

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (tif085).

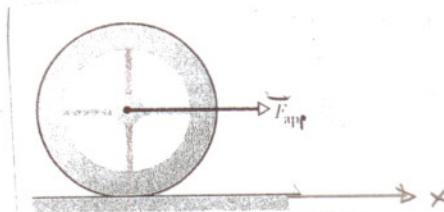
Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080

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

Granskning: Ti 2012-12-18 kl 13.00-14.00 i Idéläran.

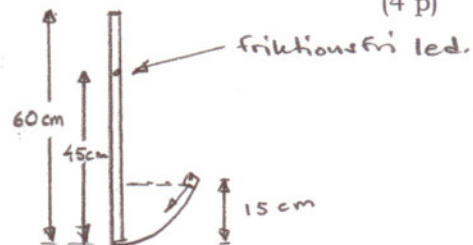
1. På hjulet i figuren appliceras en horisontell extern kraft F_{app} vars belopp är 10 N. Hjulets massa är 10 kg och radien 0,30 m. Hjulet rullar utan att glida på det horisontella underlaget och accelerationen hos dess masscentrum har beloppet 0,60 m/s². x-axeln pekar såsom figuren visar.
 - a. Bestäm friktionskraften f mellan hjulet och underlaget så att belopp och riktning framgår.
 - b. Bestäm hjulets tröghetsmoment med avseende på en rotationsaxel som går genom dess masscentrum (en axel som är vinkelrät mot papperet)

(4 p)



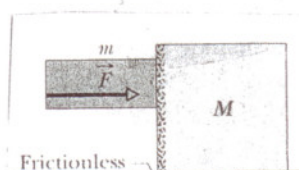
2. Figuren visar en liten kropp (massa 50 g och försumbar utsträckning) som glider friktionsfritt från höjden 15 cm nedför en bana och fastnar i änden på en homogen och smal pinne. Pinnen hänger ursprungligen vertikalt och dess massa är 500 g och den har längden 60 cm. Pinnen kan rotera runt en axel som är belägen 45 cm från den punkt där den lilla kroppen fastnar. Bestäm vinkelhastigheten hos den sammansatta kroppen pinne/kropp omedelbart efter att den lilla kroppen har fastnat.

(4 p)



3. De två blocken i figuren ($m = 16$ kg och $M = 88$ kg) är inte fast förbundna till varandra. Den statiska friktionskoefficienten mellan deras ytor är 0,33, medan det inte finns någon friktion mellan kroppen med massan M och det horisontella underlaget. Hur stor måste beloppet av den horisontella kraften F vara för att det mindre blocket inte ska glida nedför det större blocket?

(4 p)

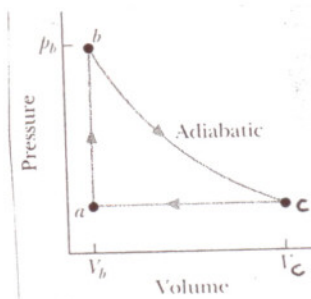


VG VÄND!

4. Spännkraften i en 90 cm lång gitarrsträng av nylon är 150 N och den har en massa som är 6,48 g. Strängen fås att svänga i ett stående vågmönster med tre bukar. Den maximala avvikelser från jämviktsläget i en buk är 10 mm. Den matematiska funktion som beskriver en stående våg karakteriseras av att den är en produkt av en funktion som beror av läget och en funktion som beror av tiden.
Beräkna:
- Svängningsfrekvensen
 - Hur stor är den maximala avvikelser från jämviktsläget för en punkt belägen 10 cm in på strängen?
 - Bestäm kvoten mellan hastigheterna för en punkt 10 cm in på strängen och en punkt 15 cm in på strängen. (4 p)


- 5.
- En tunn film av aceton (brytningsindex 1,25) täcker en tjock glasplatta (brytningsindex 1,50). När vitt ljus får infalla vinkelrätt mot filmen får man för det reflekterade ljuset ett interferensminimum för våglängden 600 nm och en interferensmaximum för våglängden 700 nm. Inga våglängder mellan dessa två ger några extremvärden. Beräkna acetonfilmens tjocklek (2 p)
 - En väteatom befinner sig i ett tillstånd som karakteriseras av att kvanttalet n är lika med 4, d v s det tredje exciterade tillståndet. Bestäm alla de fotonvåglängder som emitteras när väteatomen återgår till grundtillståndet. (2 p)

