

Perussarja

Kaikkiin tehtäviin vastataan. Aikaa on 100 minuuttia. Sallitut apuvälineet ovat laskin ja taulukot. Vastaa selkeästi perustellen.

1. (15 p.)

ZrD-04 eli bismetyylisyklopentadienyylimetoksimetyylizirkonium, $(\text{CpCH}_3)_2\text{Zr}(\text{OCH}_3)\text{CH}_3$, on paljon tutkittu lähtöaine, kun halutaan valmistaa ALD (**A**tomic **L**ayer **D**eposition) zirkoniumoksidihutkalvoja. Minkä massan ZrD-04:ää pystyt teoriassa valmistamaan, jos sinulla on 101 g metyyllisyklopentadieeniä (HCpCH_3 , C_6H_8), 161 g zirkonium(IV)kloridia (ZrCl_4), 25 g metanolia ja 12,5 g metaania? Mitä muuta tuotetta syntyy ja kuinka monta grammaa?

2. (17 p.)

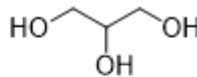
Sinulla on kolme erilaista orgaanista yhdistettä propaani, propanoli ja glyseroli.



propaani



propanoli



glyseroli

- Järjestä nämä aineet kiehumispisteiden mukaiseen järjestyksen aloittaen aineesta, jolla on alhaisin kiehumispiste. Perustele jokaisen aineen paikka listassasi havainnollistavin piirroksin ja kemiallisin selityksin. (6 p.)
- Järjestä nämä aineet vesiliukoisuuden mukaiseen järjestyksen aloittaen aineesta, joka liukenee parhaiten veteen. Perustele jokaisen aineen paikka listassasi havainnollistavan piirroksen avulla ja täydentävin selityksin. (3 p.)
- Erästä yhdistettä A, jonka molekyylikaava on $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, hapetettiin täydellisesti kaliumpermanganaatilla (KMnO_4), jolloin syntyy yhdiste B, jonka molekyylikaava on $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.

- Piirrä yhdisteen A rakennekaava (viivakaavana) ja nimeä se IUPAC-nimellä. (2 p.)
- Piirrä yhdisteen B rakennekaava (viivakaavana) ja nimeä se IUPAC-nimellä. (2 p.)
- Piirrä ja nimeä kaikki yhdisteen A isomeerit, joilla on sama funktionaalinen ryhmä (3 p.)
- Löytyykö yhdisteen A jostain isomeerista optista isomeriaa? Merkitse mahdollinen kiraliakeskus tähdellä (1 p.)

3. (12 p.)

Opettajalla ovat menneet aineet pahasti sekaisin:

- a) Rautajauhe, kalsiumsulfaatti ja glukoosi ovat sekaisin samassa astiassa. Esitä menetelmät, joilla opettaja voi erottaa nämä kiinteät aineet toisistaan. (4 p.)
- b) Etiketit ovat irronneet. Millä menetelmillä opettaja voi turvallisesti selvittää, missä pullossa on mitäkin, kun hän tietää, että kemikaalit ovat seuraavat: heksaani, etanoli, ammoniumkloridin vesiliuos, kaliumkloridin vesiliuos, ammoniakki ja tislattu vesi. (6 p.)
- c) Millaisia työturvallisuuteen liittyviä asioita opettajan olisi syytä huomioida toiminnassaan jatkossa? (2 p.)

4. (12 p.)

- a) Näyte, jonka massa oli 0,273 g, poltettiin ja palamistuotteena saatiin seuraavat tiedot:

$$m(\text{CO}_2) = 0,620629\text{g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,253963\text{g}$$

Selvitä yhdisteen suhdekaava. (5 p.)

- b) Massaspektrometrianalyysissä yhdisteen moolimassaksi saatiin 116,16 g/mol. Selvitä yhdisteen molekyylikaava. (4 p.)
- c) Lisäksi tiedetään, että yhdisteen emäshydrolyysissä NaOH:in läsnäollessa syntyy natriumasettaattia. Piirrä ja nimeä yhdiste. (3 p.)

5. (12 p.)

