

4. Metallit ja materiaalit (KE4)

TAVOITTEET

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

- tuntee teollisesti merkittäviä raaka-aineita sekä niiden jalostusprosesseja
- tuntee hapettimia ja pelkistimiä ja niiden käyttöä sekä osaa kirjoittaa hapettumis-pelkistymisreaktioita
- osaa sähkökemiallisten ilmiöiden periaatteet sekä niihin liittyviä kvantitatiivisia sovelluksia
- tuntee erilaisia materiaaleja, niiden koostumusta, ominaisuuksia ja valmistusmenetelmiä sekä kulutustavaroiden ympäristövaikutusten arviointiin käytettäviä menetelmiä
- osaa tutkia kokeellisesti ja malleja käyttäen metalleihin ja sähkökemiaan liittyviä ilmiöitä.

KESKEISET SISÄLLÖT

- sähkökemiallinen jännitesarja, normaalipotentiali, kemiallinen pari ja elektrolyysi
- hapettumis-pelkistymisreaktiot
- metallit ja epämetallit sekä niiden happi- ja vety-yhdisteet
- bio- ja synteettiset polymeerit, komposiitit

5/S2016

5. Tarkastellaan galvaanista kennoa (25 °C), jonka kennokaavio on seuraava:



- Määritä kennon lähdejännite ja esitä kennon kokonaisreaktio. (2 p.)
- Mitkä ovat puolikennojen Mg^{2+} - ja Ag^{+} -ionikonsentraatiot, kun kennosta on otettu 100 mA sähkövirtaa 8,0 tunnin ajan? Molempien puolikennojen liuostilavuudet ovat 150 millilitraa. (4 p.)

1/K2016

1. Valitse yksi vastausvaihtoehto kuhunkin kohtaan. Perusteluja ei vaadita.

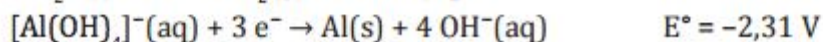
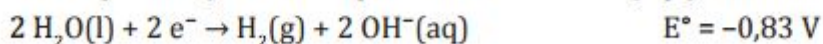
Mikä alkuaine / minkä alkuaineen	Vastausvaihtoehto			
a) esiintyy lämpötilassa 20 °C ja normaalipaineessa nestemäisenä,	Ca	Fe	Ga	Br
b) on voimakkain pelkistin,	Li	Na	K	Rb
c) esiintyy kaksiatomisena molekyylinä,	N	He	P	S
d) voi esiintyä useissa allotrooppisissa muodoissa,	Sr	Fe	S	Ne
e) esiintyy vapaana alkuaineena maaperässä,	Cs	Ni	Fe	S
f) atomin d-orbitaalit ovat täyttyneet osittain?	Ba	Ti	Zn	Se

5/K2016

5. Litiummetallia valmistetaan elektrolysoimalla inerteillä grafiittielektrodeilla sulaa litiumkloridia 10,0 A:n sähkövirralla 2,00 tunnin ajan.
- a) Laske elektrolyysissä muodostuvan litiummetallin massa. Kuinka suuri tilavuus kloorikaasua syntyy samassa ajassa, kun kaasun lämpötila on 290 °C ja paine on 101,325 kPa? (4 p.)
- b) Inerteillä grafiittielektrodeilla elektrolysoidaan litiumkloridin vesiliuosta, jonka konsentraatio on 1,0 mol/l ja lämpötila 25 °C. Mitkä ovat anodi- ja katodireaktiot? (2 p.)

6/S2015

- a) Magnesium- ja sinkkimetallia tai niiden seoksia käytetään ns. uhrianodina suojaamaan korroosiolta laivojen vedenalaisia osia. Miksi käytetään nimitystä uhrianodi? (1 p.)
- b) Vesiliuos sisältää Cu^{2+} -, Ag^{+} - ja Na^{+} -ioneja. Kunkin ionin konsentraatio on 1,0 mol/l. Liuoksen elektrolyysin (25 °C) alussa jännite on pieni, ja sitä nostetaan vähitellen. Mitä reaktioita katodilla tapahtuu ja missä järjestyksessä? Perustele vastauksesi. (3 p.)
- c) Miksi alumiinikattilaa ei saa pestä astianpesukoneessa? Perustele vastauksesi kokonaisreaktioyhtälön ja normaalipotentialien avulla. (2 p.)



6/K2015

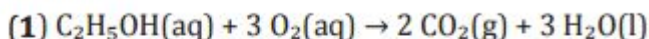
Keraamit ovat epäorgaanisia, kahden tai useamman alkuaineen yhdisteitä. Useimmiten materiaalit ovat metallioksideja, -nitridejä tai -karbideja. Korkean teknologian keraamit ovat viime vuosikymmeninä kehitettyjä uusia materiaaleja, joissa käytetään raaka-aineena hyvin puhtaita metalliyhdisteitä. Taulukossa on esitetty keraamien ja metallien ominaisuuksia.

	muokattavuus	korroosionkestävyys	kulutuskestävyys	tiheys	sulamispiste	lämmönjohtavuus
keraamit	huono	hyvä	hyvä	pieni	erittäin korkea	riippuu materiaalista
metallit	hyvä	huono	huono	suuri	korkea	hyvä

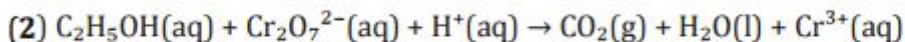
- a) Minkälaisia keraamit ja metallit ovat rakenteeltaan? (2 p.)
- b) Selitä metallien ja keraamien ominaisuuksien eroja niiden rakenteiden perusteella. Käytä esimerkkeinä kolmea ominaisuutta taulukosta. (2 p.)
- c) Miksi korkean teknologian keraamit soveltuvat veitsien pinnoitteeksi, keinoniveliin tai avaruussukkulan lämpöeristeisiin? Perustele vastauksesi kuhunkin käyttötarkoitukseen keraamien ominaisuuksilla. (2 p.)

