

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

OSA I Valitse oikea vaihtoehto seuraavista kysymyksistä.

- 1, Maailman ilmakehän hiilidioksidipitoisuus on lähestymässä arvoa, joka on
  - a) 300 ppm
  - b) 350 ppm
  - c) 400 ppm
  - d) 450 ppm
  
2. Mikä seuraavista ei pidä paikkaansa puhuttaessa fossiilisista polttoaineista
  - a) Öljyn osuus Suomen sähkön hankinnasta on alle 1 %.
  - b) Kivihiilellä tuotetun sähköenergian hyötysuhde on noin 37 %.
  - c) Iso-Britannia on yksi Euroopan neljästä suurimmasta maakaasun tuottajasta.
  - d) Suomella on mittava maakaasun varastointikapasiteetti.
  
3. Suomessa eri teollisuuden aloista suurimmat sähkön kuluttajat ovat metsäteollisuus, metalliteollisuus ja
  - a) elintarviketeollisuus
  - b) kemian teollisuus
  - c) tekstiiliteollisuus
  - d) sähkötekniinen teollisuus
  
4. Carnot'n koneen, jonka alemman säiliön lämpötila on  $7^{\circ}\text{C}$ , hyötysuhde on 40 %. Hyötysuhde halutaan nostaa 50 %:iin. Ylemmän säiliön lämpötilaa on tällöin nostettava
  - a) 73 astetta
  - b) 83 astetta
  - c) 93 astetta
  - d) 103 astetta
  
5. Suomessa koko vuoden käynnissä olevan tuulivoimalan keskimääräinen kapasiteettikerroin on noin
  - a) 15 %
  - b) 21 %
  - c) 33 %



- d) 45 %
6. Mikä seuraavista toteamuksista *ei* pidä paikkaansa, jos tuulivoimalassa käytetään kesto-  
magneettigeneraattoria?
- a) Resistiiviset häviöt ovat alhaiset.
  - b) Vaihteistoa ei välttämättä tarvita.
  - c) Tasasuuntaajaa tai verkkovaihtosuuntaajaa ei välttämättä tarvita.
  - d) Kestomagneettimateriaalina käytetään useimmiten korkean tehotiheyden omaavia neodyymirautaboori- eli ns. neomagneetteja.
7. Mitä fuusiotutkimuksessa käytetty ns. Q-luku ilmaisee?
- a) plasmakammiossa tarvittavan fuusiopolttoaineen määrää
  - b) fuusiopalon kestoaikaa
  - c) tuotetun fuusiotehon ja tarvittavan ulkoisen kuumennuksen suhdetta
  - d) inertiakoossapitoon perustuvan fuusioreaktorin teholähdeluokkaa
8. Suurin osa fuusioreaktoriin käytetyistä materiaaleista voidaan jälleenkäsitellä ja kierrät-  
tää noin
- a) 10 vuoden kuluttua.
  - b) 100 vuoden kuluttua.
  - c) 1000 vuoden kuluttua.
  - d) 10 000 vuoden kuluttua.
9. Mikä seuraavista *ei* pidä paikkaansa puhuttaessa väriaineaurinkokennoista?
- a) hyötysuhde 1-2 %
  - b) ei pn-liitosta
  - c) ideaalisessa tilanteessa puolijohteen valenssivyöllä ei ole aukkoja
  - d) yhtenä vahvuutena halpa hinta
10. Mikä seuraavista toteamuksista *ei* pidä paikkaansa puhuttaessa aurinkoenergian  
hyödynnettävyydestä?
- a) Auringonsäteily synnyttää puolijohteeseen vapaita varauksenkuljettajia, vaikka pn-  
liitos puuttuu.
  - b) Amorfisen piikennon hyötysuhde on kiteistä piikennoa alhaisempi.
  - c) Väriaineaurinkokenno ei tarvitse pn-liitosta
  - d) Lasi läpäisee pitkäaaltoista IR-säteilyä, jota auringosta tuleva lämpö pääosin edustaa.



