

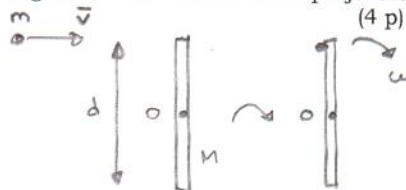
Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (tif085)

Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080

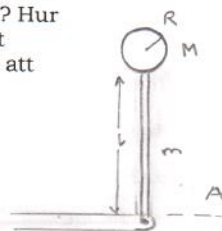
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett A4-blad med anteckningar.

Granskning: Kl 12-12.45 to 12 april 2018 i HB1.

1. En aluminiumsträng har längden 0,7500 m vid temperaturen 0 grader Celsius och är fixerad i ändarna med hjälp av fjädrar, vilket innebär att den kan bli längre eller kortare om temperaturen ändras. Hur stor är våglängden för strängens grundfrekvens om temperaturen går upp till 90 grader Celsius. Utvidningskoefficienten för Al sätts till $24 \cdot 10^{-6}$ per grad. (4 p)
2. 1,00 mol av en idealgas genomlöper en kretsprocess som består av följande steg:
1-2: Isoterm expansion från trycket 5 atm och volymen 10 liter till trycket 1 atm och volymen 50 liter.
2-3: Isobar kompression till volymen 10 liter.
3-1: Isokor.
Beräkna nettoarbetet som gasen uträttar under cykeln 1-2-3-1.
Beräkna hur mycket värme som tillförs gasen.
Beräkna hur mycket värme som gasen avger.
Beräkna verkningsgraden. (4 p)
3. En boll med massan $m = 0,275$ kg svängs runt i en vertikal bana, vars radie är 0,850 m, med hjälp av en tunn tråd. Vilka krafter verkar på bollen när den befinner sig i den högsta respektive den lägsta punkten i banan? Åskådliggör med hjälp av tydliga figurer. Om bollens fart är 5,20 m/s i toppen på banan, hur stor är då spännkraften i tråden? Om tråden går sönder när spännkraften är 22,5 N, hur stor är den största fart som bollen kan ha i den lägsta punkten för att tråden ska hålla? (4 p)
4. En liten projektil med massan m rör sig åt höger med farten v såsom figuren visar. Den träffar en pinne vars massa är M i dess ände. Pinnen har längden d och är fixerad, men kan rotera runt en axel O . Bestäm den vinkelhastighet som systemet projektil/pinne roterar med efter att projektile har fastnat på pinnen. Ta också fram ett uttryck för hur mycket av den ursprungliga rörelseenergin som har förlorats i när projektile fastnar på pinnen. (4 p)



5. En tunn cylindrisk stav med längden $l = 24,0$ cm och massan $m = 1,20$ kg har en cylindrisk skiva fastsatt i änden som figuren visar. Den cylindriska skivan har radien $R = 8,00$ cm och massan $M = 2,00$ kg. Arrangemanget står ursprungligen rakt upp (vertikalt), men kan falla nedåt och rotera runt en friktionsfri axel O . Hur stor är arrangemangets rörelseenergi när det har roterat 90 grader och är momentant horisontellt? Hur stor är vinkelhastigheten och skivans mittpunkts linjära fart i detta läge? Jämför denna med hur stor fart skivans mittpunkt hade haft när den passerar linjen A , om man bara hade släppt skivan rakt ned genom att exempelvis ta bort den tunna staven. (4 p)



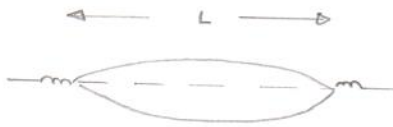
6. Ett gitter har 4200 ritsar per cm. För en speciell ordning m observerar man på en skärm, som befinner sig 2,000 meter från gittret, att två närliggande våglängder i emissionsspektrum från Na befinner sig 1,54 mm från varandra. Våglängderna är 589,0 respektive 589,6 nm. Bestäm ordningen m . (4 p)

