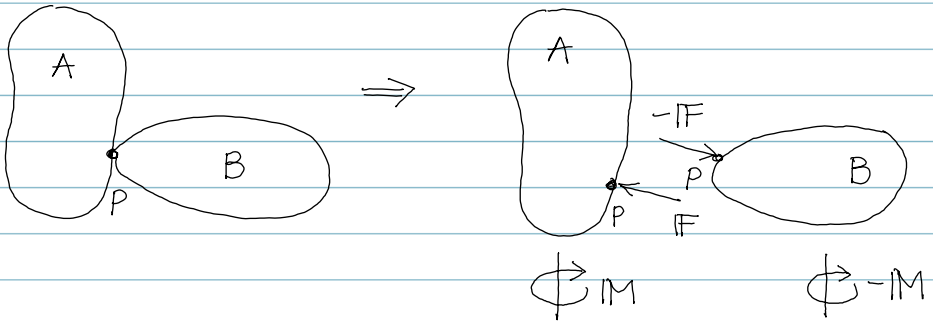


Föreläsning 18/11-13

Förra gången:

Friläggning

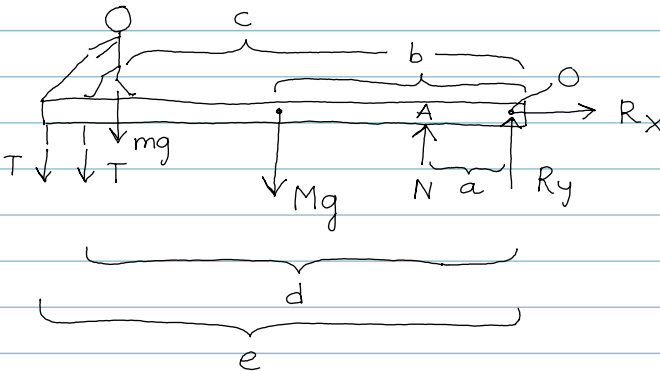


3/54

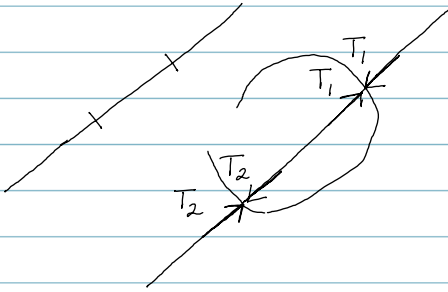
Plan: Tre obekanta  $\Rightarrow$  behöver 3 ekvationer

Jämvikt: x- o y-led  
+ momentjämvikt

Frilägg balk med person och två repstumpar



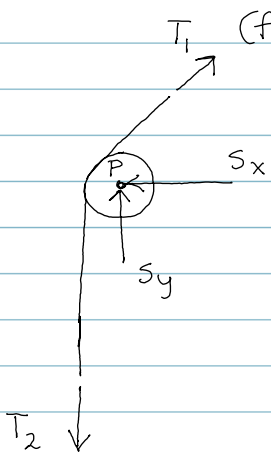
OBS Spännkraften i en linna är densamma i alla punkter. Dela upp i mindre delar



Kraftsumman på  
mittbiten = 0

$$\Rightarrow T_1 - T_2 = 0$$

Vad händer vid en trissa?



Vridmomentet m.p.  
axeln genom  $P$

$$\odot M_P = rT_1 - rT_2 = 0$$

$$\Rightarrow T_1 = T_2$$

Ställ upp jämviktsekvationerna

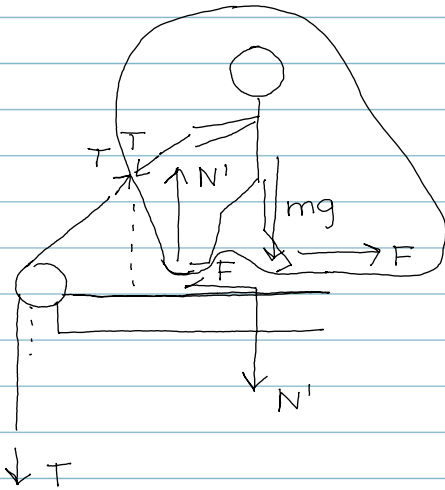
$$\uparrow : -T - T - mg - Mg + N + R_y = 0$$