Laske perusmuodostumislämpöjen avulla sekä keskimääräisten sidosenergioiden avulla reaktioentalpia eteenin hydrataatioreaktiolle. Miksi tulokset eroavat toisistaan? Mitä tapahtuu, kun lämpötilaa nostetaan?

Avoin sarja

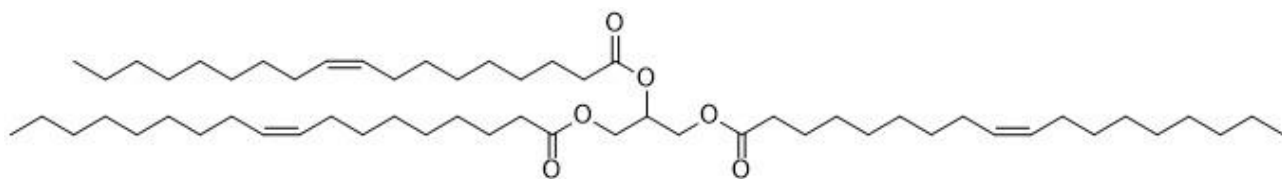
Kaikkiin tehtäviin vastataan. Aikaa on 100 minuuttia. Sallitut apuvälineet ovat laskin ja taulukot. Vastaa selkeästi perustellen.

1. (15 p.)

274,4 mg bariumkarbonaatin ja bariumbromididihydraatin seosta liuotettiin suolahappoon ja lisättiin rikkihappoa, jolloin saostui 234,9 mg bariumsulfaattia. Laske seoksen massaprosenttinen koostumus.

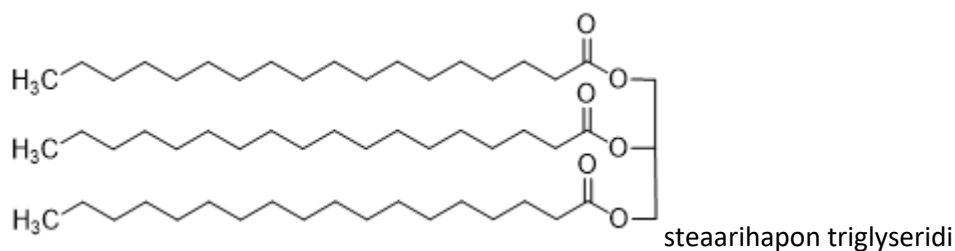
2. (15 p.)

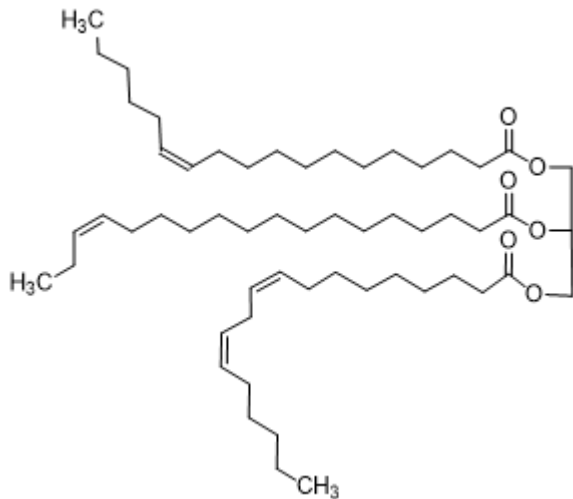
a) Saippuaa voidaan valmistaa rasvoista, jotka ovat pitkäketjuisten rasvahappojen ja glyserolin estereitä. Saippua on rasvahapon suola, joka valmistetaan hydrolysoimalla rasvoja emäksellä, kuten NaOH. Ohessa on erään rasvan, oleiinin kemiallinen kaava.



