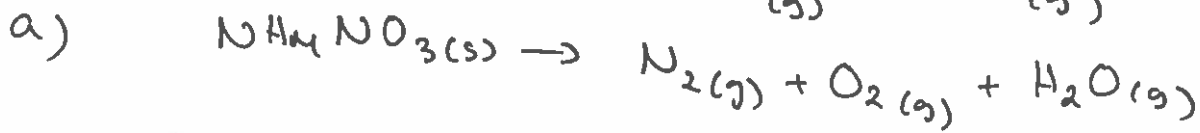
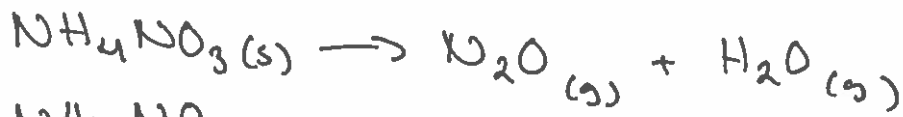


TAI

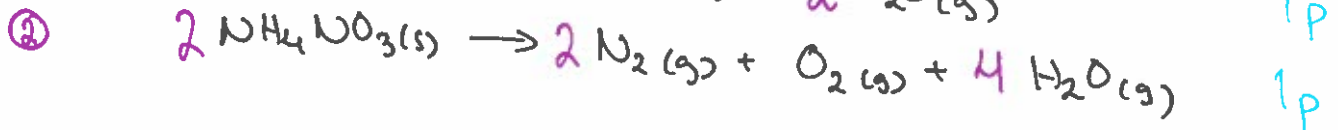
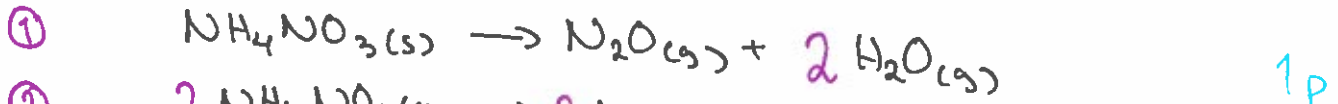


K 2009

②



TASAPAINOTETTUNA



Colomvadot puuttuu -1/3 p

$$m_{(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = 626 \text{ mg} = 0,626 \text{ g}$$

$$m_{(\text{N}_2)} = 35,0 \text{ mg} = 0,0350 \text{ g}$$

$$M_{(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = 80,052 \text{ g/mol} \quad M_{(\text{N}_2\text{O})} = 44,02 \text{ g/mol}$$

$$M_{(\text{N}_2)} = 28,02 \text{ g/mol} \quad (\text{laskettu MAOL:in avulla})$$

② reaktiossa syntyy typpikaasua

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{(\text{N}_2)} = \frac{0,0350 \text{ g}}{28,02 \text{ g/mol}} = 1,249 \dots \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = n_{(\text{N}_2)}$$

$$\Rightarrow m = n \cdot M \quad m_{(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = 1,249 \dots \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 80,052 \text{ g/mol} = 99,99 \dots \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

(tämän verran NH_4NO_3 kuluu reaktiossa ②)

① reaktion jää lähtöainetta tuottamaan N_2O :ta

$$m_{(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = 0,626 \text{ g} - 99,99 \dots \cdot 10^{-3} \text{ g} = 0,5260 \dots \text{ g} \quad 1 \text{ p}$$

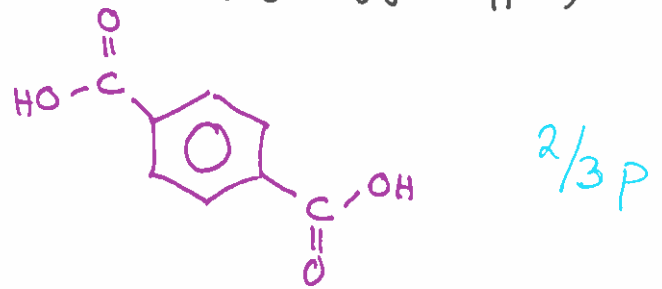
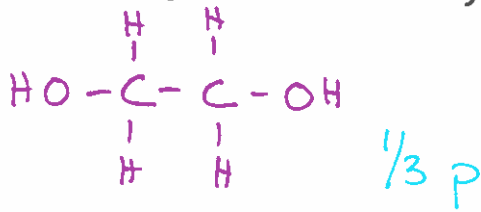
$$n_{(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = \frac{0,5260 \text{ g}}{80,052 \text{ g/mol}} = 6,570 \dots \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{(\text{N}_2\text{O})} = n_{(\text{NH}_4\text{NO}_3)} \quad 1 \text{ p}$$

