



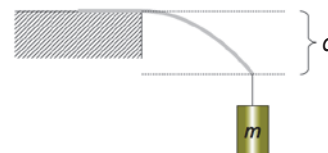
Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativammat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

1. Taulukossa on joukko fysiikassa esiintyviä käsitteitä. Kopioi taulukko vastauspaperiisi ja merkitse taulukkoon rastilla, onko käsite skalaarisuure, vektorisuure tai ei suure lainkaan.

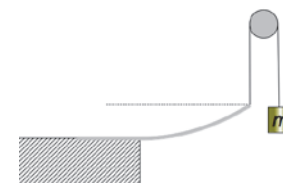
	skalaarisuure	vektorisuure	ei suure
aika			
massa			
gravitaatio			
nopeus			
liikemäärä			
liike-energia			

2. Pöydän reunaan kuvan mukaisesti kiinnitettyä kevyttä, symmetristä viivoitinta kuormitetaan sen päästä eri massaisilla punnuksilla. Viivoittimen taipuma d eri punnuksen massoilla on esitetty taulukossa.

$m(\text{g})$	0	25	50	75	100	150	200	300	400	500
$d(\text{cm})$	0	1,1	2,1	3,1	4,0	5,9	7,5	10,1	12,1	13,5



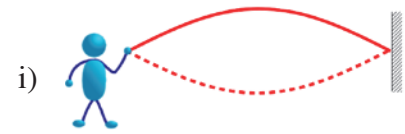
- a) Piirrä kuvaaja, joka esittää taipumaa kuormittavan voiman funktiona. Ota huomioon kohta c, ennen kuin alat piirtää. (3 p.)
 b) Kuinka paljon viivoitin taipuu, kun sitä kuormitetaan 350 g:n punnuksella? (1 p.)
 c) Samaa viivoitinta taivutetaan ylöspäin langan, kitkattoman väkipyörän ja 65 g:n punnuksen avulla kuvan mukaisesti.



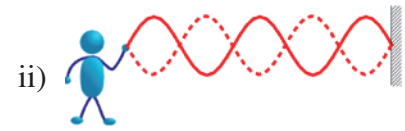
- Täydennä kohdan a kuvaaja niin, että se sisältää tätä tilannetta kuvaavan pisteen. (2 p.)
3. Airbus A380-800, lempinimeltään Super Jumbo, on vuodesta 2005 alkaen ollut maailman suurin matkustajalentokone. Sen suurin lentoonlähdomassa on 560 000 kg. Koneen neljä suihkumoottoria tuottavat kukin suurimmillaan 310 kN:n työntövoiman. Nousua varten on saavutettava nopeus 280 km/h.
- a) Kuinka pitkä täysin vaakasuoran kiitoradan olisi vähintään oltava, jotta lentokone pystyisi nousemaan suurimmalla lentoonlähdomassallaan, jos liikevastusvoimia ei oteta huomioon? (4 p.)
 b) Mitä liikevastusvoimia koneeseen vaikuttaa lähtökiidon aikana? Selitä, miten ne vaikuttavat tarvittavaan kiitotien pituuteen. (2 p.)
4. Naisten moukarinheiton olympiafinaalissa Lontoossa 2012 tapahtui pienehkö skandaali, kun järjestäjät eivät onnistuneet mittaamaan saksalaisen Betty Heidlerin viidettä heittoa, joka lopulta toi hänelle pronssimitalin. Eräiden lehtitietojen mukaan mittaus tehtiin perinteisellä teräsmittanauhalla, kun optista järjestelmää ei saatu toimimaan. Teräsmittalla tulokseksi saatiin 77,13 m. Kilpailun jälkeen optinen mittaus antoi tuloksen 77,12 m. Oletetaan, että heiton pituus osui molemmilla mittavälineillä tasasenttimetriluvuille. Teräsmitta oli kalibroitu lämpötilassa 20 °C, ja minimilämpötila Lontoossa kisapäivänä oli 15 °C. Voiko lämpötila olla ainoa syy heittopituuden mittaustulosten eroon?