- I. Mikä on rasvoissa esiintyvä funktionaalinen ryhmä nimeltään? (1 p.)
- II. Piirrä rakennekaavat yhdisteistä, joita muodostuu, kun ohessa olevaa rasvaa keitetään väkevän NaOH-vesiliuoksen kanssa. (2 p.)
- III. Toinen tuotteista on nimeltään öljyhapon natriumsuola. Mikä on toisen tuotteen IUPAC-nimi? (3 p.)
- IV. Mihin saippuan rasvoja liuottava ominaisuus perustuu? Käytä vastauksessasi apuna rakennekaavoja ja havainnollistavia kuvia. (3 p.)

b) Eläinrasvat ovat yleensä kovia rasvoja ja kasvirasva pehmeitä rasvoja tai juoksevia öljyjä. Alla on esitetty kahden rasvan rakenne: eläimistä peräisin olevan steaarihapon triglyseridi ja kasviöljyistä löytyvän rasvan rakenteet. Selitä kemiallisin perusteluin, miksi steaarihapon triglyseridi on kovaa ja kasviöljy juoksevaa rasvaa. (3 p.)





kasviöljy.

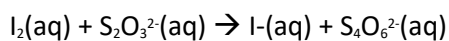
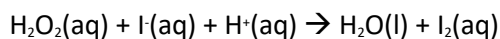
c) Erään esterin todettiin sisältävän 73,2 massa-% hiiltä, 7,3 massa-% vetyä ja loput happea. Laske esterin empiirinen kaava. Kun 164 g tätä esterä hajosi hapoksi ja alkoholiksi, syntyi 46 g etanolia ja erästä aromaattista monokarbonsyilihappoa. Määritä esterin molekyylikaava ja esitä sille jokin mahdollinen rakennekaava. (3 p.)

3. (12 p.)

Vetyperoksidin pitoisuus määritettiin seuraavasti:

10,00 ml vetyperoksidiliuosta ja 10,00 ml 0,1807 mol/l kaliumjodidiliuosta sekoitettiin. Seos titrattiin 0,100 mol/l natriumtiosulfaattiliuoksella kunnes jodin kellertävä väri hävisi.

Titrausliuoksen kulutus oli 12,5 ml. Tasapainoita reaktioyhtälöt ja laske vetyperoksidin konsentraatio.



4. (12 p.)

Ennusta mitä tuotteita elektrolyysissä syntyy, kun elektrolysoidaan rauta(II)sulfaatin vesiliuosta passiivisilla hiilielektrodeilla.

5. (12 p.)

Auton puskuri kromattiin CrO_4^{2-} -ioneja sisältävällä liuoksella sähkövirran ollessa 6,0 A. Kuinka kauan kromauksessa kesti, kun puskurin pinta-ala oli 0,28 m² ja kromikerroksen paksuudeksi haluttiin 0,28 mm?

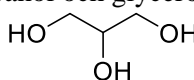
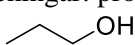
Alla uppgifter besvaras. Tiden är 100 minuter. Tillåtna hjälpmedel är räknare och tabeller..

1. (15 p.)

ZrD-04 eller bismetylcyklopentadienylmetoximetylzirkonium, $(\text{CpCH}_3)_2\text{Zr}(\text{OCH}_3)\text{CH}_3$, är ett mycket undersökt utgångsämne när man vill framställa ALD (Atomic Layer Deposition) zirkoniumoxidtunnskikt. Vilken massa av ZrD-04 kan du i teorin framställa, om du har 101 g metylcyklopentadien (HCpCH_3 , C_6H_8), 161 g zirkonium(IV)klorid (ZrCl_4), 25 g metanol och 12,5 g metan? Vilken annan produkt bildas och hur många gram?

2. (17 p.)

Du har tre olika organiska föreningar: propan, propanol och glycerol.



propani

propanoli

glyseroli

- a) Ordna dessa ämnen efter kokpunkterna så, att du börjar med det ämne som har den lägsta kokpunkten. Motivera platsen i din lista för varje ämne med illustrativa teckningar och kemiska förklaringar. (6 p.)
- b) Ordna dessa ämnen enligt deras löslighet i vatten så, att du börjar med det ämne vars löslighet i vatten är störst. Motivera platsen i din lista för varje ämne med hjälp av en illustrativ teckning och kompletterande förklaringar. (3 p.)
- c) En förening A, vars molekylformel är $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ oxiderades fullständigt med kaliumpermanganat (KMnO_4), varvid föreningen B med molekylformeln $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ bildas.
- Rita upp strukturformeln (som streckformel) för föreningen A och ange föreningens IUPAC-namn. (2 p.)
 - Rita upp strukturformeln (som streckformel) för föreningen B och ange föreningens IUPAC-namn. (2 p.)
 - Rita upp och namnge alla isomerer till föreningen A, som har samma funktionella grupp. (3 p.)
 - Kan man för någon isomer av föreningen A finna optisk isomeri? Märk ut det eventuella kirala centret med en stjärna. (1 p.)

