

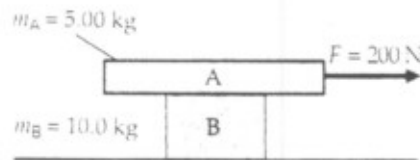
Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2 (tif085).

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.

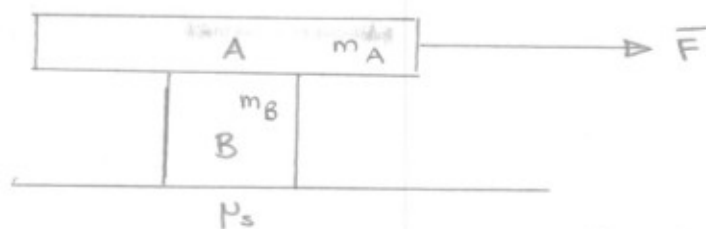
Granskning 12.15-12.45 onsdagen den 1 september 2010.

1. Två block (A och B) rör sig tillsammans tack vare friktionen mellan dem, när en kraft $F = 200 \text{ N}$ appliceras såsom figuren visar. B befinner sig på ett underlag där den dynamiska friktionskoefficienten mellan B och underlaget är 0,800. Hur stor är friktionskraften mellan de båda blocken. (4 p)



2. Tre partiklar (1, 2 och 3) vardera med massan 0,25 kg befinner sig i vila vid $t = 0$ sekunder i punkterna $(-4, 0)$, $(2, 0)$ och $(0, 3)$ där koordinaterna är (x, y) och enheten meter. De påverkas av var sin kraft $\mathbf{F}_1 = (0, -3)$, $\mathbf{F}_2 = (0, 5)$ och $\mathbf{F}_3 = (4, 0)$ där enheten är N. Ange var systemets masscentrum befinner sig vid $t = 2 \text{ s}$. (4 p)
3. Radien hos en rulle med mycket tunt papper är 7,6 cm. Den har tröghetsmomentet $3,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^2$. En kraft F som har storleken 2,5 N appliceras i änden på rullen under 1,3 s, så att papper börjar rullas ut. Pappersrullen påverkas samtidigt av friktion och denna ger upphov till ett konstant bromsande vridande moment som är 0,11 Nm. Hur mycket papper rullas ut under den tid som kraften är applicerad och hur mycket papper rullas ut från det att F appliceras till dess att rullen slutar att rotera? (4 p)
4. En bensinmotor har en verkningsgrad som är 25%. Den avgivna mängden värme är 1,50 MJ per timma. Hur lång tid tar det för motorn att utföra ett arbete som är på 3,00 MJ? (4 p)
5. En dykare släpper ut en luftbubbla som har en volymen 2,0 kubikcentimeter 15 meter under vattenytan. På detta djup är temperaturen 7,0 grader Celsius. Hur stor är luftbubblans volym när den når vattenytan om temperaturen där är 20 grader Celsius? (4 p)
6. En fiolsträng vars längd = 0,50 m och massa = 0,020 kg är spänd med kraften 100,0 N. Den svänger med sin andra överton och amplituden mitt på de tre bukarna är 5,0 mm. På avståndet 0,10 m från den ena punkten av strängen finns en grönmålad punkt som svänger upp och ner.
 - a. Vilken frekvens svänger punkten med?
 - b. Hur stor är amplituden för den grönmålade punkten?
 - c. Hur stor är accelerationen för den grönmålade punkten när den befinner sig i det övre vändläget?(4 p)

①



Givet :

$$m_A = 5,00 \text{ kg}$$

$$m_B = 10,0 \text{ kg}$$

$$F = 200 \text{ N}$$

$$\mu_s = 0,1800$$

Sök : \vec{F} mellan A och B

Båda blocken :

$$F - (m_A + m_B) \mu_s g = (m_A + m_B) a$$

$$\Rightarrow a = \frac{F - (m_A + m_B) \mu_s g}{m_A + m_B}$$

Fritäggning av det övre blocket



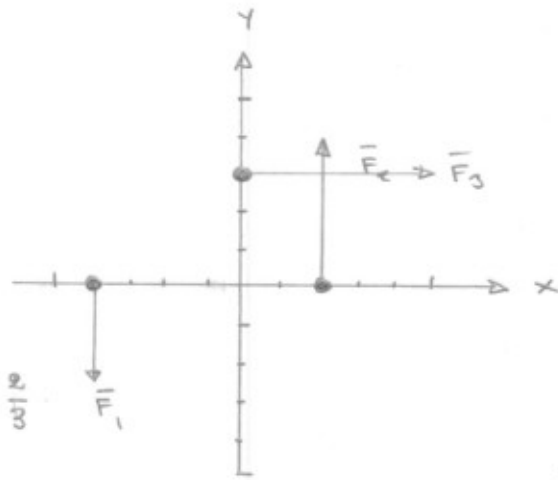
$$F - f = m_A \cdot a \quad \Rightarrow \quad f = F - m_A \cdot a$$

