

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

FFM332 - MEKANIK för Kf 2013-08-27

Examinator: Gabriele Ferretti rum: Origo 6109
tel. 7723168, 0739687998 email: ferretti@chalmers.se

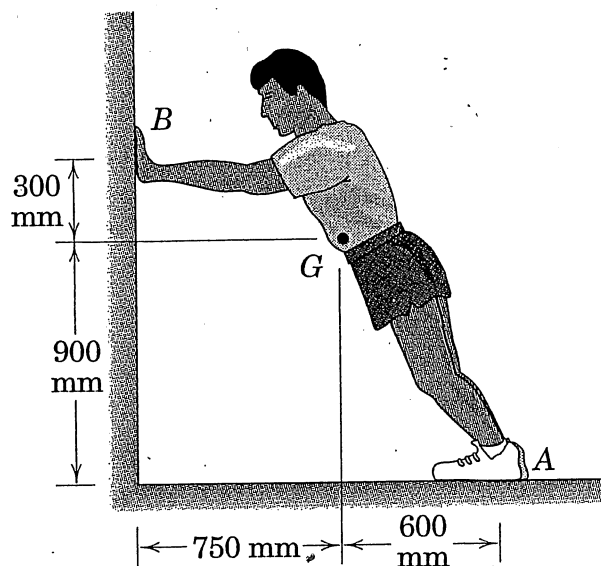
OBS: Nästa granskningstillfälle: 2013-09-27 Kl.12:00 - 13:00 i mitt rum.

Hjälpmedel: Endast Chalmersgodkänt miniräknare.

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

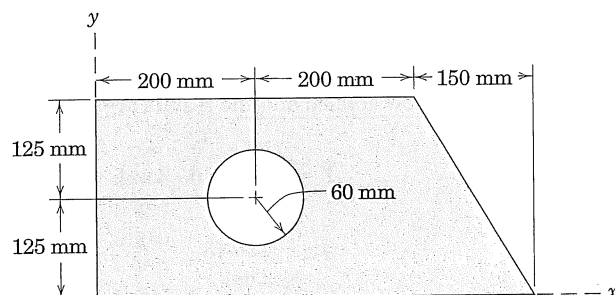
1.

En man stretchar enligt bilden nedan. Beräkna den minimala friktionskoefficienten μ_s mellan skorna och marken som hindrar mannen från att halka. Observera att kraften som mannen utträttar mot väggen i B är vinkelrät mot väggen. Betrakta mannen som en stel kropp.



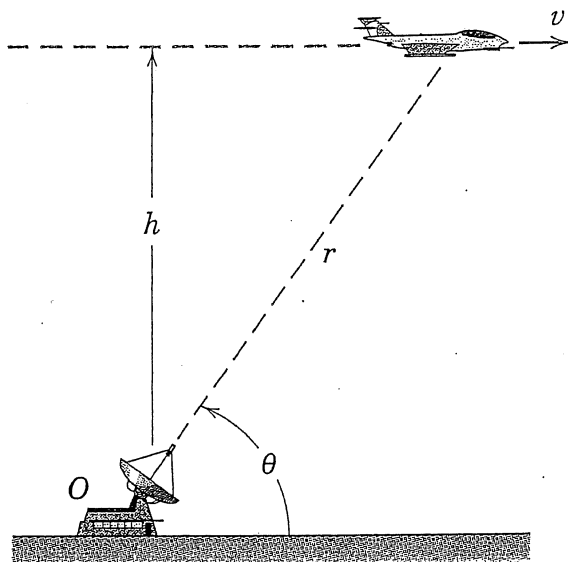
2.

Föremålet i bilden är tillverkat av en tunn homogen metallplåt. Beräkna masscentrums koordinater (\bar{x}, \bar{y}) .



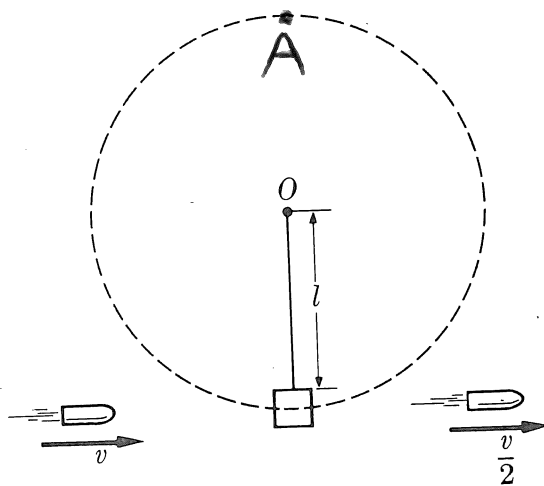
3.