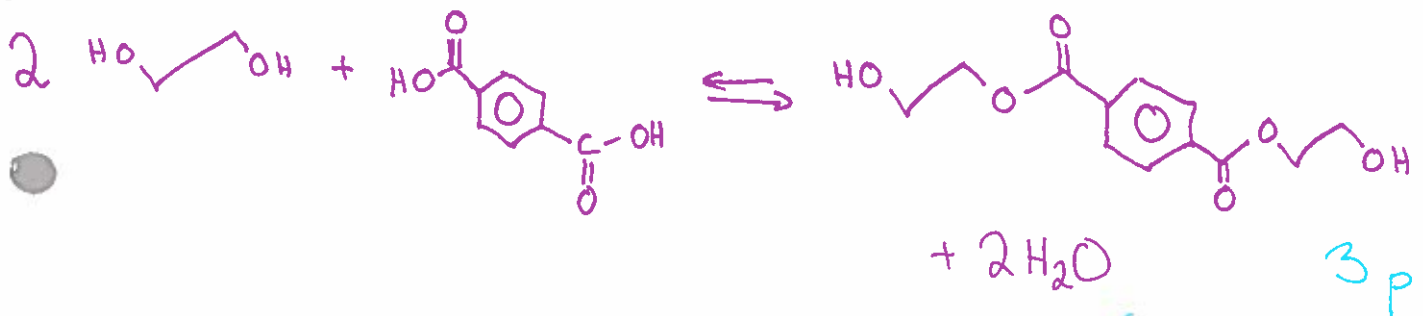
$$m_{(\text{N}_2\text{O})} = 6,570 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 44,02 \text{ g/mol} = 0,2892 \dots \text{ g} \approx \underline{\underline{289 \text{ mg}}} \quad 1 \text{ p}$$

K 2009

③ etyleeni glykoli + tereftaalihappo
a) (1,2-dihydroksietaani) (1,4-bentseeni dikarboxyylihapo)



b)



(jos vain 1 etyleeni glykoli \rightarrow -1p)

c) Kertamuoveja ei voi lämmittämällä muovata uudelleen, koska polymeeriketjut verkottuneet kovalenttein sidoksin. Kuumennettaessa kertamuovi hajoaa

Kestomuoveissa polymeeriketjujen välillä heikkoja sidoksia, jotka katkeavat lämmittäessä. Tällöin polymeeriketjut voivat liukua toistensa ohi. Muovin jäähtyessä sidokset muodostuvat uudelleen ja muovin muotoa on saatavain muuttettua

PET on polyestereä, jonka pitkät ketjut ovat lähes parallona. Ketjujen välille muodostuu siis heikkoja sidoksia

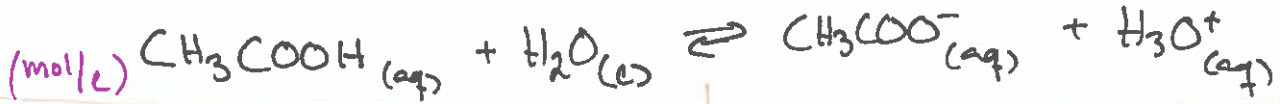
2 p

K 2007



$n_{(\text{CH}_3\text{COOH})} = 0,10 \text{ mol}$ $V_{(\text{CH}_3\text{COOH})} = \text{ei merkityksellinen}$

a) $V_{(\text{H}_2\text{O})} = 1,0 \text{ l}$



C_{alku}	0,10		0	0
muutos	-x		+x	+x
C_{tp}	0,10-x		x	x

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$\Leftrightarrow \frac{x \cdot x}{0,10 - x} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ (mol/l)}$$

$$\Leftrightarrow x^2 + 1,8 \cdot 10^{-5} x - 1,8 \cdot 10^{-6} = 0 \Leftrightarrow x_1 = 1,33267 \dots \cdot 10^{-3}$$

$(x_2 = -1,35067 \dots \cdot 10^{-3}) \text{ ei!}$

Voimies ratkaista näin: $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+] = K_a [\text{CH}_3\text{COOH}]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a [\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \quad 1p$$

$$= \sqrt{1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,10} = 1,34164 \dots \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

dissosiaatioaste = protolyysiaste

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{TP}}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{ALKU}}} \cdot 100\% = \frac{1,33 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}}{0,10 \text{ mol/l}} \cdot 100\% \approx \underline{\underline{1,3\%}} \quad 1p$$

K 2009

4 $c_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,10 \text{ mol/l}$

b) $V_{\text{HCl}} = 1,0 \text{ l}$

$c_{\text{HCl}} = 0,010 \text{ mol/l} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{alku}} = 0,010 \text{ mol/l}$

	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$			
mol/l				
c_{alku}	0,10		0,010	0
muutos	-x		+x	+x
c_{loppu}	0,10-x		0,010+x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$\frac{(0,010+x) \cdot x}{0,10-x} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ (mol/l)} \quad 1p$$

$$\Leftrightarrow x^2 + (0,010 + 1,8 \cdot 10^{-5})x - 1,8 \cdot 10^{-6} = 0 \quad x_1 = 1,7656 \cdot 10^{-4} \quad 1p$$

