

Dugga 1 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.

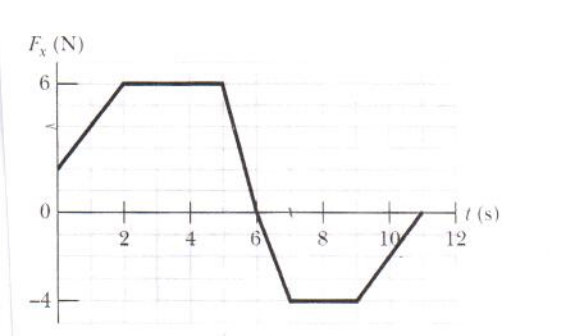
Grupper med 8 medlemmar gör samtliga uppgifter, grupper med 7 medlemmar hoppar över nr 2, grupper med 6 medlemmar hoppar över nr 2 och 7, grupper med 5 medlemmar hoppar över nr 2, 6 och 7.

1. a. En person svänger runt en sten i en horisontell cirkulär bana med hjälp av ett snöre. Stenens fart är konstant. Banradien är 1,5 m och den befinner sig på höjden 2,0 m från den helt plana och horisontella marken. Plötsligt brister snöret och stenen flyger iväg och färdas 10,0 m i horisontell led innan den tar mark. Bestäm beloppet för stenens centripetalacceleration när den rör sig i den cirkulära banan.
- b. Ett tåg saktar ned när det kör genom en skarp horisontell kurva och dess fart minskar i jämn takt från 90 km/h till 50 km/h under de 15,0 s som det tar att ta sig genom kurvan, vars radie är 150 m. Bestäm accelerationen när tåget är i den punkt där dess fart är 50 km/h. (4 p)

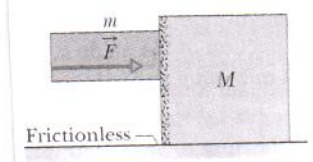
2. Ett uppfinningsrikt barn, Nick, vill nå ett äpple utan att behöva klättra i trädet där äpplet sitter. Han konstruerar då en anordning som visas i figuren. Nick drar i den fria änden av repet med en kraft som avläses till 250 N. Nicks vikt är 320 N och sittbrädans är 160 N. Bestäm belopp och riktning av accelerationen av Nick (när hans fötter inte nuddar marken) och bestäm även den kraft som Nick utövar på sittbrädan. (4 p)



3. Figuren visar den kraft som verkar på ett isblock med massan 3,00 kg som funktion av tiden. Vid $t = 0$ s rör sig blocket i positiv x-led med farten 3,0 m/s. Hur stor är dess fart vid tiden 11 s? (4 p)

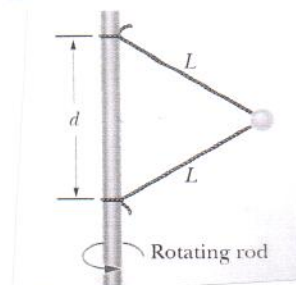


4. De två blocken i figuren ($m = 16$ kg och $M = 88$ kg) är inte permanent ihopsatta. De utsätts för en kraft F som är lagom stor för att det mindre blocket inte ska glida nedför det stora. Den statiska friktionskoefficienten mellan blocken är 0,33 medan underlaget under M är helt friktionsfritt. Bestäm F 's belopp. (4 p)

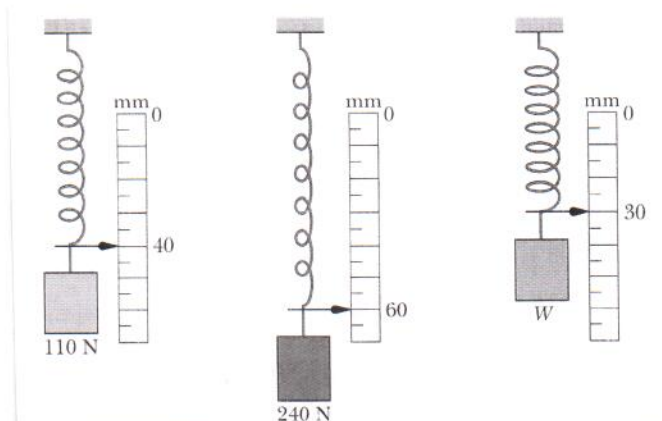


5. En boll vars massa är 1,34 kg är förbunden till en roterande pinne med hjälp av två masslösa sträckta snören som var och en har längden $L = 1,70$ m. Avståndet d är 1,70 m. Spännkraften i det övre snöret är 35 N. Hur stor är spännkraften i det lägre snöret, hur stort är beloppet av den nettokraft som verkar på ~~snöret~~ och vilken riktning har denna? (4 p)

