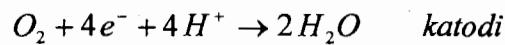
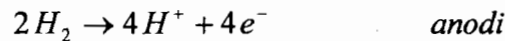


1. Millä tavalla termodynamiikan käsitteet entalpia ja Gibbsin vapaa energia kytkeytyvät polttokennojen toimintaan? Lähtien liikkeelle sisäenergian ja entalpian määritelmistä, johda edelleen seuraava Maxwellin yhtälö

$$\left(\frac{\partial T}{\partial v}\right)_s = -\left(\frac{\partial p}{\partial s}\right)_v$$

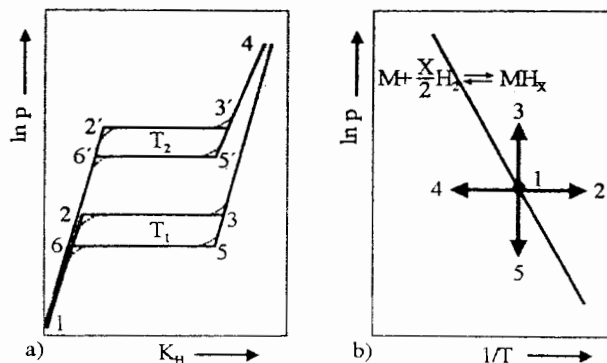
missä T on lämpötila, p paine v ominaistilavuus ja s ominaisentropia.

2. Avogadron laki ideaalikaasuille voidaan esittää muodossa: 22.4 litraa jokaista kaasua sisältää normaaliolosuhteissa 6.02×10^{23} molekyyliä. Tarkastellaan pinta-alaltaan 10 cm^2 :n polymeerikennoa, jonka vedyn kulutus on $0.0031 \text{ cm}^3/\text{s}$. Kennossa tapahtuvat reaktiot ovat



Mikä on kennon virrantiheys, kun vetyä pidetään ideaalikaasuna? Faradayn vakio $F = 96485 \text{ C}$.

3. Mitä tarkoittavat käsitteet absoluuttinen ja suhteellinen kosteus? Tee edelleen selkoa, millä tavalla PEM kennon anodilla ja katodilla voi syntyä ja poistua vettä.
4. Selvitä korkean lämpötilan polttokennojen rakennetta ja toimintaa. Kyseisiin kennotyyppihin voidaan liittää ns. yhdistettyjen järjestelmien käsite. Mitä tällä ymmärretään?
5. Selitä oheisten kuvien avulla, miten vetyä voidaan varastoida ns. metallihydrideihin.



KÄÄNNÄ

6. Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin? Oikea vastaus antaa yhden pisteen kukin. Väärä vastaus tuottaa kukin yhden miinuspisteen. Vastaamatta jättäminen antaa nolla pistettä.

- a) Polttokennon reversiibeli tyhjäkäyntijännite on 40 °C lämpötilassa korkeampi kuin 800 °C:ssa
- b) Endoterminen reaktio ei vaadi energiaa tapahtuakseen.
- c) Polttokennon ohmiset häviöt ovat erityisen merkityksellisiä alkalikennoilla.
- d) Sekoittamalla esimerkiksi nikkeliä ja alumiinia voidaan aikaansaada ns. Raney –metalli, jossa nikkeli- ja alumiinialueet jäävät erillisiksi.
- e) PEM –kennon platinakatalyytit eivät siedä hiilidioksidia.
- f) Vety soveltuu katalyyttiseen polttoon matalassa lämpötilassa.