

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

FFM332 - MEKANIK för Kf 2014-01-13

Examinator: Gabriele Ferretti rum: Origo 6109

tel. 7723168, 0739687998 email: ferretti@chalmers.se

OBS: Nästa granskningstillfälle: 2014-02-17 Kl.12:00 - 13:00 i mitt rum.

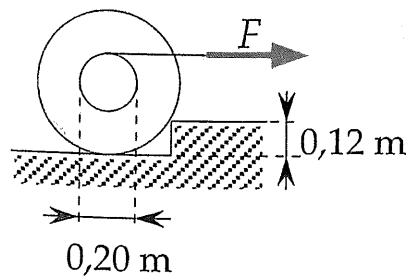
Om ni kommer, måste ni hämta först tentorna hos F-kansliet i Origo 5:e vån. (Denna informationen står också på hemsidan.)

Hjälpmedel: Endast Chalmersgodkänt miniräknare.

Tentamen innehåller 6 uppgifter. Varje tal ger max 6 poäng.

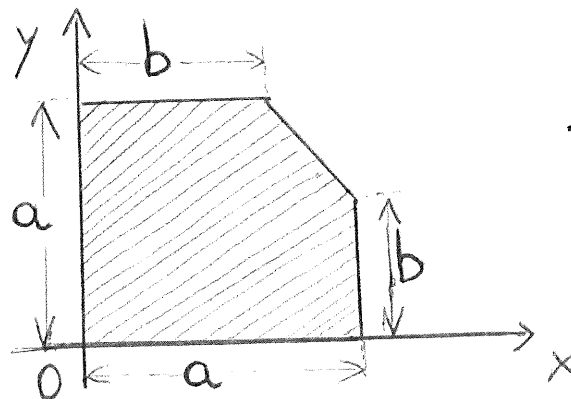
1.

Bestäm den kraft F som krävs för att hjulet med massan 14 kg och radien 0,32 m ska rulla över kanten.



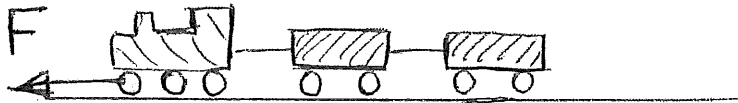
2.

Beräkna masscentrumet för följande figur.



3.

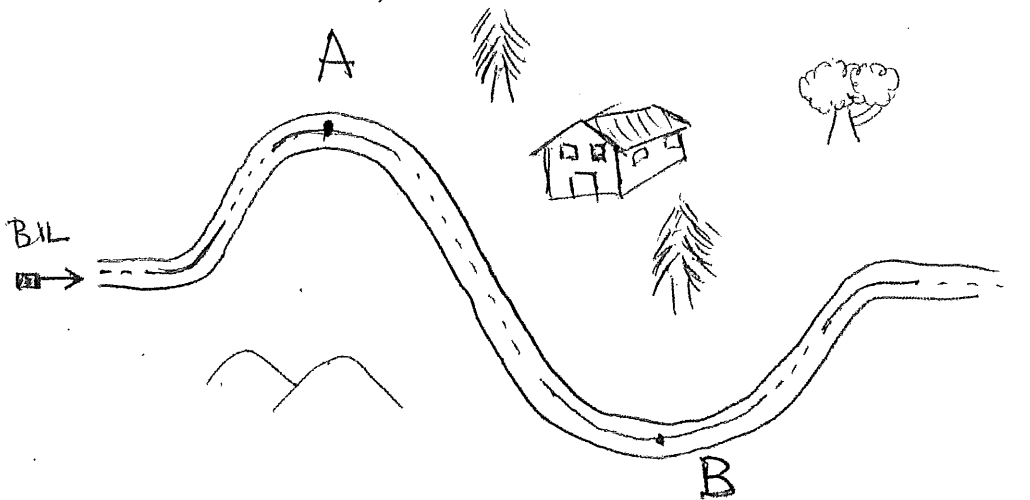
Ett lok med massan 20000 kg drar två vagnar, vardera med massan 10000 kg. Tåget startar i vila och påverkas av en kraft $F=8000$ N. Efter 20 s kopplas den sista vagnen bort. Bestäm hastigheten för loket efter ytterligare 20 s. Rita ett diagram som visar hur hastigheten ändras med tiden. All friktion kan försummas.