5. Kalle tekee kokeita jännitetyllä jousella, joka on kiinnitetty toisesta päästään seinään. Jousen pituus suorana on 4,2 m.

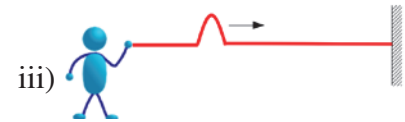
a) Kalle heiluttaa jouta niin, että siihen syntyy aalto kuvan i) mukaisesti. Hän mittaa jousen kymmeneen edestakaiseen heilahdukseen kuluvaksi ajaksi 15,0 s. Kuinka suurina ovat jouseen syntyvän aaltoliikkeen aallonpituus ja taajuus?



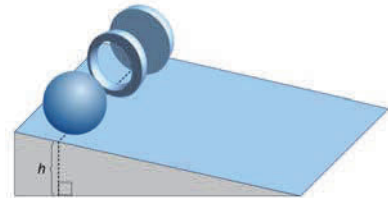
b) Seuraavaksi Kalle alkaa heiluttaa jouta niin, että siihen syntyy kuvan ii) esittämä aalto. Kuinka suurina ovat tämän aaltoliikkeen aallonpituus, jaksonaika ja taajuus?



c) Lopuksi Kalle heilauttaa jousen päätä nopeasti, jolloin jousessa alkaa edetä pulssi kuvan iii) mukaisesti. Pulssi heijastuu seinästä. Kuinka kauan kestää pulssin kulku edestakaisin käden ja seinän välillä?



6. Kaltevalle tasolle on asetettu kuvan mukaisesti kiekko, ohut rengas ja umpinainen pallo. Kaikilla on yhtä suuri massa m ja säde r . Kappaleet lähtevät vierimään liukumatta yhtä aikaa korkeudelta h . Johda lausekkeet kappaleiden nopeuksille tason alareunan kohdalla. Mikä kappaleista saavuttaa alareunan ensimmäisenä ja mikä viimeisenä? Perustelee.



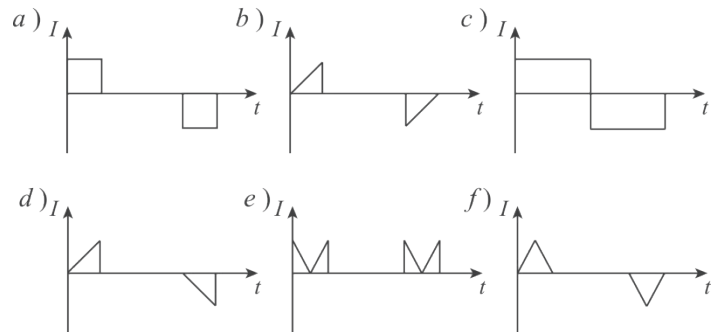
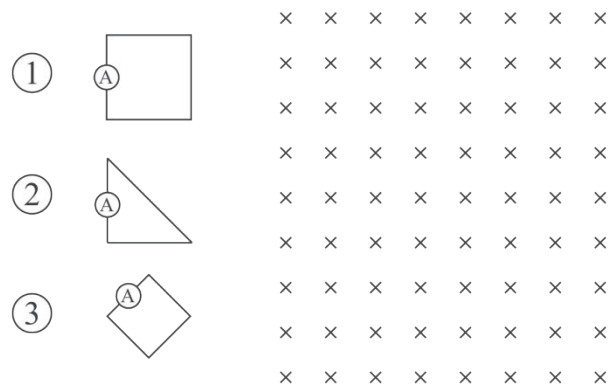
7. Sähkölämmitin A on tarkoitettu käytettäväksi Suomessa ja lämmitin B USA:ssa. Suomessa sähköverkon (pienjänniteverkon) tehollisjännite on 230 V ja USA:ssa 110 V. Kummankin lämmittimen teho oman maansa sähköverkossa on 2,0 kW. Virtapiirien suojaamiseksi on käytettävissä virrankestoltaan 5 A:n, 10 A:n, 16 A:n, 20 A:n ja 25 A:n sulakkeita.

