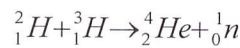


Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet.
  - a) Euroopan unionin ns. 20-20-20 sitoumuspäätös
  - b) Aurinkokennon  $pn$ -liitos
  - c) Fuusioreaktorin  $Q$ -luku
  - d) Entropia
  - e) Polttokennon aktivointihäviöt
  - f) Suprajohteen  $n$ -arvo
  
2. Täydennä puuttuva sana(t) seuraaviin toteamuksiin.
  - a) Tällä hetkellä Euroopassa on standardoitu \_\_\_\_\_ kappaletta sähköauton lataustapaa.
  - b) Ns. suoravetoinen tuulivoimalakonsepti mahdollistaa sen, että voimalan konehuoneessa (nasellissa) ei tarvita \_\_\_\_\_.
  - c) Toimintaolosuhteiden näkökulmasta, piiaurinkokennon oikosulkuvirta ei juurikaan riipu \_\_\_\_\_.
  - d) Vedyn kolme kaupallisinta varastointiteknologiaa ovat paineistettu kaasu, nestemäinen vety sekä \_\_\_\_\_.
  - e) Vauhtipyörään varastoitunut energia on verrannollinen pyörän hitausmomentin \_\_\_\_\_ potenssiin.
  - f) Suprajohtavuuden kolme kriittistä parametria ovat lämpötila, magneettivuon tiheys sekä \_\_\_\_\_.
  
3. Ratkaise seuraavat kolme tehtävää.
  - a) Tarkastellaan seuraavia tunnuslukuja: A) ilmalämpöpumpun lämpökerroin, B) Betzin luvun prosentuaalinen lukuarvo, C) kiteisestä piistä valmistetun aurinkokennon sähköntuotannon hyötysuhde, D) 10:nen sarjaan kytketyn PEM-polttokennon yli oleva jännite. Mikäli asetetaan edellisten tunnuslukujen tyypilliset lukuarvot numerolliseen suuruusjärjestykseen, mikä on oikea järjestys suurimmasta pienimpään?

**KÄÄNNÄ!**

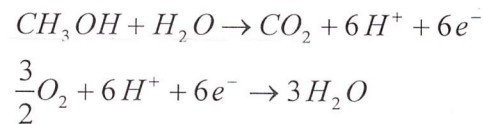
- b) Tarkastellaan kolmea tuulivoimalaa. Voimala 1 pyörii koko vuoden keskimääräisellä tuulen nopeudella  $v_{av}$ . Voimala 2 pyörii puolet ajasta kaksinkertaisella ( $2 \times v_{av}$ ) tuulen nopeudella, puolet ko. voimala ei pyöri lainkaan. Voimala 3 pyörii kolmasosan ajasta kolminkertaisella nopeudella, muulloin ko. voimala ei pyöri lainkaan. Määritä voimaloiden vuotuisten energioiden suhde  $W_2:W_1$  ja  $W_3:W_1$ .
- c) Ydinfysiikassa energian yksikkönä käytetään elektronivoltia (eV). Mitä tällä termillä tarkoitetaan? Tutkituin fuusioreaktio perustuu vedyn kahden isotoopin, deuteriumin ja tritiumin välisen fuusioitumiseen, jolloin reaktiotuotteena saadaan  $\alpha$ -partikkeli (heliumatomi) ja neutroni, ts.



Selitä verbaalisesti, miten reaktiossa vapautunut energia määräytyy.

4. Vastaa seuraaviin kahteen tehtävään.

- a) Suorametanoli-polttokennon anodin ja katodin reaktioyhtälöt ovat



Polttokennon toimintaa voidaan karakterisoida tarkastelemalla kennon tyhjäkäyntijännitettä  $E^0$ , jolle voidaan johtaa lauseke

$$E^0 = \frac{-\Delta g}{zF}$$

Mikä on kyseisessä reaktiossa suuren  $z$  arvo ja mitä se tarkoittaa? Mitä tyhjäkäyntijännitteen lausekkeen muut termit tarkoittavat?

- b) Selitä sähkömagneettisen energiavaraston (SMES) rakenne ja toimintaperiaate. Mikä on mielestäsi järjestelmän merkittävin este suuremman mittakaavan kaupalliselle läpimurrolle?

5. Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin? Oikea vastaus antaa kukin yhden pisteen, väärä vastaus tuottaa pistemenetyksen. Vastaamatta jättäminen antaa nolla pistettä.
- a) Ilmakehän hiilidioksidipitoisuus ylitti Mauna Loan mittausasemalla Havaijilla symbolisen 500 ppm:n pitoisuusrajan koko vuoden 2017 ajan.
  - b) Suomella ei ole nesteytetyn maakaasun varastointikapasiteettia.
  - c) Suomen tuulivoimaloiden keskimääräinen kapasiteettikerroin on hieman yli 50%.
  - d) Peltierin ilmiössä on kyse siitä, että lämpötilagradientti synnyttää virran sähköä johtavaan materiaaliin.
  - e) Fuusioreaktiossa hyödynnettävän tritiumin puoliintumisaika on noin 12 vuotta.
- a) Termi rekombinaatio tarkoittaa polttokennossa elektrolyytin läpi tapahtuvaa vedyn ylivuotoa.