$$\rightarrow : R_x = 0$$

$$\odot : eT + dT + cmg + bMg - aN = 0$$

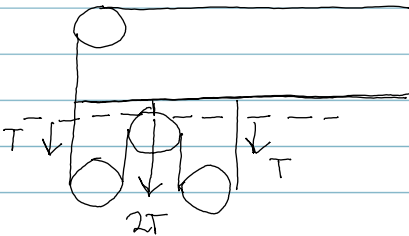
Tre ekvationer, tre obekanta ( $R_x, R_y, N$ )

Lös! den sökta kraften är  $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = R_y$



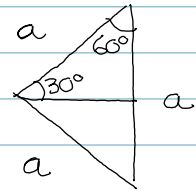
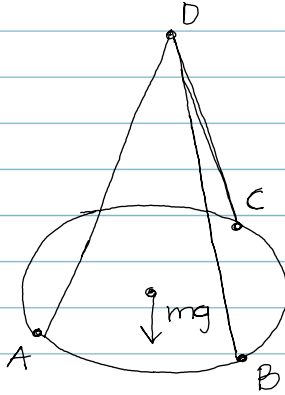
OBS I verkligheten har vi ofta fler obekanta än ekvationer, och alltså inte någon entydig lösning. I räkneuppgifterna har vi dock entydiga lösningar.

---



Ex 2/77

Frilägg ringen



Ställ upp jämviktsekvationen

$$M_D = 0$$

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

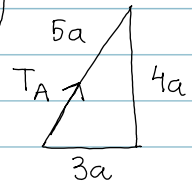
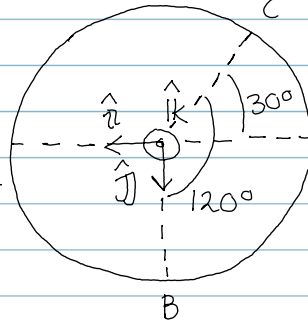
$$\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Kraftjämvikt:

$$0 = -mg\hat{k} + T_A\left(-\frac{3}{5}\hat{u} + \frac{4}{5}\hat{k}\right) +$$

$$+ T_B\left(-\frac{3}{5}\hat{j} + \frac{4}{5}\hat{k}\right) +$$

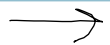
$$+ T_C\left(\frac{4}{5}\hat{k} + \frac{3}{5}\left(\cos 30^\circ\hat{u} + \sin 30^\circ\hat{j}\right)\right)$$



$$= \hat{u}\left(-\frac{3}{5}T_A + \frac{3\sqrt{3}}{10}T_C\right)$$

$$+ \hat{j}\left(-\frac{3}{5}T_B + \frac{3}{10}T_C\right)$$

$$+ \hat{k}\left(-mg + \frac{4}{5}(T_A + T_B + T_C)\right)$$



Vi får ekvationssystemet

$$\left. \begin{array}{l} -\frac{3}{5} T_A + \frac{3\sqrt{3}}{10} T_C = 0 \\ -\frac{3}{5} T_B + \frac{3}{10} T_C = 0 \\ \frac{4}{5} T_A + \frac{4}{5} T_B + \frac{4}{5} T_C = mg \end{array} \right\} \begin{array}{l} 3 \text{ ekv.} \\ 3 \text{ obekanta} \\ (T_A, T_B, T_C) \end{array}$$

⇒ lös!