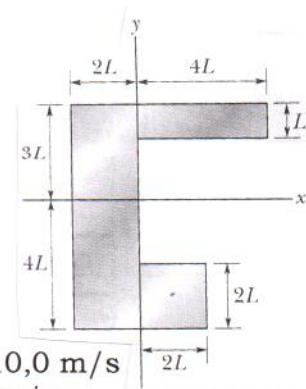
bollen



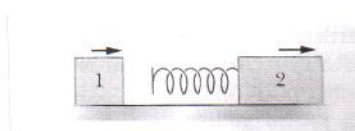
6. En fjäder har en liten pil monterad på sig som gör att man kan göra avläsningar på en millimeterskala enligt figuren. Vad skulle avläsningen bli om man inte hade någon vikt i dess ände och hur stor är vikten W ? (4 p)



7. Bestäm x - respektive y -koordinat för masscentrum för den skiva som visas i figuren. Skivan är jämntjock den består i alla delar av material med samma densitet. $L = 5,0$ cm (4 p)

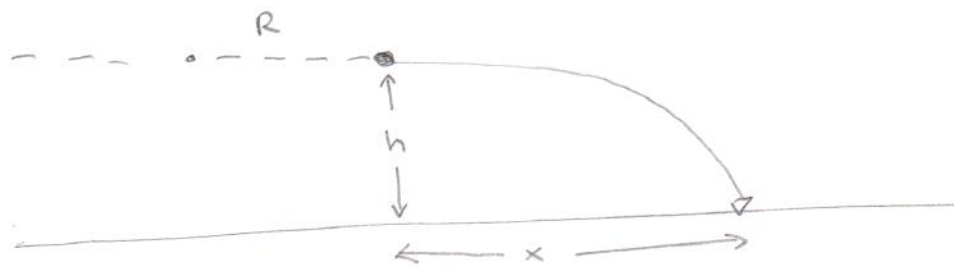


8. Block 1 i figuren (massa $m_1 = 2,0$ kg) rör sig åt höger med farten 10,0 m/s och block 2 (massa $m_2 = 5,0$ kg) rör sig åt vänster med farten 3,0 m/s. Underlaget är friktionsfritt och en masslös fjäder med $k = 1120$ N/m är fastsatt på block 2. När blocken kolliderar är kompressionen av fjädern maximal när båda blocken har samma hastighet. Bestäm denna maximala kompression. (4 p)



①

a)



$$\left. \begin{aligned} x &= v \cdot t \\ h &= \frac{1}{2} g t^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{x^2}{2h/g}}$$

$$a_r = \frac{v^2}{R} = \frac{g \cdot x^2}{2hR} = \frac{9,81 \cdot 10^2}{2 \cdot 2,0 \cdot 1,5} \text{ m/s}^2 = 163,5 \text{ m/s}^2 = \underline{\underline{1,6 \cdot 10^2 \text{ m/s}^2}}$$

b)



$$a_r = \frac{v^2}{R} = \frac{(50/3,6)^2}{150} = 1,286 \text{ m/s}^2$$

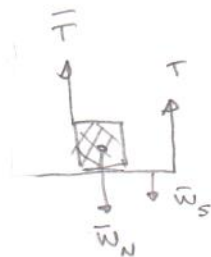
$$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{1}{3,6} \frac{90-50}{15,0} = 0,741 \text{ m/s}^2$$

$$a_{\text{tot}} = \sqrt{a_r^2 + a_t^2} = 1,484 \text{ m/s}^2 = 1,5 \text{ m/s}^2$$

2

W_N : tyngdkraft på
nick

N : normalkraften



$$M = \frac{W}{g}$$

$$2\bar{T} + \bar{W}_N + \bar{W}_S = (M_N + M_S) \bar{a}$$

$$\Rightarrow 2T - W_N - W_S = \frac{1}{g}(W_N + W_S) a$$

$$\Rightarrow a = \frac{g(2T - W_N - W_S)}{W_N + W_S} =$$

$$= 9,81 \frac{2 \cdot 250 - 320 - 160}{320 + 160} = \underline{\underline{0,40875 \text{ m/s}^2}}$$



$$T + N - W_N = M_N \cdot a = \frac{W_N}{g} a$$

$$\Rightarrow N = W_N + \frac{W_N}{g} a - T = 320 + \frac{320}{9,81} \cdot 0,40875 - 250 = \underline{\underline{83,2 \text{ N}}}$$

