

Dugga i FYSIK FÖR INGENJÖRER för D2.

Lärare: Åke Fäldt.

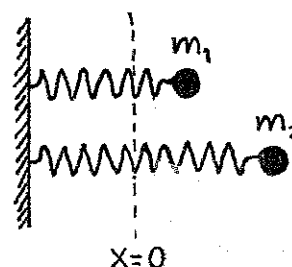
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar.

Rättningen: klar snarast.

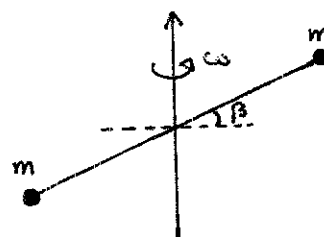
FÖRKLARA ALLTID INFÖRDA STORHETER OCH MOTIVERA EKVATIONER OCH SLUTSATSER. RITA TYDLIGA FIGURER.

KONTROLLERA SVARENS RIMLIGHET OCH DIMENSION.

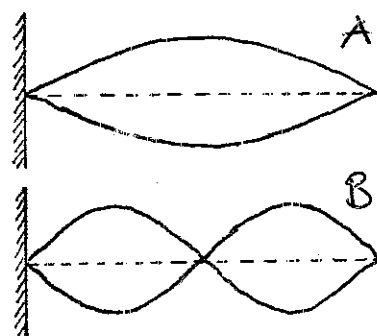
1. I figuren visas en horisontell friktionsfri yta från ovan. På ytan ligger två masslösa fjädrar som har partiklar med massorna  $m_1$  och  $m_2$  förbundna till sig. De båda fjädrarna har samma fjäderkonstant  $k = 120 \text{ N/m}$  och har samma jämviktsläge  $x = 0$  (ostört läge för fjäder + partikel). De båda partiklarna förs åt höger och släpps sedan samtidigt från de lägen som visas i figuren. Hur lång tid tar det från det att de släpps tills de befinner sig i  $x = 0$  samtidigt första gången om  $m_1$  och  $m_2$  vardera har värdet  $3,0 \text{ kg}$ . (3 p)



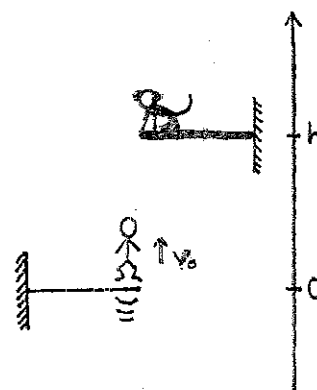
2. Två partiklar, vardera med massan  $m = 2,0 \text{ kg}$ , är festsatta i en masslös stång vars längd  $a = 3,0 \text{ m}$ . Systemet partiklar + stång roterar runt en vertikal axel såsom visas i figuren. Stången bildar vinkeln  $\beta = 35$  grader med axeln. Bestäm systemets tröghetsmoment med avseende på den vertikala axeln. (2 p)



3. Figuren visar två strängar (A och B) som har samma längd  $L$  och samma massa per längdenhet  $\mu$ . Den vänstra änden av de båda strängarna är infäst i en vägg, medan den högra är förbunden med anordning som kan åstadkomma en spännkraft på strängen. När strängarna svänger på det sätt som åskådliggörs i figuren har de samma frekvens  $f$ . Om spännkraften  $F_A$  är  $44 \text{ N}$ , hur stor är då  $F_B$ ? (3 p)

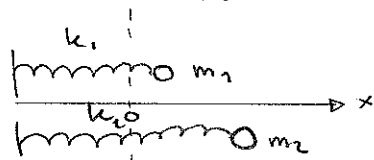


4. En cirkusakrobat med massan  $M = 50,0 \text{ kg}$  hoppar rakt uppåt med farten  $10 \text{ m/s}$  från en trampolin. Under sin uppfärd tar han med sig en dresserad apa vars massa  $m = 15,0 \text{ kg}$  som står på en avsats på höjden  $h = 3,0 \text{ m}$  ovanför trampolinen. Vilken är den maximala höjd, mätt från trampolinen, som apa + akrobat når? Tänk dig noga för vilka konserveringslagar som gäller under olika delar av skeendet! (4 p)



