Mekanik



Varför lära sig mer om Mekanik?

Mekanik är grunden för att förstå och kunna utveckla maskiner, byggnader och andra konstruktioner.

Kunskaper i mekanik är också en förutsättning för att kunna utföra hållfasthetberäkningar på en konstruktion.

Konstruktioner ska ofta:

- Ha låg vikt
- Vara styva och stabila
- Ha hög hållfasthet
- Ha lång livslängd

Massa (vikt) kontra tyngdkraft

Tyngdkraft är den kraft som jordens tyngdaccelleration utövar på massan. Exempelvis är massan för ett föremål samma på månen som på jorden medan tyngdkraften bara är ca en sjättedel.



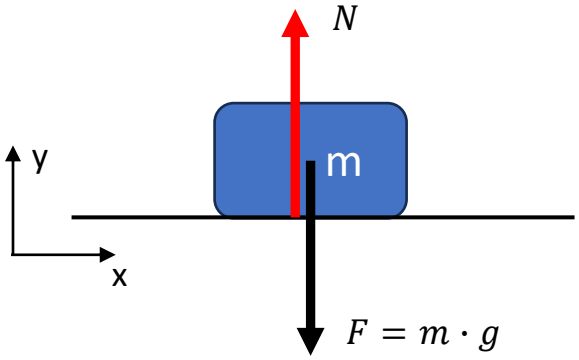
$$F = m \cdot g$$

$$[N] = \left[kg \cdot \frac{m}{s^2}\right]$$

*) g = jordens tyngdaccelleration (9.8 m/s^2)

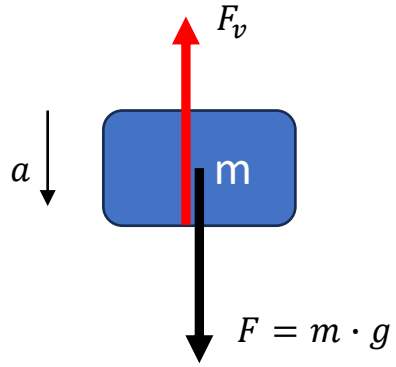
Kraftjämvikt vid translationsrörelse

För en stillastående massa är alltid kraftsumman noll. För en massa i rörelse är kraftsumman lika med massan gånger accellerationen (**F = ma**). Kraftsumman är således noll även för en massa i rörelse om dess hastighet är konstant (d v s noll accelleration).



Stillastående massa

$\Sigma F_y = 0 :$ $\quad F - N = 0$

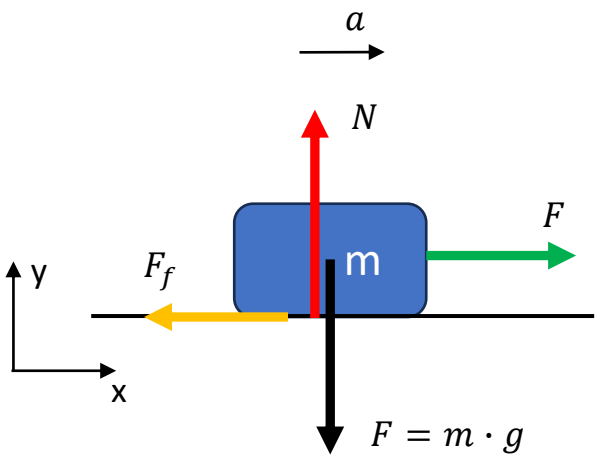


Fritt fallande massa

$\Sigma F_y = m \cdot a :$ $\quad F - F_v = m \cdot a$

Not: Om F_v kan försummas faller alla föremål lika snabbt mot marken oberoende av massan.

