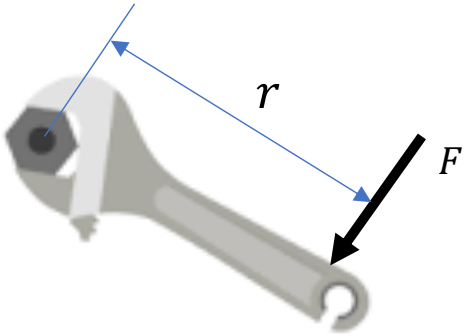
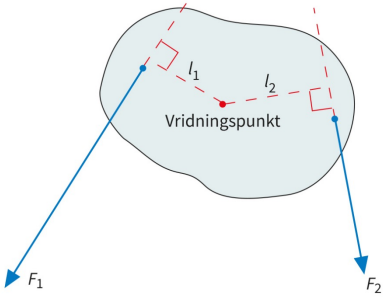
Begreppet Kraftmoment

Kraftmoment eller vridmoment som det också kallas är ett mått på en krafts förmåga att vrida ett objekt kring en viss axel.
I likhet med det raka enaxliga fallet gäller att om föremålet är stillastående eller rör sig med konstant vinkelhastighet är momentsumman noll.



$$M_v = F \cdot r \qquad [Nm] = [N \cdot m]$$

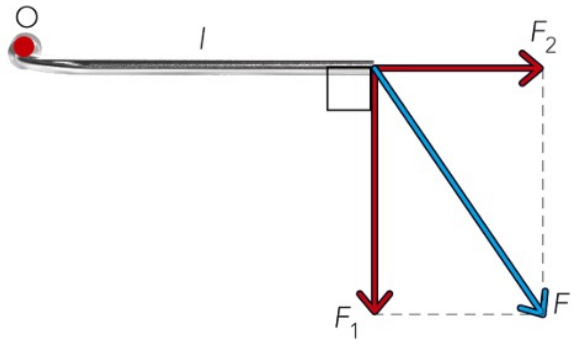


Stillastående föremål

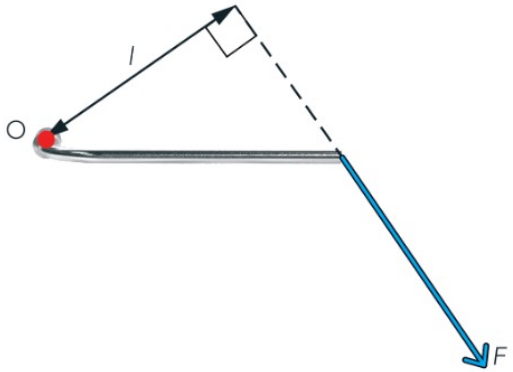
$$\Sigma M_v = 0: \qquad F_1 \cdot l_1 - F_2 \cdot l_2 = 0$$

Kraften vinkelrätt mot hävarmen

Det är endast den vinkelräta kraften som bidrar till momentet. Antingen får man beräkna den vinkelräta kraftkomposanten eller den vinkelräta hävarmen.



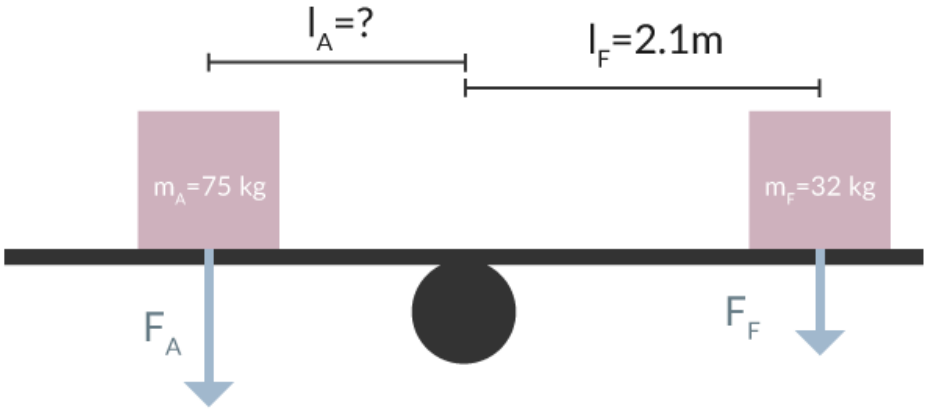
$$M_O = F_1 \cdot l$$



$$M_O = F \cdot l$$

Exempel: Momentjämvikt

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

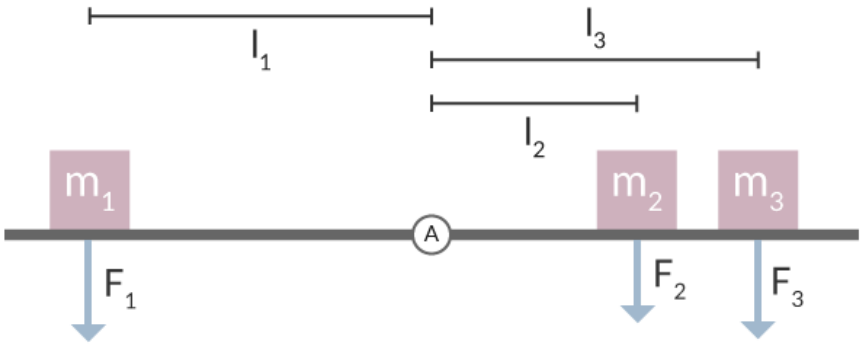


$$\Sigma M_v = 0: \qquad F_F \cdot l_F - F_A \cdot l_A = 0$$

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

Exempel 2: Momentjämvikt

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?