+12/K2015

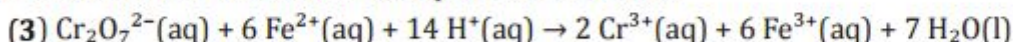
Veden kemiallinen hapenkulutus eli ns. COD-luku ($\text{mg O}_2/\text{l}$) kuvaa luonnonvesien ja teollisuuden jätevesien sisältämän orgaanisen aineen määrää. Luonnossa veden orgaaniset aineet reagoivat veteen liunneen hapen kanssa. Seuraavassa reaktioyhtälössä orgaanista ainetta kuvaa etanoli:



COD_{Cr}-menetelmässä hapettimena on kaliumdikromaatti, joka hapettaa orgaanisen aineen lähes täydellisesti hiilidioksidiksi ja vedeksi. Reaktiota kuvaava tasapainottamaton yhtälö on



Jokivesinäytteeseen, jonka tilavuus on 50,00 ml, lisätään väkevää rikkihappoa, elohopea- ja hopeasulfaattia sekä 10,00 ml 0,150 M kaliumdikromaattiliuosta. Liuosta keitetään kaksi tuntia suljetussa näyteputkessa. Hopeaioni toimii reaktiossa katalyyttinä, ja elohopeasulfaatti pienentää kloridi-ionin häiriötä. Liuoksen jäähtyttyä jäljelle jäänyt dikromaatti määritetään titraamalla 0,250 M rauta(II)liuoksella. Titrauksen päätepisteessä rauta(II)liuoksen kulutus on 32,65 ml. Titrauksessa tapahtuva reaktio on



- Määritä reaktioyhtälön (2) kertoimet. (2 p.)
- Mihin turvallisuusnäkökohtiin on kiinnitettävä erityistä huomiota tässä työssä? (2 p.)
- Mitkä näytteeseen liittyvät seikat vaikuttavat tuloksen luotettavuuteen? (1 p.)
- Kuinka monta moolia dikromaattia reagoi jokivesinäytteen kanssa? Jos hapettimena olisi dikromaatin sijasta happi, mikä olisi hapen kulutus yksiköissä $\text{mg O}_2/\text{l}$ eli ns. COD-luku? (4 p.)

8/S2014

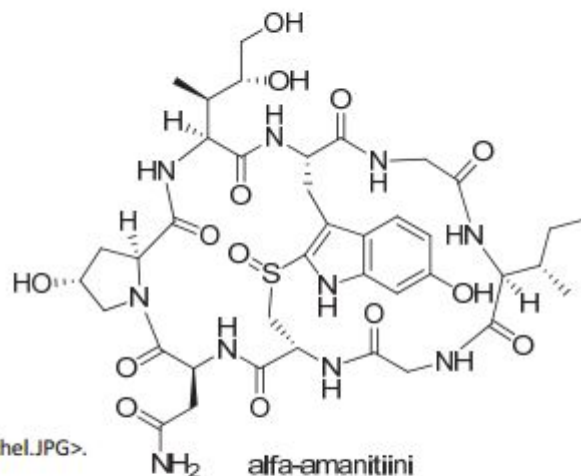
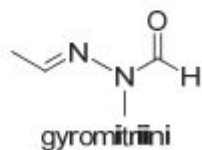
Kirjoita tasapainotetut reaktioyhtälöt seuraaville prosesseille ja niiden välivaiheille. Merkitse näkyviin myös aineiden olomuodot.

- Piirilevyjen valmistuksessa piikiekkojen pinnalla oleva piidioksidi liuotetaan vetyfluoridin vesiliuokseen, jolloin syntyy piitetrafluoridikaasua. (1 p.)
- Fosfori(V)oksidia käytetään kuivausaineena, sillä se sitoo vettä, jolloin syntyy ortofosforihappoa. (1 p.)
- Hematiitti (Fe_2O_3) on yleinen rautamalmi. Malmi pelkistetään hiilimonoksidin avulla ensin rauta(II)oksidiksi ja sitten metalliseksi raakaraudaksi. (2 p.)
- Typpihappo on rikkihapon jälkeen tärkein teollisuuskemikaali. Lähes kaikki typpihappo valmistetaan nykyisin Ostwaldin menetelmällä, joka perustuu ammoniakkin katalyyttiseen polttoon typpimonoksidiksi. Tämän jälkeen typpimonoksidi hapetetaan hapen avulla typpi-dioksidiksi. Kun typpidioksidi imeytetään veteen, saadaan typpihappoa ja typpimonoksidia. (2 p.)