$(x_2 = -0,01019 \dots) \text{ EI} \quad 1p$

$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 1,7656 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$

dissoziaatioaste

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{TP}} \cdot 100\%}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{alku}}} = \frac{1,7656 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} \cdot 100\%}{0,10 \text{ mol/l}} = 0,17656 \dots$$

$\approx 0,18 \%$

1p

⑤ Elektronegatiivisuus kuvaa sitoutuneen atomin kykyä vetää puoleensa sidoselektroneja.

a) Mitä suurempi lukuarvo, sitä voimakkaammin vetää (Maolissa taulukoituna)

Elektronegatiivisuuden vaikuttaa atomin koko ja ytimen varaus (kuta täydempi uloinkuori ja kuta vähemmän elektronikuoria sen voimakkaampi - (F) poislukien jalokaasut)

2p
(jos sitoutuneisuus
mainitsenatta - 1p)

Kahden atomin välisen sidoksen poolisuus päätellään atomien elektronegatiivisuus erosta.

Eron kasvaessa poolisuus lisääntyy samoin kovalenttisen sidoksen ioniluonne. Kun ero on 1.7 on ioniluonne 51 prosentteina. Tavallisesti yli 50% ioniluonteen yhdisteitä pidetään ioniyhdisteinä (MAOL s. 137)

Jos elektronegatiivisuus ero on nolla, on kyseessä pooliton sidos (esim N_2 , O_2 , H_2 jne) ja syntyneet molekyylit on pooliton. Molekyylien välillä on tällöin vain heikkoja dispersiovoimia.

Poolisia sidoksia sisältävä yhdiste voi olla pooliton, jos molekyylin varausjakama on symmetrinen (CH_4 , CO_2)

Varausjakaman ollessa epäsymmetrinen syntyy poolinen molekyylit (esim H_2O)

Poolisten molekyylien välillä on dipoli-dipoli-sidoksia tai vetysidoksia

2000
3
Poolisuuden lisääntyessä yhdisteiden liukoisuus
veteen kasvaa ja niiden sulamis- ja kiehumis-
pisteet nousevat.

Ioniyhdisteet ovat kiinteitä ja yleensä veteen
hyvin liukenevia (kuten NaCl)

Hp

K 200 g

6

$$\begin{array}{l}
 \text{a) } \text{C: } 87,8\% \\
 \text{H: } 0,82\% \\
 \text{N: } 11,38\%
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{C: } 87,8\% \\ \text{H: } 0,82\% \\ \text{N: } 11,38\% \end{array}} \right\} = 100\%$$

100 g ainetta

	m	M	n $n = \frac{m}{M}$
C	87,8 g	12,01 g/mol	7,311 mol
H	0,82 g	1,008 g/mol	0,813 mol
N	11,38 g	14,01 g/mol	0,813 mol

jaetaan luvulla 0,813
1p

$$\text{C: H: N} \approx 9:1:1$$

Empiirinen kaava $(\text{C}_9\text{H}\text{N})_x$ 1p

b) $m_{(\text{C}_9\text{H}\text{N})_x} = 0,246 \text{ g}$

$$V_{(\text{CO}_2)} = 0,403 \text{ dm}^3 \text{ (NTP)}$$

$$n = \frac{V}{V_m}$$

$$V_m = 22,41 \text{ l/mol}$$

$$n_{(\text{CO}_2)} = \frac{0,403 \text{ l}}{22,41 \text{ l/mol}} = 0,01798 \text{ mol}$$

palamisreaktiossa



$$M_{(\text{C}_9\text{H}\text{N})_x} = 123,108 \text{ g/mol} \cdot x$$

$$n_{(\text{C}_9\text{H}\text{N})_x} = \frac{1}{9} n_{(\text{CO}_2)} \quad \text{ja} \quad n_{(\text{C}_9\text{H}\text{N})_x} = \frac{0,246 \text{ g}}{123,108 \text{ g/mol} \cdot x}$$

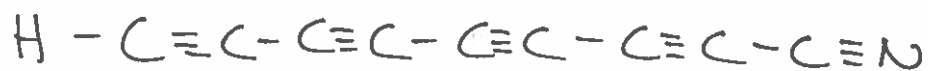
ratkaistaan x

$$\frac{0,246 \text{ g}}{123,108 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot x} = \frac{1}{9} \frac{0,403 \text{ l}}{22,41 \text{ l/mol}}$$

$$x = \frac{9 \cdot 0,246 \text{ g} \cdot 22,41 \text{ l/mol}}{0,403 \text{ l} \cdot 123,108 \text{ g/mol}} = 1,000064... \approx 1$$

Molekyylikaava on C_9H_N 1p

c)



2p

(jos ei lineaarinen)
-1p

K 2009

7

a) Ruokasuola: NaCl

Mineraalisuola: NaCl
 KCl
 MgSO_4
 KI

ON SUOSPYSTYTÄVÄ OSOITTAAMMI
ETTÄ SISÄLTÄÄ MUITAKIN
IONEJA KUIN Na^+ Cl^-

K^+ liekkikoe (kalsottilasini läpi) violetti

Mad s. 165

(Na^+ on kellentävän vihentävä)

