

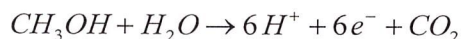
Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Tarkastellaan tilannetta, jossa Gibbsin vapaa energia $G = G(p, T)$, siis funktio paineesta p ja lämpötilasta T . Vetyä voidaan pitää hyvällä tarkkuudella ideaalikaasuna. Todenna, että Gibbsin vapaan energian muutos vakio lämpötilassa voidaan tällöin esittää muodossa

$$G_2 - G_1 = nRT \ln \left(\frac{p_2}{p_1} \right)$$

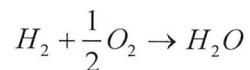
missä n on vedyn määrä mooleina ja R yleinen kaasuvakio. Alaindeksit 1 ja 2 viittaavat prosessin alku- ja lopputilaan.

2. A) PEM –metanolipolttokennon anodilla tapahtuu seuraava reaktio



Määritä reaktiotuotteiden ja lähtöaineiden Gibbsin vapaan energian muutos, kun saatu kenno jännite on 0.605 V ja tiedetään, että kennon hyötysuhde on 50 %. Faradayn vakio $F = 96485 \text{ C}$. Määritä edelleen kennon virta, mikäli polttoaineen kulutus on $1.4 \times 10^{-7} \text{ mol/s}$.

2. B) Tarkastellaan vetypolttokennon perusreaktioyhtälöä



Miten Nernstin yhtälön perusteella kenno jännite alenee, mikäli anodille syötetyn vedyn osapaine pienenee 50 % (anodille syötetty seos, missä on 50% vetyä ja 50% reformointiyksikön mukana tullutta hiilidioksidia). Kennon toimintalämpötila on 473 K (= 200 °C) ja yleinen kaasuvakio $R = 8.314 \text{ J/mol K}$.

KÄÄNNÄ!

3. A) Mitä tarkoitetaan polttokennon aktivointihäviöillä ja miten niitä ns. Tafelin yhtälön avulla mallinnetaan? Millä keinoin aktivointihäviötä on mahdollista pienentää?
3. B) Kuvaile paine konsentraatio –koordinaatiston avulla vedyn varastointia metalli-hydridiin.
4. Kuvaile kiinteäoksidipolttokennon rakennetta. Kyseistä kennoa voidaan hyödyntää ns. yhdistettyjen järjestelmien yhteydessä. Mitä tällä tarkoitetaan? Miten näissä järjestelmissä määräytyy tuotetun sähköenergian maksimihyötysuhde?
5. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet:
- a) BOP
 - b) aktiivisuus
 - c) stoikiometrinen kerroin
 - d) Raney-metalli
 - e) Joule-Thomson -kerroin
 - f) fotolyysi