

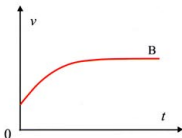
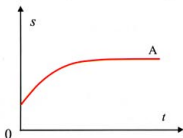


Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativammat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

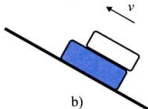
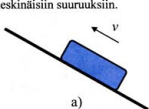
1. Alla on lueteltu joukko laitteita ja tehonarvoja. Mikä tehonarvo parhaiten sopii kuhunkin laitteeseen? Anna vastauksena pelkästään kuusi kirjaimen ja numeron yhdistelmää.

- |                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| A. Henkilöauto                    | 1. 500 GW |
| B. Matkustajalaiva                | 2. 600 MW |
| C. Ydinvoimala                    | 3. 32 MW  |
| D. Energiansäästölamppu           | 4. 80 kW  |
| E. Mikroaaltouuni                 | 5. 800 W  |
| F. LCD-taulutelevisio (32 tuumaa) | 6. 125 W  |
|                                   | 7. 11 W   |
|                                   | 8. 40 mW  |

2. Oheiset kuvaajat esittävät kappaleiden A ja B liikettä. Selitä, miten kappaleet liikkuvat. Anna kumpaankin tapaukseen esimerkki jostakin todellisesta liikkeestä.



3. a) Matkalaukku on kuvan mukaisesti kuljetushihnalla, joka liikkuu tasaisella nopeudella yläviistoon. Piirrä kuvio, josta ilmenevät matkalaukkuun kohdistuvat voimat. Nimeä voimat ja kiinnitä huomiota voimien keskinäisiin suuruuksiin.
- b) Kaksi matkalaukku on päällekkäin samalla kuljetushihnalla. Piirrä kuvio, josta ilmenevät alimmaiseen laukkuun kohdistuvat voimat. Nimeä voimat ja kiinnitä huomiota voimien keskinäisiin suuruuksiin.



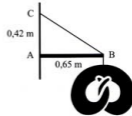
4. a) Maitovalaiden aistimien äänen taajuus on 1,2 Hz ... 130 000 Hz. Mikä on vastaava aallonpituusalue vedessä?
- b) Valaat kaikuluotaavat äänen avulla. Selitä kaikuluotauksen periaate.
- c) Miten kaikuluotauksella saadaan tietoa kohteen nopeudesta?

5. Muuttohaukka saalistaa syöksymällä lentävien lintujen kimppeun. Haukka iskee suoraan takaa  $65^\circ$ :n kulmassa vaakatasoon nähden vaakasuoraan lentävään saaliiseen. Haukan nopeus törmäyshetkellä on  $220 \text{ km/h}$  ja saaliin  $45 \text{ km/h}$ . Mihin suuntaan ja millä nopeudella yhteen takeruneet saalis ja haukka liikkuvat heti törmäyksen jälkeen? Haukan massa on  $950 \text{ g}$  ja saaliin  $520 \text{ g}$ .



Kuva: Jukka J. Nurmi

6. Leipuriliikkeen mainoskyltti, jonka massa on  $5,2 \text{ kg}$ , on ripustettu oheisen kuvan mukaisesti seinälle. Kuinka suuri on kevyeen tukivaijeriin BC kohdistuva jännitysvoima? Kuinka suuren ja minkäsuuntaisen voiman tukitanko AB kohdistaa seinään? Tangon AB massa on  $1,2 \text{ kg}$ .

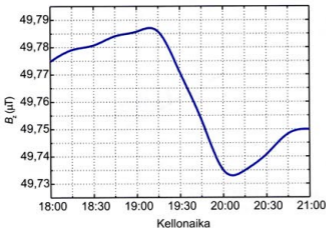


7. Laboratoriotyössä mitattiin pariston napajännitteen riippuvuutta paristosta otetusta virrasta. Mittauksessa saatiin taulukon mukaiset tulokset.