Ett plan flyger med konstant hastighet v på höjden $h = 6.2$ km över marken. När planet befinner sig i vinkeln $\theta = 1.1$ rad från radarstationen mäter radarn att θ minskar med 0.017 rad/s. Beräkna flygplanets hastighet v .



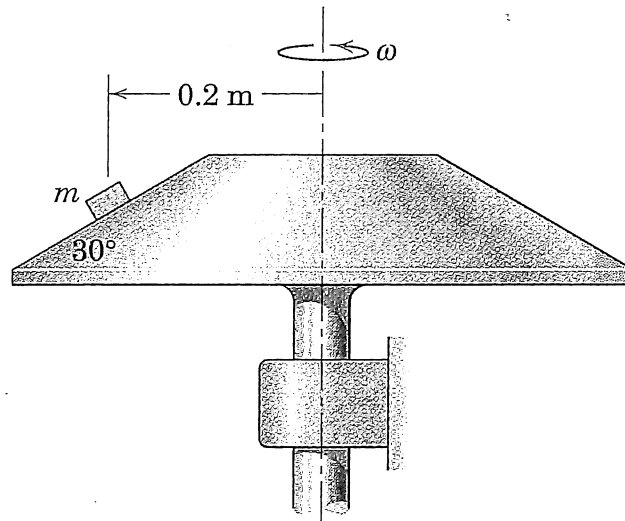
4.

En kula med massa m och hastighet v går genom en tråkloss med massa M och kommer ut med hastigheten $v/2$ (se bilden). Klossen hänger från ett tråd och kan svänga fritt kring punkten O. Beräkna den minsta hastigheten v kulan måste ha för att klossen ska nå den översta punkten A.



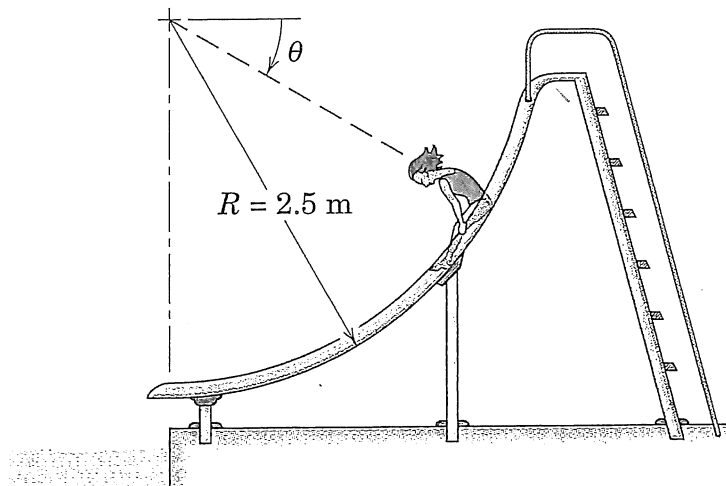
5.

En liten kloss är placerad på en roterande konisk plattform enligt bilden. Friktionskoefficienten mellan klossen och plattformen är $\mu = 0.8$. Beräkna den maximala vinkelhastigheten ω innan klossen börjar glida.

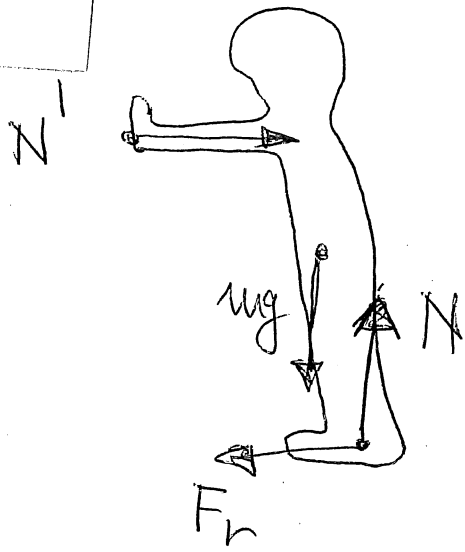


6.