TAI

SO_4^{2-} saostaminen BaSO_4

Maol s. 147

erim. lisäämällä

(etsi sellainen kationi joka ei saostu (t.)
ja jolla löytyy joku vesiliukoinen suola

BaCl_2 vesiliuosta

2p

b) Suolanäyte punnitaan tarkasti ja liuotetaan
tislattuun veteen. Saostetaan joko SO_4^{2-} tai
 Cl^- ionit sopivasti valitun suolaliuoksen
avulla (= sellainen, jonka kationi muodostaa
 Cl^- tai SO_4^{2-} ionien kanssa niukka-liukoisen suolan)
tämä esimerkiksi SO_4^{2-} ionin saostaminen
niukka-liukoisena BaSO_4 suolana vesiliukoisen
 BaCl_2 avulla.

Kiitolaaseen liuokseen lisätään riittävästi BaCl_2 liuosta (eli liuoksesta ei enää saostu lisää BaSO_4) 1p

Muodostunut BaSO_4 saostuma suodatetaan punni-
tulle suodatinpaperille, kuivataan ja punnitaan. 1p

Saostuman massa lasketaan ja sen perusteella
lasketaan SO_4^{2-} -ionien massa. Tämän tuloksen
perusteella lasketaan SO_4^{2-} -ionien massa-% osuus 1p

c)

Jodi on kilpirauhasen tuottamien hormonien
synteesissä välttämätön aine.

Soolaan lisätty KI turvaa jodi-saannin 1p

8) Daniellin pari

a)