6. Figuren visar en reversibel kretsprocess som består av en isokor, en isobar och en adiabat. Gasmängden är 1,00 mol och den aktuella gasen är monoatomär och ideal. Volymen i punkt b är 10 liter och trycket där är 10 atm. Volymen i punkt c är 80 liter. Bestäm kretsprocessens termiska verkningsgrad. (4 p)



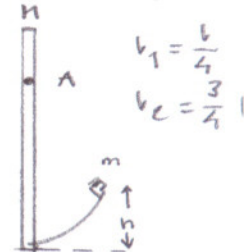
- Sätt ett kryss i ruta 7 på tentamensomslaget om du har gjort laborationerna i kursen nu i höst.
- Skriv i ruta 8 på tentaomslaget hur många rätt du hade på dugga nr 1 i år. Om du inte deltog i den sätter du ett streck.
- Skriv i ruta 9 på tentaomslaget hur många rätt du hade på dugga nr 2 i år. Om du inte deltog i den sätter du ett streck.

Lösningar till tentamen i FYSIK för D2, 2012-12-15

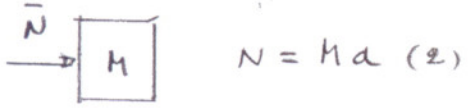
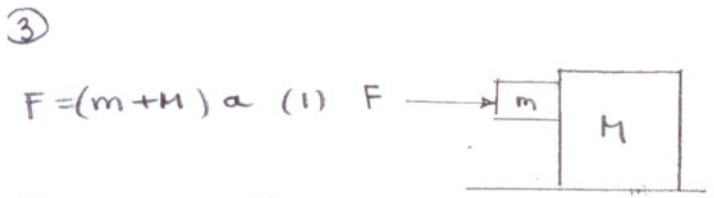
① $\Sigma \vec{F}_{ext} = M \vec{a}_{cm}$ (1) $\vec{f} = f \hat{x}$
 $\Sigma \vec{\tau}_{ext} = I \vec{\alpha}$ (2) 

1): $\vec{F} + \vec{f} = M \vec{a}_{cm} \Rightarrow F + f = M a_{cm}$
 $\Rightarrow f = M a_{cm} - F = 10 \cdot 0,6 - 10 = -4 \text{ N}$
 $\therefore \vec{F} = -4 \hat{x} \text{ N}$

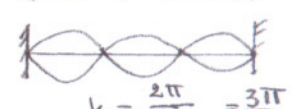
b) $\tau = fr = I \alpha = I \frac{a_{cm}}{r}$
 $\Rightarrow I = \frac{fr^2}{a_{cm}} = \frac{4 \cdot 0,3^2}{0,6} = 0,6 \text{ kg m}^2$

② Alla moment räknar m.a.p A 
 m:s fart före krock $mgh = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$
 $\Rightarrow L_i = v_2 m v = 0,0386 \text{ kg m}^2/\text{s}$

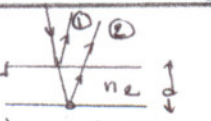
efter krock
 $L_f = \omega I = \omega \left[\frac{1}{3} \frac{M}{4} v_1^2 + \frac{1}{3} \frac{3M}{4} v_2^2 + m v_2^2 \right]$
 $I = \frac{1}{3} 0,125 \cdot 0,15^2 + \frac{1}{3} 0,375 \cdot 0,45^2 + 0,050 \cdot 0,1^2$
 $= 0,0009375 + 0,02531 + 0,010125 = 0,03637 \text{ kg m}^2$
 $\Rightarrow \omega = \frac{L_i}{I} = 1,06 \text{ rad/s} = 1,1 \text{ m/s}$

