

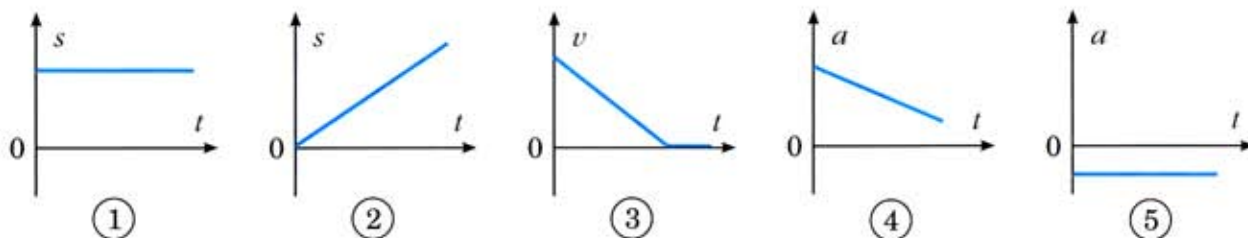


Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

1. Kuvassa on joitakin paikan s , nopeuden v ja kiihtyvyyden a kuvaajia.

Perustelee, mitkä kuvaajista voivat esittää seuraavia liikkeitä:

- vakionopeudella etenevä polkupyöräilijä
- pysäkille tasaisesti jarruttava raitiovaunu
- suoraan alaspäin putoava tennispallo.



2. Kulmin lentomäen lähtöpuomi on asetettu 66 m:n korkeudelle hyppyrin nokasta. Hyppääjä lähtee levosta liukumaan pitkin vauhtimäkeä ja saavuttaa hyppyrin nokalla nopeuden 101 km/h. Kuinka suuren työn liikevastusvoimat tekevät liu'un aikana? Hyppääjän ja varusteiden yhteinen massa on 71 kg.

3. Selitä lyhyesti käsitteet ja selvennä kutakin esimerkin avulla:

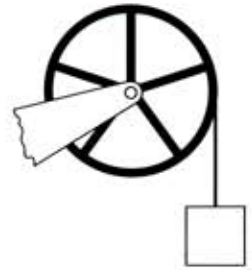
- värähdysliike
- mekaaninen aaltoliike
- pitkittäinen aaltoliike
- ultraääni.

4. Messinkikuula on ohueen teräslevyn poratussa reiässä oheisen kuvan mukaisesti. Lämpötilassa $21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ kuulan halkaisija on 25,232 mm ja reiän 25,220 mm. Lämpötilaa muutetaan siten, että kuula ja levy ovat koko ajan samassa lämpötilassa. Missä lämpötilassa kuula putoaa reiän läpi?

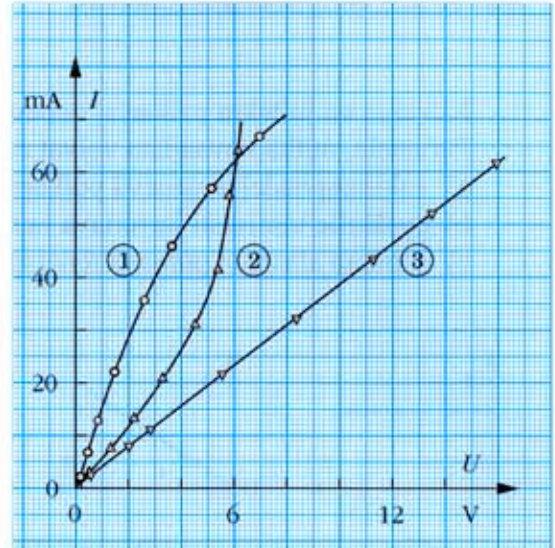


5. Kun auto rullaa vaihte vapaalla alas mäkeä, sen tasainen nopeus on 15 m/s. Kuinka suuri on auton moottorista otettu teho nopeudessa 15 m/s, kun autoa kiihdytetään ylöspäin samaa mäkeä siten, että sen kiihtyvyys on $1,5\text{ m/s}^2$? Oletetaan, että 89 % moottorin tehosta saadaan välitettyä auton vetäville pyörille. Tien nousu on 0,95 m 10 m:n matkalla, ja auton massa on 1 340 kg.

6. a) Selosta lyhyesti, mitä tarkoitetaan kappaleen hitausmomentilla. Mitkä tekijät vaikuttavat hitausmomentin suuruuteen?
- b) Kuvan mukaisessa laitteessa herkästi laakeroidun pyörän säde on 0,30 m. Kun pyörän ympärille kierretyn ohuen vaijerin varassa riippuva 48 kg:n kuorma lähtee putoamaan, sen kiihtyvyys on $6,1 \text{ m/s}^2$. Kuinka suuri on pyörän hitausmomentti?