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

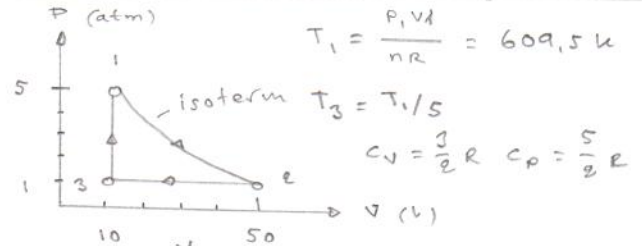


$$L = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$\lambda_0 = 2L$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = 2 \cdot 0,75 (1 + 24 \cdot 10^{-6} \cdot 90) = \underline{\underline{1,503 \text{ m}}}$$

②



$$W_{12} = nRT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = 8151 \text{ J}$$

$$W_{23} = P_1 (V_3 - V_2) = -4058 \text{ J}$$

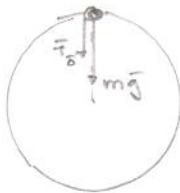
$$\therefore \Sigma W = 4099 \text{ J}$$

$$Q_{12} = W_{12} = 8151 \text{ J} \quad Q_{31} = n C_V (T_1 - T_2) = 6077 \text{ J}$$

$$Q_{23} = n C_P (T_3 - T_2) = -10189 \text{ J}$$

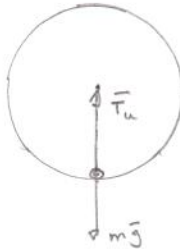
$$e = \frac{4099}{8151 + 6077} = \underline{\underline{0,29}}$$

③



$$T_0 + mg = m \frac{v^2}{R}$$

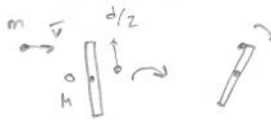
$$\Rightarrow T_0 = m \left(\frac{v^2}{R} - g \right) = \underline{\underline{6,05 \text{ N}}}$$



$$T_u - mg = m \frac{v_{\max}^2}{R}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \frac{(T_u - mg) R}{m} = \frac{0,87 (22,5 - 0,127 + 9,81)}{0,127} = \underline{\underline{7,8 \text{ m/s}}}$$

④



L u.a.p. 0
bevaras

$$m v \frac{d}{2} = \left[\frac{1}{12} M d^2 + m \left(\frac{d}{2} \right)^2 \right] \omega$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{m v \frac{d}{2}}{\left[\right]}$$

$$K_i = \frac{1}{2} m v^2 \quad K_f = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{12} M d^2 + m \left(\frac{d}{2} \right)^2 \right] \omega^2$$

$$\Rightarrow \Delta K_i = - \frac{1}{2} \left[1 - m \left(\frac{d}{2} \right)^2 \left(\frac{1}{12} M d^2 - m \left(\frac{d}{2} \right)^2 \right) \right]$$

⑤

$$U_i = m \frac{v}{2} g + M (l+R) g$$

$$I = \frac{1}{3} m l^2 + \frac{1}{2} M R^2 + M (l+R)^2$$

$$K_f = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad K_f = K_i \text{ mehr energi; bevaras}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{2 \left[m \frac{v}{2} + M (l+R) \right] g}{\frac{1}{3} m l^2 + \frac{1}{2} M R^2 + M (l+R)^2}$$

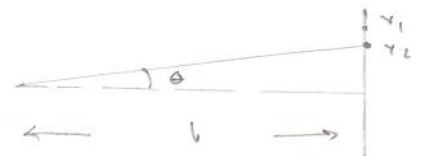
$$\Rightarrow \omega = 8,09 \text{ rad/s}$$

$$v_u = \omega \frac{l}{2} = 0,97 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{ball}} = \omega (l+R) = 8,59 \text{ m/s}$$

v vid snitt fall (ballen) : 2,13 m/s

⑥



$$d = \frac{l}{420000} \text{ m}$$

$$\sin \theta \approx \frac{y}{l}$$

$$d \sin \theta = m \lambda$$

$$\Rightarrow \gamma_1 = m \frac{\lambda_1 l}{d} \quad \gamma_2 = m \frac{\lambda_2 l}{d}$$

$$\Rightarrow m = \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \frac{d}{l} =$$

$$= \frac{1,54 \cdot 10^{-5}}{0,6 \cdot 10^{-9}} \frac{1}{420000 \cdot 2,100} = \underline{\underline{3}}$$