Korvasieni ja valkoinen kärpässieni ovat tappavan myrkyllisiä. Korvasieni sisältää gyromitriiniä ja valkoinen kärpässieni sisältää mm. alfa-amanitiinia. Korvasieni on herkullinen ruokasieni, jos se käsitellään huolellisesti ohjeiden mukaisesti. Käsitteilyyn kuuluu useampi keittäminen väljässä vedessä ja huolellinen huuhteleminen välissä. Työskentelytilan tuulettamisesta tulee huolehtia. Valkoista kärpässientä ei saada myrkyttömäksi keittämällä.



Korvasieni (Kuva: Severine Meißner)
<<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fr%C3%BChjahrslorchel.JPG>>.
Luettu 2.12.2013.



- Miksi korvasientä voidaan käyttää ruokasienenä oikean käsittelyn jälkeen? Perustele korvasienten käsittelyohjetta gyromitriinin rakenteen avulla. (2 p.)
- Alfa-amanitiini on muodostunut kahdeksasta yhteen liittyneestä aminohaposta tai aminohappojohdannaisesta. Rakennekaavan keskellä hydroksitryptofaani sitoutuu kysteiinijohdannaiseen. Mistä muista aminohapoista rakenne muodostuu? (4 p.)
- Joillakin kasvupaikoilla ruokasienissä on havaittu kohonneita Pb- ja ¹³⁷Cs-pitoisuuksia. Mistä kohonneet pitoisuudet voivat johtua? Mitä haittaa niistä voi olla? (3 p.)

Tunnista seuraavat alkuaineet **A–F**. Perustelua ei tarvita.

- A:** Pehmeä, hopeanhohtoinen metalli. Vahva pelkistin, joka reagoi kiivaasti veden kanssa. Poltettaessa sen suolat värjäyvät liekin violetiksi.
- B:** Kevyt, yksiatominen kaasu, joka on maailmankaikkeuden toiseksi yleisin alkuaine. Se löydettiin auringon spektristä vuonna 1868.
- C:** Maankuoren yleisin metalli, jolla keveytensä ja lujuutensa ansiosta on runsaasti teollisia käyttökohteita. Yleistyi käyttömetsallina noin 120 vuotta sitten, kun ainetta alettiin valmistaa elektrolyyttisesti bauksiitista.
- D:** Kiinteä, ihmiselle tärkeä epämetalli, joka sublimoituu helposti muodostaen violettia kaasua. Käytetään lisäaineena ruokasuolassa.
- E:** Hopeanvalkoinen, kevyt metalli, joka palaa ilmassa kirkkaasti valaisevalla liekillä. Metall esiintyy klorofyllissä.
- F:** Siirtymäalkuaineisiin kuuluva käyttömetsalli, joka johtaa hyvin sähköä. Metallin valmistuksessa käytetään yleisesti Suomessa kehitettyä liekkisulatusmenetelmää.

5/K2014

Erään galvaanisen kennon kennokaavio on seuraava: $\text{Mg(s)} \mid \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \mid \text{Fe(s)}$.

- Kirjoita anodi- ja katodireaktioiden sekä kennon kokonaisreaktion reaktioyhtälöt.
- Elektrodin $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})/\text{Fe(s)}$ normaalipotentiaali on $-0,043 \text{ V}$ lämpötilassa 25°C . Määritä kennon lähdejännite perustilassa.
- Laske magnesiumielektrodin massan muutos, kun kennosta otettiin 150 mA:n virtaa $20,0$ minuutin ajan.

+11/K2014

Lannoitteet sisältävät yleensä kasvien pääravinteita: typpeä, fosforia ja kaliumia. Niiden suhteelliset määrät annetaan NPK-lukuna, ensimmäisenä typpi (N), toisena fosfori (P) ja kolmantena kalium (K). Jos lannoitteen NPK-luku on 28-14-14, niin 100 kg lannoitetta sisältää noin 28 kg typpeä, 14 kg fosforia ja 14 kg kaliumia.

Matti halusi kasvattaa uudella kasvimaallaan sipulia ja porkkanaa. Ravinteiden kokonaisotot näille kasveille on annettu taulukossa:

Kasvi	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
Sipuli	110	39	103
Porkkana	190	69	420



<www.fertilizernumbers.org/category/npk-fertilizer/>.
Luettu 26.1.2013.

Kaupasta löytyivät seuraavat NPK-lannoitteet:

A: 28-14-14, **B:** 14-2-23, **C:** 19-3-15, **D:** 16-2-19.

- Mikä lannoite Matin tulisi valita kullekin vihannekselle, kun oletetaan, että maaperässä ei ole ennestään merkittäviä määriä ravinteita? (2 p.)
- Selitä lyhyesti, miten mainitut alkuaineet (N, P ja K) vaikuttavat kasvien kasvuun. (2 p.)
- Selitä lyhyesti, miten luomuviljelyssä ravinteiden lisäys tapahtuu. (2 p.)
- Selitä lyhyesti, mitä haittoja liiallisesta lannoitteiden käytöstä voi seurata. (2 p.)
- Miksi maaperään on usein tarpeellista lisätä kalkkia? (1 p.)