12:

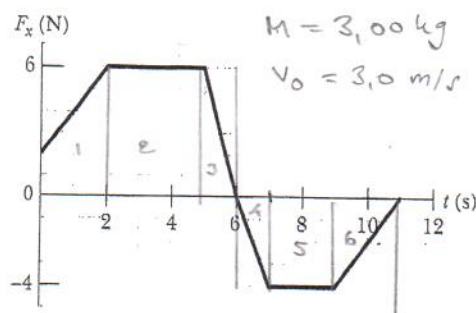
3

$$dV = a \cdot dt$$

$$\Rightarrow dV = \frac{F}{M} dt$$

$$\Delta V = \int \frac{F}{M} \cdot dt$$

$$\Delta V = \frac{1}{M} F_{\text{medel}} \cdot \Delta t$$



$$\Delta V_1 = \frac{4}{3} \cdot 2 = +\frac{8}{3} \text{ m/s}$$

$$\Delta V_2 = \frac{6}{3} \cdot 3 = +6 \text{ m/s} \quad \Delta V_3 = \frac{3}{3} \cdot 1 = +1 \text{ m/s}$$

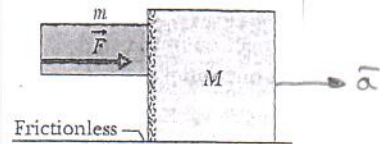
$$\Delta V_4 = -\frac{2}{3} \cdot 1 = -\frac{2}{3} \text{ m/s}$$

$$\Delta V_5 = -\frac{4}{3} \cdot 2 = -\frac{8}{3} \text{ m/s} \quad \Delta V_6 = -\frac{2}{3} \cdot 2 = -\frac{4}{3} \text{ m/s}$$

$$V_{11} = V_0 + \sum_{i=1}^6 \Delta V_i = 3,0 + 5,0 = \underline{\underline{8,0 \text{ m/s}}}$$

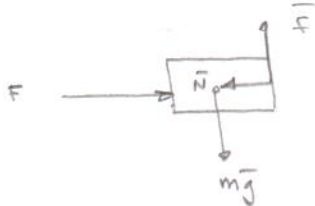
4

$$\begin{aligned} m &= 16 \text{ kg} \\ M &= 88 \text{ kg} \\ \mu_s &= 0,33 \end{aligned}$$



Hela systemet: $\vec{F} = (m+M)\vec{a} \Rightarrow a = \frac{F}{m+M}$

lilla blocket:



$$\left. \begin{aligned} F &= mg \\ F &= \mu_s N \end{aligned} \right\} \Rightarrow N = \frac{mg}{\mu_s}$$

$$\left. \begin{aligned} F - N &= ma \\ a &= \frac{F}{m+M} \end{aligned} \right\} \Rightarrow F - \frac{mg}{\mu_s} = \frac{m}{m+M} F$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow F \frac{M}{m+M} &= \frac{mg}{\mu_s} \Rightarrow F = \frac{m+M}{M} \frac{mg}{\mu_s} = \\ &= \frac{104}{88} \frac{16 \cdot 9,81}{0,33} N = \underline{\underline{562 N}} \end{aligned}$$

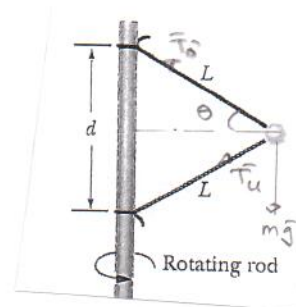
5

$$\begin{aligned} T_0 &= 35 \text{ N} \\ \theta &= 30^\circ \quad (d=L) \end{aligned}$$

Vertikal led:

$$T_0 \sin \theta = mg + T_u \sin \theta$$

$$\Rightarrow T_u = T_0 - \frac{mg}{\sin \theta} = 35 - \frac{1,34 \cdot 9,81}{\frac{1}{2}} = \underline{\underline{8,7 N}}$$



Total kraft på slutet:

$$\begin{aligned} F_{\text{tot}} &= T_0 \cos \theta + T_u \cos \theta = \\ &= (35 + 8,7) \cos 30^\circ = 37,9 \text{ N} = \underline{\underline{38 N}} \end{aligned}$$

