

# Ratkaisut: Grafeenin valmistus sähkökemiallisesti

## Oppimistehtävä 1:

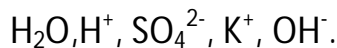
*Yleensä hapettuminen ja pelkistyminen tapahtuvat elektrolyysissä normaalipotentialien mukaisessa järjestyksessä. Siis mitä suurempi normaalipotentiali, sitä suotuisampi hapettuminen tai pelkistyminen on.*

**Oleta, että kyseisessä tehtävässä elektrodit eivät hapetu eivätkä pelkisty!**

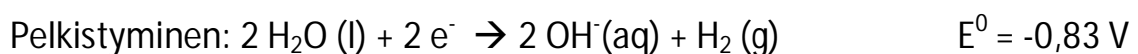
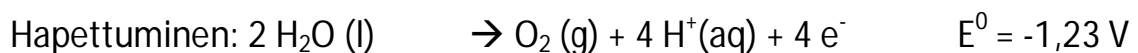
- Päättele normaalipotentialien avulla mikä aine hapettuu ja mikä pelkistyy grafeenin valmistuksessa käytetyssä kennossa.
- Tasapainota kennossa tapahtuva kokonaisreaktio.
- Mitä muita tuotteita syntyy grafeenin lisäksi ja miten niiden muodostuminen havaittaisiin elektrolyysin aikana?

## Ratkaisu:

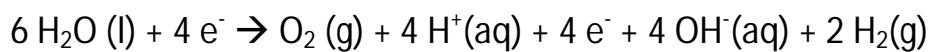
- a) Elektrolyytissä on seuraavia komponentteja:



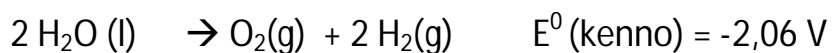
Vety-ionin ja hydroksidin määrät ovat hyvin pienet, sillä ne neutraloivat toisiaan. Elektrolyysin alkaessa jäljelle jääneet vety-ioni pelkistyy vedyksi ja hydroksidi hapettuu hapeksi ja vedeksi (ks. normaalipotentialit). Tämän jälkeen liuoksessa on vain vettä, sulfaatti- ja kalium -ioneja. Hapettumisen ja pelkistymisen osareaktiot ovat siis:



b) Kertomalla pelkistymisen osareaktio kahdella ja lisäämällä puolittain yhteen hapettumisen osareaktion kanssa saadaan



Yhdistämällä vety-ionit ja hydroksidit vesi-molekyyleiksi ja vähentämällä elektronit ja 4 H<sub>2</sub>O molemmilta puolilta saadaan kokonaisreaktioksi



Koska kennopotentiaali on negatiivinen, niin kokonaisreaktio ei ole spontaaninen eli reaktioon tarvitaan jännitelähdettä ajamaan reaktiota eteenpäin.

c) Kokonaisreaktioyhtälöstä voi päätellä, että elektrolyysissä tuotteina on myös happea ja vetyä. Tämän voi huomata siten, että molemmilla elektrodeilla syntyy kuplia, jotka ovat kaasua. Myös vedyn määrä on kaksinkertainen hapen määrään nähden.

## **Oppimistehtävä 2:**

*Sähkövirta on varauksellisten hiukkasten liikettä. Esimerkiksi patteri ei voi toimia, jos virtapiiri ei ole suljettu eli esimerkiksi patterin napa ei ole kytketty. Siispä elektrolyysissä olevien elektrodien välillä pitää liikkua hiukkasia, jotta elektrolyysi voi toimia patterin tai virtalähteen avulla.*

Mitkä ovat nämä hiukkaset grafeenin valmistuksen elektrolyysissä? Piirrä kuvaan elektronien ja mainitsemasi hiukkasten kulkusuunnat.

### **Ratkaisu:**

Negatiivisen navan virtalähteeltä tulevat elektronit suuntaavat kohti negatiivista elektrodia (ks. kuva). Siellä ne siirtyvät liuokseen ja aiheuttavat pelkistymistä. Pelkistymisessä muodostuu hydroksidi-ioneja, jotka siirtyvät kohti positiivista elektrodia, koska positiivinen elektrodi vetää negatiivisia ioneita puoleensa.

Vastaavasti hapettumisessa muodostuvat vety-ionit suuntaavat kohti negatiivista napaa. Hydroksidi- ja vety-ionien syntyminen voidaan perustella edellisen tehtävän hapettumis- ja pelkistymisosareaktioilla.

