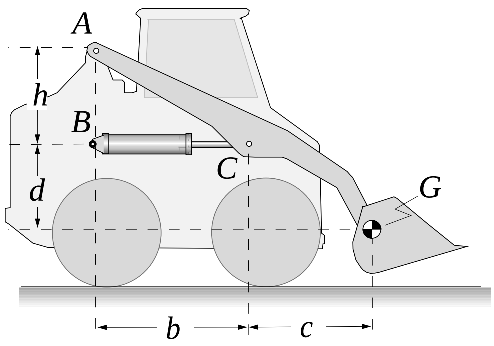
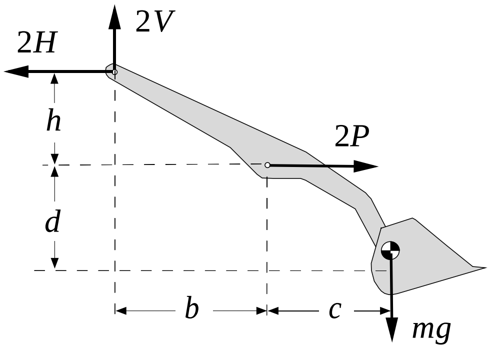


Detta är ett plant problem men vi får komma ihåg att det är två armar som håller uppe skopan.

Frilägg skopan och armarna *ACG*. Motsvarande kontaktkrafter införs enligt figuren.

Den horisontella hydrauliska cylindern måste vara en tvåkraftskropp eftersom den ska behandlas som en lätt kropp. Kraften i *C* måste alltså vara horisontell. Betrakta skopan och *båda* armarna!



Jämvikt fordrar:

$$\rightarrow: \quad 2P - 2H = 0 \qquad (1)$$

$$\uparrow: \quad 2V - mg = 0 \qquad (2)$$

$$\curvearrowleft A: \quad 2P \cdot h - mg \cdot (b + c) = 0 \qquad (3)$$

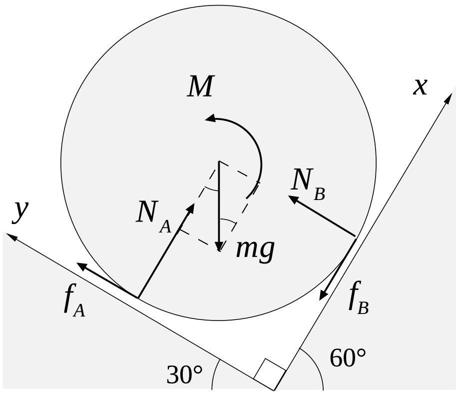
I ekv (3) har utnyttjats att *A* är en glatt led, vilket betyder att friktionskraftmomentet i leden är noll.

Ekv (1), (2) och (3) ger då:

$$H = \frac{b + c}{2h} mg$$

$$V = \frac{mg}{2}$$

$$P = \frac{b + c}{2h} mg$$



Kroppen befinner sig i ett jämviktstillstånd. Jämvikt fordrar att kraftsumman och kraftmomentsumman är noll.

Med den givna riktningen för kraftparsmomentet blir riktningarna för de båda friktionskrafterna de som figuren visar.

Jämvikt fordrar:

$$\mathbf{e}_x: \quad N_A - f_B - mg\cos 30° = 0 \tag{1}$$
$$\mathbf{e}_y: \quad f_A + N_B - mg\sin 30° = 0 \tag{2}$$
$$\mathbf{e}_z: \quad M - \left(f_A + f_B\right)\cdot r = 0 \tag{3}$$

Då kroppen börjar att rotera är friktionen fullt utbildad. Friktionsvillkoret är

$$f_A = \mu N_A \tag{4}$$
$$f_B = \mu N_B \tag{5}$$

Vi ska bestämma kraftparsmomentet M, vilket enligt ekv (3) betyder att vi ska först bestämma f_A och f_B. Börja med att sätta in ekv (4) och (5) i (1) och (2)!

$$N_A - \mu N_B - \frac{\sqrt{3}}{2}mg = 0 \tag{6}$$
$$\mu N_A + N_B - \frac{1}{2}mg = 0 \tag{7}$$

Multiplicera ekv (7) med μ och addera ekv (6)!

$$N_A = \frac{\mu + \sqrt{3}}{2\left(1+\mu^2\right)}\,mg \tag{8}$$

Multiplicera ekv (6) med $-\mu$ och addera ekv (7)!

$$N_B = \frac{1 - \mu\sqrt{3}}{2\left(1+\mu^2\right)}\,mg \tag{9}$$

Friktionskrafterna ges nu av ekv (4) och (5) så att resultatet blir

$$M = \mu\left[\frac{\mu + \sqrt{3}}{2\left(1+\mu^2\right)} + \frac{1-\mu\sqrt{3}}{2\left(1+\mu^2\right)}\right]mgr \qquad \Rightarrow$$

$$\underline{\underline{M = \frac{1+\sqrt{3}+\mu-\mu\sqrt{3}}{2\left(1+\mu^2\right)}\,\mu mgr}}$$

3a Resultanten i origo är $\mathbf{F} = (0, 0, 0)$; $\mathbf{M}_O = (-2aP, bP, 0)$
Man vill ju bara ha ett moment m a p x-axeln, därför skall b minskas.

3b Två kraftsystem är ekvimomenta om kraftsummorna är lika och om kraftmomenten med avseende på en godtycklig punkt (t ex A) är lika.
För både vänstra och högra kraftsystemet fås
$\mathbf{F} = (P, P, 0)$; $\mathbf{M}_A = (0, 0, 2aP)$
vilket betyder att de är ekvimomenta.

4a Masscentrum ges av

$$x_G = \frac{\sum m_k x_k}{\sum m_k} = \frac{2m \cdot b + 3m \cdot 2b + m \cdot 3b + 2m \cdot 4b}{2m + 3m + m + 2m} = \frac{19mb}{8m} = \frac{19}{8}b$$

4b Masscentrum för en sammansatt kropp ges av

$$x_G = \frac{\int x_g \mathrm{d}m}{\int \mathrm{d}m} = \frac{\int x \rho A(x) \mathrm{d}x}{\int \rho A(x) \mathrm{d}x} = \frac{\int x A(x) \mathrm{d}x}{\int A(x) \mathrm{d}x}$$