

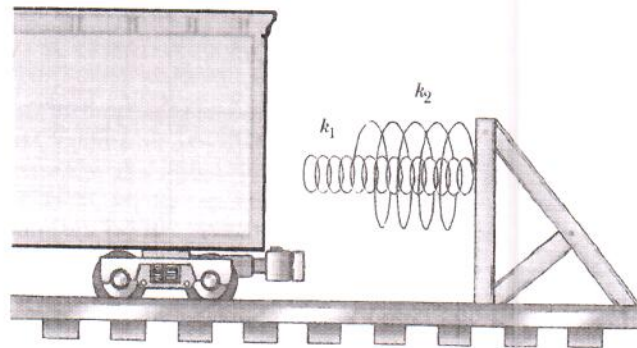
Deltentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (tif085)

Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080

Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett A4-blad med egna handskrivna anteckningar i original.

Granskning: Preliminärt måndagen den 28 januari kl 12.00-12.45 i HB2. Se kurshemsidan för närmare besked.

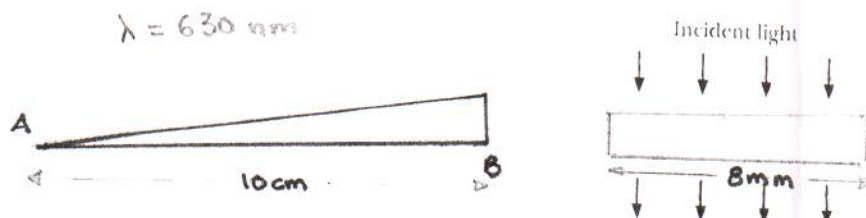
1. En godsvagn som har massan 6,00 ton rullar längs en horisontell räls. Den stannas med hjälp av två fjädrar såsom figuren visar. Båda fjädrarna lyder Hooks lag och har fjäderkonstanterna $k_1 = 1600 \text{ N/m}$ respektive $k_2 = 3400 \text{ N/m}$. Den första fjädern verkar ensam på vagnen under de första 30,0 centimetrarna efter kontakt, medan båda fjädrarna verkar på vagnen därefter mellan 30,0 cm och 50,0 cm där vagnen stannar. Bestäm godsvagnens fart just innan den får kontakt med fjädrarna. (4 p)



2. 100 liter av en enatomig idealgas befinner sig ursprungligen (1) vid temperaturen 350 grader Celsius och trycket 4,0 atm. Gasen får utvidga sig isotermt till dubbla volymen (2). Därefter komprimeras gasen vid konstant tryck till volymen V_3 som är så vald att man genom adiabatisk kompression kan återföra gasen till det ursprungliga tillståndet (1).
Hur stort är värmeutbytet under isobaren?
Hur mycket arbete uträttar gasen under adiabatan?
Hur mycket värme tillförs under isotermen?
Hur stor är processens verkningsgrad? (4 p)

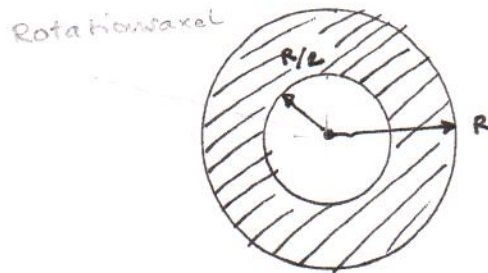
3. För att hålla en konstant temperatur på 80 grader Celsius i en varmvattenberedare med 500 liter vatten krävs en effekt av 900 W när omgivningens temperatur är 20 grader Celsius. Antag att tillförseln av elektrisk energi plötsligt upphör. Hur lång tid tar det innan temperaturen i varmvattenberedaren har sjunkit till 55 grader Celsius? (4 p)

4. Den högra figuren visar en del av en kilformad glasskiva vars brytningsindex är 1,50. Den vänstra figuren visar hela kilen. Tjockleken vid A går mot noll och vinkeln vid A är mycket liten, vilket innebär att brytning kan försummas. Den del av kilen som visas till höger har bredden 8,0 mm och längs den delens utsträckning observerar man i transmitterat (genomgående) ljus sammanlagt 10 ljusa och 9 mörka interferensfransar när monokromatiskt ljus med våglängden 630 nm infaller vinkelrätt mot kilen. Hur hög är kilen i dess högra ände, d v s vid B? (4 p)

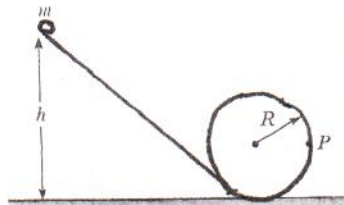


VG VÄND!

5. En homogen ihålig cylinder har massan M , ytterradien R och innerradien $R/2$. Härled ett uttryck för cylinderns tröghetsmoment (som bara innehåller M och R som variabler) när den roterar runt en axel som går genom dess centrum (se figuren). (4 p)



6. En solid sfär med radien $r = 1,00$ mm och massan $m = 2,0$ g rullar utan att glida nedför banan som visas i figuren. Den startar från vila när den lägsta punkten av sfären befinner sig på höjden h från botten av loopen vars radie $R = 10,0$ cm. Hur stor måste h vara för att sfären ska kunna fullborda ett helt varv i loopen? (4 p)



Dubbelkontrolluppgifter:

Ange i ruta 7 hur många bonuspoäng du har från gruppdugga 1:

Ange i ruta 8 hur många bonuspoäng du har från gruppdugga 2.

