

Extrauppgifter

Vridmoment

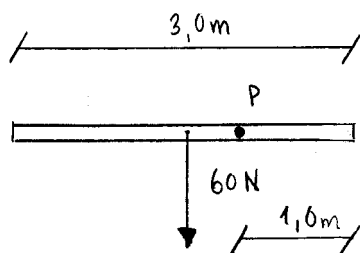
version 0.11 [131110]

Christian Karlsson

Uppgifterna 4.29–4.32 tar upp några saker som boken inte tar upp och bör göras med extra mycket eftertanke. Uppgifterna 4.33–4.40 är blandade problem där du får testa din förståelse av vridmoment.

4.29

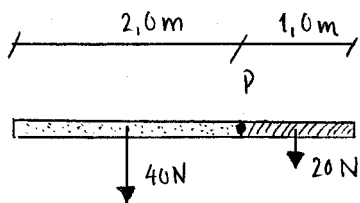
Betrakta en 3,0 m lång plankan med tyngden 60 N som är vridbar kring en punkt P.



Vridmomentet med avseende på P som tyngkraften utövar på plankan kan beräknas på olika sätt.

(a) Man kan tänka sig att hela plankans massa är samlad i en punkt, tyngdpunkten, som är belägen mitt i plankan. Hela tyngdkraften angriper i denna punkt. Beräkna tyngdkraftens vridmoment kring P.

(b) Dela nu upp plankan i en del till vänster om P och en del till höger om P, enligt figuren nedan.



Tyngdkraften på den vänstra delen har då storleken 40 N och angriper 1,0 m från P. Tyngdkraften på den högra delen har storleken 20 N och angriper 0,50 m från P.

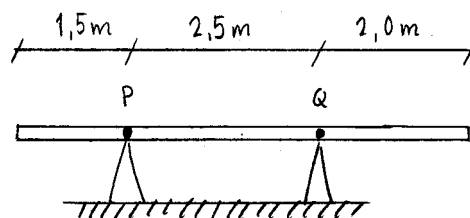
Beräkna de bägge tyngdkrafternas vridmoment. Hur stort blir det totala vridmomentet på hela plankan (räkna vridmoment riktat moturs positivt och vridmoment riktat medurs negativt)?

Jämför med svaret i (a). Kommentera?

4.30

Ibland (rentav ganska ofta) är det så att det inte finns någon naturlig vridningsaxel i problemet. Det går ändå att använda jämviktsvillkor 2 (jämvikt om "vridmoment medurs = vridmoment moturs").

Betrakta plankan i figuren nedan som ligger på två bocker. Plankan har tyngden 200 N.



(a) Frilägg plankan (det vill säga rita en figur med enbart plankan och alla de krafter som verkar på plankan).

(b) Välj P som momentpunkt och använd vridmoment för att beräkna kraften F_1 på plankan från högra bocken.

(c) Välj Q som momentpunkt och använd vridmoment för att beräkna kraften F_2 på plankan från vänstra bocken.

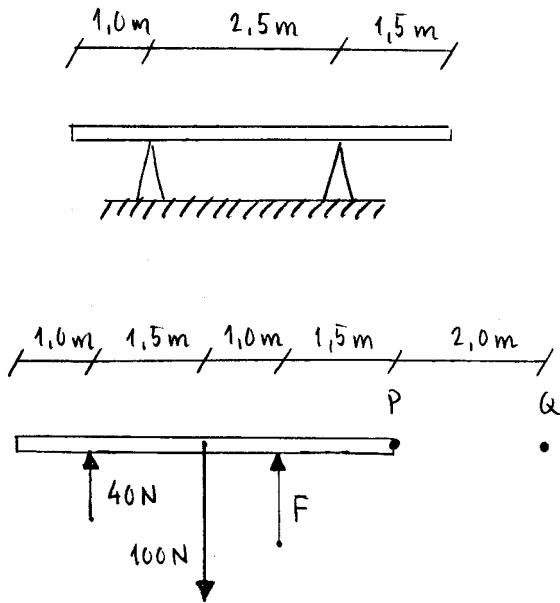
(d) Bestäm också F_2 med hjälp av värdet på F_1 från (b)-uppgiften och kraftjämvikt. Jämför med resultatet i (c).

