

Mekanisk likevekt (YF 11.1-11.3)

Ein stiv lekam er i mekanisk likevekt dersom begge følgjande vilkår er oppfylte:

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (N1-trans)}$$

$$\sum \vec{\tau} = 0 \text{ (N1-rot)}$$

NB! N1-rot må vere oppfylt **om eitkvart punkt**.

Desse vilkåra impliserer at hastigheiten til c.m. og vinkelhastigheiter er konstante.

Mest vanleg problemstilling: **Statisk likevekt**

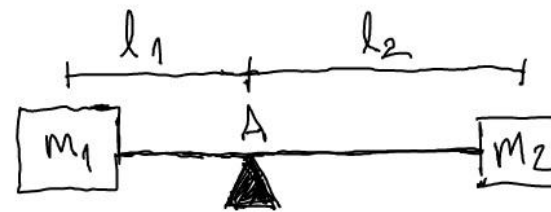
Svarer til at lekamen har verken bevegelse av c.m. eller rotasjonsbevegelse.

Dette er grunnlaget for **statikk**, som er ei grein av mekanikken.

Sentralt for å lage trygge og stabile konstruksjonar (bygningar, bruer osv.)

Eks.: Vektstang

Likevekt mhp. rotasjon om punkt A:



$$\sum \tau = 0 \Rightarrow m_1 g l_1 - m_2 g l_2 = 0 \Rightarrow m_1 l_1 = m_2 l_2$$

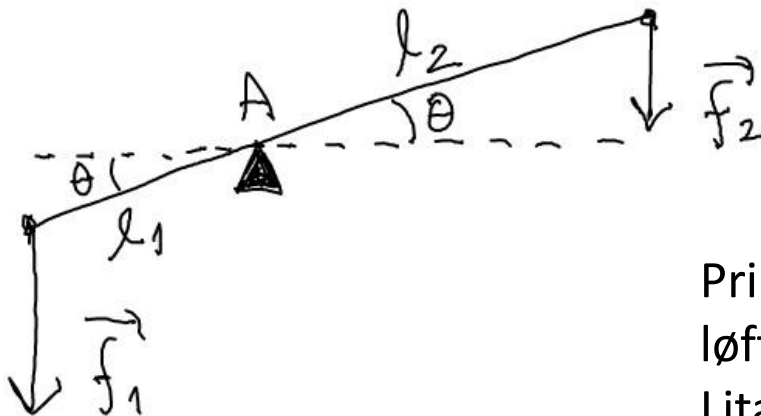
(Merk at krafta på stanga ved A har null arm om A og gir difor ikkje bidrag til kraftmomentet om A. Vi har også anteke at $m_{stang} \ll m_1, m_2$ slik at bidraget til kraftmomentet frå tyngdekrafta på stanga er neglisjerbart.)

Generalisering: La kreftene vere $\vec{f}_1$ og $\vec{f}_2$ (begge nedover), og la vinkelen med horisontalen vere θ . Armen til dei to kreftene om A er hhv. $l_1 \cos \theta$ og $l_2 \cos \theta$.

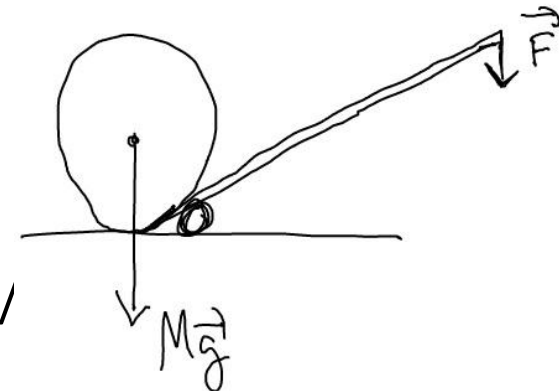
$$\sum \tau = 0 \Rightarrow f_1 l_1 \cos \theta - f_2 l_2 \cos \theta = 0 \Rightarrow$$

$$f_1 l_1 = f_2 l_2$$

«Vektstang-
prinsippet»



Prinsippet gjeld t.d. for
løfting med spett:
Lita kraft (F) kan balansere/
løfte stort lass (Mg)