3. (12 p.)

Läraren har i förvirringen illa blandat ämnena:

- Järnpulver, kalciumsulfat och glukos är blandade i samma kärl. Ange metoder med vilka läraren kan separera dessa fasta ämnen från varandra. (4 p.)
- Etiketterna har lossnat. Med vilka metoder kan läraren på ett arbets säkert sätt klagöra vad de olika flaskorna innehåller, då hen vet, att kemikalierna är följande: hexan, etanol, en vattenlösning av ammoniumklorid, en vattenlösning av kaliumklorid, ammoniak och destillerat vatten. (6 p.)
- Vilka faktorer som hänför sig till arbets säkerheten borde läraren beakta under fortsättningen av sin verksamhet? (2 p.)

4. (12 p.)

a) Ett prov med massan 0,273 g förbrändes och för förbränningsprodukterna erhöles följande data:

$$m(\text{CO}_2) = 0,620629\text{g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,253963\text{g}$$

Bestäm föreningens empiriska formel. (5 p.)

b) Vid masspektrometrisk analys erhöles föreningens molmassa som 116,16 g/mol. Ange föreningens molekylformel. (4 p.)

c) Därtill vet man, att det vid basisk hydrolysis av föreningen i närvaro av NaOH bildas natriumacetat. Rita upp och namnge föreningen. (3 p.)

5. (12 p.)

Beräkna med hjälp av bildningsentalpierna samt medelbindningsenergierna reaktionsentalpin för etens hydratiseringsreaktion. Varför skiljer sig värdena från varandra? Vad händer då temperaturen höjs?

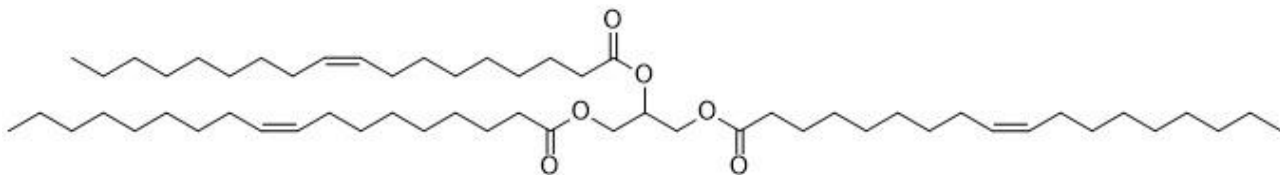
Alla uppgifter besvaras. Tiden är 100 minuter. Tillåtna hjälpmedel är räknare och tabeller. .

1. (15 p.)

En blandning av 274,4 mg bariumkarbonat och bariumbromidihydrat löstes i saltsyra och svavelsyra tillsattes, varvid 234,9 mg bariumsulfat föll ut. Beräkna blandningens sammansättning i massaprocent.

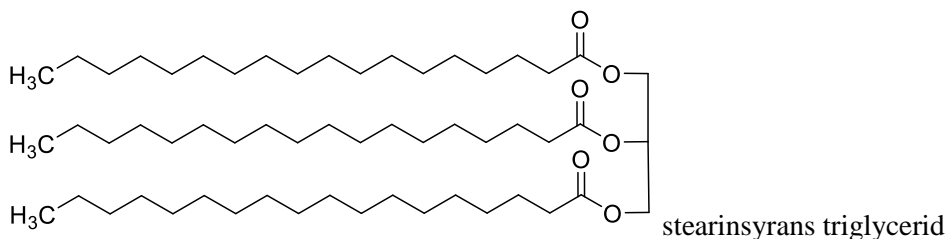
2. (15 p.)