Ange i ruta 9 hur många bonuspoäng du har från inlämningsuppgifterna.

Om det är något av momenten som du inte har deltagit i skriver du "deltog ej"
Om du deltagit, men inte vet hur det har gått skriver du "minns ej".

①

Vagnens rörelseenergi; överförd i potentiell energi i fjäderna

$$k = U_1 + U_2$$

$$k = \frac{1}{2} kV^2$$

Den ena fjädern (k_1) trycks ihop $\Delta x_1 = 0,50 \text{ m}$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{1}{2} k_1 \Delta x_1^2 = \frac{1}{2} 1600 \cdot 0,50^2 = 200 \text{ J}$$

Den andra fjädern trycks ihop $0,20 \text{ m} = \Delta x_2$

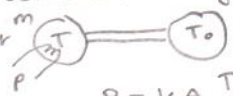
$$U_2 = \frac{1}{2} k_2 \Delta x_2^2 = \frac{1}{2} 3400 \cdot 0,20^2 = 68 \text{ J}$$

$$\therefore \frac{1}{2} kV^2 = U_1 + U_2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2 \cdot 268}{6000}} = 0,299 \text{ m/s}$$

Schematisk figur

③

Med elektricitet



$$P = kA \frac{T_1 - T_0}{l}$$

$$\Rightarrow \frac{kA}{l} = \frac{P}{T_1 - T_0} = \frac{900}{80 - 20}$$

Strömmen slås av. $c = 2,11 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

$$dQ = -mc dt$$

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{kA}{l} (T - T_0)$$

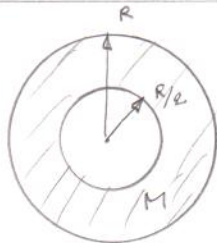
$$\Rightarrow -\frac{dT}{T - T_0} = \frac{kA}{l mc} dt$$

$$\Rightarrow -\int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T - T_0} = \frac{kA}{mcl} \int_0^t dt$$

$$\Rightarrow \ln \frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_0} = \frac{kA}{mcl} t$$

$$\Rightarrow t = \ln 2 \frac{60 \cdot 500 \cdot 4,11 \cdot 10^3}{900} =$$

$$= 9657 \text{ s} = 2,68 \text{ timmar}$$



$$A = \pi R^2 - \pi (R/2)^2 = \frac{3\pi}{4} R^2$$

Massa per ytenhet σ

$$\sigma = \frac{4M}{3\pi R^2}$$

Massa för cylinder med radie R:

$$M_R = \pi R^2 \cdot \frac{4M}{3\pi R^2} = \frac{4}{3} M$$

$$M_{R/2} = \pi \left(\frac{R}{2}\right)^2 \cdot \frac{4M}{3\pi R^2} = \frac{1}{3} M$$

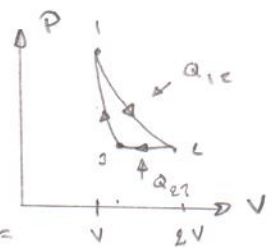
$$I = \frac{1}{2} M_R R^2 - \frac{1}{2} M_{R/2} \left(\frac{R}{2}\right)^2 =$$

$$= \frac{1}{2} M R^2 \left(\frac{4}{3} - \frac{1}{12}\right) = \frac{5}{8} M R^2$$

2019-01-18

enat. gas $c_v = \frac{5}{2} R$
 $c_p = \frac{7}{2} R$
 $\gamma = 5/3$

②



a) $Q_{23} = n c_p (T_3 - T_2)$

$$n = \frac{P_1 V_1}{R T_1} \quad T_3 = T_1 \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$P_2 = P_1/2 \Rightarrow Q_{23} = -24,5 \text{ kJ}$$

b) $W_{31} = -\Delta U_{31} = -n c_v (T_1 - T_3) = -14,7 \text{ kJ}$

c) $Q_{12} = n R T_1 \ln \frac{2V}{V} = 28,0 \text{ kJ}$

d) $e = \frac{28,0 - 24,5}{28,0} = 0,125 \therefore 12,5\%$

④



antag en ljus från våd ① och en våd ② vilken för max. intensitet i genomgående ljus

$$2n d_2 = m \lambda$$

$$\therefore \left. \begin{aligned} 2n d_2 &= (m+1) \lambda \\ 2n d_1 &= m \lambda \end{aligned} \right\} \Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{\lambda}{2n}$$

$$d_2 = \frac{10}{0,18} \cdot (d_2 - d_1) = \frac{10}{0,18} \frac{9 \cdot 630 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 1,50} =$$

$$= 23,6 \mu\text{m} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

⑤

⑥

a) $m(h - 2R)g = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$

dessutom

$$m \frac{v^2}{R} = mg \Rightarrow v = \sqrt{gR}$$

$$m(h - 2R)g = \frac{1}{2} m (gR) + \frac{1}{2} \frac{2}{5} m R^2 \frac{gR}{R^2}$$

$$\Rightarrow h - 2R = \frac{1}{2} R + \frac{1}{5} R \Rightarrow \underline{h = 2,7 R}$$