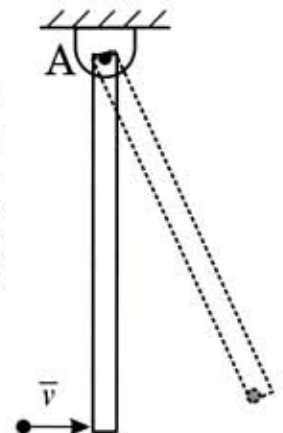


7. a) Kuvassa on esitetty konstantaanilangasta valmistetun tarkkuusvasituksen, volframilankaisen hehkulampun ja NTC-termistorin $I = I(U)$ -ominaiskäyrät. Päätele, mikä kuvajista kuuluu mihinkin laitteeseen.
- b) Esitä kytkentä, jolla voidaan mitata virtapiirissä olevan laitteen tehonkulutus.
- c) Sinkkilevy ja kuparilevy työnnetään raakaan perunaan. Miksi levyjen välille syntyy jännite? Kummasta levystä tulee positiivinen napa?



8. Tiepalveluauto ajaa nopeudella 95 km/h Tampereelta suoraan länteen. Kuinka suuri jännite syntyy auton 1,5 m pitkän pystysuoran antennin päiden välille, kun Maan magneettikentän magneettivuon tiheys on $54 \mu\text{T}$ ja inkliinaatio 72° ? Deklinaatio voidaan olettaa nollassa. Kumpi antennin pää on korkeammassa potentiaalissa?
9. Lyhytikäisen ^{12}N -isotoopin β^+ -hajoamisen tulositydin ^{12}C jää hajoamisen jälkeen viritystilaan. Ydin siirtyy perustilaan emittoimalla gammafotonin, jonka energia on 15,102 MeV. Laske ^{12}C -ytimen gammaemissiassa saama liike-energia (rekyylienergia). Oletetaan, että ydin ei liiku fotonin emittoitumissuunnassa ennen emissiota. Kuinka suuri on ^{12}C -ytimen viritystilan energia?

10. Ilmakiväärin luodin nopeuden mittaamiseksi tasapaksu puusauva ripustettiin yläpäästään kuvan mukaisesti siten, että se pääsi heilahtamaan kiinteän akselin A ympäri. Puusauvan pituus oli 30 cm ja massa 420 g. Luoti ($m = 0,511 \text{ g}$) ammuttiin siten, että se osui vaakasuoralla, akselia vastaan kohtisuoralla nopeudella sauvan alapäähän upoten siihen. Kuinka suuri oli luodin nopeus, kun sauva heilahti törmäyksen jälkeen 25° pystysuoraan suuntaan nähden?



11. Kalorimetrissä, jonka lämpökapasiteetti on $120 \text{ J/}^\circ\text{C}$, on 150 g punaista pakkasnestettä. Nestettä lämmitetään uppokuumentimella $15,2 \text{ W}$:n vakioteholla, jolloin nesteen lämpötila muuttuu ajan funktiona oheisen taulukon mukaisesti:

t/min	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0
$\theta/^\circ\text{C}$	21,8	25,8	30,1	34,2	38,1	42,0	45,6	49,8	53,6

Määritä taulukon perusteella piirrettyä kuvaajaa hyväksi käyttäen pakkasnesteen ominaislämpökapasiteetti.

- +12. Kiinteiden kappaleiden välistä kitkaa voidaan tunnetusti pienentää käyttämällä voiteluöljyä. Öljyn juoksevuuutta kuvaa suure viskositeetti η . Kun kappale liikkuu väliaineessa niin pienellä nopeudella, ettei synny pyörteitä, kappaleeseen vaikuttava väliaineen vastus on verrannollinen aineen viskositeettiin. Niinpä nesteessä pienehköllä nopeudella v liikkuvaan r -säteiseen palloon kohdistuva väliaineen vastus saadaan yhtälöstä $F_v = 6\pi r\eta v$. Tämän perusteella voidaan määrittää nesteen viskositeetti mittaamalla nesteessä putoavan pallon ns. rajanopeus eli nopeus silloin, kun pallo putoaa vakionopeudella.
- Mihin perustuu kitkan pieneneminen voiteluöljyä käytettäessä? (2 p.)
 - Selitä rajanopeuden syntyminen. (2 p.)
 - Eräässä kokeessa annettiin pallon ($r = 2,0 \text{ mm}$, $\rho_1 = 1,05 \text{ g/cm}^3$) pudota öljyssä ($\rho_2 = 0,921 \text{ g/cm}^3$), jolloin rajanopeudeksi mitattiin $13,4 \text{ mm/s}$. Määritä öljyn viskositeetti. (5 p.)
- +13. Energiaa voidaan sähköverkon ansiosta tuottaa keskitetysti hyvinkin kaukana kulutuspaikasta. Tarkastele sähköisen energiansiirron periaatetta ja toteutusta käyttäen esimerkkinä energian siirtymistä Loviisan ydinvoimalan generaattorin navoista (20 kV) pienoissakkuun ($1,2 \text{ V}$), joka on kytkettynä pistorasiassa olevaan akkulaturiin Pihtiputaalla. Tee selkoa siirtoverkon jännitteistä, jännitteen muuttamisesta, tarvittavista laitteista ja niiden toiminnan fysikaalisista periaatteista sekä siirtoverkossa tapahtuvista energiahäviöistä.