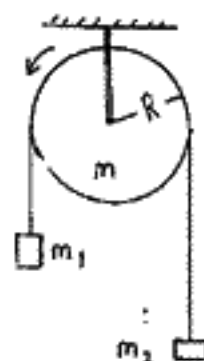


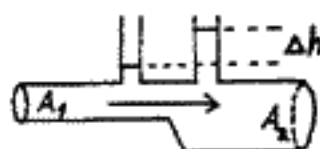
1. a) Pyörän kulmavauhti hetkellä  $t = 0$  s on  $39 \text{ rad/s}$  ja sen kulmahidastuvuus on  $0,63 \text{ rad/s}^2$ . Laske pyörän kulmavauhti hetkellä  $t = 62$  s.  
 b) Kaksi massaa,  $m_1$  ja  $m_2$ , roikkuu ohuen venymättömän langan varassa. Lanka kulkee kitkattomasti pyörivän sylinterin (massa  $m$ ) yli (kuva 1). Lanka ei pääse liukumaan. Laske massojen kiihtyvyys ja langassa vallitsevien jännitysten erotus. Lausu lopputulos massojen ja  $g$ :n avulla. Sylinterin hitausmomentti on  $\frac{1}{2}mR^2$ .



Kuva 1

2. Mekaanisen harmonisen yksiulotteisen värähtelijän jousiyvakio  $k$  on  $23 \text{ N/m}$  ja värähtelevän kappaleen massa  $m$  on  $0,47 \text{ kg}$ . Värähtelijän mekaaninen kokonaisenergia on  $25 \text{ mJ}$ .  
 a) Määritä värähtelyn amplitudi,  
 b) Kappaleen maksiminopeus,  
 c) Kappaleen nopeus kun  $x = 11 \text{ mm}$  ja  
 d) Kappaleen etäisyys tasapainoasemasta ( $x = 0 \text{ mm}$ ), kun sen nopeus on  $0,25 \text{ m/s}$ .

3. Vaakasuorassa putkessa virtaa vettä (kuva 2), jonka tiheys on  $1,00 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ . Korkeusero manometriputkissa 1 ja 2 on  $\Delta h = h_2 - h_1 = 10,0 \text{ cm}$ . Putken poikkileikkauksien alat putkien 1 ja 2 kohdalla ovat  $A_1 = 40,0 \text{ cm}^2$  ja  $A_2 = 80,0 \text{ cm}^2$ . Laske kuinka suuri tilavuus vettä virtaa putken poikkileikkauksen läpi sekunnissa. Oleta virtaus laminaariseksi ja äläkä huomioi sisäistä kitkaa. ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )



Kuva 2

4. Sinkkitangon pituus on  $0,80 \text{ m}$  ja poikkileikkausala  $25 \text{ cm}^2$ . Sitä ympäröi yhtä pitkä teräsputki, jonka poikkileikkausala on  $10 \text{ cm}^2$ . Välissä on pieni ilmarako, mutta päistä putki ja tanko on hitsattu yhteen. Lämpötilassa  $20^\circ\text{C}$  putki ja tanko ovat jännityksettömät. Laske yhdistelmän venymä, kun rakenne lämmitetään lämpötilaan  $100^\circ\text{C}$ .  
 Teräs:  $Y = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ ,  $\alpha = 1,17 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ .  
 Sinkki:  $Y = 0,98 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ ,  $\alpha = 2,97 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ .

5. a) Keksijä väittää kehittäneensä lämpötilojen  $300 \text{ K}$  ja  $540 \text{ K}$  välillä toimivan lämpövoimakoneen, joka tuottaa  $500 \text{ kJ}$  työtä korkeammasta lämpötilasta otettua  $1000 \text{ kJ}$  lämpöenergiaa kohden. Onko hänen väitteensä totta?  
 b) Omakotitalon sisätilojen lämmittämiseen käytetään lämpöpumppua. Lämpöhäviöstä johtuva keskimääräinen lämmönkulutus talvella on  $600 \text{ MJ}$  vuorokaudessa. Laske kuinka suuren tehon lämpöpumpun sähkömoottori tarvitsee, kun talon sisällä halutaan pitää  $18^\circ\text{C}$  lämpötila ja lämpö otetaan järvestä, jossa veden lämpötila on  $0^\circ\text{C}$ . Lämpöpumpun tehokerroin on  $55\%$  ideaalisen Carnot'n lämpöpumpun tehokertoimesta.

VAKIOITA EI JAETA.

Merkitse jokaiseen paperiin seuraavat tiedot: nimi, koulutusohjelma, opiskelijanumero, kurssin koodi ja nimi sekä päivämäärä.