

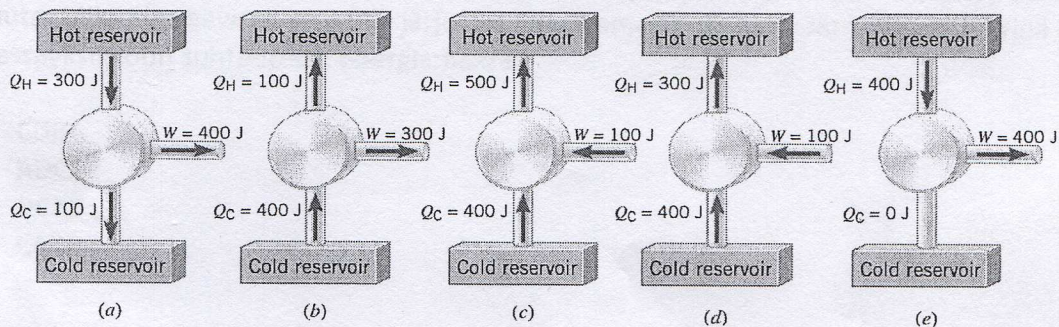
Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

OSA I Valitse oheisista kysymyksistä oikea vaihtoehto.

1. Ilmakehän hiilidioksidipitoisuus on tällä hetkellä noin

- a) 300 ppm
- b) 350 ppm
- c) 400 ppm
- d) 450 ppm

2. Mikä oheisista ideaalisista lämpövoimakoneista tai lämpöpumpuista on mahdollinen?



3. Kaksi samansuuruista määrää vettä sekoitetaan eristetyssä astiassa. Vesimäärät ovat alkujaan eri lämpötiloissa, jolloin seos saavuttaa tietyn tasapainolämpötilan. Mitä on tasapainotilan saavuttamisen jälkeen tapahtunut veden energialle ja entropialle?

- a) energia ja entropia ovat molemmat lisääntyneet
- b) energia ja entropia ovat molemmat vähentyneet
- c) energia on pysynyt muuttumattomana ja entropia on vähentynyt
- d) energia on pysynyt muuttumattomana ja entropia on lisääntynyt

4. Miten piiaurinkokennon oikosulkuvirta I_{sc} riippuu säteilytehotiheydestä G ?

- a) $dl_{sc}/dG \approx 0$
- b) $I_{sc}(G)$ -riippuvuus on likimain lineaarinen
- c) $I_{sc}(G)$ -riippuvuus on likimain neliöllinen
- d) I_{sc} on likimain käänteisesti verrannollinen G :hen

5. 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.

6. Käytettävissä on yksi kilogramma (A) maakaasua, (B) litiumakkua, (C) vetyä, (D) kuivaa puuta. Mikä seuraavista on oikea järjestys (suurimmasta pienimpään), kun kriteerinä on massayksikköön suhteutettu energiamäärä?

- a) CDBA
- b) ADCB
- c) DCAB
- d) CADB

7. Mikä on ns. Ekmanin kerros?

- a) Orgaanisen aurinkokennon ohut pintakerros.
- b) Ilmakehän kerros, missä tuulen nopeuden suunta muuttuu.
- c) Polttokennon membraanikalvo.
- d) Suprajohteen Cooperin parien muodostama kerros.

8. Mikä seuraavista tunnuspiirteistä on ominainen fuusioreaktoriin kytkeytyvässä stella-raattori -konseptissa?

- a) Fuusioplasmaan ei tarvitse syöttää sähkövirtaa.
- b) Fuusioplasman lämpötilaksi riittää noin 20 miljoonaa astetta.
- c) Reaktorin käämigeometriat ovat yksinkertaisia.
- d) Fuusiopolttoaineen määrä saadaan alhaiseksi.

9. Fuusioreaktiossa hyödynnettävän tritiumin puoliintumisaika on noin

- a) 1,2 kuukautta
- b) 1,2 vuotta
- c) 12 vuotta
- d) 120 vuotta

10. Tuulivoimalan roottoriin kohdistuvan ilmavirtauksen nopeus on V_0 . Mikä on ideaalitilanteessa roottorin jättöpuolella olevan ilmavirtauksen nopeus V_1 ?