+12/K2014

Kolorimetrinen määrittäminen perustuu aineen kykyyn absorboida tiettyjä näkyvän valon aallonpituuksia. Absorboituneen valon määrää ilmaistaan absorbanssilla. Absorbanssi on suoraan verrannollinen aineen pitoisuuteen.

Mangaanipitoisuuden määrittämistä varten valmistettiin standardiliuokset, joiden absorbanssit mitattiin spektrofotometrillä aallonpituudella 525 nm. Saadut tulokset ovat alla olevassa taulukossa.

Standardiliuos	0	1	2	3	4	5
KMnO ₄ -konsentraatio (mmol/l)	0,000	0,050	0,100	0,200	0,300	0,400
Absorbanssi (λ=525 nm)	0,000	0,101	0,202	0,405	0,608	0,809

- Miten ja millaisilla välineillä valmistat standardiliuoksen **5**, kun käytössä on 0,500 mol/l KMnO₄-liuos? (2 p.)
- Piirrä standardikuvaaja eli absorbanssi KMnO₄-konsentraation funktiona. Mikä oli näyte-liuoksen KMnO₄-pitoisuus (g/l), kun liuoksen absorbanssiksi saatiin 0,301? (2 p.)
- Liuoksen mangaanipitoisuuden määrittämistä varten mangaani(II)-ioni hapetetaan permanganaatti-ioniksi natriumperjodaatilla (NaIO₄). Reaktiossa perjodaatti-ioni pelkistyy jodaatti-ioniksi. Laadi hapettumis-pelkistymisreaktion yhtälö. (2 p.)
- Teräksen mangaanipitoisuus määritettiin liuottamalla 0,2000 gramman näyte happoon. Liuos laimennettiin 200,0 millilitraksi. Mangaanin hapettamista varten tästä liuoksesta otettiin 25,0 ml:n näyte, jota kuumennettiin natriumperjodaatin kanssa. Jäähdytynyt liuos laimennettiin vielä 100,0 millilitraksi, jolloin sen absorbanssiksi mitattiin 0,136. Kuinka monta massaprosenttia mangaania teräsnäyte sisälsi? (3 p.)

6/S2013

Opiskelija tutki metallien hapettumista ja pelkistymistä kastamalla metallipaloja eri suolaliuoksiin. Hän laati havainnoistaan oheisen taulukon.

Metalli	Suolaliuokset			
	CuSO ₄ (aq)	MgSO ₄ (aq)	ZnSO ₄ (aq)	FeSO ₄ (aq)
Cu(s)	-	-	-	-
Mg(s)	+	-	+	+
Zn(s)	+	-	-	-
Fe(s)	+	-	-	-

+ = tutkittavan metallin päälle muodostui kerros

- = ei havaittavaa muutosta

- Mitä tarkoitetaan käsitteellä pelkistin? (1 p.)
- Mikä tutkittavista metalleista oli voimakkain pelkistin? Perustele vastauksesi havaintojen avulla. (1 p.)
- Vastaavatko kaikki kokeessa tehdyt havainnot metallien jännitesarjan järjestystä? Perustele. (2 p.)
- Minkälaiset tekijät voivat olla syynä eroihin havaintojen ja metallien jännitesarjan välillä? (2 p.)

7/K2013

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.)

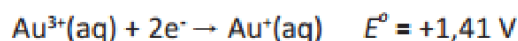
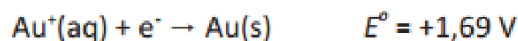
9/K2013

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?

7/S2012

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



- Kumpi kullan ioneista, Au^+ vai Au^{3+} , on vesiliuoksessa pysyvämpi? Perustele. (1 p.)
- Miksi metallinen kulta ei hapetu ilmassa? Perustele. (2 p.)
- Kun kultaa sisältäviä malmeja liuotetaan natriumsyanidin vesiliuokseen, tapahtuu reaktio
$$4 \text{Au}(\text{s}) + 8 \text{NaCN}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2](\text{aq}) + 4 \text{NaOH}(\text{aq})$$

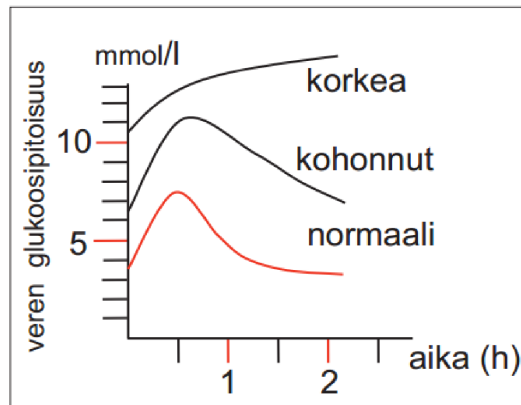
Mitkä alkuaineet hapettuvat ja mitkä pelkistyvät reaktiossa? Esitä myös vastaavat hapetus-lukujen muutokset. (1 p.)

- 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.)

+11/2012

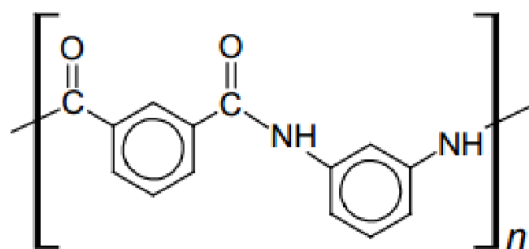
Ihmisen elimistö hyödyntää hiilihydraatteja pääasiassa monosakkaridimuodossa.