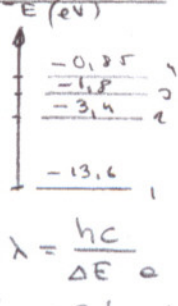


Svar: $562 \text{ N} = 5,6 \cdot 10^2 \text{ N}$
 $F = \mu_s N = m g \Rightarrow N = \frac{m g}{\mu_s}$
 Ins. i (2) $\Rightarrow \frac{m g}{\mu_s} = M a \Rightarrow a = \frac{m}{M} \frac{g}{\mu_s}$
 Ins. i (1) $\Rightarrow F = (m+M) \frac{m}{M} \frac{g}{\mu_s} = 104 \frac{16 \cdot 9,81}{88 \cdot 0,22} = 562 \text{ N}$

④ $v = \sqrt{\frac{F}{m/l}} \quad v = \lambda f \quad \lambda = \frac{L}{3}$
 $\Rightarrow F = \sqrt{\frac{F}{m/l} \frac{3}{2v}} = \sqrt{\frac{150 \cdot 0,90}{6,48 \cdot 10^{-3}} \frac{3}{2 \cdot 0,90}} \text{ Hz} = 240,5 \text{ Hz}$


$y(x,t) = A \cdot \sin kx \cos \omega t \quad A = 10 \text{ mm}$
 $x_1 = 0,10 \text{ m} \Rightarrow \sin\left(\frac{3\pi}{0,90} \cdot 0,10\right) = 0,866$
 $\Rightarrow A \sin kx_1 = 8,66 \text{ mm}$
 $\frac{v_{x_1}}{v_{x_2}} = \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x_1}}{\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x_2}} = \frac{\omega A \sin kx_1 \cdot -\sin \omega t}{\omega A \sin kx_2 \cdot -\sin \omega t} = \frac{\sin \frac{3\pi}{9}}{\sin \frac{3\pi}{6}} = 0,866$

⑤ a) Båda strålarna refl. en gång mot tätare med 
 min: $2n_2 d = (m + \frac{1}{2}) \lambda_1 \quad \lambda_1 = 600 \text{ nm}$
 max: $2n_2 d = m \lambda_2 \quad \lambda_2 = 700 \text{ nm}$
 $\Rightarrow (m + \frac{1}{2}) \lambda_1 = m \lambda_2 \Rightarrow m = \frac{\lambda_1}{2(\lambda_2 - \lambda_1)} = 3$
 $\Rightarrow d = \frac{m \lambda_2}{2n_2} = \frac{3 \cdot 700}{2 \cdot 1,27} = 840 \text{ nm}$

b) $E_n = -13,6 \frac{1}{n^2} \text{ eV}$
 $E_4 - E_3 = 0,95 \text{ eV} \rightarrow 1,31 \text{ pm}$
 $E_4 - E_2 = 2,55 \text{ eV} \rightarrow 0,487 \text{ pm}$
 $E_4 - E_1 = 12,75 \text{ eV} \rightarrow 970 \text{ nm}$
 $E_3 - E_2 = 1,6 \text{ eV} \rightarrow 0,776 \text{ pm}$
 $E_3 - E_1 = 11,8 \text{ eV} \rightarrow 1050 \text{ nm}$
 $F - F = 10,2 \text{ eV} \rightarrow 1210 \text{ nm}$


⑥ $V_a = V_b = 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
 $P_b = 10 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^6 \text{ Pa}$
 $e = \frac{Q_{ab} + Q_{ca}}{Q_{ab}} \quad C_V = \frac{3}{2} R \quad C_P = \frac{5}{2} R \quad \gamma = \frac{5}{3}$
 $Q_{ab} = n C_V (T_b - T_a)$
 $Q_{ca} = n C_P (T_a - T_c)$
 $P_b V_b^\gamma = P_c V_c^\gamma \Rightarrow P_c = P_b \left(\frac{V_b}{V_c}\right)^{\gamma/2} \Rightarrow P_c = 0,312 \text{ atm}$
 $T_b = \frac{P_b V_b}{n R} = \frac{1,013 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{8,31} = 1219 \text{ K}$
 $T_a = 39,5 \text{ K} \quad T_c = 317 \text{ K}$
 $\Rightarrow e = \frac{\frac{3}{2}(1219 - 39,5) - \frac{5}{2}(317 - 39,5)}{\frac{3}{2}(1219 - 39,5)} = 0,61$