11. Millä seuraavista polttokennotyypeistä on korkein toimintalämpötila?
- a) Alkaalikenno
  - b) Fosforihappokenno
  - c) Sulakarbonaattikenno
  - d) Kiinteäoksidikenno
12. Mikä seuraavista toteamuksista ei pidä paikkaansa vauhtipyöristä puhuttaessa?
- a) Pyörimisnopeus voi olla jopa 50 000 rpm.
  - b) Hyötysuhde on mahdollista nostaa jopa 90 %:n tasolle.
  - c) Varasto voidaan purkaa aivan tyhjäksi.
  - d) Elinikä samaa luokkaa kuin akuilla.
13. Mikä on ns. metallihydridi?
- a) Vauhtipyörän laakeroinnin toteuttaminen korkean lämpötilan suprajohteilla.
  - b) Pitkän toiminta-ajan omaava akkutyyppi.
  - c) Vedyn varastointiteknologia.
  - d) Paineilman varastointisäiliö.
14. Matalan lämpötilan polttokennoissa kennon aktivointihäviöiden pienentämiseksi
- a) Kennon elektrodeilla käytetään katalyytteja.
  - b) Vedyn ja hapen konsentraatiota tulee kasvattaa.
  - c) Yksittäisten kennojen väliin konstruoidaan hyvin sähköä johtavia virtauslevyjä.
  - d) Kennoja tulee enemmän kosteuttaa.
15. Miksi lämpösähköelementtien uskotaan kehittyvän merkittävästi nanotekniikan avulla?
- a) Nanomittakaavan rakenteet mahdollistavat sähkönjohtavuuden kasvattamisen siten, että aineen lämmönjohtavuus pysyy ennallaan.
  - b) Nanomittakaavan rakenteet mahdollistavat lämmönjohtavuuden pienentämisen siten, että aineen sähkönjohtavuus pysyy ennallaan.
  - c) Nanomittakaavan rakenteet mahdollistavat lämmönjohtavuuden kasvattamisen siten, että aineen sähkönjohtavuus pysyy ennallaan.
  - d) Nanomittakaavan rakenteilla aineen sähkön- ja lämmönjohtavuutta pystytään kasvattamaan samanaikaisesti.
16. Lämpösähkömateriaalin laatulukua voidaan kasvattaa



- a) pienentämällä materiaalin sähkönjohtavuutta  
b) pienentämällä materiaalin lämmönjohtavuutta  
c) pienentämällä Seebeckin kerrointa  
d) pienentämällä kuumen ja kylmän pään välistä absoluuttista keskiarvolämpötilaa
17. Mitä seuraavista ei pelkästään voida suoraan patentoida?
- a) Menetelmä  
b) Laite  
c) Tietokoneohjelma  
d) Tuote
18. Suprajohtavuuden ns. Meissner-ilmiö tarkoittaa
- a) Resistiivisyyden arvon pienentymistä noltaan.  
b) Cooperin elektroniparien muodostumista.  
c) Suprajohtavan tilan muuttumista normaalitilaan.  
d) Ulkoinen magneettikenttä ei pääse vapaasti tunkeutumaan suprajohtavaan materiaaliin.
19. Suprajohtavuuden kolme kriittistä parametria ovat lämpötila, magneettivuon tiheys ja
- a) virrantiheys  
b) paine  
c) resistiivisyys  
d) sähkökentän voimakkuus
20. Mikä seuraavista ei ole oikein puhuttaessa ns. SMES-järjestelmästä (Superconducting Magnetic Energy Storage)?
- a) Energiatiheys on kertaluokan suurempi kuin lyijyakulla.  
b) Varasto voidaan tarvittaessa purkaa hyvin nopeasti.  
c) Lataus-purkaus -hyötysuhde saadaan yli 90 %:n tasolle.  
d) Pääsovelluskohde tänä päivänä on sähkön laadun parantaminen.



## OSA II

1. 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  $W_3:W_1$ .
2. Vauhtipyörän hyötysuhde on 75 %, pyörimisnopeus 18 000 rpm sekä hitausmomentti  $50 \text{ kgm}^2$ . Vastaava energia tulisi varastoida suprajohtavaan sähkömagneettiseen energia-varastoon, jonka hyötysuhde on 92 %. Suprajohtavan käämin induktanssi on 1 H. Mikä on käämin virta?
3. Paineilmavaraston yhteydessä ilmaa voidaan pitää ideaalikaasuna, jolloin pätee ideaalikaasun tilayhtälö

$$pV = nRT$$

missä  $n$  edustaa ilman määrää mooleina,  $R$  on yleinen kaasuvakio,  $p$  paine ja  $V$  tilavuus. Varastoinnin aikana kaasun tilamuutos on adiabaattinen, jolloin edelleen

$$pV^\gamma = \text{vakio}$$

Ilmalla adiabaattivakio  $\gamma = 1.4$ . Mihin lämpötilaan ilma varastoinnin yhteydessä lämpeenee, mikäli varaston paine nousee 70-kertaiseksi? Mitä tämä käytännössä tarkoittaa? Ilman lämpötila on alkujaan 300 K.