a) Kuinka suurina virrankestoltaan täytyy lämmittimien virtapiirejä suojaavien sulakkeiden vähintään olla?

b) Kuinka suuri olisi lämmittimen A teho USA:n sähköverkkoon kytkettynä ja lämmittimen B teho Suomen verkkoon kytkettynä, kun oletetaan, että lämmittimien sähkövastusten resistanssit noudattavat Ohmin lakia lämpötilasta riippumatta?

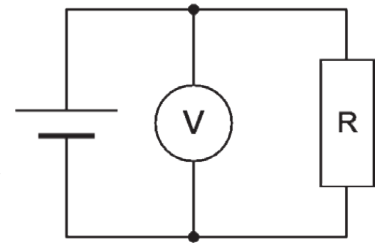
c) Mitä vaaroja voi aiheutua kohdan b kytkennöistä?

8. Oheisessa kuvassa on kolme virtasilmukkaa. Niihin on kytketty virtamittari. Silmukat vedetään vakionopeudella vasemmalta oikealle homogeenisen magneettikentän läpi. Yhdistä kukin silmukka oikeaan virtakuvaajaan. Perustele valintasi.



9. Talvivaaran kaivoksen malmi sisältää keskimäärin noin 0,0018 % uraania, josta 99,27 % on isotooppia ^{238}U . Nuklidi ^{238}U on emoydin eräälle radioaktiiviselle hajoamissarjalle, jossa on aktiivisuustasapaino eli sarjan jokaisen ydinlajin aktiivisuus on yhtä suuri kuin lähtöaineen aktiivisuus. Sarjan eräs välinuklidi on radium ^{226}Ra . Uraanin vuosituotannoksi on arvioitu 350 t.
- Kuinka suuri on ^{238}U :n aktiivisuus uraanin vuosituotantoa vastaavassa määrässä malmia?
 - Kuinka paljon radiumia sisältää yksi autokuorma, 168 tonnia, malmia?
10. James Chadwick sai Nobelin fysiikan palkinnon vuonna 1935 neutronin löytämisestä. Kokeessaan hän pommitti booria alfahiukkasilla. Törmäyksissä syntyneillä hiukkasilla, jotka hän myöhemmin tunnisti neutroneiksi, hän pommitti vety- ja typpiytimiä ja mittasi ydinten saamat nopeudet.
- Olettaen törmäys kimmoiseksi osoita, että pommitettaessa neutroneilla levossa olevia ytimiä niiden saama suurin mahdollinen nopeus on $u = \frac{2mv}{m + M}$, jossa m on neutronin massa, v neutronin nopeus ja M ytimen massa.
 - Neutronipommituskokeissaan Chadwick havaitsi, että vety-ytimien saama nopeus oli $3,3 \cdot 10^7$ m/s ja typpiytimien $4,7 \cdot 10^6$ m/s. Laske näiden tulosten perusteella neutronin massa.

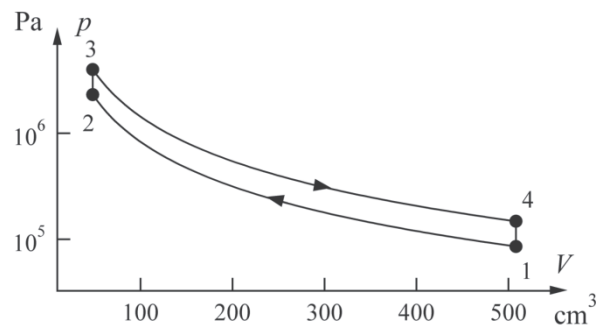
11. Täyteen ladatun NiMH-pienoisakun kuormittamaton napajännite on 1,335 V. Akkua testattiin purkamalla sitä 10,0 ohmin vastuksella kuvan esittämällä tavalla 20 tuntia. Jännitemittarin läpi ei kulje sähkövirtaa. Oletetaan, että akkua purettaessa ainoastaan sen lähdejännite laskee, mutta muut ominaisuudet pysyvät samoina. Taulukossa on jännitemittarin lukemat purkamisen aikana.