- Esitä yhden aldoheksosin (sisältää aldehydyryhmän) ja yhden ketoheksosin (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 +1. Kirjoita hapettumista ja pelkistymistä kuvaavien osareaktioiden sekä kokonaisreaktion yhtälöt, kun tiedetään, että reaktio tapahtuu emäksisissä olosuhteissa. (3 p.)



4/K2012

Kondensaatiopolymeeria Nomex® käytetään yleisesti monien erikoismateriaalien, kuten kuumuutta ja tulta kestävien kuitujen, valmistukseen.



- Mitä käsitteellä kondensaatiopolymeeri tarkoitetaan? (2 p.)
- Esitä rakennekaavat niille kahdelle monomeerille, joista Nomex® muodostuu, ja nimeä yhdisteet. (4 p.)

5/K2012

Esitä lyhyt perustelu, miksi

- a) maito ei ole läpinäkyvä neste
- b) kananmuna keitetessä hyytyy ja sen rakenteesta tulee kiinteä
- c) täkkelystä voidaan käyttää ihmisravintona mutta ei selluloosaa
- d) haavojen puhdistamiseen voidaan käyttää laimeaa vetyperoksidiliuosta
- e) monet auringonsuojavoiteet sisältävät titaanidioksidia
- f) urheilija väsyessään selittää usein "menneensä hapoille".

7/K2012

Galvaanisen kennon kokonaisreaktio on $\text{Mn(s)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MnCl}_2(\text{aq})$ ja lähdejännite $E^\circ(\text{kenno}) = +2,54 \text{ V}$.

- a) Mitä galvaanisella kennolla tarkoitetaan? (1 p.)
- b) Mitä kennon lähdejännitteellä tarkoitetaan? (1 p.)
- c) Mitkä aineet hapettuvat ja mitkä pelkistyvät reaktiossa? Esitä myös vastaavat hapetuslukujen muutokset. (1 p.)
- d) Kirjoita elektrodeilla tapahtuvien reaktioiden yhtälöt. (1 p.)
- e) Määritä E° -arvo reaktiolle $\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn(s)}$. (2 p.)

8/S2011

Työkoneen sähkömoottorin ottama virta on 15,0 A. Virtalähteenä käytetään polttokennoa, jossa metaani hapettuu hiilidioksidiksi ja happi pelkistyy vedeksi.

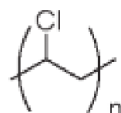
- a) Esitä hapettumista ja pelkistymistä kuvaavien osareaktioiden yhtälöt ja kokonaisreaktio.
- b) Kuinka kauan moottori toimii, kun käytettävissä on 5,00 litran säiliö nestemäistä metaania (tiheys 0,415 kg/l) ja 5,00 litran säiliö nestemäistä happea (tiheys 1,149 kg/l)?
- c) Sähköä voidaan tuottaa myös bensiini- tai dieselkäyttöisen aggregaatin avulla. Vertaile polttokennon ja aggregaatin käytön ympäristövaikutuksia.

9/S2011

Tyydyttymättömien hiilivetyjen polymerointireaktioissa syntyy materiaaleja, joita käytetään päivittäin. Alla on esitetty kolmen erilaisen polymeerin **A**, **B** ja **C** rakenteet.



A



B



C

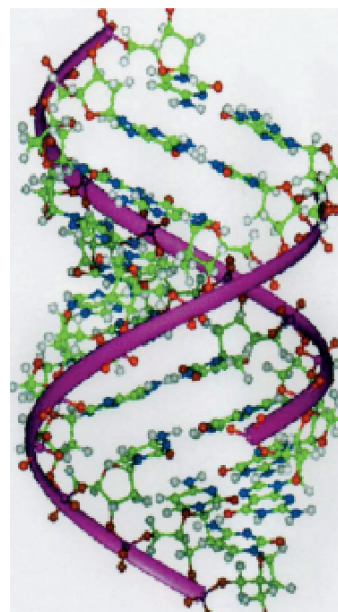
- a) Esitetyt polymeerit ovat kestopuoveja. Mitä tällä tarkoitetaan? (1 p.)
- b) Millä kemiallisilla nimillä ja lyhenteillä polymeerit **A–C** tunnetaan? (2 p.)
- c) Mistä monomeerista kukin polymeeri **A–C** muodostuu? Esitä monomeerien rakennekaavat. (2 p.)
- d) Mihin polymeereja **A–C** käytetään? (1 p.)

10/K2011

Oheessa on esitetty osa DNA molekyylistä:

- Millainen on DNA:n rakenne, ja millaisia kemiallisia sidoksia siinä esiintyy?
- Toinen soluissa vaikuttava molekyyli on RNA. Miten RNA ja DNA eroavat toisistaan rakenteellisesti ja toiminnallisesti?
- Mikä on nukleotidi, ja mistä se koostuu?

Käytä hyväksi oheista kuvaa ja taulukkokirjan tietoja.



www.ucmp.berkeley.edu/glossary/gloss3/dna.html
(25.2.2010)

6/S2010

Alumiinia valmistetaan teollisesti Hall-Héroult-menetelmällä, jossa sulaa alumiinioksidin (Al_2O_3) ja kryoliitin (Na_3AlF_6) seosta elektrolysoidaan noin 1000 °C:een lämpötilassa käyttämällä grafiittielektrodeja. Tällöin katodilla muodostuu sulaa metallista alumiinia ja anodilla vapautuu hiilidioksidia.