4.31

Vid jämviktsberäkningar går det i princip bra att välja momentpunkten precis som vi vill (även om det ofta är smart att välja den på ett visst sätt). Denna uppgift är tänkt att få dig övertygad om detta.

En plankan med tyngden 100 N är upplagd på två stöd enligt figuren nedan och påverkas således av tre krafter. Alla krafter utom en är kända, och denna okända kraft ska bestämmas. Vi hade kunnat göra detta med hjälp av kraftjämvikt, men nu vill vi träna på vridmoment istället.

(a) Välj P som momentpunkt. Ställ upp uttryck för vridmoment medurs och vridmoment moturs och sätt dessa lika för att bestämma F .



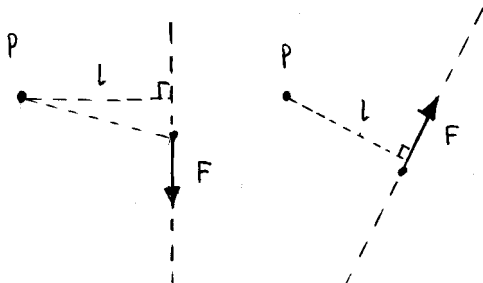
(b) Välj nu istället Q som momentpunkt. Ställ upp uttryck för vridmoment medurs och vridmoment moturs och sätt dessa lika för att bestämma F .

Jämför med resultatet i (a). Kommentar?

(c) Hur kan man välja momentpunkt för att få så enkla beräkningar som möjligt?

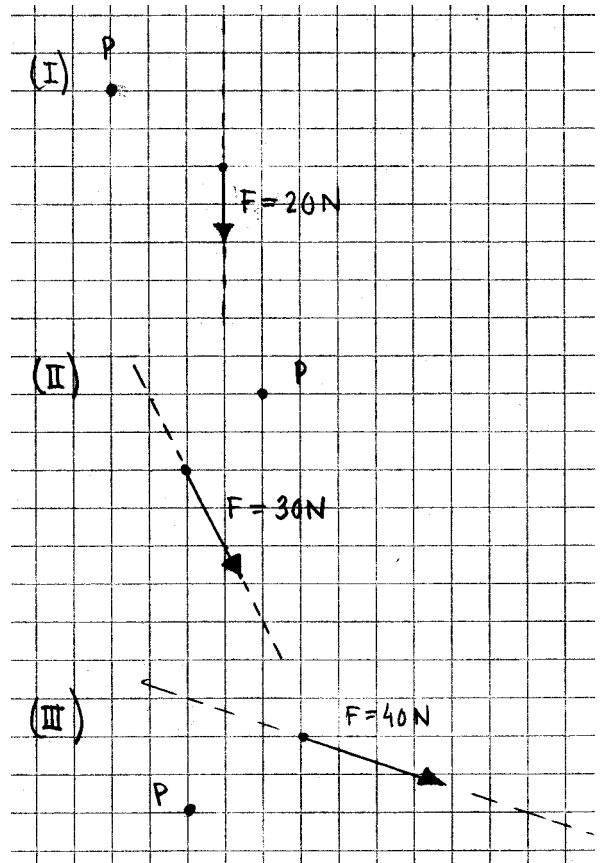
4.32

Om en kraft är riktad på så vis att en sträcka från momentpunkten till kraftens angreppspunkt inte är vinkelrät mot kraftens riktninglinje får man se upp. Momentarmen är ju det vinkelräta avståndet mellan momentpunkt och kraftens riktninglinje.



(a) Beräkna vridmomentet med avseende på momentpunkten P i följande fall. Du kan mäta i figuren för att

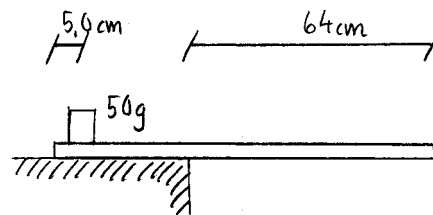
bestämma momentarmen i respektive fall. Figuren är i skala 1:10.