# Lösningar K11 Dugga i Fysik för Ingenjörer för D2, 2007-11-28

①



Om  $k_1 = k_2$  och  $m_1 = m_2$  har båda strängarna samma svängningsfrekvens  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$$m_1 = m_2 = m = 3,0 \text{ kg}$$

$$k_1 = k_2 = k = 120 \text{ N/m}$$

Tiden för rörelsen mellan  $x = A$  och  $x = 0$  är oberoende av amplituden  $A$ ,  $\Delta t = \frac{T}{4}$

$$\Rightarrow \text{Partiklarna kommer att befinna sig vid } x=0 \text{ efter } \Delta t = \frac{T}{4} =$$

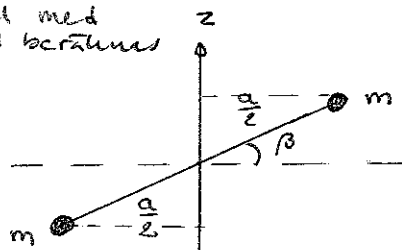
$$= \left[ T = \frac{2\pi}{\omega} \right] = \frac{1}{4} \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}} = \frac{\pi\sqrt{m}}{2\sqrt{k}} = \frac{\pi\sqrt{3,0}}{2\sqrt{120}} \text{ s} = 0,248 \text{ s} = \underline{\underline{0,25 \text{ s}}}$$

②

$d_i$  = avståndet till den axel med avseende på vilken  $I$  skall beräknas

$$I_z = \sum_i m_i d_i^2$$

$$d_i = \frac{a}{2} \cdot \cos \rho$$



$$\Rightarrow I = 2 \left[ m \left( \frac{a}{2} \right)^2 \cdot \cos^2 \rho \right] =$$

$$= 2 \cdot 2,0 \cdot \left( \frac{3,0}{2} \right)^2 \cdot \cos^2 35^\circ = 6,039 \text{ kg m}^2 = \underline{\underline{6,0 \text{ kg m}^2}}$$

③

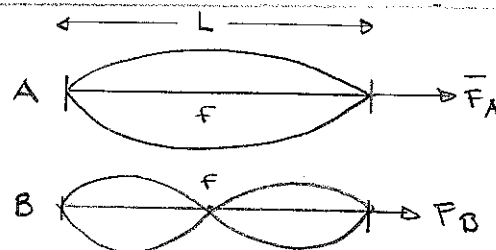
utbredningshastigheten  $v$  ges av  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

ur figuren:  $\lambda_A = 2L$ ,  $\lambda_B = L$

$$F_A = F_B = F, \quad v = f \cdot \lambda$$

$$v_A = \sqrt{\frac{F_A}{\mu}} = F_A \cdot \lambda_A, \quad v_B = \sqrt{\frac{F_B}{\mu}} = F_B \cdot \lambda_B$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{F_A}{\mu}} \frac{1}{\lambda_A} = \sqrt{\frac{F_B}{\mu}} \frac{1}{\lambda_B} \Rightarrow F_B = F_A \left( \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \right)^2 = 44 \cdot \left( \frac{L}{2L} \right)^2 = \underline{\underline{11 \text{ N}}}$$



④

Fas 1: Akrobaten hoppar upp mot apen. Den mekaniska energin bevaras fram till infångningen

$$\Rightarrow \boxed{v_h^2 = v_0^2 - 2gh} \quad (1) \quad \Rightarrow \frac{1}{2} M v_0^2 = \frac{1}{2} M v_h^2 + Mgh$$

Fas 2: Infångningsmomentet. Endast rörelsemängden bevaras

$$M v_h = (M+m) v_j \Rightarrow \boxed{v_j = \frac{M}{M+m} v_h} \quad (2) \quad v_j = \text{hastighet för apa + akrobat omedelbart efter infångningen.}$$

Fas 3: Akrobat + apa rör sig uppåt. Mekaniska energin bevaras.  $v_j = 0$  i  $(h+y)$

$$\frac{1}{2} (M+m) v_j^2 + (M+m)gh = (M+m)g(h+y)$$

$$\Rightarrow \boxed{y = \frac{v_j^2}{2g}} \quad (3)$$

$$(1), (2), (3) \text{ ger } y = \frac{\left( \frac{M}{M+m} \right)^2 (v_0^2 - 2gh)}{2g} = 1,2 \text{ m}$$

$$M = 50 \text{ kg}$$

$$m = 15 \text{ kg}$$

$$h = 3,0 \text{ m}$$

$$v_0 = 10 \text{ m/s}$$