En 35 kg tjej åker ner på en friktionslös rutschkana med krökningsradie $R = 2.5\text{ m}$. Hon börjar i vilan vid $\theta_0 = 20^\circ$. Beräkna normalkraften som verkar på tjejen när $\theta = 30^\circ$. (Betrakta tjejen som en punktluk partikel.)



1



$$N = mg$$

$$F_r = N'$$

$$mg \cdot 600 \text{ mm} = N' \cdot (300 \text{ mm} + 900 \text{ mm}) \Rightarrow N' = \frac{1}{2} mg$$


Impending motion: $F_r = \mu_s N$

$$\Rightarrow \mu_s \cdot mg = \frac{1}{2} mg \Rightarrow \underline{\mu_s = 0.5}$$

PROBLEM 2


$$A_{\square} = 1.00 \times 10^5 \text{ mm}^2$$


$$A_{\triangle} = 1.87 \times 10^4 \text{ mm}^2$$


$$A_{\circ} = 1.13 \times 10^4 \text{ mm}^2 \quad (\text{counts negative}).$$

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_{\square} A_{\square} + \bar{X}_{\triangle} A_{\triangle} - \bar{X}_{\circ} A_{\circ}}{A_{\square} + A_{\triangle} - A_{\circ}} =$$

$$= \frac{200 \times 1.00 \times 10^5 + (400 + \frac{1}{3} \cdot 150) \times 1.87 \times 10^4 - 200 \times 1.13 \times 10^4}{1.00 \times 10^5 + 1.87 \times 10^4 - 1.13 \times 10^4} =$$

$$= 244 \text{ mm.}$$

$$\bar{Y} = \frac{\bar{Y}_{\square} A_{\square} + \bar{Y}_{\triangle} A_{\triangle} - \bar{Y}_{\circ} A_{\circ}}{A_{\square} + A_{\triangle} - A_{\circ}} =$$

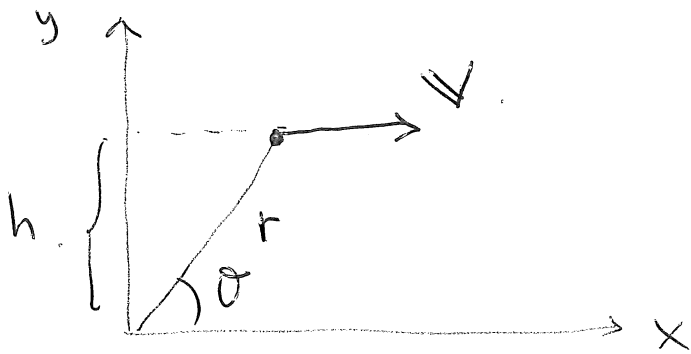
$$= \frac{125 \times 1.00 \times 10^5 + \frac{1}{3} \cdot 250 \times 1.87 \times 10^4 - 125 \times 1.13 \times 10^4}{1.00 \times 10^5 + 1.87 \times 10^4 - 1.13 \times 10^4} =$$

$$= 118 \text{ mm}$$

3

$$\begin{aligned} \mathbf{v} &= \dot{r} \mathbf{e}_r + r \dot{\theta} \mathbf{e}_\theta \equiv \sigma_r \mathbf{e}_r + \sigma_\theta \mathbf{e}_\theta = \\ &= (\sigma_r \cos \theta - \sigma_\theta \sin \theta) \mathbf{i} + (\sigma_r \sin \theta + \sigma_\theta \cos \theta) \mathbf{j} \end{aligned}$$

$$\bullet \equiv \sigma_x \mathbf{i} + \sigma_y \mathbf{j}$$



$$\bullet \sigma_\theta = r \dot{\theta} = \frac{h \dot{\theta}}{\sin \theta}$$

$$\bullet \sigma_y = 0 \Rightarrow \sigma_r = -\sigma_\theta \frac{\cos \theta}{\sin \theta}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_r^2 + \sigma_\theta^2} = |\sigma_\theta| \cdot \sqrt{\frac{\cos^2 \theta}{\sin^2 \theta} + 1} = \frac{|\sigma_\theta|}{\sin \theta}$$

$$= \frac{h |\dot{\theta}|}{\sin^2 \theta} = \frac{6,2 \cdot 0,017 \text{ km/s}}{\sin(1,1)^2} = 4,78 \text{ km/h}$$