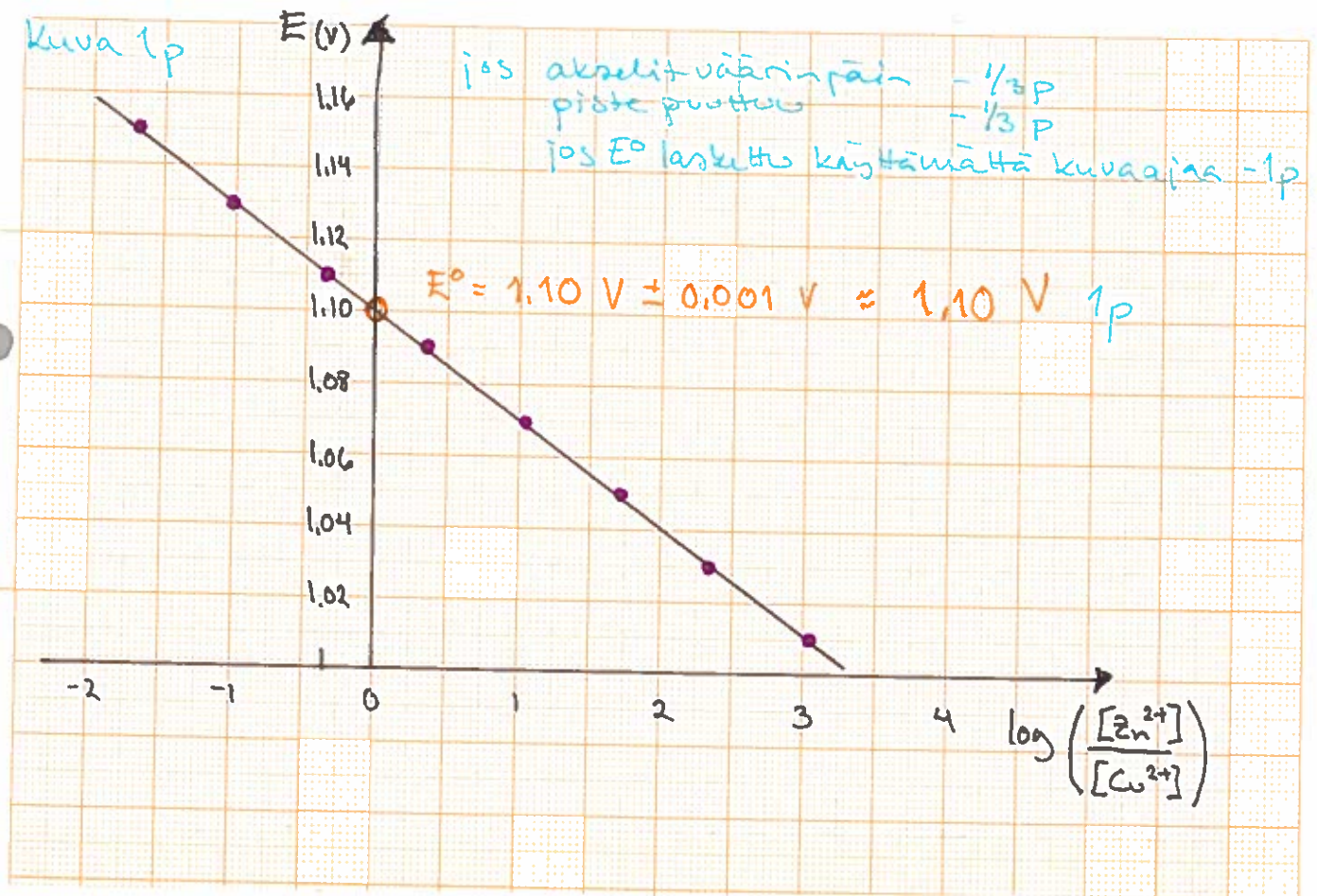
PANK

jos varaukset väärinpäin -1p

olomuoto merkinuut puuttuu -1/3p

kennokaavion tilalle selitys max 2/3p

b) Kennon jännite ionien-konsentraatioiden suhteen
logaritmin funktiona



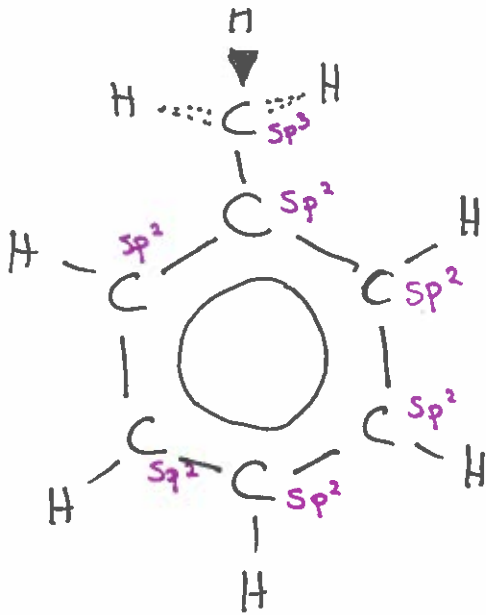
$$c) E = E^\circ - 0.0296 \text{ V} \cdot \log \left(\frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]} \right) \quad \begin{array}{l} [\text{Zn}^{2+}] = 1.00 \text{ mol/l} \\ [\text{Cu}^{2+}] = 0.025 \text{ mol/l} \end{array}$$

$$E = 1.10 \text{ V} - 0.0296 \text{ V} \cdot \log \left(\frac{1.00 \text{ mol/l}}{0.025 \text{ mol/l}} \right) = 1.0525 \dots \text{ V} \approx \underline{1.05 \text{ V}} \quad 1\text{p}$$

K 2009

9

a)



sp^3 4 yhtäväluuua sidosta (σ)

sp^2 3 yhtäväluuua sidosta (σ)

1 delokalisoituun elektronii (π)

1p

b) Kaikki hiiliatomien väliset kulmat ovat 120° 1p

c) Kaikki hiiliatomit ovat samassa tasossa samoin bentseenirenkaaseen kuuluvat vetyatomit sp^2 -hybridisaation vuoksi. 1p

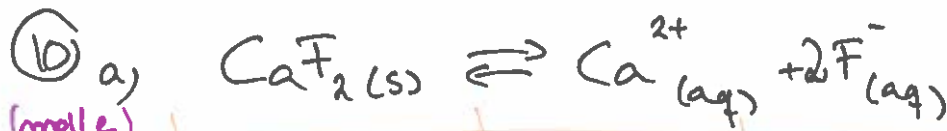
sp^2 hybridisaatiossa 2 p ja 1 s orbitaalia hybridisoituvat samanenergisiksi sp^2 hybridiorbitaaleiksi. Näistä muodostuu keskenään yhtä vahvat σ sidokset.

Kolmas p-orbitaali sulautuu viereisten p-orbitaalien kanssa rengasmaiseksi π -molekyyliorbitaaliksi renkaan ylä- ja alapuolelle. 1p

d) Bentseenirenkaan hiiliatomien väliset sidokset ovat yhtäpitkiä, koska muodostuvat samalla tavoin sp^2 hybridiorbitaalien σ -sidoksista ja π -molekyyliorbitaali systeemistä (delokalisoitunut neljäs elektroni) 1p

Metyyliin ryhmän hiilen ja bentseenirenkaan hiilen välinen sidos on pitempi 1p

K 2009



$$K_s = 3.9 \cdot 10^{-11} (\text{mol/l})^3$$

alku	-	0	0
muutos	liukenee x mol/l	+x	+2x
C _{TP}	-	x	2x

$$K_s = [\text{M}^{\text{a}+}]^m [\text{X}^{\text{b}-}]^x$$

$$K_s = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^{-}]^2 = 3.9 \cdot 10^{-11} (\text{mol/l})^3$$

$$x \cdot (2x)^2 = 3.9 \cdot 10^{-11} (\text{mol/l})^3$$

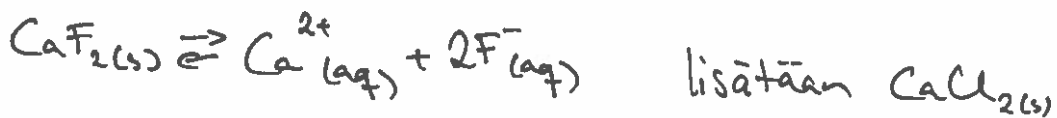
$$4x^3 = 3.9 \cdot 10^{-11} (\text{mol/l})^3 \quad | :4$$