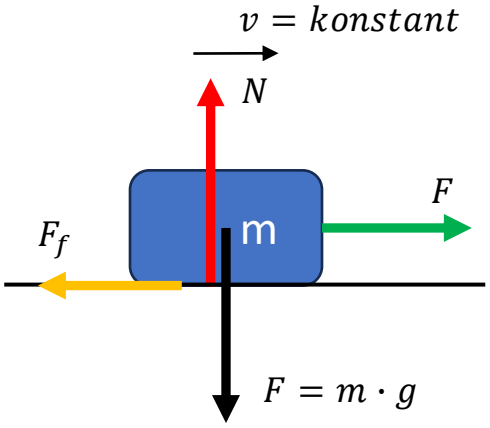
Kraftjämvikt vid translationsrörelse (forts.)



Accellererande massa

$\Sigma F_y = 0:$ $\quad F - N = 0$

$\Sigma F_x = m \cdot a:$ $\quad F - F_f = m \cdot a$



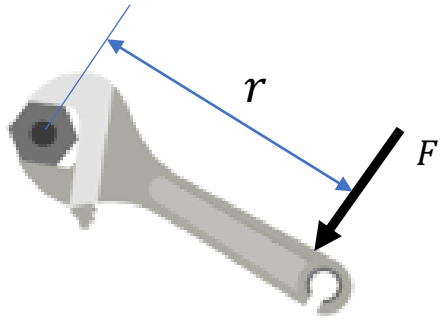
Massa i konstant hastighet

$\Sigma F_y = 0:$ $\quad F - N = 0$

$\Sigma F_x = 0:$ $\quad F - F_f = 0$

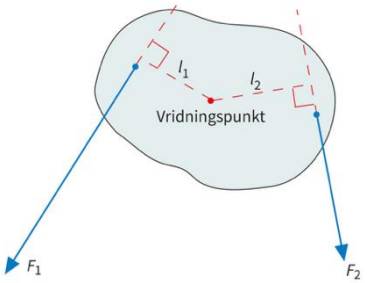
Vridmoment

Vridmoment är kraften gånger dess hävarm, d v s det vinkelräta avstånd till vridningspunkten. Om massan är stillastående är momentsumman noll.



$$M_v = F \cdot r$$

$$[Nm] = [N \cdot m]$$

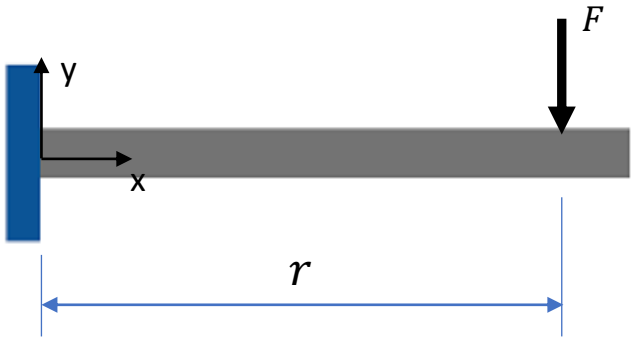


Stillastående massa

$$\Sigma M_v = 0: \qquad F_1 \cdot l_1 - F_2 \cdot l_2 = 0$$

Böjmoment

Böjmoment är i princip detsamma som vridmoment men verkar kring en annan axelriktning. För en balk brukar man ange vridmomentet kring balkens längdriktning (x) och böjmomentet kring dess tvärsriktningar (y och z).