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

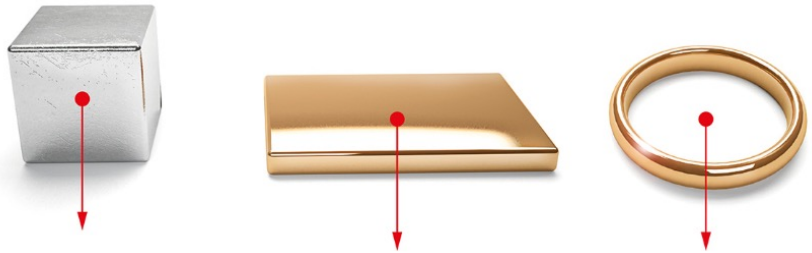
$$F_2 = \frac{F_1 \cdot l_1 - F_3 \cdot l_3}{l_2} = \frac{65g \cdot 1.4 - 36g \cdot 1.2}{0.9} = 53g$$

Svar: Person 2 väger 53 kg

Tyngdpunktsbegreppet

Ett föremåls totala massa kan ofta betraktas som en ekvivalent massa koncentrerad till en enda punkt, tyngdpunkten. I mekaniska beräkningssammanhang kan då hela föremålet “ersättas” av tyngdpunkten. Om man tänker sig att man skulle kunna balansera föremålet på ett finger utan att föremålet välter så har man hittat dess tyngdpunktsläge. I det här avsnittet ska vi istället se hur man rent algebraiskt kan beräkna tyndpunktsläget för några enklare former av ytor och volymer.

Tyngdpunkten kan mekaniskt sägas “representera” föremålet.
Observera att tyngdpunkten även kan ligga utanför materialet.



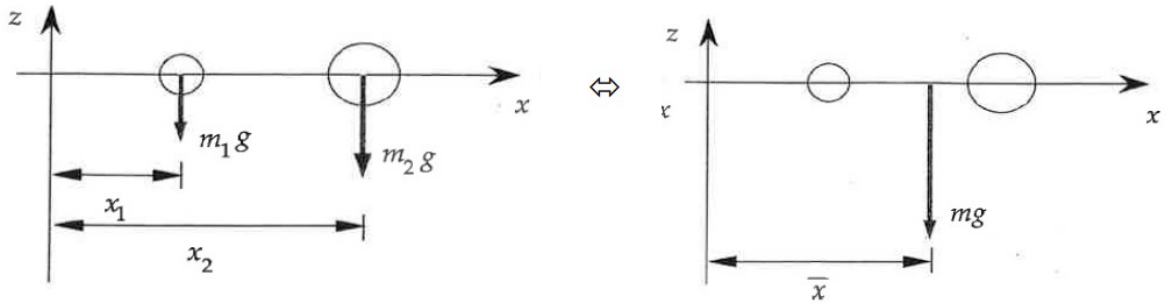
*) I det plana fallet kallas det för areatyngdpunkt.

Att bestämma tyngdpunkt är viktigt för många konstruktioner ...

Bilden visar en fartygslossare som via Archimedesskruvar transporterar upp bulkmaterial från fartygets lastrum till ett transportband på kajen. Motviktens läge verierar med armarnas vinkelställning och momentet balanseras ut av en motvikt som kan väga uppemot 200 ton.

Beräkning av tyngdpunkt

Tyngdpunkten för ett eller flera sammansatta föremål kan beräknas genom att sätta momentsumman lika med tyngdpunktens moment.



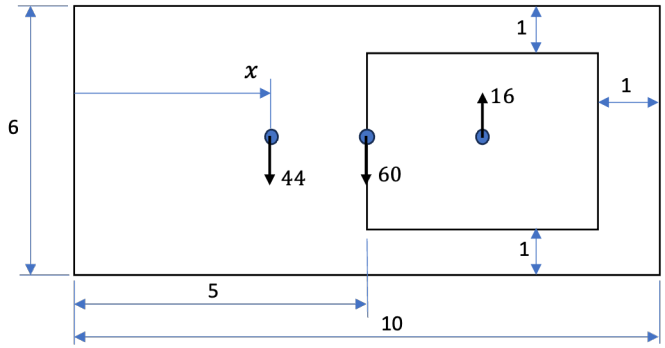
Momentverkan med avseende på y-axeln tecknas som

$$m_1 g x_1 + m_2 g x_2 = mg\bar{x} \quad \Rightarrow \bar{x} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

Observera att g förkortas bort. Eftersom g inte behövs för beräkningen kan man räkna direkt med det statiska momentet som har dimensionen massa x längd. Tyngdpunktens läge får man då genom summan av delarnas statiska moment dividerat med totala massan $m=m_1+m_2$.

Areatyngdpunkt (exempel)

Areatyngdpunkten kan enkelt beräknas genom att sätta ut en fiktiv areatyngdpunkt med avståndet x från en bestämd axel och sätta areamomentsumman lika med areatyngdpunktens moment.



$[dm]$

Arean 60 dm² motsvarar här rektangeln utan det kvadratiska hålurtaget på 16 dm².

$$60 \cdot 5 - 16 \cdot 7 = 44 \cdot \mathrm{x}$$

$$\mathrm{x} = \frac{300 - 112}{44} = 4.27dm$$

*) För hål kan man sätta en uppåtriktad “areakraft” så att dess momentbidrag blir negativt.