

Sähkö

5. Tarkastellaan galvaanista kennoa (25 °C), jonka kennokaavio on seuraava:
 $\text{Mg(s)} \mid \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) (1,0 \text{ mol/l}) \parallel \text{Ag}^{+}(\text{aq}) (1,0 \text{ mol/l}) \mid \text{Ag(s)}$
a) Määritä kennon lähdejännite ja esitä kennon kokonaisreaktio. (2 p.)
b) Mitkä ovat puolikemnojen Mg^{2+} - ja Ag^{+} -ionikonsentraatiot, kun kennosta on otettu 100 mA sähkövirtaa 8,0 tunnin ajan? Molempien puolikemnojen liuostilavuudet ovat 150 millilitraa. (4 p.)

Tehtävä 5

- a) Hapettuminen: $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-}$, $E^{\circ} = +2,37 \text{ V}$
Pelkistyminen: $\text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ag(s)}$, $E^{\circ} = +0,80 \text{ V}$
Kennon lähdejännite: $2,37 \text{ V} + 0,80 \text{ V} = 3,17 \text{ V}$ (1 p.)
Kennon kokonaisreaktio: $2 \text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{Mg(s)} \rightarrow 2 \text{Ag(s)} + \text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ (1 p.)

- b) Magnesiumin ainemäärän muutos:

$$n(\text{Mg}) = It/zF = 0,1 \text{ A} \cdot 28800 \text{ s} / (2 \cdot 96485 \text{ A}) = 0,014925 \text{ mol} \quad (1 \text{ 1/3 p.})$$

Hopean ainemäärän muutos:

$$n(\text{Ag}) = 2 \cdot n(\text{Mg}) = 2 \cdot 0,014925 \text{ mol} = 0,029849 \text{ mol} \quad (1 \text{ 1/3 p.})$$

Liuoksissa magnesiumkonsentraatio kasvaa ja hopeakonsentraatio pienenee. (2/3 p.)

Konsentraatio liuoksissa lopussa: $c = n/V$

$$[\text{Ag}^{+}] = 1,0 \text{ mol/l} - (0,029849 \text{ mol}) / 0,150 \text{ l} = (1,0 - 0,19899) \text{ mol/l}$$

$$[\text{Ag}^{+}] = 0,80 \text{ mol/l}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 1,0 \text{ mol/l} + (0,014925 \text{ mol}) / 0,150 \text{ l} = (1,0 + 0,0995) \text{ mol/l}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 1,10 \text{ mol/l}$$

Hopeaionikonsentraatio on 0,80 mol/l ja magnesiumionikonsentraatio on 1,10 mol/l

(2/3 p.)

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.)

Tehtävä 5

- a) Anodireaktio: $2 \text{Cl}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}_2 (\text{g}) + 2 \text{e}^-$
Katodireaktio: $\text{Li}^+ (\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Li} (\text{s})$ (2/3 p.)

$$Q = I \cdot t = n(\text{Li}) \cdot z \cdot F$$

$$n(\text{Li}) = \frac{10,0 \text{ A} \cdot 2 \cdot 3600 \text{ s}}{1 \cdot 96485 (\text{A} \cdot \text{s})/\text{mol}} = 0,74623 \text{ mol} \quad (1 \text{ p.})$$

$$m(\text{Li}) = n \cdot M = 0,74623 \text{ mol} \cdot 6,941 \text{ g/mol} = 5,1796 \text{ g} \quad (1/3 \text{ p.})$$

Litiumia pelkistyi 5,18 g.

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{10,0 \text{ A} \cdot 2 \cdot 3600 \text{ s}}{2 \cdot 96485 (\text{A} \cdot \text{s})/\text{mol}} = 0,37311 \text{ mol}$$

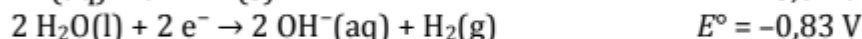
$$V(\text{Cl}_2) = \frac{n(\text{Cl}_2) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,3731 \text{ mol} \cdot 8,31451 \left(\frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right) \cdot 563,15 \text{ K}}{101\,325 \text{ Pa}} = 0,01724 \text{ m}^3 \approx 17,2 \text{ l} \quad (1 \text{ p.})$$

Kloorikaasua muodostui 17,2 l.