- Miksi elektrolyysissä ei käytetä pelkästään alumiinioksidia? (1 p.)
- Kuinka monta kilogrammaa alumiinia voi muodostua 8,00 tunnin aikana, kun virran voimakkuus on $1,00 \cdot 10^5 \text{ A}$? (3 p.)
- Kuinka paljon hiilidioksidia muodostuu samana aikana? (2 p.)

5/K2010

Mikä on seuraavien väittämien tai havaintojen kemiallinen tausta?

- Energiajäteastiaan voi laittaa PP-muovia mutta ei PVC-muovia.
- Pöydälle kaatunutta vettä ja ruokaöljyä pyyhitään talouspaperilla. Miksi vesi imeytyy talouspaperiin paremmin kuin ruokaöljy?
- Rautapeltinen äyskäri sopii soutuveneeseen paremmin järvellä kuin merellä.

7/K2010

Kun vettä elektrolysoidaan Hoffmanin laitteella (oheinen kuva), lisätään veteen hieman rikkihappoa tai natriumsulfaattia.

- a) Miksi näiden yhdisteiden lisääminen veteen on tarpeellista? (1 p.)
- b) Kirjoita anodilla ja katodilla tapahtuvien reaktioiden yhtälöt. (2 p.)
- c) Miten voit tunnistaa syntyvät kaasut? (2 p.)
- d) Elektrolyysissä voi joissain olosuhteissa syntyä myös vetyperoksidia. Perustelee, kummalla elektrodilla vetyperoksidia muodostuu. (1 p.)



www.enasco.com/product/SB11120M
(28.2.2009)

+12/K2010

Miten hiilihydraatteja muodostuu luonnossa? Miten hiilihydraatit eroavat toisistaan rakenteellisesti ja kemiallisesti? Tarkastele myös hiilihydraattien teollista käyttöä.

3/K2009

Palautusautomaatteihin kerätyt pulloet 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 kestonuoveihin. Mihin muovien ominaisuuksiin tämä jako perustuu? Miten PET-muovin rakenteen perusteella voidaan päätellä, että se kuuluu kestonuoveihin? (2 p.)



8/K2009

Daniellin kenno on galvaaninen pari, jonka elektrodina 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:

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

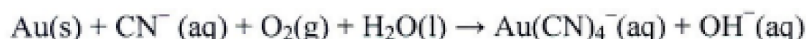
Eräessä kokeessa saatiin seuraavat tulokset:

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

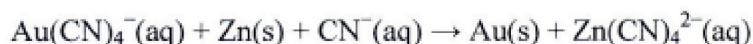
- Laadi Daniellin parin kennokaavio ja esitä elektrodilla tapahtuvien hapettumis-pelkistymisreaktioiden yhtälöt ja kokonaisreaktion yhtälö. (3 p.)
- Piirrä kuvaaja, joka esittää kennon jännitettä ionien konsentraatioiden suhteen logaritmin funktiona. Mikä on normaalipotentialin E° arvo kuvaajan perusteella?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

2/S2008

Syanidin haitallisista ympäristövaikutuksista huolimatta suurin osa maailmalla tuotetusta kullasta saadaan yhä menetelmällä, jossa malmisissa oleva metallinen kulta liuotetaan ensin syanidiliuokseen:



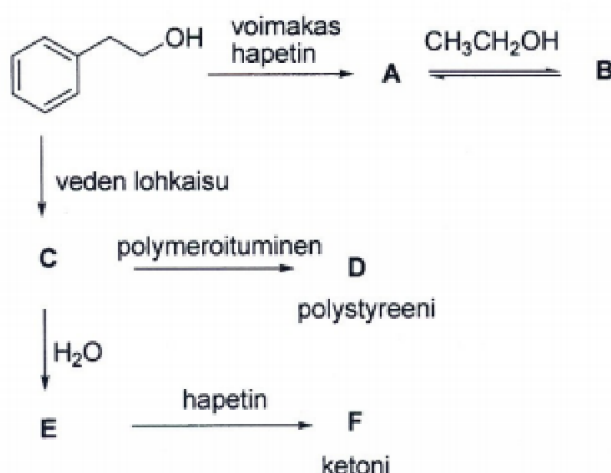
Tämän jälkeen kulta pelkistetään vapaaksi metalliksi sinkillä:



- Tasapainota edellä esitetyt reaktioyhtälöt. (4 p.)
- Kuinka monta grammaa sinkkiä tarvitaan, kun tuotteena halutaan saada 31,3 g kultaa? (2 p.)

8/S2008

Esitä rakennekaavat orgaanisille yhdisteille **A–F**, jotka syntyvät, kun 2-fenyyletanolin reagoi reaktiokaaviossa esitetyissä olosuhteissa.