- a) $V_1 = (1/5) V_0$
- b) $V_1 = (1/4) V_0$
- c) $V_1 = (1/3) V_0$
- d) $V_1 = (1/2) V_0$

11. 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.

12. Mikä seuraavista *ei* pidä paikkaansa polttokennoista puhuttaessa?

- a) aktivointihäviöt ovat erittäin merkityksellisiä korkean lämpötilan polttokennoilla
- b) polttokennon hyötysuhdetta ei voida arvioida Carnot'n hyötysuhteen perusteella
- c) polttokennolla on ajoneuvokäytössä hyvä osakuormahyötysuhde
- d) reaktanttiaineita (vety ja happi) täytyy syöttää polttokennon jatkuvatoimisesti

13. Aseta toimintalämpötilan perusteella (korkeammasta lämpötilasta matalimpaan) järjestykseen seuraavat polttokennotyypit: (A) sulakarbonaattikenno, (B) alkaalikenno, (C) fosforihappokenno, (D) kiinteäoksidikenno

- a) CDAB
- b) DACB
- c) ADCB
- d) DCAB

14. Mikäli vetyä varastoidaan metallihidriidiin, on vedyn varastointikapasiteetti massaan suhteutettuna

- a) < 10 %
- b) 10 – 20 %
- c) 20 – 30 %
- d) 30 – 40 %

15. Tarkastellaan seuraavia tunnuslukuja: A) ilmalämpöpumpun lämpökerroin, B) tuulivoimalan kapasiteettikerroin Suomessa, C) kiteisen piikennon sähköntuotannon hyötysuhde, D) 10:nen sarjaankytketyn PEM-kennon yli oleva jännite. Mikäli asetetaan edellisten tunnuslukujen tyypilliset lukuarvot numerolliseen suuruusjärjestykseen, on oikea järjestyks suurimmasta pienimpään

- a) DBCA
- b) BCDA
- c) CBAD
- d) BACD

16. Mikä seuraavista *ei* pidä paikkaansa vauhtipyöristä puhuttaessa?

- a) Pyörimisnopeus voi olla jopa yli 100 000 rpm.
- b) Vauhtipyörävarastoa ei voida purkaa aivan tyhjäksi.
- c) Varastoitu energia on suoraan verrannollinen vauhtipyörän hitausmomenttiin.
- d) Vauhtipyörän elinikä on tuntuvasti akkujen elinikää korkeampi.

17. 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

18. Suprajohteen ns. n-arvo kuvaa

- a) transition jyrkkyyttä suprajohtavasta tilasta normaalitilaan
- b) suprajohteen kriittisen lämpötilan luokitusta
- c) suprajohteen valmistuksessa lämpökäsittelyluokkaa
- d) BCS-teoriassa elektroniparien stabiilisuutta

19. Mikä seuraavista ei ole oikein puhuttaessa ns. SMES-järjestelmästä (Superconducting Magnetic Energy Storage)?

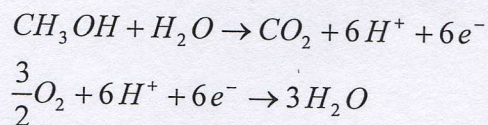
- a) Energiatiheys on kertaluokan suurempi kuin lyijyakulla.
- b) Varasto voidaan tarvittaessa purkaa hyvin nopeasti.
- c) Lataus-purkaus -hyötysuhde saadaan yli 90 %:n tasolle.
- d) Pääsovelluskohde tänä päivänä on sähkön laadun parantaminen.

20. Mitä seuraavista ei pelkästään voida suoraan patentoida?

- a) menetelmä
- b) laite
- c) tietokoneohjelma
- d) tuote

OSA II

1. Suorametanolipolttokennon 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?

2. 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 $W_3:W_1$.

3. Vauhtipyörän hyötysuhde on 75 %, pyörimisnopeus 18 000 rpm sekä hitausmomentti 50 kgm^2 . Vastaava energia tulisi varastoida suprajohtavaan sähkömagneettiseen energia-varastoon, jonka hyötysuhde on 92 %. Suprajohtavan käämin induktanssi on 1 H. Mikä on käämin virta?

HUOM! Osan I tehtävien arvo on yksi piste / tehtävä. Osan II tehtävistä voi kustakin saada maksimissaan kaksi pistettä.