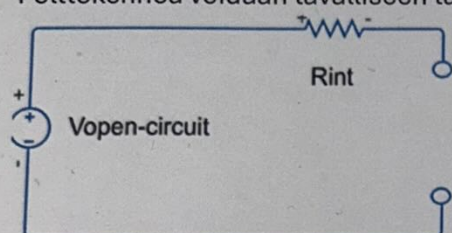


Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

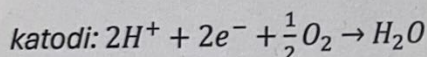
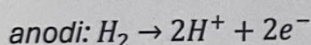
1. Vastaa lyhyesti
 - a) Mitä ymmärretään polttokennojärjestelmässä kirjainlyhenteellä BOP?
 - b) Mikä polttokennon häviölähde on erityisen merkityksellinen korkean lämpötilan polttokennossa, kuten kiinteäoksidikennossa?
 - c) Millainen on kiinteän polymeerikennon elektrolyytin rakenne?
 - d) Miten määritellään polttokennon reversiibeli tyhjäkäyntijännite?
 - e) Mitä tarkoitetaan ns. Power2X-konseptilla?
 - f) Mitä polttokennojen yhteydessä tarkoitetaan ns. yhdistetyllä järjestelmällä?

2. Polttokennoa voidaan tavalliseen tapaan mallintaa jännitelähteenä, ts.



Kyseessä on PEM-kemmo, jonka tyhjäkäyntijännite on $V_{\text{open-circuit}} = 0.7 \text{ V}$ sekä eri häviöistä koostuva häviöresistanssi $R_{\text{int}} = 0.00015 \Omega$. Kuormitetussa tilanteessa vedyn kulutus on 15 mg/s . Kuinka suuri on tällöin polttokennon napoihin kytketyn kuorman resistanssi? Vedyn H_2 moolimassa on 2.016 g/mol ja Faradayn vakio $F = 96\,485 \text{ C/mol}$.

3. Polttokennossa tapahtuvat reaktioyhtälöt ovat



Kennoston tuottama virta on 2 A . Vedyn hapettumisen hyötysuhde on 80% . Vedyn varastona toimii metallihydridi, jonka varastointikapasiteetti on 4 wt\% . Hydridin kokonaisuudessa on 200 g . Mikä on kennon toiminta-aika? Vedyn H_2 moolimassa on 2.016 g/mol ja Faradayn vakio on $F = 96\,485 \text{ C/mol}$.

4. Kuvaile PEM-polttokennon rakennetta ja kennon eri osien tehtäviä. Miten tehdään yksikkökennojen yhdistäminen kennostoksi ja mitä hyötyä tällä saavutetaan?
5. Ovatko seuraavat väittämät totta (T) vai epätotta (E)? Kukin oikea vastaus tuottaa yhden pisteen, kustakin väärästä vastauksesta saa $-0,5$ pistettä. Vastaamatta jättäminen tuottaa olla pistettä.
 - a) Vedyn energiasisältö massayksikkö kohti on huomattavasti suurempi kuin kivihiilen.
 - b) Polttokennon aktivointihäviöiden pienentämiseksi kennon ns. siirtymävirrantiheyden tulisi olla mahdollisimman pieni.
 - c) Sulakarbonaattikennossa kierrätetään hiilidioksidia anodin ja katodin välillä.
 - d) Alkaalipolttokennojen toimintalämpötila on tyypillisesti erittäin korkea, jopa yli $800 \text{ }^\circ\text{C}$.

- e) Matalan lämpötilan polttokennoilla aktivointiylijännite on tärkein polttokennon hyötysuhdetta alentava tekijä.
- f) Alkaalipolttokennoissa tyypillinen elektrolyytti on kaliumhydroksidi.