

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu. Vastaa vain kuuteen kysymykseen.

1. Tuulimittaukset tehdään usein 10 metrin korkeudella. Tuulen nopeutta ekstrapoloidaan usein yhteydellä  $h^{1/7}$ , missä  $h$  on korkeus maan pinnasta. Mikäli tuulivoimasta saatu teoreettinen teho 10 metrin korkeudella on  $P$ , mikä on saatu teho todellisella napakorkeudella 50 metriä?
2. Vastaa lyhyesti seuraaviin fuusioenergiaan liittyviin kysymyksiin
  - a) Mikä on tällä hetkellä tutkituin fuusioreaktio?
  - b) Magneettisen koossapidon ja inertiakoossapidon periaatteet.
  - c) Fuusioplasman kuumentamisen eri vaiheet.
3. Vastaa lyhyesti seuraaviin energian varastointiin liittyviin kysymyksiin
  - a) Vedyn eri varastointitekniikat
  - b) Suprajohtavan tilan edellytykset, SMES-järjestelmän periaate.
4. Tee selkoa polttokennon rakenteesta, toimintaperiaatteesta sekä eri polttokennotyypeistä. Miksi polttokennon hyötysuhdetta ei voida arvioida Carnot'n hyötysuhteen kautta?
5. Vastaa lyhyesti seuraaviin aurinkosähköön liittyviin kysymyksiin:
  - a) pn-liitoksen rakenne
  - b) Miksi aurinkokennoja ei valmisteta puhtaasta puolijohteesta?
  - c) Hahmota auringon säteilyenergiatiheyden vaikutusta kennon  $I$ - $V$ -käyrään.

KÄÄNNÄ!

6. Vauhtipyörän hyötysuhde on 75 %, pyörimisnopeus 18 000 rpm sekä hitausmomentti 50 kgm<sup>2</sup>. Vastaava energia tulisi varastoida suprajohtavaan sähkömagneettiseen energia-varastoon, jonka hyötysuhde on 92 %. Suprajohtavan käämin induktanssi on 1 H. Mikä on käämin virta?
7. Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin. Oikea vastaus antaa kukin yhden pisteen, väärä vastaus tuottaa pistemenetyksen. Vastaamatta jättäminen antaa nolla pistettä.
- a) Tyypillisen hiilivoimalan sähkön tuotannon hyötysuhde on vajaat 40 %.
  - b) Teollisuuden piirissä kolme eniten energiaa kuluttavaa teollisuuden haaraa Suomessa ovat metsä-, metalli ja elintarviketeollisuus.
  - c) Auringon ytimessä vety fuusioituu heliumiksi noin 10-15 miljoonan °C lämpötilassa.  Esimerkiksi ITER-reaktorissa fuusio vaatii kuitenkin yli 100 miljoonan °C lämpötilan, jotta tarvittavan polttoaineen määrä saadaan riittävän pieneksi.
  - d) Aurinkovakio kuvaa ilmakehään saapuvaa auringon säteilyä.
  - e) Alkalipolttokennon elektrolyyttinä käytetään pääasiassa kaliumhydroksidia.
  - f) Peltierin ilmiössä on kyse siitä, että lämpötilagradientti synnyttää virran sähköä johdettavaan materiaaliin.
  - g) Zeoliitti on maa-aines, jota voidaan hyödyntää geotermisen energian tuottamisessa.
  - h) Polttokennossa yksittäisen kennon kennojännite on luokkaa 1 V.
  - i) Ns. Meissner-ilmiö tarkoittaa, että ulkoinen magneettikenttä ei pääse vapaasti tunkeutumaan suprajohtavaan materiaaliin.
  - j) Ns. SMES-järjestelmän energiatiheys on tyypillisesti noin 20-kertainen lyijyakuun verrattuna