6

Hookefjäder: $F = -kx$
 x = avvikelser från
 oströdd fj. längd l_0

$$\begin{aligned} W_1 &= kx_1 \\ W_2 &= kx_2 \end{aligned} \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \frac{W_2}{W_1}$$

$$\Rightarrow x_2 = \frac{240}{110} x_1$$

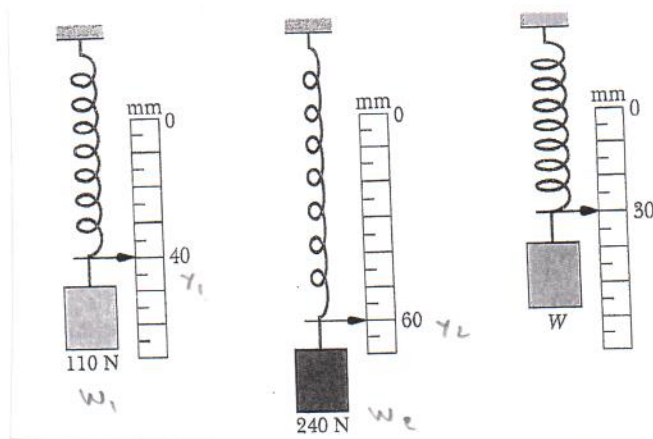
$$\begin{aligned} y_1 &= l_0 + x_1 \\ y_2 &= l_0 + x_2 \end{aligned} \Rightarrow y_2 - y_1 = x_2 - x_1$$

$$\Rightarrow 60 - 40 = x_1 \left(\frac{240}{110} - 1 \right)$$

$$\Rightarrow x_1 = 16,9 \text{ mm} \Rightarrow l_0 = 23,1 \text{ mm}$$

$$W: 30 = l_0 + x_w \Rightarrow x_w = 6,9 \text{ mm}$$

$$\frac{x_w}{x_1} = \frac{W}{W_1} \Rightarrow W = \frac{6,9}{16,9} \cdot 110 \text{ N} = 45 \text{ N}$$



7

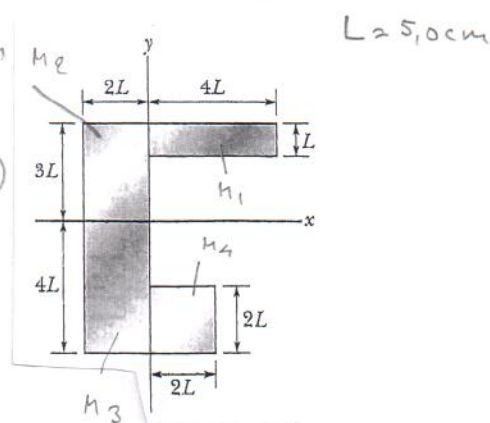
$$h_1 = 4 \text{ m} \quad h_2 = 6 \text{ m} \quad h_3 = 8 \text{ m} \quad h_4 = 4 \text{ m} \quad h_{\text{tot}} = 22 \text{ m}$$

Masscentrums läge för de olika elementen (x, y)

$$1: (2L, \frac{5}{2}L) \quad 2: (-L, \frac{3}{2}L) \quad 3: (-L, -2L) \quad 4: (L, -3L)$$

$$x_{\text{cm}} = \frac{L}{22} (4 \cdot \frac{5}{2} - 6 \cdot 1 - 8 \cdot 1 + 4 \cdot 1) \Rightarrow x_{\text{cm}} = 0,45 \text{ cm}$$

$$y_{\text{cm}} = \frac{L}{22} (4 \cdot \frac{5}{2} + 6 \cdot \frac{3}{2} - 8 \cdot 2 - 4 \cdot 3) \Rightarrow y_{\text{cm}} = -2,0 \text{ cm}$$



8

Mekanisk energi och rörelsemängd
 bevaras: v = gemensam fart

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 + \frac{1}{2} kx^2$$

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{20 - 15}{2 + 5} = \frac{5}{7} \text{ m/s}$$

$$x^2 = \frac{\frac{1}{2} (m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 - (m_1 + m_2) v^2)}{\frac{1}{2} k} = \frac{2 \cdot 10^2 + 5 \cdot 3^2 - 7 \left(\frac{5}{7} \right)^2}{1120} \Rightarrow x = 0,46 \text{ m}$$