Eks.: Stige mot vegg

3 ukjende: N_1, N_2, f

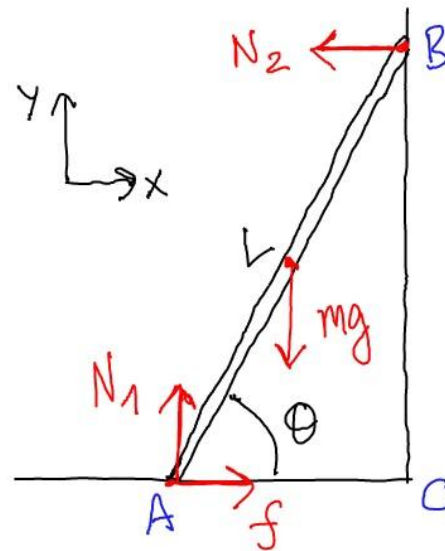
(vi antek null friksjon ved veggen)

Treng difor 3 likningar.

(1) N1-trans-x: $f - N_2 = 0 \Rightarrow f = N_2$

(2) N1-trans-y: $N_1 - mg = 0 \Rightarrow N_1 = mg$

(3) N1-rot om A: $N_2 L \sin \theta - mg \frac{1}{2} L \cos \theta = 0 \Rightarrow N_2 = \frac{mg}{2 \tan \theta} (= f)$



Friksjonskrafta er statisk $\Rightarrow f \leq \mu_s N_1 \Rightarrow \frac{mg}{2 \tan \theta} \leq \mu_s mg$

$\Rightarrow \mu_s \geq \frac{1}{2 \tan \theta}$ (vilkår for statisk likevekt; ellers sklir stigen)

I denne utrekninga valde vi pkt. A som referansepunkt for N1-rot. Vi ville ha endt opp med same svar dersom vi hadde valt eit anna referansepunkt (t.d. B eller C). (Oppgåve: Sjekk dette!)

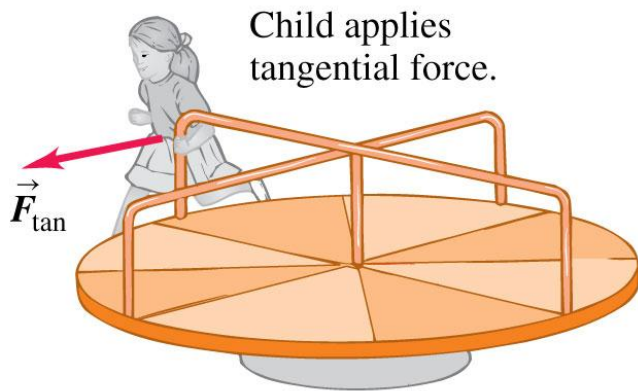
Lurt å velje referansepunktet slik at minst ei kraft har null arm (forenklar utrekningane).

I dette eksempelet: N_1 og f har null arm om A, N_2 har null arm om B, f har null arm om C.

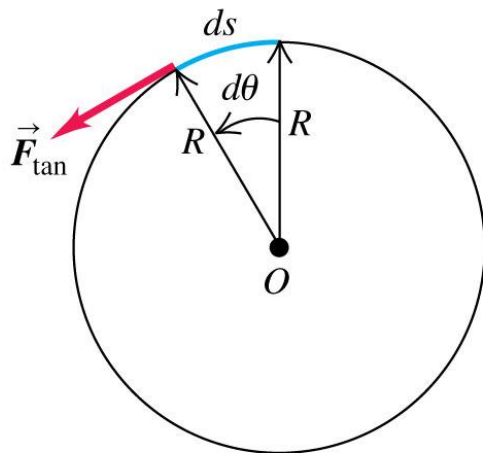
=> enklast rekning ved å velje A som referansepunkt.

Arbeid i rotasjonsbevegelse (YF 10.4)

(a)



(b) Overhead view of merry-go-round



Når karusellen roterer ein vinkel $d\theta$, er forflyttinga ds til punktet der tangensialkrafta verkar

$$ds = R d\theta$$

Arbeidet dW krafta gjer under forflyttinga er difor

$$dW = \vec{F}_{tan} \cdot d\vec{s} = F_{tan} R d\theta = \tau d\theta$$

der $\tau = F_{tan} R$ er kraftmomentet til krafta om rotasjonsaksen.

Arbeidet W krafta utfører når karusellen roterer frå $\theta = \theta_1$ til $\theta = \theta_2$ er difor

$$W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \tau d\theta$$

Dersom τ er uavhengig av θ , blir dette

$$W = \tau(\theta_2 - \theta_1) = \tau \Delta\theta$$