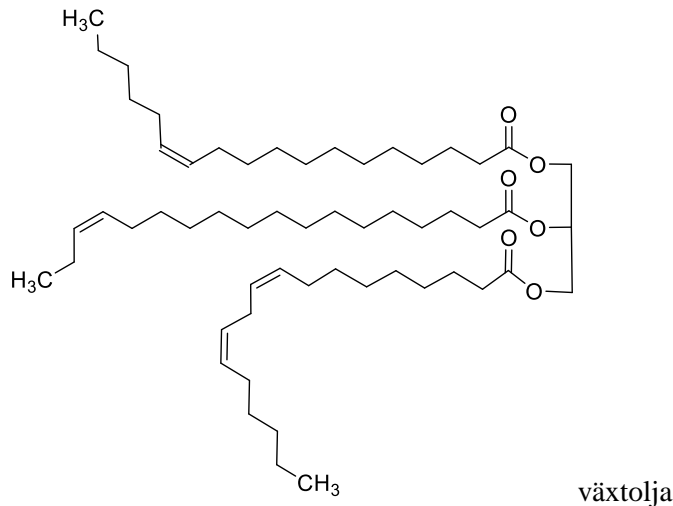
a) Tvål kan framställas av fetter som är estrar av fettsyror med långa kedjor och glycerol. Tvål är ett fettsyrasalt som framställs genom att hydrolysera fetter med en bas som NaOH. Nedan visas den kemiska formeln för ett fett, olein.



- Vad är namnet på den funktionella grupp som förekommer i fetter? (1 p.)
- Rita upp strukturformlerna för de föreningar som bildas när fettets ovan kokas med en koncentrerad vattenlösning av NaOH. (2 p.)
- Den ena av produkterna har namnet oljesyrans natriumsalt. Vilket är IUPAC-namnet för den andra produkten? (3 p.)
- Vad beror tvålens förmåga att lösa upp fetter på? Använd strukturformler och illustrativa figurer som hjälpmedel i ditt svar. (3 p.)

- b) Djurfetter är i allmänhet hårda fetter och växtfetter är mjuka fetter eller flytande oljor. Nedan visas strukturen för två fetter: strukturen för stearinsyrans triglycerid som härrör från djur, och strukturen för ett fett som härrör från växtolja. Förklara med kemiska motiveringar varför stearinsyrans triglycerid är ett hårt och växtolja ett flytande fett. (3 p.)





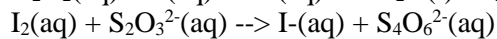
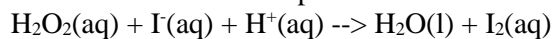
- c) En ester befanns innehålla 73,2 massa-% kol, 7,3 massa-% väte och resten syre. Beräkna den empiriska formeln för estern. Då 164 g av denna ester föll sönder till syra och alkohol, bildades det 46 g etanol och en aromatisk monokarboxylsyra. Bestäm molekylformeln för estern och ange någon möjlig strukturformel för den. (3 p.)

3. (12 p.)

Halten av väteperoxid bestämdes på följande sätt:

10,00 ml väteperoxidlösning och 10,00 ml 0,1807 mol/l kaliumjodidlösning blandades.

Blandningen titrerades med 0,100 mol/l natriumtiosulfatlösning tills jodens gulaktiga färg försvann. Förbrukningen av titrerlösning var 12,5 ml. Balansera reaktionerna och beräkna koncentrationen för väteperoxiden.



4. (12 p.)

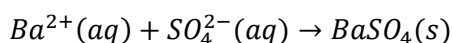
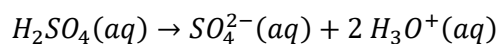
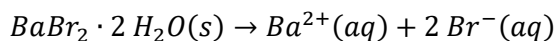
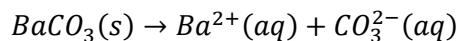
Förutsäg vilka produkter som bildas vid elektrolysen, när man elektrolyserar en vattenlösning av järn(II)sulfat med passiva kolelektroder.

5. (12 p.)

Kofångaren för en bil förkromades med en lösning som innehåller CrO_4^{2-} -joner och strömstyrkan var därvid 6,0 A. Hur länge pågick förkromningen, om kofångarens ytarea var $0,28 \text{ m}^2$ och tjockleken för kromskiktet skulle bli 0,28 mm?