9/S2008

- a) Tehtävänä on valmistaa mahdollisimman tehokas galvaaninen kenno. Mitkä oheisessa taulukossa olevat hapettumis-pelkistymisparit valitset tähän tarkoitukseen? Laadi kennon rakennetta esittävä piirros. (3 p.)
- b) Mikä on näin muodostetun kennon lähdejännite? (1 p.)
- c) Miten negatiivisena kohtiona olevan metallin massa muuttuu, kun a)-kohdassa valmistettu kenno tuottaa keskimäärin 1,2 ampeerin virtaa 250 sekunnin ajan? (2 p.)

Reaktio	E^0/V
$Zn^{2+}(aq) + 2 e^- \rightarrow Zn(s)$	-0,76
$Ni^{2+}(aq) + 2 e^- \rightarrow Ni(s)$	-0,26
$Cu^{2+}(aq) + 2 e^- \rightarrow Cu(s)$	+0,34
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+0,80

10/S2008

Proteiinit ovat polymeerejä, joiden rakenneyksikköinä ovat aminohapot.

- a) Luonnon aminohapot ovat 2-aminohappoja eli α -aminohappoja. Mitä tällä tarkoitetaan? (1 p.)
- b) Useimmat 2-aminohapot ovat optisesti aktiivisia. Selitä lyhyesti, miten optinen aktiivisuus voidaan kokeellisesti todeta. (2 p.)
- c) Esitä rakennekaavalla, miten kaksi aminohappomolekyyliä sitoutuu toisiinsa proteiiniketjussa. Miksi tätä sidosta nimitetään? (1 p.)
- d) Oheinen kuvio esittää proteiinin kierteistä sekundaarirakennetta. Miten tällainen rakenne muodostuu? (2 p.)

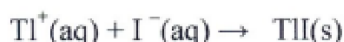
**+11/S2008**

Ammoniakki kuuluu kemian teollisuuden tärkeimpiin yhdisteisiin. Suurin osa tuotetusta ammoniakista käytetään lannoitteiden valmistukseen. Miten ammoniakkia valmistetaan teollisuuden tarpeisiin ja miten sitä voidaan tehdä laboratorio-oloissa? Tarkastele myös ammoniakkimolekyylin rakennetta ja ammoniakin kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia.

4/K2008

Agatha Christien teoksessa "Totuus hallavan hevosen majatalosta" mystisten kuolemien syyksi selviää talliummyrkytys. Talliumyhdisteet ovat ihmiselle myrkyllisiä, koska Tl^+ -ioni muistuttaa kemiallisesti ja biologisesti K^+ -ionia. Vuonna 1976 pikkutyttö otettiin Lontoon Hammersmithin sairaalaan omistusten myrkytysoireiden takia. Christien kirjan lukenut sairaanhoitaja tunnisti talliummyrkytyksen oireet. Tyttö oli nauttinut tallium(I)sulfaattia, jota käytettiin siihen aikaan yleisesti rotanmyrkkynä.

Tallium(I)ioni voidaan vesiliuoksesta todeta erittäin herkällä osoitusreaktiolla:



- Kirkkaankeltaista tallium(I)jodidia saadaan myös Tl^{3+} -ionin reagoidessa vesiliuoksessa kaliumjodidin kanssa. Samalla muodostuu kiinteää jodia. Laadi reaktioyhtälö. (2 p.)
- Talliummyrkytyspotilaalle annetaan vasta-aineena kaliumrauta(III)heksasyanoferraatti(II)-kompleksia, $K_2Fe[Fe(CN)_6]$. Tällöin Tl^+ -ioni vaihtaa paikkaa K^+ -ionin kanssa ja poistuu kehosta vesiliukoisena suolana. Kuinka monta grammaa vasta-ainetta tarvitaan vähintään, jos pikkutyttö on syönyt 0,4 grammaa tallium(I)sulfaattia? (2 p.)
- Yhdisteissään tallium voi esiintyä Tl^+ -ionina ja Tl^{3+} -ionina. Päätele talliumin elektronirakenteen perusteella, miksi tallium suosii juuri näitä ionimuotoja. (2 p.)

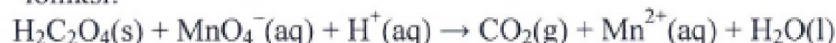
6/K2008

Tutkittaessa neljää eri metallia M_1 , M_2 , M_3 ja M_4 voitiin tehdä seuraavat havainnot:

- Ainoastaan M_1 ja M_3 reagoivat suolahapon kanssa vapauttaen vetykaasua.
 - Kun metallia M_3 lisätään M_1 -ioneja, M_2 -ioneja ja M_4 -ioneja sisältävään liuokseen, saostuvat M_1 , M_2 ja M_4 alkuaineina.
 - Kun M_4 reagoi M_2 -ionien kanssa, saadaan alkuainetta M_2 sekä M_4 -ioneja.
- Luettele metallit pelkistämiskyvyn mukaisessa järjestyksessä siten, että vahvin pelkistin on ensin. Perustele antamasi järjestys. (2 p.)
 - Mitä alkuainetta kukin metalleista M_1 , M_2 , M_3 ja M_4 voi olla, kun tiedetään, että yhtä niistä käytetään kuivapareissa, yksi on maankuoren yleisin metallinen alkuaine, yksi on pronssin ainesosa ja yhdestä voidaan valmistaa hyvin ohuita levyjä? (2 p.)
 - Metallin M_3 oksidi on luonteeltaan amfoteerinen. Laadi reaktioyhtälö, jossa tämä oksidi liukenee natriumhydroksidin vesiliuokseen. (2 p.)