$$x^3 = \frac{3.9 \cdot 10^{-11} (\text{mol/l})^3}{4} \quad | \sqrt[3]{\quad}$$

$$x = 2.136 \dots \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$[\text{F}^{-}]_{\text{TP}} = 2 \cdot 2.136 \dots \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} = 4.2726 \dots \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} \approx \underline{\underline{4.3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}}}$$

b)



lisäyksenä liuokseen tulee Ca^{2+} ioneja eli reaktiotuotetta. Tällöin tasapaino siirtyy Le Châtelier'in periaatteen mukaan lähtöaineiden suuntaan.

"Muutettaessa tasapainotilassa olevan systeemin oloshteita pyrkii systeemi kumoamaan tehdyn muutoksen"

Le Châtelier

Kun konsentraatiosta on kysymys:

→ lisätyn aineen konsentraatio pienenee

→ poistetun aineen konsentraatio kasvaa

Kentauskirja

s. 188

1p

2009

10

c)

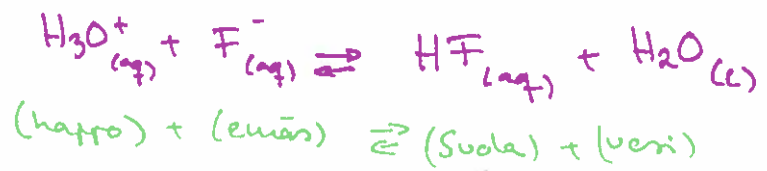


lisätään HCl

HCl on vahva happo F^{-} on heikko emäs
tapautuu neutraloitumisreaktio



TAI



1p

Koska tällöin F^{-} -ionien konsentraatio pienennee
pyrkii systeemi tuottamaan sitä lisää LeChâtelierin
periaatteen mukaisesti, joten suolan liukoisuus
kasvaa

1p

Kentaa
194 →
+ paperi

11. Tunnettu säteily absorboituu kulkiessaan näytteen läpi tai säteilyä emittoituu, kun näytettä on viritetty.

$E = hc/\lambda$ eli mitä pienempi on säteilyn aallonpituus, sitä suurempi on energia.

(1p)

Spektroskopia tutkii aineen rakennetta sen sitoman tai lähettämän sähkömagneettisen säteilyn avulla. Sähkömagneettisen säteilyn aallonpituus voi vaihdella gammasäteilystä radioaaltoalueelle, mutta tavallisesti spektrometrisissa menetelmissä tulevat kyseeseen aallonpituudet, jotka ovat ultraviolettin, näkyvän valon (optisen), infrapunaisen ja radiotaajuuden (NMR) säteilyn alueilla. Myös röntgensäteilyä käytetään.

Röntgensäteily	Sisäkuorella olevien elektronien siirtymiset
UV-säteily	Ulkokuorella olevien elektronien siirtymiset
IR-säteily	Molekyylien värähtelyt: venytykset ja taivutukset
Radioaallot (NMR)	Atomytimen käyttäytyminen magneettikentässä

Seuraavista yksi hyvin selitetty menetelmä 2 - 4 p muista 1 - 2 p/menetelmä.

UV-spektroskopia (ultraviolettispektroskopia)/ näkyvän valoalueen spektroskopia

UV-spektroskopiaa käytetään yleisesti kvantitatiiviseen tutkimukseen. Tuloksen saamiseksi tarvitaan vertailu- eli standardinäytteitä, joissa määritettävän aineen pitoisuus tunnetaan. Vertailunäytteiden avulla saadaan mitattua ominaisuuden, esimerkiksi valon absorptiovoimakkuuden (yhteydessä esimerkiksi liuoksen värin intensiteettiin), ja näytteen pitoisuuden välinen riippuvuus, jota kuvataan standardisuoralla. Kun mitataan tuntemattoman näytteen absorptio ja sijoitetaan se suoralle, voidaan suoralta lukea, kuinka paljon näyte sisältää tutkittavaa ainetta. Karkeasti tulos voi olla luettavissa myös visuaalisesti (kolorimetria).

IR-spektroskopia (infrapunaspektroskopia)

IR-spektrien avulla voidaan selvittää orgaanisissa molekyyliissä olevien funktionaalisten ryhmien olemassaoloa. Molekyylissä tapahtuvat sidovvärähtelyenergiat vastaavat sähkömagneettisen säteilyn infrapuna-aallonpituusalueella. Esimerkiksi hiilidioksidimolekyylissä ovat kolmenlaiset sidovvärähtelyt mahdollisia: epäsymmetrinen venytys, symmetrinen venytys ja taivutus. Kullakin aineella on sille ominainen IR-spektri. Vertaamalla tutkittavan aineen spektriä tunnetun aineen spektriin nähdään, onko kyseessä sama yhdiste tai onko yhdisteillä samoja funktionaalisia ryhmiä.