4.

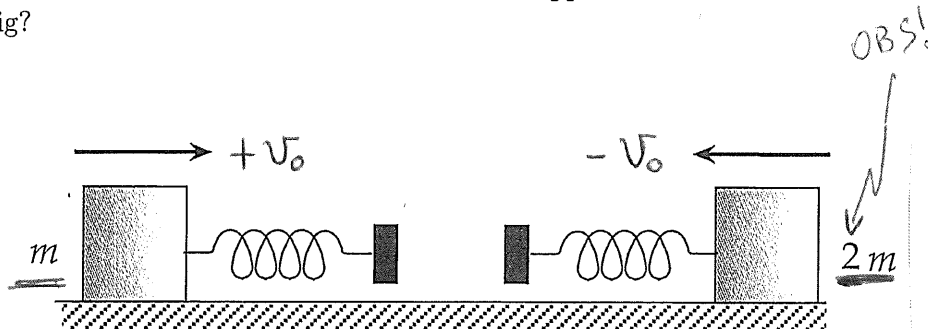
(fart)

En bil kör med konstant hastighet på banan nedan på plan mark. Storleken på bilens acceleration vid A är 0.3 g. Rita accelerationsvektorn vid A och B samt beräkna accelerationens storlek vid B. (Krökningsradien vid A är 150 m och vid B är den 200 m.)



5.

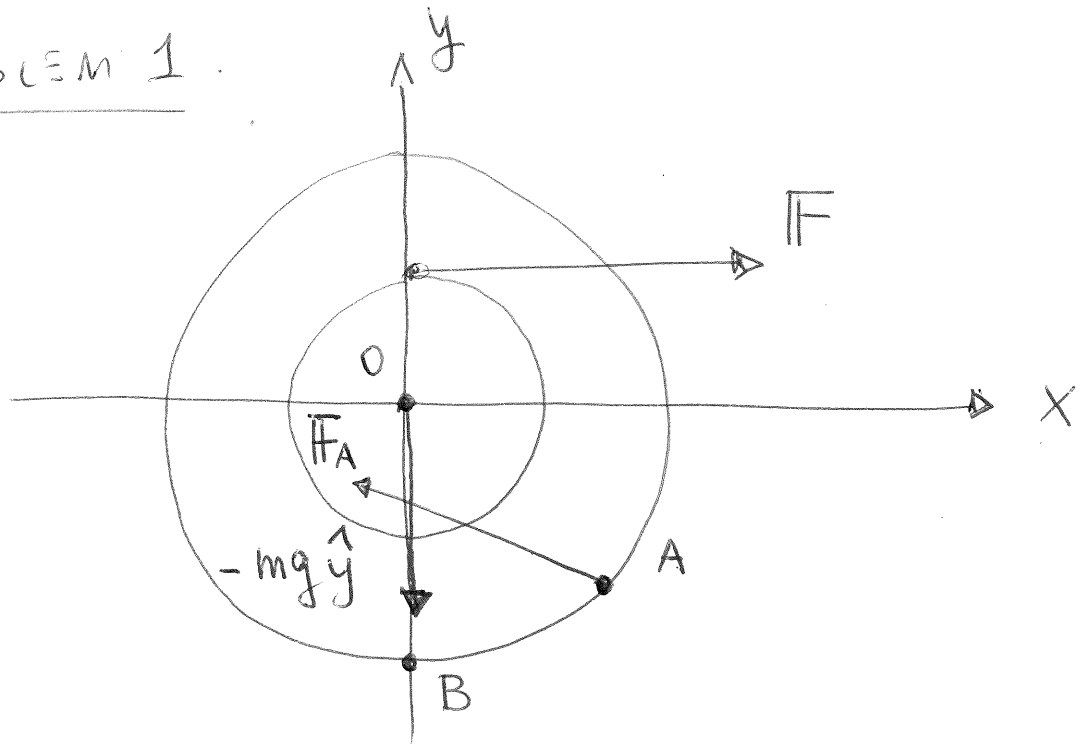
Två kroppar glider mot varandra på ett friktionsfritt horisontellt plan. Kropparna har massan m och $2m$ och hastigheten $\pm v_0$ enligt bilden. Två likadana fjädrar med fjäderkonstant k är fästa vid kropparna. Fjädrarnas vilolängd är l . Vad är det minsta avståndet som de två kropparna kommer att ha mellan sig?