$$\Rightarrow f = F - \frac{m_A [F - (m_A + m_B) \mu_s g]}{m_A + m_B} =$$

$$= 200 - \frac{5,00 [200 - 15,00 \cdot 0,1800 \cdot 9,81]}{15,00} =$$

$$= 172,6 \text{ N} = \underline{\underline{173 \text{ N}}}$$

2



$$x_{cm} = \frac{-4m + 2m}{3m} = -\frac{2}{3}$$

$$m = 0,2 \text{ kg}$$

$$y_{cm} = \frac{3m}{3m} = 1$$

$$\vec{r}_{cm} = \left(-\frac{2}{3}, 1\right)$$

$$a = \frac{F}{m}$$

1. komur alt vax sig i y-led :

$$F_1 = -3 \text{ N}$$

$$\Delta y_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 = \frac{1}{2} (-12) 2^2 =$$

$$a_1 = -12 \text{ m/s}^2$$

$$= -24$$

$$\vec{r}_1 = (-4, -24)$$

2. y-led

$$F_2 = 5 \text{ N} \Rightarrow a_2 = 20 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta y_2 = \frac{1}{2} 20 \cdot 2^2 = 40$$

$$\therefore \vec{r}_2 = (2, 40)$$

3. x-led

$$F_3 = 4 \text{ N} \Rightarrow a_3 = 16 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow \Delta x_3 = \frac{1}{2} 16 \cdot 2^2 = 32$$

$$\therefore \vec{r}_3 = (32, 3)$$

$$\Rightarrow \vec{r}_{cm} = \left(10, \frac{19}{3}\right)$$

alt: $M \vec{a}_{cm} = \sum \vec{F} \quad \sum \vec{F} = (0, -3) + (0, 5) + (4, 0) = (4, 2)$

$$M = 3m \quad \vec{a}_{cm} = \frac{(4, 2)}{3m} \quad a_x = \frac{4}{0,7r} = \frac{16}{3} \text{ m/s}^2 \quad a_y = \frac{2}{0,7r} = \frac{8}{3} \text{ m/s}^2$$

$$\Delta x_{cm} = \frac{1}{2} \frac{16}{3} 2^2 = \frac{32}{3} \Rightarrow x_{cm} = -\frac{2}{3} + \frac{32}{3} = 10$$

$$\Delta y_{cm} = \frac{1}{2} \frac{8}{3} 2^2 = \frac{16}{3} \Rightarrow y_{cm} = 1 + \frac{16}{3} = \frac{19}{3} \quad \therefore \left(10, \frac{19}{3}\right)$$

3

$$\tau_{\text{netto}} = I \cdot \alpha$$

Vinkelacceleration
hos rullen när
F appliceras:

$$\alpha_1 = \frac{\tau_{\text{netto}}}{I} = \frac{FR - \tau_f}{I}$$



$$\begin{aligned} R &= 0,076 \text{ m} \\ I &= 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2 \\ F &= 2,5 \text{ N} \\ \Delta t &= 1,3 \text{ s} \\ \tau_f &= 0,11 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Vridning av rullen under Δt :

$$\Delta \theta_1 = \frac{1}{2} \alpha_1 \cdot \Delta t^2 = \frac{1}{2} \frac{FR - \tau_f}{I} \cdot \Delta t^2$$

Utmattning av papper under Δt :

$$\begin{aligned} s_1 &= \Delta \theta_1 \cdot R = \frac{1}{2} \frac{FR - \tau_f}{I} \cdot \Delta t^2 \cdot R = \\ &= \frac{1}{2} \frac{2,5 \cdot 0,076 - 0,11}{3,3 \cdot 10^{-3}} \cdot 1,3^2 \cdot 0,076 = \\ &= 1,56 \text{ m} = \underline{\underline{1,6 \text{ m}}} \end{aligned}$$

Utmattning efter att F avlägsnats: s_2

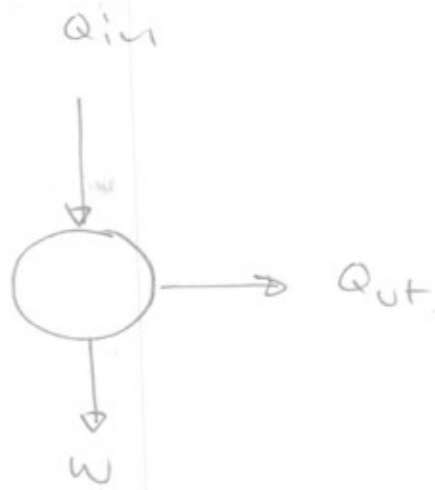
$$\omega_f^2 - \omega_i^2 = 2 \cdot \alpha_2 \cdot \Delta \theta_2$$

$$\omega_f = 0 \quad \omega_i = \Delta t \cdot \alpha_1 \quad \alpha_2 = -\frac{\tau_f}{I}$$

$$\Rightarrow -\frac{(FR - \tau_f)^2}{I^2} \cdot \Delta t^2 = 2 \left(-\frac{\tau_f}{I} \right) \cdot \Delta \theta_2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \Delta \theta_2 &= \frac{(FR - \tau_f)^2 \cdot \Delta t^2}{2 \cdot I \cdot \tau_f} \quad \Rightarrow s_2 = \Delta \theta_2 \cdot R = \\ &= \frac{(2,5 \cdot 0,076 - 0,11)^2 \cdot 1,3^2 \cdot 0,076}{2 \cdot 3,3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,11} = \underline{\underline{1,1 \text{ m}}} \end{aligned}$$