NMR-spektrometria (ydinmagneettinen resonanssi-spektrometria)

Säteilyn aallonpituus: radioaallot ja perustuu siihen, että tietyt atomytimet, kuten vetyatomit käyttäytyvät pienten magneettien tavoin.

Tärkein menetelmä on analysoida orgaanisten molekyylien rakennetta.

- $^1\text{H-NMR}$: tutkitaan molekyylissä olevien vetyatomien (protonien) määrää. Esimerkiksi metaanin NMR-spektrissä on vain yksi piikki, mutta etanolin spektrissä on kolme piikkiä, koska siinä kolme erilaista atomiryhmää: CH_3 -, CH_2 ja OH -ryhmä.
- $^{13}\text{C-NMR}$: tutkitaan molekyylissä olevien hiiliatomien määrää ja laatua.

Röntgendiffraktio

Röntgendiffraktiolla tutkitaan aineiden rakennetta, koostumusta ja kiteisyyttä. Säteilyn sirontakulma riippuu diffraktoivien tasojen välimatkasta (Braggin laki). Mittauksen perusteella voidaan laskea atomien väliset etäisyydet sekä siduskulmat ja piirtää molekyylin kuva ja järjestäytyminen muiden samanlaisten molekyylien kanssa kiteessä. Röntgendiffraktiota käytetään muun muassa mineraalien ja kemiallisten yhdisteiden tunnistamisessa sekä uusien materiaalien rakenteen tutkimuksessa. Yleensä hyvin tarkkaa tietoa kiderakenteesta saa vain yksittäiskiteestä tehdyistä mittauksista.

Lisäksi esimerkiksi AAS(atomiabsortiospektroskopia):n ja ESR(elektroni-spin resonanssi):n tai NGR(ytimen gammaresonanssin):n mainitseminen voi korvata puutteita jonkin oleellisen kohdan esityksessä.

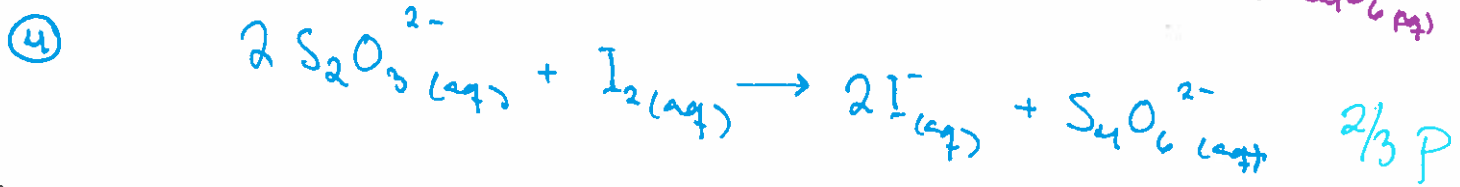
Jos on selitetty massaspektroskopiaa tai muita asiaan kuulumattomia menetelmiä, -1 p - -4 p.

V 2009

12

happamasta liuoksesta jodi titrataan tiosulfaatti-liuoksella, indikaattorina tärkkelys

Tiosulfaatti-ioni $S_2O_3^{2-}$ pelkistää jodin $I_{2(aq)} \rightarrow 2I^-_{(aq)}$ ja hapettaa samalla tetratioanaatti-ioniksi $S_4O_6^{2-}$



c) $V_{\text{vini}} = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l}$

$c_{(S_2O_3^{2-})} = 0,0100 \text{ mol/l}$

$V_{(S_2O_3^{2-})} = 12,9 \text{ ml} = 0,0129 \text{ l}$

reaktioyhtälön ② mukaan ja yhtälön ④ mukaan

$n_{(O_2)} = \frac{1}{2} n_{(I_2)}$

$n_{(I_2)} = \frac{1}{2} n_{(S_2O_3^{2-})}$

$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = cV$

$n_{(S_2O_3^{2-})} = 0,0100 \text{ mol/l} \cdot 0,0129 \text{ l}$

$n_{(O_2)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} n_{(S_2O_3^{2-})} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,0100 \text{ mol/l} \cdot 0,0129 \text{ l} = 0,03225 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$n = \frac{m}{M} \quad m = n M$

$M_{(O_2)} = 32,00 \text{ g/mol}$

$m_{(O_2)} = 0,03225 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 32,00 \text{ g/mol} = 1,032 \cdot 10^{-3} \text{ g}$

$\Rightarrow \frac{1,032 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{0,100 \text{ l}} = 0,01032 \text{ g/l} \approx \underline{\underline{10,3 \text{ mg/l}}} \quad 1 P$

12

+12 Happipitoisuuteen vaikuttavat ensisijaisesti kasviplanktonin ja vesikasvien yhteyttämisreaktion nopeus, hapen kulutus ja hapen liukeneminen pintaveteen.