7/K2008

- Miten valmistat 500 ml $KMnO_4$ -liuosta, jonka konsentraatio on noin 0,050 M, kun käytettävissäsi on 0,333 M varastoliuos kaliumpermanganaattia? Laboratoriossa olevien mittapullojen tilavuudet ovat 100,0 ml, 250,0 ml ja 500,0 ml, ja käytössä olevien täyspipettien tilavuudet ovat 1,00 ml, 5,00 ml, 10,00 ml, 25,00 ml ja 50,00 ml. (2 p.)
- Saadun liuoksen konsentraatio tarkistettiin punnitsemalla 0,2585 g oksaalihappoa, liuottamalla se rikkihappoon ja titraamalla muodostuva liuos kaliumpermanganaatilla. Reaktiossa oksaalihappo hapettuu hiilidioksidiksi ja permanganaatti-ioni pelkistyy Mn^{2+} -ioniksi:

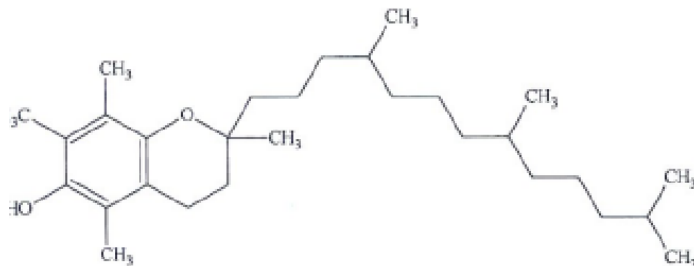


Määritä reaktioyhtälön kertoimet. (2 p.)

- Mikä oli $KMnO_4$ -liuoksen tarkka konsentraatio, kun titrauksessa sitä kului 23,15 ml? (2 p.)

Ohessa on erään kasvirasvalevitteen tuoteseloste.

- a) Selitä rasvojen yleinen kemiallinen rakenne. Levitteen rasvat on luokiteltu tyydyttyneisiin, kertatyydyttymättömiin ja monityydyttymättömiin. Miten ne eroavat ominaisuuksiltaan? (3 p.)
- b) Kasvirasvalevite sisältää E-vitamiinia (α -tokoferoli). E-vitamiini kuuluu rasvaliukoisiin vitamiineihin. Miten tämä on pääteltävissä sen molekyyli rakenteesta? (2 p.)



α -tokoferoli

KASVIRASVALEVITE 38 / VEGETABILISKT MATFETT 38
AINESOSAT: Vettä, rypsiöljyä, kasvirasvoja, pectiiniä, suolaa, emulgointiaineita (E471, E476), maitoproteiinivalmistetta, säilöntäainetta (E202), aromeja, happamuudensäätöainetta (E500), A- ja D-vitamiinia. **Vähäsuolainen, suolapitoisuus 0,9 %.** **Vähälaktoosinen.** Säilytetään viileässä, mieluiten jääkaapissa +4 - +8 °C. **Huom. Kevyt Keiju ei sovellu paistamiseen.**
INGREDIENSER: Vatten, rypsolja, vegetabiliska fetter, pektin, salt, emulgeringsmedel (E471, E476), mjölkproteinpreparat, konserveringsmedel (E202), aromer, surhetsreglerande medel (E500), A- och D-vitamin. **Lätsaltat, salthalt 0,9 %. Laktsfattigt.** Förvaras svalt, helst i kylskåp +4 - +8 °C. **Obs. Keiju Lätt lämpar sig inte för stekning.**

RAVINTOARVO / NÄRINGSVÄRDE / 100 G:	
Energiaa / Energi	1400 kJ / 340 kcal
Proteiinia / Protein	< 1 g
Hiihihydraattia / Kolhydrater	< 1 g
josta sokereita / varav sockerarter	0,2 g
josta laktoosia / varav laktoos	0,2 g
Parasta ennen päiväys kannessa / Bäst före datum på locket	
Rasvaa / Fett 38 g, josta / varav	
tydyttynyttä / mättat	10 g
kertatyydyttymättömiä / enkelomättat	18 g
monitytydyttymättömiä / fleromättat	10 g
josta / varav omega-3	3 g
josta / varav omega-6	6 g
kolesterolia / kolesterol	0 mg
Ravintokuitua / Kostfiber 0 g. Natriumia / Natrium 0,4 g.	
E-vitamiinia / E-vitamin	6 mg (60 %)*
Vitamiinoitu / Vitaminerat	
A-vitamiinia / A-vitamin	900 µg (110 %)*
D-vitamiinia / D-vitamin	9,2 µg (184 %)*
* päivän saantisuosituksesta / av rekommenderat dagligt intag	
Rasvapitoisuus / Fetthalt 38 %	

- c) Tuoteselosteen mukaan levite on vähälaktoosinen. Mitä tällä tarkoitetaan, ja mistä syystä tällaisia tuotteita tarvitaan? (2 p.)
- d) Rasia on polypropeenä (PP). Esitä propeenin polymeroitumisreaktio. Laadi reaktioyhtälö, joka kuvaa rasian poltossa tapahtuvaa reaktiota. (2 p.)