aika (h)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
jännite (V)	1,308	1,253	1,241	1,228	1,207	1,179	1,170	1,140	0,206	0,065	0,038

- a) Kuinka paljon varausta siirtyy vastuksen läpi kokeen aikana?
 b) Kuinka paljon sähköenergiaa muuttuu virtapiirissä lämmöksi kokeen aikana?

- +12. Nykyaikaisen bensiinimoottorin toimintaa voidaan mallintaa Otto-kiertoprosessin avulla. Oheisessa kuvassa on ideaalikaasun Otto-kiertoprosessin Vp -kuvaaja. Prosessi koostuu kahdesta isokoorisesta ja kahdesta adiabaattisesta prosessista. Adiabaattisessa prosessissa systeemi ei ole lämmönvaihdossa ympäristönsä kanssa.



- a) Mitkä prosessit Vp -kuvaajassa ovat isokoorisia ja mitkä ovat adiabaattisia? (2 p.)
 b) Missä prosessissa kaasu vastaanottaa lämpöä ympäristöstään ja missä kaasu luovuttaa lämpöä ympäristöönsä? Perustelee. (2 p.)
 c) Määritä oheisen Vp -kuvaajan esittämän Otto-prosessin hyötysuhde, kun ainemäärä on 0,0174 moolia ideaalikaasua, jonka ominaislämpökapasiteetti vakiotilavuudessa on 20,5 J/(mol·K) ja $p_1=8,54 \cdot 10^4$ Pa, $p_2=2,32 \cdot 10^6$ Pa, $p_3=4,01 \cdot 10^6$ Pa, $p_4=1,47 \cdot 10^5$ Pa, $V_1=V_4=508$ cm³ ja $V_2=V_3=48,1$ cm³. (5 p.)

- +13. Lasipinnasta heijastunutta valoa tutkittiin polarisoimattoman laserin, polarisaattorin ja valokennon avulla. Lasilevystä heijastuneen valon intensiteetti mitattiin kahdessa eri polarisaatio-suunnassa. I_{\parallel} on suhteellinen intensiteetti, kun polarisaatiosuunta on tulevan säteen ja pinnan normaalin määräämässä tasossa ja I_{\perp} kun polarisaatiosuunta on tätä tasoa vastaan kohtisuorassa suunnassa. Suhteelliset intensiteetit on esitetty tulokulman funktiona oheisessa taulukossa.

a (°)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
I_{\parallel}	0,0489	0,0467	0,0445	0,0400	0,0350	0,0300	0,0222	0,0154	0,0094	0,0046
I_{\perp}	0,0590	0,0650	0,0718	0,0784	0,0853	0,1068	0,1166	0,1352	0,1521	0,1782
a (°)	56	57	58	59	60	65	70	75	80	85
I_{\parallel}	0,0035	0,0030	0,0020	0,0015	0,0028	0,0095	0,0308	0,0852	0,1831	0,3983
I_{\perp}					0,2134	0,2560	0,3136	0,4789	0,6084	0,7832

- a) Miksi intensiteettien I_{\parallel} ja I_{\perp} summa ei ole vakio, vaikka laserin teho on vakio? (2 p.)
 b) Selitä, mitä tapahtuu heijastuneelle valolle, kun $I_{\parallel} = 0$. Millaista on tällöin lasilevyn läpäissyt valo? (3 p.)
 c) Laske lasin taitekerroin. (2 p.)
 d) Mikä on polarisoivien aurinkolasien läpäisysuunta? Perustelee. (2 p.)