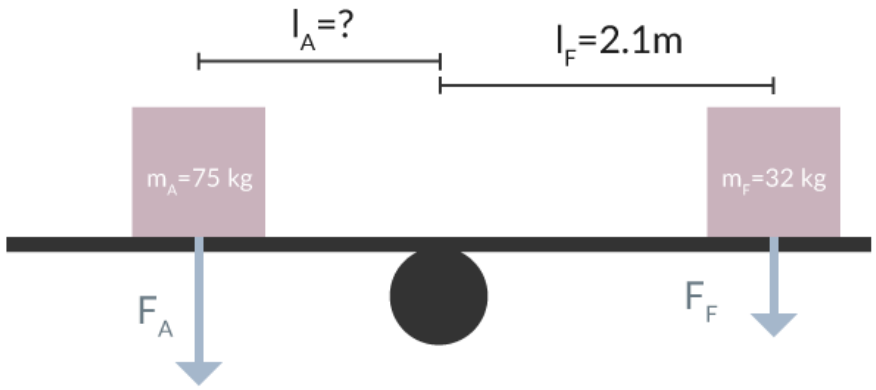
$$M_b = F \cdot r$$

$$[Nm] = [N \cdot m]$$

*) M_y och M_z verkar som böjmoment på balken.
M_x verkar som vridmoment på balken.
I figuren ovan är $M_b = M_z$

Momentjämvikt

En enkel gungbräda är ett bra exempel på momentjämvikt. För att gungbrädan ska hållas i balans krävs att momentsumman kring rotationspunkten är noll.

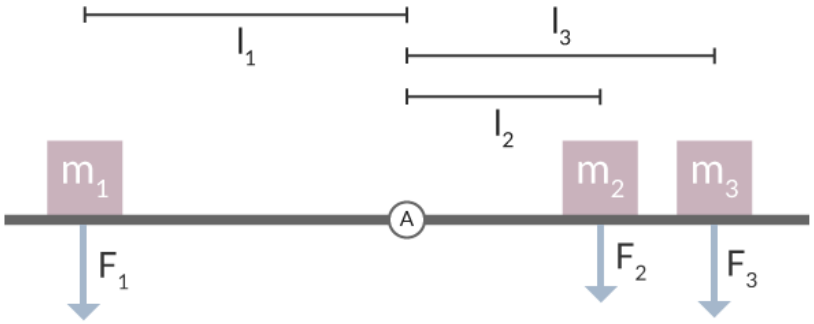


$$\Sigma M_v = 0: \qquad F_F \cdot l_F - F_A \cdot l_A = 0$$

$$l_A = \frac{F_F \cdot l_F}{F_A} = \frac{32g \cdot 2.1}{75g} = 0.90m$$

Momentjämvikt (forts.)

Tre personer sitter i jämvikt på en gungbräda. Person 1 sitter på vänstersidan, 1.4 meter från rotationspunkten med en massa på 65 kg. På högersidan sitter person 2 med ett avstånd på 0.9 meter från rotationspunkten. Bakom person 2 sitter person 3 med en massa på 36 kg med avståndet 1.2 meter från rotationspunkten. Vilken massa har person 2?



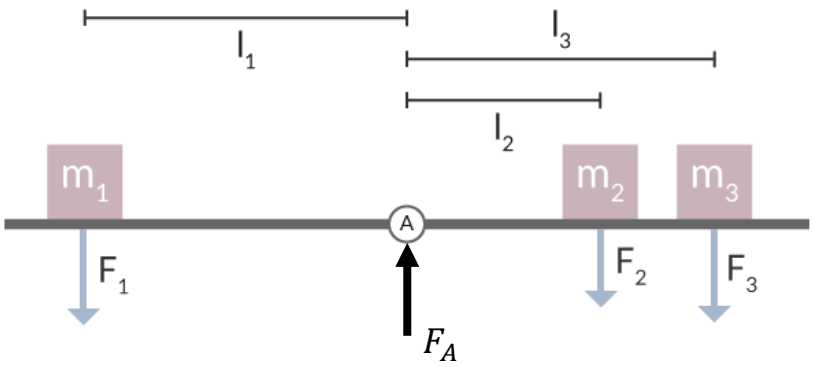
$$\Sigma M_A = 0: \qquad F_1 \cdot l_1 - F_2 \cdot l_2 - F_3 \cdot l_3 = 0$$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot l_1 - F_3 \cdot l_3}{l_2} = \frac{65g \cdot 1.4 - 36g \cdot 1.2}{0.9} = 53g$$

Svar: Person 2 väger 53 kg

Kraftjämvikt

Genom att utnyttja vetskapen om att kraftsumman = 0 i alla riktningar för ett stillastående föremål, kan vi enkelt beräkna den totala stödkraften i gungans centrumled.