Pisteytysohjeet – Avoin sarja

1. (15 p.)



Reaktioyhtälöt tai sanallinen selitys bariumsulfaatin muodostumisesta 4 p.

$$n(\text{BaSO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{0,2349\text{g}}{233,4\text{g/mol}} = 1,006\text{mmol}$$

$$m(\text{BaCO}_3) = x$$

$$m(\text{BaBr}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 0,2744\text{g} - x \quad 4 \text{ p.}$$

$$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaCO}_3) + n(\text{BaBr}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O})$$

$$n(\text{BaSO}_4) = \frac{x}{197,31\text{g/mol}} + \frac{0,2744\text{g} - x}{333,162\text{g/mol}} = 1,006\text{mmol} \quad 4 \text{ p.}$$

$$\text{Josta } x = m(\text{BaCO}_3) = 0,08825\text{g}$$

$$m\%(\text{BaCO}_3) = \frac{0,08825\text{g}}{0,2744\text{g}} = 32,16\text{m}\%$$

$$m\%(\text{BaBr}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 100\% - 32,16\% = 67,84\% \quad 3 \text{ p.}$$

2.

a) Vastauksessa:

i. esteri 1 p.

ii. glyserolin ja rasvahapon Na-suolan kaavat 2 p.

iii. propaani-1,2,3-trioli 3 p.

iv. saippuan vesi- ja rasvaliukoiset päät aiheuttavat vesiliukoisten misellien muodostumisen rasvan ympärille. 3 p.

b) Vastauksessa:

steaarihapon hiilivetyketjujen hydrofobinen efekti

öljyissä olevat tyydyttymättömät rasvahapot ovat jäykkiä eivätkä pääse pakkautumaan lähekkäin. Siitä seuraa alhaisempi tiheys ja nestemäisyys. 3 p.

c) Oletetaan yhdistettä 100g

	m(g)	M	n(mol)	jaetaan pienimmällä
Hiili	73,2	12,01	6,09492	5,00
Vety	7,3	1,008	7,24206	5,94
Happi	19,5	16,00	1,21875	1

Suhdekaava on siis $(C_5H_6O)_x$

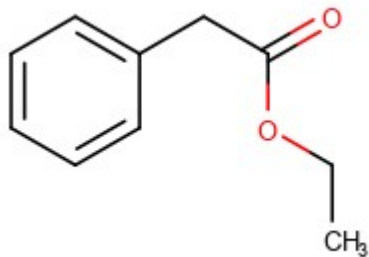
$n(\text{esteri}) = n(\text{etanoli}) = m/M = 46g / 46,068 \text{ g/mol} = 0,999 \text{ mol}$, eli $M(\text{esteri})=164 \text{ g/mol}$

$M(\text{esteri}) = 2 \cdot M(C_5H_6O)$, eli $x=2$

Tai: Jos hajoamistuotteet ovat etanoli ja monokarboxyylihappo, tulee $x=2$.

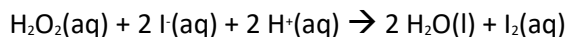
Esterin molekyylikaava on siis $C_{10}H_{12}O_2$.

Esimerkiksi



3 p.

3. (12 p.)



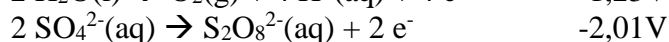
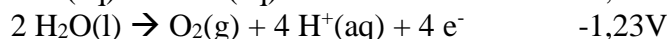
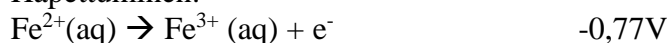
$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = n(\text{I}_2) = \frac{1}{2} n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = \frac{1}{2} \cdot c \cdot V = \frac{1}{2} \cdot 0,100 \text{ mol/l} \cdot 12,5 \text{ ml} = 0,625 \text{ mmol} \quad 4 \text{ p.}$$

$$c(\text{H}_2\text{O}_2) = n/V = 0,625 \text{ mmol} / 10,00 \text{ ml} = 0,0625 \text{ mol/l} \quad 4 \text{ p.}$$

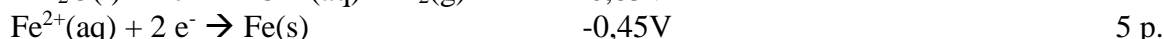
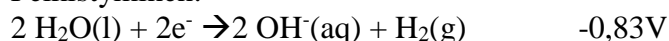
4. (12 p.)