Ex 3/94

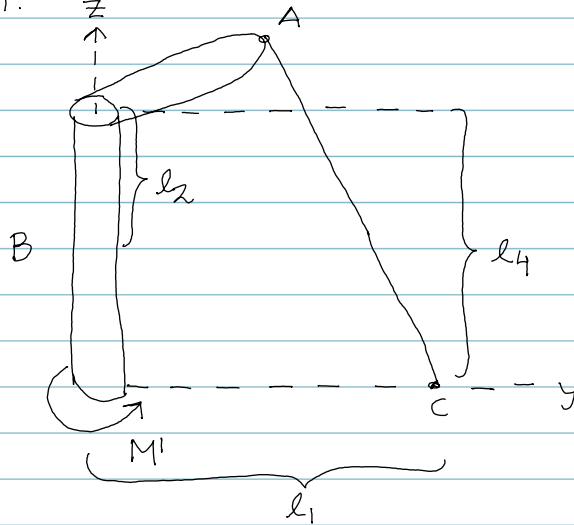
Sökt

vridmomentet  $M$   
tryckkraften  $P$   
skjuvkraften  $V$

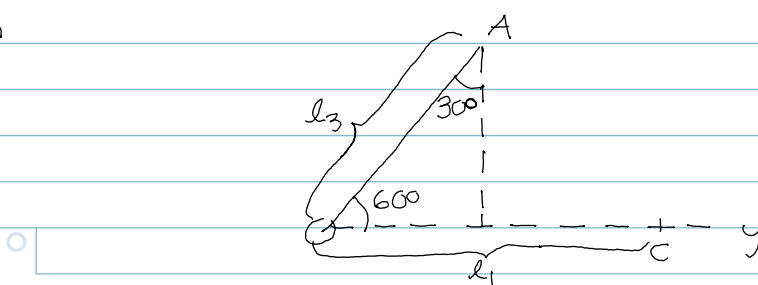
vid B

Frilägg metaldelen:

Från sidan:



Ovanifrån



Vi behöver bestämma kraften i kabeln, hur gör vi?  
~~Momentjämvikt~~ Momentjämvikt kring z-axeln!

Uttryck kraften  $\mathbf{F}$  och dess  
angreppspunkt  $\mathbf{r}$  i termer av en bekant,  
vektorer då vi ska räkna ut behöver bara en  
momentet kring B ekv

$$\begin{cases} \mathbf{r} = l_2 \hat{\mathbf{k}} - l_3 \overbrace{\cos 30^\circ}^{\sqrt{3}/2} \hat{\mathbf{u}} + l_3 \overbrace{\sin 30^\circ}^{1/2} \hat{\mathbf{j}} \\ \mathbf{F} = \alpha \left( ((l_2 - l_4) \hat{\mathbf{k}} + l_1 \hat{\mathbf{j}}) - (l_2 \hat{\mathbf{k}} - l_3 \cos 30^\circ + \right. \end{cases}$$

$$\left. + l_3 \sin 30^\circ \hat{\mathbf{j}}) \right) \quad \left| \begin{array}{ccc} \hat{\mathbf{u}} & \hat{\mathbf{j}} & \hat{\mathbf{k}} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} l_3 & \frac{l_3}{2} & l_2 \\ \frac{\sqrt{3}}{2} l_3 & l_1 - \frac{l_3}{2} & -l_4 \end{array} \right| =$$

(\*)

$$= \alpha \hat{\mathbf{k}} \left( -\frac{\sqrt{3}}{2} l_3 \left( l_1 - \frac{l_3}{2} \right) - \frac{l_3}{2} \frac{\sqrt{3}}{2} l_3 \right) + \dots$$

Momentjämvikt ger

$$M' + \underbrace{M_B}_{\text{komponenten i z-led}} \cdot \hat{\mathbf{k}} = 0$$

komponenten i z-led

$$\Rightarrow \alpha = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{1}{l_1 l_3} M'$$



Nu får vi  $P$  som  $\hat{k}$ -komponenten av  $\mathbb{F}$

Vi får  $V$  som kraften i  $x$ - $y$  planet

Slutligen, momentet vinkelrät mot axeln i  
punkten  $B$  fås från  $(\times)$