6.

En luftballong med totala massan 160 kg svävar på konstant höjd ovanför marken. Beräkna massan m som måste kastas av ifrån ballongen för att den ska börja stiga med accelerationen 0.8 m/s^2 .

PROBLEM 1



$$\mathbf{F} = F \cdot \hat{x} \quad \mathbf{F}_A = F_{Ax} \hat{x} + F_{Ay} \hat{y}$$

No force in B since it's about to move.
A has coordinates $(x_A = 0,25\text{m}, y_A = -0,2\text{m})$

Equilibrium:

$$F_{Ax} = -F, \quad F_{Ay} = mg$$

$$\underline{\text{AND}}: M_O = -F \cdot 0,1\text{m} + x_A F_{Ay} - y_A F_{Ax} = 0$$

$$\Rightarrow F = \frac{mg x_A}{0,1\text{m} - y_A} = 114\text{N}$$

PROBLEM 2:

$$\bar{X}_{\square} = \bar{Y}_{\square} = \frac{a}{2}$$

$$\bar{X}_{\nabla} = \bar{Y}_{\nabla} = a - \frac{1}{3}(a-b) = \frac{2a+b}{3}$$

$$A_{\square} = a^2, \quad A_{\nabla} = \frac{(a-b)^2}{2}$$

$$\bar{X}_{\square} = \frac{\bar{X}_{\square} A_{\square} - \bar{X}_{\nabla} A_{\nabla}}{A_{\square} - A_{\nabla}} =$$

$$= \frac{\frac{a}{2} \cdot a^2 - \frac{(2a+b)}{3} \cdot \frac{(a-b)^2}{2}}{a^2 - \frac{(a-b)^2}{2}} =$$

$$= \frac{\frac{a^3}{2} - \frac{a^3}{3} + \frac{2a^2b}{2} - \frac{b^3}{6}}{\frac{a^2}{2} + ab - \frac{b^2}{2}} = \frac{a^3 + 3a^2b - b^3}{3a^2 + 6ab - 3b^2}$$

$$\bar{Y}_{\square} = \bar{X}_{\square} \text{ by symmetry.}$$

PROBLEM 3

For the first 20 s:

$$8000 \text{ N} = (20000 \text{ kg} + 10000 \text{ kg} + 10000 \text{ kg}) \cdot a_{\text{I}}$$

$$\Rightarrow a_{\text{I}} = 0,2 \text{ m/s}^2$$

After that:

$$8000 \text{ N} = (20000 \text{ kg} + 10000 \text{ kg}) \cdot a_{\text{II}}$$

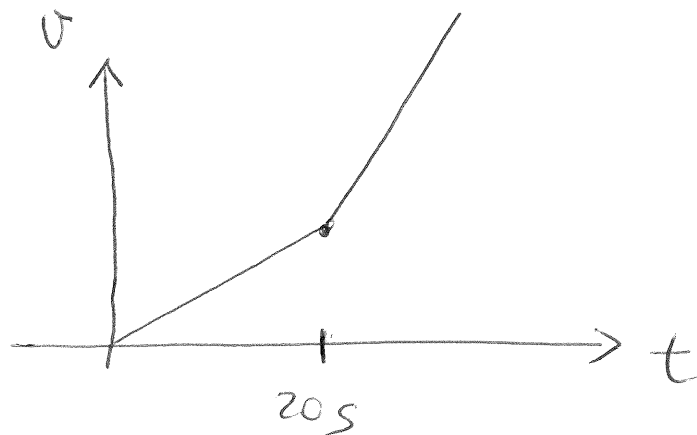
$$\Rightarrow a_{\text{II}} = 0,267 \text{ m/s}^2.$$