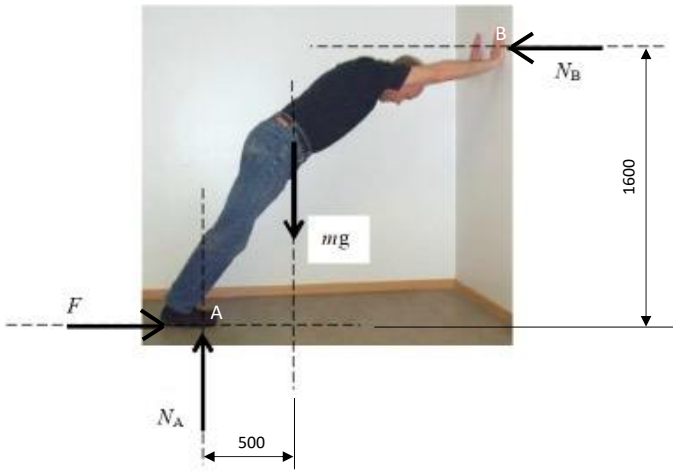


$$\Sigma F_y = 0: \qquad F_A - F_1 - F_2 - F_3 = 0$$

$$F_A = F_1 + F_2 + F_3 = 65g + 53g + 36g = 1510\ N$$

Kraft- och momentjämvikt

Christian väger 80 kg. Han lutar sig mot en vägg enligt figuren nedan. Bestäm krafterna F, NA och NB samt vilken lägsta friktionsfaktor som kontakten mellan hans skor och golvet måste ha för att inte ska börja glida.



$$\Sigma M_A = 0: \qquad mg \cdot 500 - N_B \cdot 1600 = 0$$

$$N_B = \frac{80 \cdot 9.8 \cdot 500}{1600} = 245\ N$$

$$\Sigma F_x = 0: \qquad F - N_B = 0$$

$$F = 245\ N$$

$$\Sigma F_y = 0: \qquad N_A - mg = 0$$

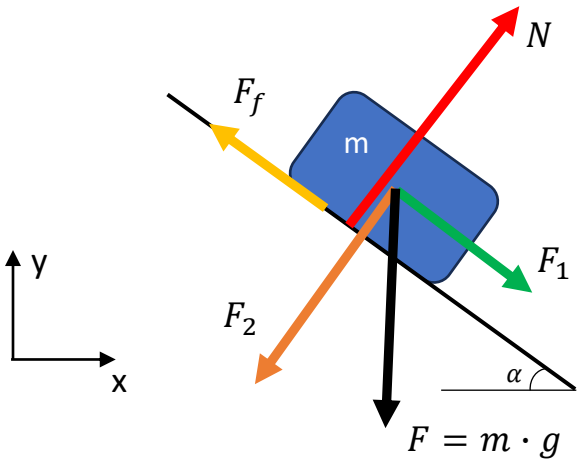
$$N_A = 80 \cdot 9.8 = 784\ N$$

$$\mu = \frac{F}{N_A} = \frac{245}{784} = 0.31$$

Friktionskraft och friktionskoefficient

Friktionskoefficient kan sägas vara ett mått på motståndet mellan två kontaktytor när de glider i förhållande till varandra. Denna definieras som friktionskraften dividerad med normalkraften och har ett värde mellan 0 och 1. För att ta reda på hur stor friktionskoefficient som krävs för att hindra glidning i exemplet nedan måste först krafterna beräknas genom att utnyttja kraftjämvikt.