4



Energiutbyten
varje kanna :

$$e = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{Q_{in}} \Rightarrow Q_{in} - Q_{out} = e Q_{in}$$

$$\Rightarrow Q_{in} = \frac{Q_{out}}{1 - e}$$

$$e = \frac{W}{Q_{in}} \Rightarrow W = e Q_{in} = \frac{e}{1 - e} Q_{out}$$

$$\Rightarrow W = \frac{0,25}{1 - 0,25} \cdot 1,50 \cdot 10^6 = 0,50 \cdot 10^6 \text{ J}$$

\therefore Varje kanna utövar arbetet $0,5 \cdot 10^6 \text{ J}$

Det totala arbetet var $3,00 \cdot 10^6 \text{ J}$

$$\Rightarrow t = \frac{3,00 \cdot 10^6}{0,5 \cdot 10^6} = \underline{\underline{6 \text{ kanna}}}$$

⑤

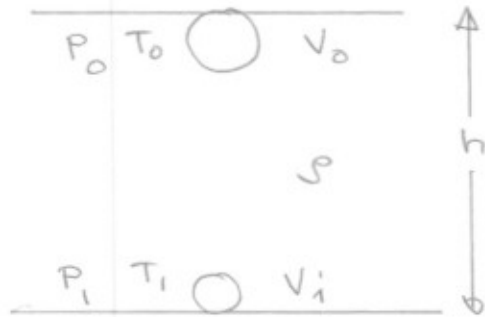
Allm. gaslagen

$$PV = nRT$$

$$\rho = 110 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$P_i = P_0 + \rho g h$$

$$P_0 = 11012 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$



$$\left. \begin{array}{l} P_0 V_0 = nRT_0 \\ P_i V_i = nRT_i \end{array} \right\} \Rightarrow V_0 = V_i \frac{T_0 P_i}{T_i P_0}$$

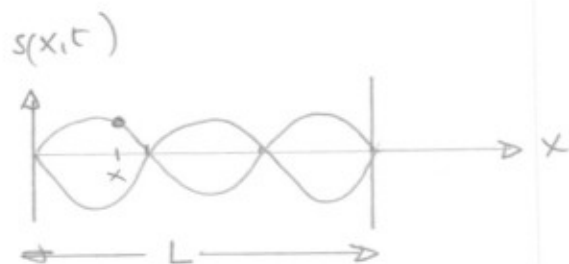
$$\Rightarrow V_0 = V_i \frac{293 (11012 \cdot 10^5 + 110 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 15)}{280 \cdot 11012 \cdot 10^5} =$$

$$= V_i \cdot 2,565$$

$$\Rightarrow V_0 = 2,0 \cdot 2,565 \text{ cm}^3 =$$

$$= \underline{\underline{5,1 \text{ cm}^3}}$$

6



$$L = 0,50 \text{ m}$$

$$m = 0,020 \text{ kg}$$

$$F = 100,0 \text{ N}$$

$$x = 0,10 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{2}{3} L$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{m/L}}$$

$$v = f \cdot \lambda$$

$$a) \quad f = \frac{\sqrt{\frac{F \cdot L}{m}}}{\frac{2}{3} L} = \frac{\sqrt{\frac{100 \cdot 0,50}{0,020}}}{\frac{2}{3} \cdot 0,50} \text{ Hz} = \underline{\underline{150 \text{ Hz}}}$$

b) stående \vec{v}_y : lägesberoende amplitud: A

$$s(x,t) = S_0 \sin kx \cdot \sin \omega t$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{\frac{2}{3} L} = \frac{3\pi}{L}$$

$$S_0 \cdot \sin kx = 0,0050 \cdot \sin\left(\frac{3\pi}{0,5} \cdot 0,1\right) =$$

$$= 0,00475 \text{ m} = \underline{\underline{4,7 \text{ mm}}}$$

c) $a_{\text{max}} = -\omega^2 s_0 \cdot \sin kx \cdot \sin \omega t$
max. accel. i $\vec{v}_{\text{ändl.}} \leftarrow$

$$a_{\text{max}} = -\omega^2 \cdot s_0 \cdot \sin kx =$$

$$= -(-2\pi f)^2 \cdot A = -(2\pi \cdot 150)^2 \cdot 0,00475 =$$

$$= \underline{\underline{-4,2 \text{ km/s}^2}}$$