1p

Tarkasteltu yhteyttämisreaktion nopeuteen vaikuttavia tekijöitä:

- veden lämpötila (vuodenaika, kerrostuneisuus)
- ravinnepitoisuus (valuma-alue ja ilmasta tulevat ravinteet)
- valo (syvyys ja planktonin määrä)

1 - 2p

Tarkasteltu hapen kulutukseen vaikuttavia tekijöitä:

- vesieliöiden hengitys ja eloperäisen aineen hajotustoiminta
- eloperäisen aineen ja ravinteiden määrä
- lämpötila

1 - 2p

yhteensä 4 p

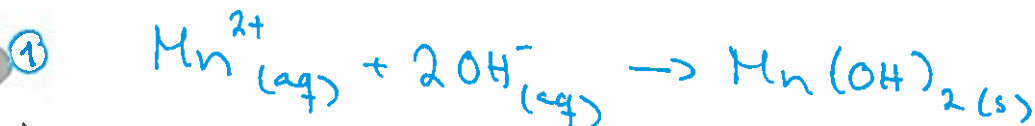
(Kemiallinen ja biologinen hapenkulutus ja pohjasedimentin biologinen hapenkulutus alentavat veden happipitoisuutta. Rehevöityminen lisää eloperäisen aineksen määrää vedessä ja sen vajoamista pohjalle. Tällöin hapenkulutus pohjasedimentissä lisääntyy ja veden happitilanne heikkenee. Hapen liukeneminen pintaveteen (päällysveteen) riippuu tuulista, virtauksesta ja veden lämpötilasta. Talvella jääpeite estää hapen liukenemisen ilmasta. Hapen liukoisuus veteen kasvaa lämpötilan laskiessa.

Keväällä ja syksyllä tapahtuva ns. täyskierto hapettaa koko vesimassan ja järvien happivarastot täydentyvät. Talvella päällysveden lämpötila on useimmiten 0,5 - 1 °C ja happipitoisuus päällysvedessä 12 - 13 mg/l. Kesäisin kun päällysveden lämpötila on 18 - 20 °C, on normaali happipitoisuus 8 - 9 mg/l. (Rehevissä järvissä levien voimakas perustuotanto voi aiheuttaa päällysveteen hapen ylikyllästykseen. Tällöin veteen vapautuu happea enemmän kuin siihen voi liueta.)

Koska järvi on vähäravinteinen, hapen kulutus talvella ei ole voimakasta. Kylmään päällysveteen on syksyllä liuennut runsaasti happea. Pieni eloperäisen aineen määrä ja matala lämpötila hidastavat happea kuluttavien reaktioiden etenemistä. Kesällä perustuotanto ei ole voimakasta, koska planktonia on vähän. Lämpimässä vedessä happea kuluttavat prosessit nopeutuvat.)

b) emäksinen vesinäyte $\text{OH}^-_{(aq)}$, lisätään mangaanikloridia

$\text{MnCl}_{2(aq)} \rightarrow \text{Mn}^{2+}_{(aq)}$, saostuu mangaanihydroksidia $\text{Mn}(\text{OH})_2$



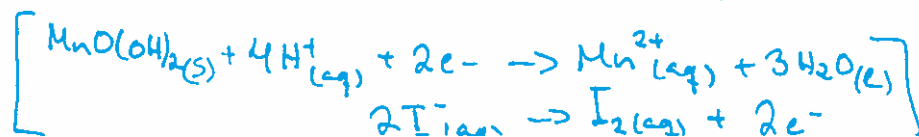
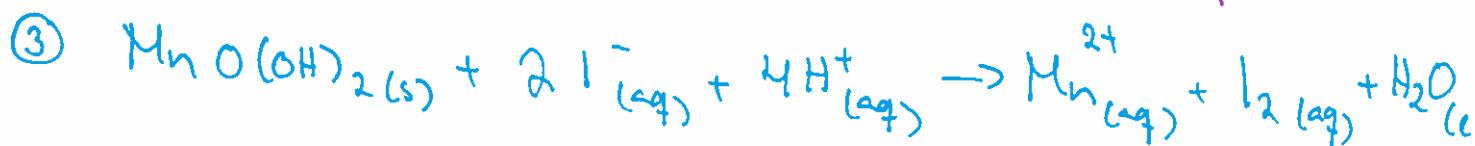
2/3p

liuennut happi $\text{O}_{2(g)}$ hapettaa saostuneen mangaani(II)-
ohrihydroksidiksi $\text{MnO}(\text{OH})_2$



2/3p

lisätään jodilivosta $\text{I}^-_{(aq)}$, tehdään happamat $\text{H}^+_{(aq)}$,
jolloin saostuma liukenee ja mangaanipeltistyy hapetus-
luvulle +II $\text{Mn}^{2+}_{(aq)}$ sekä vapautuu jodia $\text{I}_{2(aq)}$



1p