$I/mA$	21	43	65	85	106	132	145	168
$U/V$	9,11	8,92	8,74	8,61	8,45	8,27	8,19	8,04

- a) Piirrä mittaukseen soveltuva kytkentä. (2 p.)  
 b) Määritä sopivaa graafista esitystä käyttäen pariston sisäinen resistanssi ja lähdejännite. (4 p.)

8. Oheinen yksinkertaistettu kuvaaja esittää Auringon aktiivisuudesta johtuvaa maapallon magneettikentän magneettivuon tiheyden pystykomponentin vaihtelua. Kuinka suuren sähkövirran tämä voi suurimmillaan aiheuttaa kuvan esittämään Suomen kantaverkon silmukkaan? Oletetaan silmukka ympäristöstään eristetyksi ja sen johtimien keskimääräiseksi resistanssiksi pituusyksikköä kohti  $8,6 \mu\Omega/m$ .



9. Kansainvälisen sopimuksen perusteella ollaan aloittamassa ensimmäisen aidosti energiaa tuottavan fuusioreaktorin ITERin (International Thermonuclear Experimental Reactor) rakennustyöt Ranskan Cadarachessa.

- Selosta lyhyesti energiaa tuottavan ydinfuusion fysikaaliset perusteet.
- ITERin energiantuotanto perustuisi ns. DT-fuusioon:

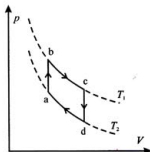


Määritä yhdessä tällaisessa reaktiossa vapautuva energia.

- Kuinka suurina ovat reaktiotuotteiden  ${}^4_2\text{He}$  ja  $n$  liike-energiat? DT-systeemin voidaan katsoa olevan likimain levossa ennen reaktiota. Epärelativistinen tarkastelu riittää.

10. Oheinen  $Vp$ -kuvaaja esittää termodynaamista Stirling-prosessia ideaalikaasulle. Prosessi koostuu kahdesta isotermisestä ja kahdesta isokoorisesta vaiheesta. Vastaa perustellen,

- tarvitaanko prosessin ylläpitämiseen työtä vai saadaanko siitä työtä,
- milloin kaasun sisäenergia on suurimmillaan,
- minkä vaiheiden aikana kaasu vastaanottaa lämpöä ja milloin se luovuttaa lämpöä.



11. Meikkipeilillä, jonka polttoväli on 35,0 cm, halutaan suurennettu kuva 25 cm:n päähän kasvoista.

- Esitä piirtämällä peilikuvan muodostuminen.
- Millä etäisyydellä peilistä kasvat tällöin ovat?

- +12. a) Selosta lyhyesti, mitä tarkoitetaan kappaleen hitausmomentilla. Mitkä tekijät vaikuttavat hitausmomentin suuruuteen? (3 p.)

- Hammasratiaan hitausmomentin kokeellista määrittämistä varten rattaaseen kiinnitettiin kevyt hihnapyörä, jonka halkaisija oli 54,2 mm. Ratas pyöriin asetettiin vaakasuoran akselin varaan. Kevyt lanka kierrettiin hihnapyörän ympärille, ja langan päähän ripustettiin punnus, jonka massa oli 44,4 g. Kun punnus päästettiin liikkeelle, se osui lattiaan 47,0 cm lähtökohdan alapuolella, ja samalla lanka irtosi pyörältä. Punnuksen putoamisen aikana hammasratas pyöri 2,75 kierrosta, ja putoamisajaksi mitattiin 4,5 s. Langan irtaamisen jälkeen ratas pyöri vielä 5,0 kierrosta, ennen kuin laakerikitka pysäytti sen. Laske hammasratiaan hitausmomentti. (6 p.)

- +13. Energian tuottamisessa käytetään hyväksi lukuisia fysikaalisia ja kemiallisia perusilmiöitä ja prosesseja. Tarkastele seuraavia ilmiöitä energian tuoton kannalta:

- palaminen
- veden kiertokulku luonnossa
- fissio
- sähkömagneettinen induktio
- veden höyrynpaineen riippuvuus lämpötilasta
- elektrolyysi
- valon aikaansaama varauksenkuljettajien lisääntyminen puolijohteissa