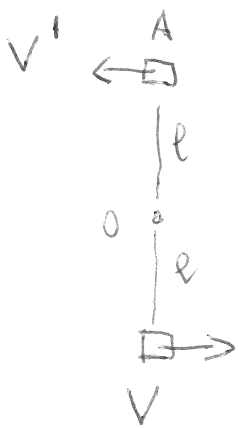
PROBLEM 4



Conservation of momentum:

$$m\sigma = MV + m\frac{\sigma}{2} \Rightarrow V = \frac{1}{2} \frac{m}{M} \sigma \quad [1]$$

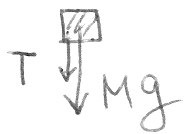
(Right after collision).



$$\frac{1}{2} MV^2 = \frac{1}{2} MV'^2 + M \cdot 2l \cdot g$$

$$\Rightarrow V'^2 = V^2 - 4gl \quad [2]$$

Free body diagram at point A: (Tension = T).



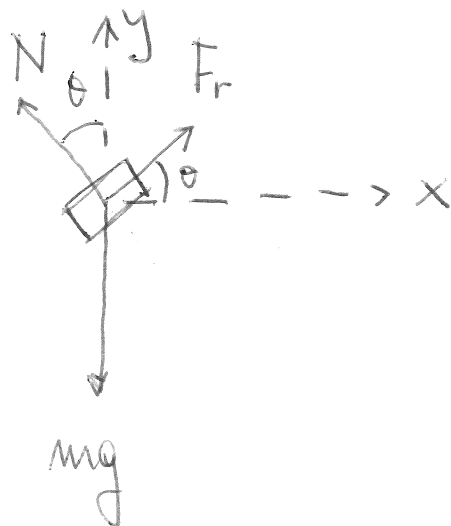
$$Mg + T = M \cdot \frac{V'^2}{l} \quad (\text{Newton's II})$$

$$T=0 \Rightarrow V'^2 = gl \quad [3]$$

$$[1], [2], [3] \Rightarrow \sigma = \frac{M}{m} \sqrt{20gl}$$

PROBLEM 5

$$\theta = \pi/6$$



The acceleration is along the x-axis:

$$a_x = \omega^2 R \quad (R = 0.2 \text{ m})$$

$$\therefore \text{Along } y: \quad N \cos \theta + F_r \sin \theta - mg = 0$$

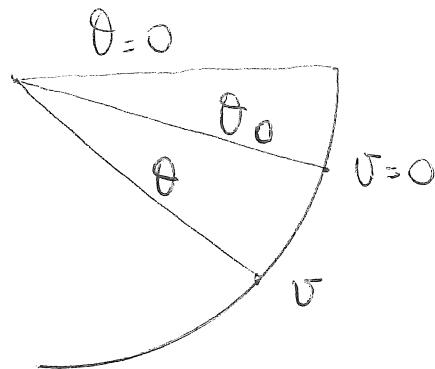
$$\text{Along } x: \quad F_r \cos \theta - N \sin \theta = m \omega^2 R$$

$$\text{Impending motion: } F_r = \mu N$$

Solving for ω :

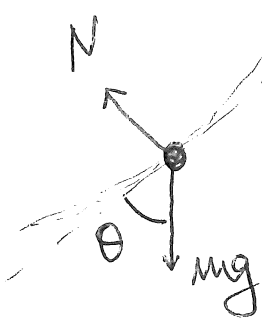
$$\omega = \sqrt{\frac{g}{r} \frac{\mu \cos \theta - \sin \theta}{\cos \theta + \mu \sin \theta}} = 2.73 \text{ rad/s}$$

PROBLEM 6



Conservation of energy: $-mgR\sin\theta_0 = \frac{1}{2}mv^2 - mgR\sin\theta$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gR(\sin\theta - \sin\theta_0)}$$



$$N - mg\sin\theta = m\frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow N = mg(3\sin\theta - 2\sin\theta_0) \\ = 280 \text{ N}$$