$$\mu = \frac{F_f}{N}$$



$$F_1 = F \cdot \sin(\alpha)$$

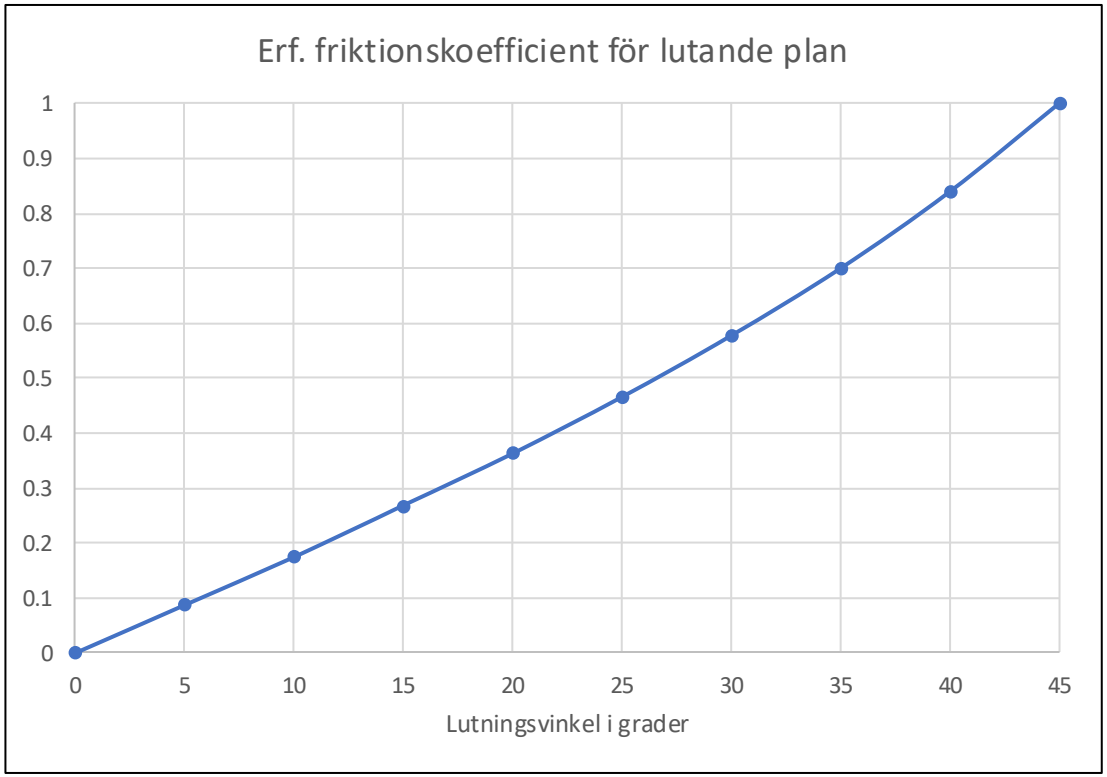
$$F_2 = F \cdot \cos(\alpha)$$

$\Sigma F_{x'} = 0$: $F_1 - F_f = 0 \quad \Rightarrow F_f = F \cdot \sin(\alpha)$

$\Sigma F_{y'} = 0$: $N - F_2 = 0 \quad \Rightarrow \; N = F \cdot \cos(\alpha)$

Friktionskoefficienten $\mu = \frac{F_f}{N} = \frac{F \cdot \sin(\alpha)}{F \cdot \cos(\alpha)} = \tan(\alpha)$

Ex. Om $\alpha = 30° \Rightarrow \quad \mu = \tan(30°) = 0.58$


Erf. friktionskoefficient för lutande plan
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
Lutningsvinkel i grader

Friktionskoefficient för några kontaktytor (utdrag ur KB sid 20)

Material-kombination	Friktionstal μ			
	μ_{vila}		$\mu_{rörelse}$	
	torr yta	smord yta	torr yta	smord yta
stål mot stål	0,18	0,1	0,14	0,05
stål mot gjut-järn eller brons	0,2	0,1	0,16	0,05
metall mot trä	0,5	0,1	0,3	0,06
gummi mot trä eller metall	0,5	0,2	0,3	0,1
läder mot metall	0,6	0,25	0,25	0,12
asbest mot gjutjärn	0,5		0,35	