Olomuotoja ei vaadita reaktioyhtälöissä.

- b) LiCl-liuoksessa on Li^+ - ja Cl^- -ionien lisäksi läsnä myös H_2O -molekyylejä, jotka voivat reagoida.

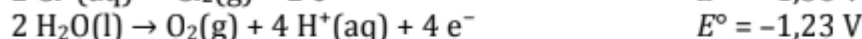
Mahdollisia pelkistymisreaktioita ovat:



Veden pelkistymisreaktion E° -arvo on suurempi kuin litiumionien pelkistymisreaktion E° -arvo, joten vesi pelkistyy katodilla:



Mahdollisia hapettumisreaktioita ovat:



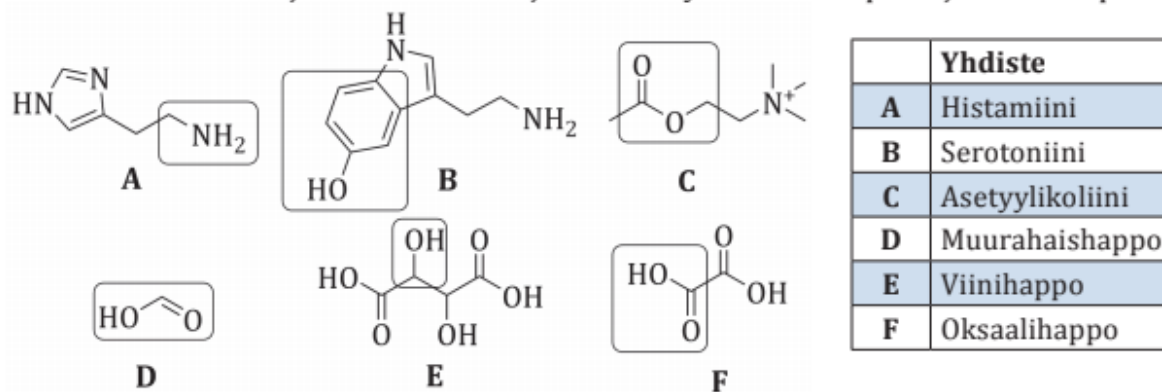
Veden hapettumisreaktion E° -arvo on suurempi kuin kloridi-ionien hapettumisreaktion E° -arvo, joten vesi hapettuu anodilla:



Koska E° -arvot ovat melkein yhtä suuria, elektrolyysissä muodostuu myös kloorikaasua.

KEVÄT 2018

5. Nokkosen poltteen on ajateltu johtuvan muurahaishaposta, mutta muurahaishappopitoisuus on liian pieni polttavan vaikutuksen aikaansaamiseksi. Todennäköisempi syy kivulle on nokkosen histamiinin, serotoniinin ja asetyylikoliinin vaikutus. Kivun pitkittyminen aiheutuu mahdollisesti joissakin nokkoslajeissa esiintyvistä viinihaposta ja oksaalihaposta.



- Mihin yhdisteluokkiin yhdisteet A–F kuuluvat yllä olevissa kuvissa kehystettyjen funktionaalisten ryhmien perusteella?
- Millä yhdisteellä tai yhdisteillä A–F on optista isomeriaa? Perustelee lyhyesti.
- Valitse yhdisteistä A–F yksi, jonka kehystetty ryhmä reagoi vetykloridin kanssa muodostaen suolan. Kirjoita reaktioyhtälö rakennekaavoin.

Tehtävä 5

- A amiini (½ p.)

B fenoli (½ p.)

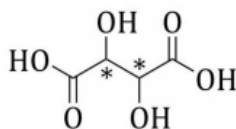
C esteri (½ p.)

D karboksyylihappo (½ p.)