Kilpailevat reaktiot

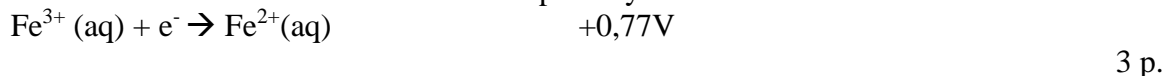
Hapettuminen:



Pelkistyminen:



Lisäksi anodilla muodostuneet Fe^{3+} -ionit pelkistyvät:



Elektrolyysissä syntyy siis anodilla Fe^{3+} -ioneja ja aluksi katodin pinnalle syntyy metallista rautaa ja mutta reaktion alun jälkeen Fe^{3+} ionit vain pelkistyvät takaisin Fe^{2+} -ioneiksi.

4 p.

5. (12 p.)

Kromin hapetusluku yhdisteessä on VI, eli $z=6$ 4 p.

Kromin tiheys taulukkokirjasta ja tarvittavat yksikönmuunnokset 4 p.

$$It = nzF$$

$$t = \frac{nzF}{I} = \frac{mzF}{MI} = \frac{7190 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,28 \text{ m}^2 \cdot 0,28 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 6 \cdot 96485 \cdot \text{As/mol}}{52,00 \text{ g/mol} \cdot 6,0 \text{ A}} = 290,5 \text{ h}$$

Lukujen sijoitukset ja vastaus järkevässä yksikössä 4 p.

Pisteytysohjeet – Perussarja

1. (15 p.)

	m(g)	M	n(mol)
Metyylisyklopentadieeni	101	80,130	1,26045
Zirkonium(IV)kloridi	161	233,02	0,69093
Metanoli	25	32,042	0,78023
Metaani	12,5	16,042	0,77920

ZrD-04:n kaavan mukaan ainemäärien suhteet ovat 2:1:1:1
Rajoittava tekijä on siis metyyli syklopentadieeni.

$$n(\text{ZrD-04}) = \frac{1}{2} n(\text{metyylisyklopentadieeni}) = 0,63023 \text{ mol}$$
$$m(\text{ZrD-04}) = n \cdot M = 0,63023 \text{ mol} \cdot 295,53 \text{ g/mol} = 186,25 \text{ g} = 186 \text{ g}$$

Toinen tuote on HCl
 $n(\text{HCl}) = 4 \cdot n(\text{ZrD-04}) = 2,5209 \text{ mol}$
 $m(\text{HCl}) = n \cdot M = 2,5209 \text{ mol} \cdot 36,458 \text{ g/mol} = 91,91 \text{ g} = 91,9 \text{ g}$

3 p.

4 p.

4 p.

4 p.

2. (17 p.)

a) Vastauksessa:

propani: poolittomuus, dispersiovoimat (van der Waals-voimat)

propanoli: poolinen hydroksyyli ryhmä ja lyhyt hiiliketju: vetysidokset.

glyseroli: voimakkaasti poolinen: kolme hydroksyyli ryhmää: vetysidosten verkko. 3x2 p.

b) Vastauksessa:

Oikea vetysidosten määrä veden kanssa. 3 p.

c) Vastauksessa:

i. A: butan-2-oli 2 p.

ii. B: butan-2-oni 2 p.

iii. A:n isomeerit: butan-1-oli, 2-metyylipropan-1-oli, 2-metyylipropan-2-oli 3 p.

iv. yhdiste A itse on optisesti aktiivinen, 2-hiilessä on kiraliakeskus. 1 p.

3. (12 p.)

a) Esimerkiksi: rautajauhe magneetilla, kalsiumsulfaatti ja glukoosi veteen liuottamalla, koska kalsiumsulfaatti on veteen niukkaliukoinen. Myös muu perusteltu menetelmä. 4 p.

b) turvallisesti => haistaminen ja maistaminen eivät ole sallittuja.

