

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (tif085)

Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080

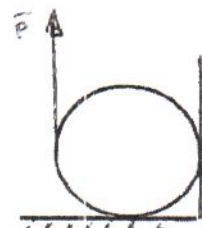
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett A4-blad med egna handskrivna anteckningar i original.

Granskning: Kl 12.00-12.45 onsdagen den 22 januari i HB2.

1. På en spänd fiolsträng som är 80 cm lång och svänger med resonansfrekvensen 880 Hz finns fyra bukar, vardera med amplituden 2,0 mm. Rita en figur som åskådliggör utseendet för den stående vågen. Beräkna den maximala (transversella) hastigheten för en liten grönmålad punkt som ligger 20 cm från strängens ena ände och samma fråga för en liten rödmålad punkt som ligger 25 cm från ena änden? (4 p)
2. En uniform plankan med längden $L = 5,00$ m glider inledningsvis med farten v_0 längs ett horisontellt och friktionsfritt underlag såsom figuren visar. Plankan kommer sedan in i ett område där den kinetiska friktionskoefficienten är 0,30 och stannar när den har glidit in sträckan L i området med friktion. Bestäm farten v_0 . (4 p)



3. Figuren visar en stillastående homogen cylinder som utsätts för en vertikal kraft \mathbf{P} som verkar tangentiellt. Cylinderns massa är 1,500 kg och dess radie är 0,500 m. Hur stort kan beloppet av \mathbf{P} maximalt vara för att cylindern fortfarande ska vara i vila. Den statiska friktionskoefficienten mellan cylindern och var och en av de ytor som den har kontakt med är 0,500. (4 p)



4. Kombinationen av en yttre kraft och friktion i ett lager ger upphov till ett vridande nettoment vars belopp är 46,0 Nm. Detta verkar under 6,00 s på ett hjul kan rotera runt en fix axel som går genom dess centrum. Under denna tid ökar vinkelhastigheten från noll till 12,0 rad/s. Den yttre kraften tas då bort och då stannar hjulet efter 70,0 s.
 - a. Bestäm hjulets tröghetsmoment.
 - b. Bestäm det vridande moment som friktionen ger upphov till.
 - c. Hur många varv roterar hjulet under de 76 sekunderna? (4 p)

VG VÄND!

5. En trådrulle består av två yttre cirkulära homogena hjul vars massor är 300 g vardera och har radierna $R = 0,200$ m. Dessutom består trådrullen av en inre homogen cylinder vars massa är 200 g och har en radie som är $0,120$ m. Runt den inre cylindern har man lindat en tunn tråd som sticker ut såsom figuren visar. I denna drar man med en kraft som är 20 N. Bestäm accelerationen som rullens tyngdpunkt får. (4 p)



6. En viss gasmassa genomlöper en reversibel kretsprocess som består av en isobar expansion, en isokor och en isoterm kompression. Hur stor blir verkningsgraden om vi vet att kvoten mellan processens högsta och lägsta temperaturer är 1,47 och gasen innehåller enatomiga molekyler. (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 $\lambda = \frac{L}{2}$

$y(x,t) = A \sin kx \cos \omega t$

$k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow k = 4 \frac{\pi}{L} \quad \omega = 880 \cdot 2\pi \text{ rad/s}$

$v_{\max} = \left(\frac{dy}{dt}\right)_{\max} = \omega A |\sin kx|$

$x = 0,20 \text{ m} \Rightarrow v_{\max} = 0$

$x = 0,15 \text{ m} \Rightarrow v_{\max} = \omega A \left| \sin\left(4 \frac{\pi}{0,2} \cdot 0,15\right) \right|$

$= 7,8 \text{ m/s}$

② Rörledningens omvandling till friktionsarbete

Friktionen varierar, men är i medeltal $\frac{M}{2} g \mu$

$\Rightarrow W_f = \left(\frac{M}{2} g \mu\right) \cdot L$

$\therefore \frac{1}{2} M v_0^2 = \frac{M}{2} g \mu L$

$\Rightarrow v_0^2 = g \mu L$

$\Rightarrow v_0 = \sqrt{9,81 \cdot 0,30 \cdot 5,00} = 3,836 \text{ m/s} = \underline{3,8 \text{ m/s}}$