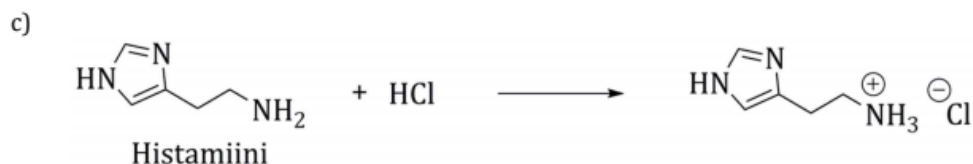
E alkoholi (hydroksihappo) (½ p.)

F karboksyylihappo (½ p.)

- Viinihapossa on kaksi asymmetriakeskusta eli hiiliatomia, joka on sitoutunut neljään erilaiseen atomiin tai atomiryhmään.



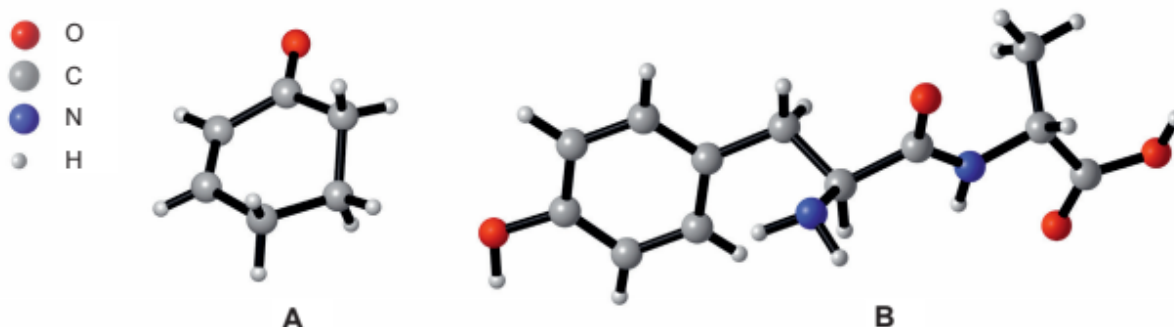
(2 p.)



(2 p.)

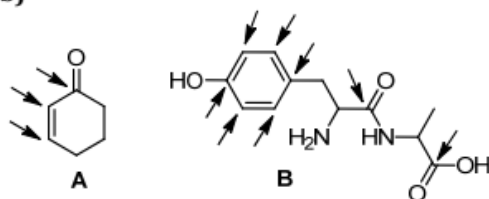
4. Molekyylit **A** ja **B** on esitetty pallotikkumalleina. Yhdisteiden kaikki atomit ovat molekyylimalleissa näkyvissä, mutta kuvista ei ilmene, ovatko sidokset yksin- vai moninkertaisia. Malleissa atomeilla on kuvassa esitetyt värit.

- Piirrä molekyyliden rakennekaavat vastauspaperiisi siten, että niissä mahdollisesti esiintyvät moninkertaiset sidokset on piirretty rakenteeseen.
- Merkitse rakennekaavoihin nuolilla sp^2 -hybridisoituneet hiiliatomit.
- Mitä funktionaalisia ryhmiä esiintyy yhdisteissä **A** ja **B**?



Tehtävä 4

a) ja b)



- a) Esitetty oikeat rakennekaavat. (2 p.)
A 2/3 p. ja **B** 1 1/3 p.

- b) Kaikki sp^2 -hybridisoituneet hiiliatomit on merkitty nuolilla.

A: karbonyyliryhmän hiiliatomi
 kummatkin C=C-hiiliatomit (2/3 p.)

B: amidiryhmän hiiliatomi
 karboksyyliiryhmän hiiliatomi
 aromaattisen renkaan hiiliatomit (1 1/3 p.)

Jos on esitetty ylimääräisiä hiiliatomeja, 0 p./yhdiste.

- c) **A:** hiiliatomien välinen kaksoissidos,
 karbonyyliryhmä (ketoniryhmä)
B: fenolinen hydroksyyliiryhmä (hydroksyyliiryhmä ja bentseenirengas),
 aminoryhmä,
 amidiryhmä (peptidiryhmä tai karbonyyli- ja aminoryhmä),
 karboksyyliiryhmä

Kukin funktionaalinen ryhmä, 1/3 p. (2 p.)

Jos on esitetty ylimääräisiä funktionaalisia ryhmiä, 0 p./yhdiste.