Esimerkiksi:

- Ammoniakki pH:n perusteella
- Kaliumkloridi liekkikokeella
- Heksaani, etanoli ja tislattu vesi eivät johda sähköä => ammoniumkloridi selvitetty
- Heksaani ei liukene veteen
- Syttyvyyden testaus => etanoli ja tislattu vesi

Myös muut perustellut menetelmät

6x1 p.

c) Esim: Eri kemikaaleilla on vaaraomaisuuksia, jotka on tunnettava, jotta käyttö olisi turvallista. Etiketit on kiinnitettävä huolellisesti ja merkinnät tehtävä astiaan myös uuteen astiaan siirrettäessä.

2 p.

4. (12 p.)

a)

$$n(\text{C}) = 0,620629 \text{ g} / (12,01 \text{ g/mol}) = 0,051676 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = 2 \cdot 0,253963 \text{ g} / (1,008 \text{ g/mol}) = 0,503926 \text{ mol}$$

$$m(\text{O}) = 0,273 \text{ g} - 0,051676 \text{ mol} \cdot 12,01 \text{ g/mol} - 0,503926 \text{ mol} \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 0,075216 \text{ g}$$

$$n(\text{O}) = 0,075216 \text{ g} / 16,00 \text{ g/mol} = 0,004701 \text{ mol}$$

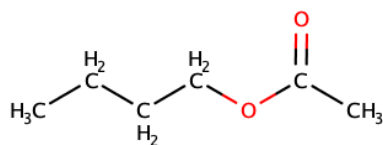
$$\text{C} : \text{H} : \text{O} = 0,051676 : 0,503926 : 0,004701 = 3 : 6 : 1 \text{ eli } (\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_x$$

5 p.

b) $(3 \cdot 12,01 \text{ g/mol} + 6 \cdot 1,008 \text{ g/mol} + 16,00 \text{ g/mol}) \cdot x = 116,16 \text{ g/mol}$, josta saadaan $x=2$ eli molekyylikaava $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$

4 p.

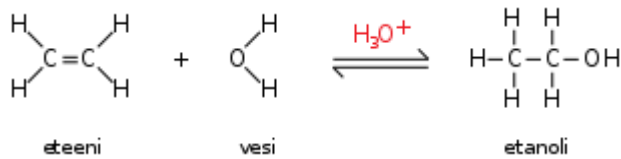
c)



etikkahapon butyyliesteri eli butyyliasettaatti

3 p.

5. (12 p.)



2 p.

Perusmuodostumislämpöjen mukaan

$$\Delta H = \Delta H_0(\text{tuotteet}) - \Delta H_0(\text{lähtöaineet}) = -277,7 \text{ kJ/mol} - (52,3 \text{ kJ/mol} + (-285,8 \text{ kJ/mol})) = -44,2 \text{ kJ/mol}$$

3 p.

Keskimääräisten sidosenergioiden mukaan

$\Delta H = \text{tuotteen sidosten muodostumisessa vapautuva energia} + \text{lähtöaineiden sidosten rikkoutumisessa kuluva energia}$

$$= (5 \cdot \text{C-H} + \text{C-C} + \text{C-O} + \text{O-H}) + (4 \cdot \text{C-H} + \text{C=C} + 2 \cdot \text{O-H})$$

$$= -(5 \cdot 412 + 348 + 360 + 463) \text{ kJ/mol} + (4 \cdot 412 + 612 + 2 \cdot 463) \text{ kJ/mol} = -45 \text{ kJ/mol}$$

3 p.

Tulokset eroavat koska perusmuodostumislämmöt on määritetty kyseisille yhdisteille ja keskimääräiset sidosenergiat ovat keskiarvoja eri yhdisteissä esiintyvistä sidoksista.

2 p.

Reaktio on eksoterminen ja lämpötilan nostaminen johtaa etanolin hajoamiseen.

Le Châtelier'n periaatetta ei vaadita. Voi vastata myös tulosten ero kasvaa lämpötilan kasvaessa, ...

Jokin järkevästi perusteltu vastaus

2 p.