③ Både \vec{F}_1 och \vec{F}_2 motv. \vec{P} :s vridningsförförelse

$\sum \vec{F}_i = 0$

$\begin{cases} F_1 = N_2 = \mu N_1 \quad (*) \\ P + N_1 + F_2 = Mg \quad (**) \\ F_2 = \mu N_2 \end{cases}$

$\sum \vec{M}_i = 0$

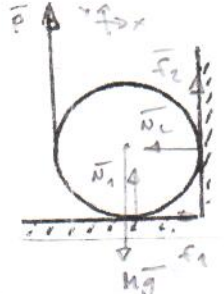
$PR = F_2 R + F_1 R$

$\Rightarrow P = F_2 + F_1 = \mu \frac{N_1}{2} + \mu N_1 = \frac{3}{2} \mu N_1$

$(**): P + N_1 + \frac{N_1}{2} = Mg \Rightarrow P + \frac{3}{2} N_1 = Mg$

$\Rightarrow P + \frac{2}{3} \left(\frac{2}{3} P\right) = Mg$

$\Rightarrow \frac{8}{9} P = Mg \Rightarrow P = \frac{3}{8} Mg = \frac{3}{8} \cdot 1,500 \cdot 9,81 = \underline{5,15 \text{ N}}$



④ $I: \begin{cases} \tau_{\text{tot}} = I \alpha_1 \\ \alpha_1 = \frac{\Delta \omega}{t_1} \end{cases} \Rightarrow$

$\Rightarrow I = \frac{\tau_{\text{tot}} \cdot t_1}{\Delta \omega} = \frac{46,0 \cdot 6,150}{12,0} = 23,0 \text{ kg m}^2$

τ_f : bromsande vrid. mom. (negativ α_2)

$|\tau_f| = |I \alpha_2| = \frac{\tau_{\text{tot}} t_1}{\Delta \omega} \cdot \frac{\Delta \omega}{t_2} = 46 \frac{6}{70} = 3,941$

Antal varv: $\omega_f^2 - \omega_i^2 = 2 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$

$\Delta \theta_1 = \frac{12^2}{2 \cdot \frac{12}{6}} = 36 \text{ rad}$ och $\Delta \theta_2 = \frac{12^2}{2 \cdot \frac{12}{70}} = 420 \text{ rad}$

$36 + 420 = 456 \text{ rad} \stackrel{1}{=} \frac{456}{2\pi} \text{ varv} = 72,6 \text{ va}$

⑤ $I = 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 0,300 \cdot 0,100^2\right) + \frac{1}{2} \cdot 0,900 \cdot 0,120^2 = 0,01344 \text{ kg m}^2$

$M = 0,800 \text{ kg}$

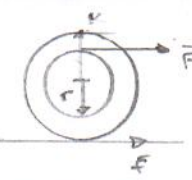
$F + f = Ma$

$F r - F R = I \alpha = I \frac{a}{R}$

$\Rightarrow F(R+r) = a \left(\frac{I}{R} + MR\right)$

$\Rightarrow a = \frac{R+r}{\frac{I}{R} + MR} F = \frac{0,200 + 0,110}{\frac{0,01344}{0,100} + 0,800 \cdot 0,100} \cdot 20 = \underline{2,8 \text{ m/s}^2}$

Förutsättningar gäller utan glidning



⑥ $c_V = \frac{3}{2} R$

$c_P = \frac{5}{2} R$

$e = \frac{W_{12} + W_{31}}{Q_1} \quad Q = n \frac{5}{2} R (T_2 - T_1)$

$W_{12} = P_1 (V_2 - V_1) = n R (T_2 - T_1)$

$W_{31} = n R T_1 \ln \frac{V_1}{V_2} = n R T_1 \ln \frac{T_1}{T_2}$

$P_1 V_1 = n R T_1$

$P_1 V_2 = n R T_2$

$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$\therefore e = \frac{n R (T_2 - T_1) + n R T_1 \ln \frac{T_1}{T_2}}{n R \frac{5}{2} (T_2 - T_1)} = \frac{T_2 (1 - T_1/T_2) + T_1 / \ln 7 \cdot \ln(1/1,47)}{\frac{5}{2} T_2 (1 - T_1/T_2)} = \underline{0,071}$

