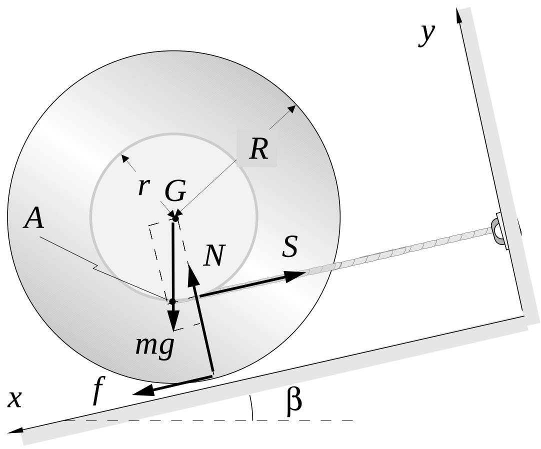


Frilägg rullen från tråd och underlag. De yttre krafterna är tyngdkraft, trådkraft och kontaktkraft. Kontaktkraften delas upp i en friktionskraft och en normalkraft.

Jämvikt fordrar:

$$\mathbf{e}_x: \quad f - S + mg\sin\beta = 0 \tag{1}$$

$$\mathbf{e}_y: \quad N - mg\cos\beta = 0 \tag{2}$$

$$\curvearrowleft G: \quad S \cdot r - f \cdot R = 0 \tag{3}$$

Eliminera S genom att lösa ut S ur ekv (3) och sätta in det uttrycket i ekv (1).

$$\Rightarrow \qquad f - \frac{R}{r} f + mg\sin\beta = 0 \qquad \Rightarrow \qquad f = \frac{r\sin\beta}{R-r} mg \tag{4}$$

Ekv (2) ger normalkraften:

$$N = mg\cos\beta \tag{5}$$

Friktionsvillkoret $\dfrac{f}{N} < \mu$ ger då det minsta möjliga friktionstalet:

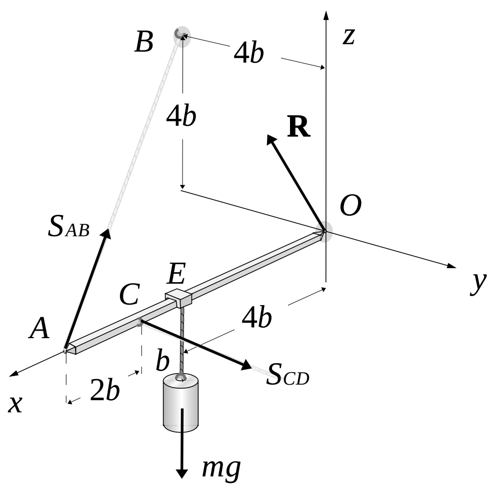
$$\mu_{\min} = \frac{f}{N} \qquad \Rightarrow \qquad \mu_{\min} = \frac{r\sin\beta}{(R-r)\cos\beta} \tag{6}$$

eller

$$\underline{\underline{\mu_{\min} = \frac{r\tan\beta}{(R-r)}}}$$

Om man endast är intresserad av friktionsvillkoret kan den ställas upp direkt genom att skriva upp momentekvationen med avseende på en axel genom punkten A. Denna punkt är skärningspunkten till tyngdkraftens och trådkraftens verkningslinjer. De krafterna elimineras då direkt:

$$\curvearrowleft A: \quad N \cdot r\tan\beta - f \cdot (R-r) = 0 \qquad \Rightarrow \qquad (\mu_{\min} =) \frac{f}{N} = \frac{r\tan\beta}{(R-r)}$$



Frilägg systemet bom och tyngd! Systemet påverkas av tyngdkraften mg, trådkrafterna S_{AB} och S_{CD} samt kontaktkraften $\mathbf{R}$. I den glatta kulleden verkar inget kraftparsmoment.

Jämvikt fordrar att kraftsumman och kraftmomentsumman var för sig är noll, dvs att kraftsystemet bildar ett nollsystem:

$$\mathbf{F} = \mathbf{0} \tag{1}$$
$$\mathbf{M} = \mathbf{0} \tag{2}$$

Först skrivs trådkraften S_{AB} på vektorform:

$$\mathbf{r}_{AB} = \mathbf{r}_B - \mathbf{r}_A = (-7b, -4b, 4b) \qquad \Rightarrow \qquad \mathbf{e}_{AB} = \frac{1}{9}(-7, -4, 4) \tag{3}$$

$$\mathbf{S}_{AB} = S_{AB}\mathbf{e}_{AB} = \frac{S_{AB}}{9}(-7, -4, 4) \tag{4}$$

Vi kräver att kraftmomentet enl ekv(2) skall vara noll:

$$(\mathbf{M}_O =) \quad \sum \mathbf{r}_k \times \mathbf{F}_k = \mathbf{0} \tag{5}$$

$$\frac{bS_{AB}}{9}\begin{vmatrix} \mathbf{e}_x & \mathbf{e}_y & \mathbf{e}_z \\ 7 & 0 & 0 \\ -7 & -4 & 4 \end{vmatrix} + (0, 0, 5bS_{CD}) + (0, mg \cdot 4b, 0) = \mathbf{0} \tag{6}$$

Denna vektorekvation ger komponentekvationerna

$$-\frac{28}{9}bS_{AB} + 4mgb = 0 \tag{7}$$

$$-\frac{28}{9}bS_{AB} + 5bS_{CD} = 0 \tag{8}$$

Ekv (7) respektive (8) ger $\underline{\underline{S_{AB} = \frac{9}{7}mg}}$; $\underline{\underline{S_{CD} = \frac{4}{5}mg}}$

Kraftsumman skall vara noll. Detta ger komponentekvationerna (se ekv(4)!)

$$-\frac{7 \cdot 9}{9 \cdot 7}mg + R_x = 0 \qquad \Rightarrow \qquad \underline{\underline{R_x = mg}}$$

$$-\frac{4 \cdot 9}{9 \cdot 7}mg + \frac{4}{5}mg + R_y = 0 \qquad \Rightarrow \qquad \underline{\underline{R_y = -\frac{8}{35}mg}}$$

$$\frac{4}{7}mg - mg + R_z = 0 \qquad \Rightarrow \qquad \underline{\underline{R_z = \frac{3}{7}mg}}$$