From 0 to 20 s: $v = a_{\text{I}} t$

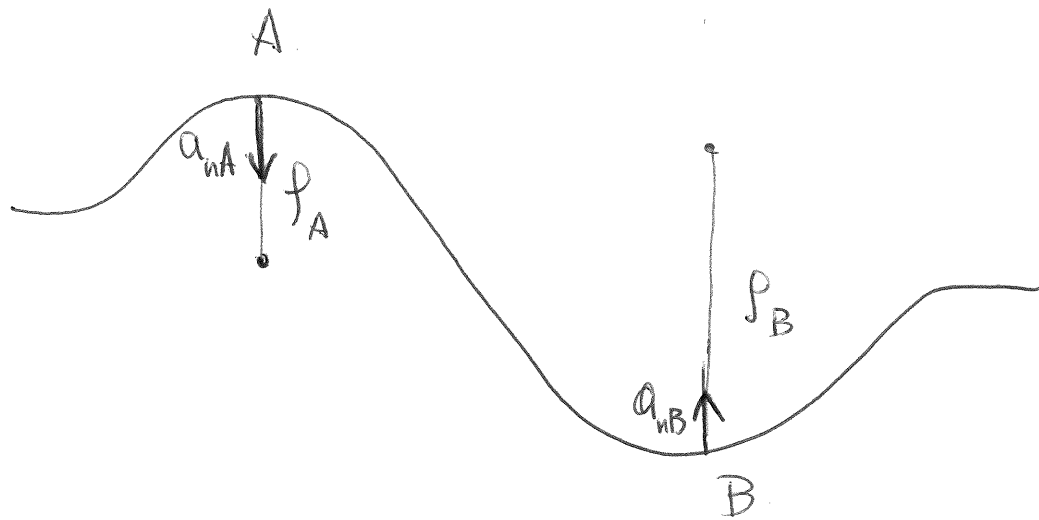
$$v(20 \text{ s}) = 4 \text{ m/s}.$$

From 20 s onwards $v = 4 \text{ m/s} + a_{\text{II}}(t - 20 \text{ s})$

$$v(40 \text{ s}) = 9,33 \text{ m/s} = 33,6 \text{ km/h}.$$



PROBLEM 4



$a_t = 0$ everywhere since v is const.

$$a_{nA} = \frac{v^2}{\rho_A}$$

$$a_{nB} = \frac{v^2}{\rho_B}$$

$$a_{nB} = a_{nA} \cdot \frac{\rho_A}{\rho_B} = 0,225 g = 2,21 \text{ m/s}^2$$

PROBLEM 5

$$V_{c.m.} = \frac{m V_0 - 2m V_0}{m + 2m} = -\frac{1}{3} V_0.$$

In the c.m. frame:

$$\begin{array}{ccc} \frac{4}{3} V_0 & & -\frac{2}{3} V_0 \\ \rightarrow & & \\ \boxed{m} \text{---} m & & m \text{---} \boxed{2m} \end{array}$$

$$T_{c.m.} = \frac{1}{2} m \left(\frac{4}{3} V_0\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot \left(-\frac{2}{3} V_0\right)^2 = \frac{4}{3} m V_0^2$$

Totally converted into potential energy:

$$V = \frac{1}{2} k \delta^2 + \frac{1}{2} k \delta^2 = k \delta^2$$

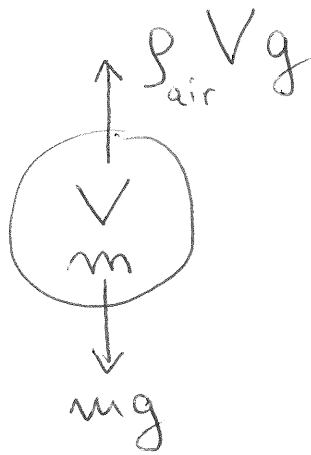
(δ = compression)

$$\Rightarrow \delta = \sqrt{\frac{4m}{3k}} V_0$$

Minimum distance: $d = 2(l - \delta)$.

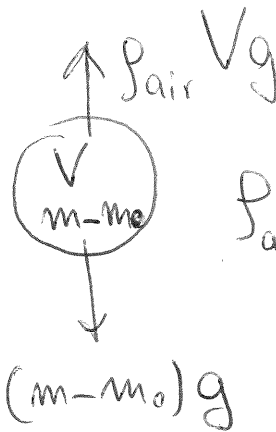
PROBLEM 6

Before
($m = 160 \text{ kg}$)



$$\rho_{\text{air}} V g = mg$$

After
dropping
 m_0



$$\rho_{\text{air}} V g - (m - m_0) g = (m - m_0) a$$

$$\Rightarrow mg - (m - m_0) g = (m - m_0) a$$

$$\Rightarrow m_0 = m \frac{a}{a + g} = 12.1 \text{ kg}$$