(b) Ge ett exempel på en situation där avståndet mellan momentpunkten och kraftens angreppspunkt är lika med momentarmen.

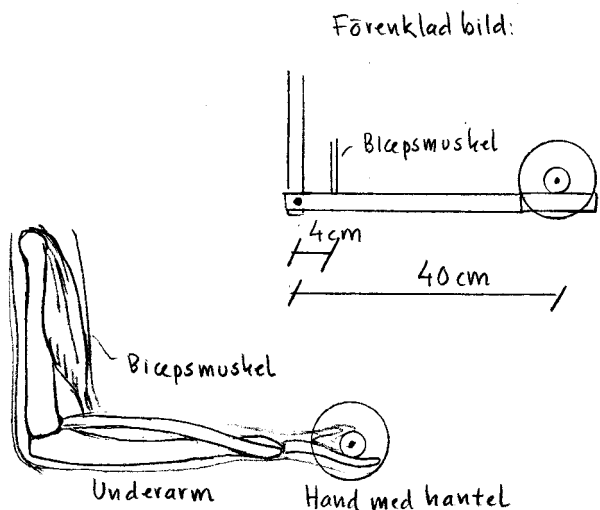
4.33

En enmeterslinjals massa bestäms genom att en 50 g-vikt placeras 5,0 cm från ena änden. Linjalen skjuts sedan ut över en bordskant. När linjalen är 64 cm utanför kanten börjar den tippa över. Hur stor är linjalens massa?



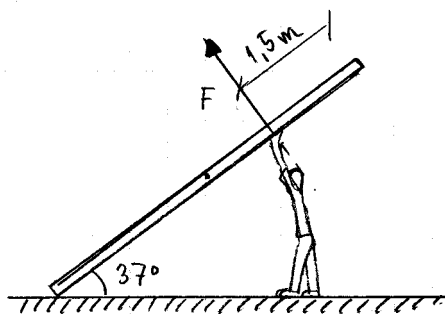
4.34

En person håller en hantel med massan 10 kg i handen enligt figuren nedan. Uppskatta kraften i bicepsmuskeln. Massan för underarmen och handen kan antas vara 2 kg.



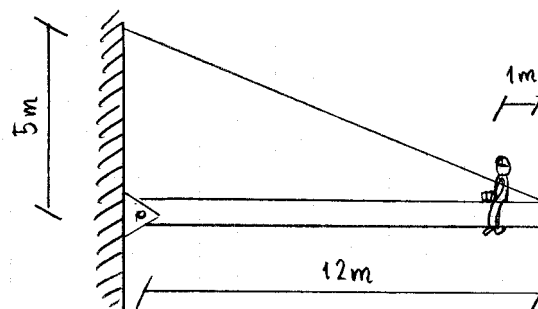
4.35

En person ska resa en stega som är 5,0 m lång. Bestäm kraften på stegen från personen i läget i figuren nedan. Stegen väger 14 kg.



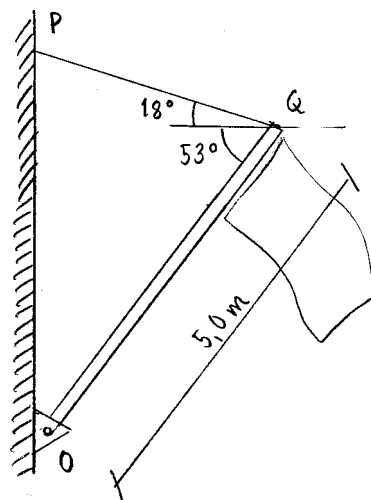
4.36

En 70 kg tung bygnadsarbetare tar en lunchpaus ute på en stålbalk med massan 2200 kg. Kabeln som tillfälligt håller upp balken tål en kraft 17 kN. Finns det anledning för bygnadsarbetaren att oroa sig?



4.37

En flaggstång är fäst i en vägg enligt figuren nedan. Flaggstången är fritt rörlig kring en horisontell axel i O och hålls på plats av linan PQ.



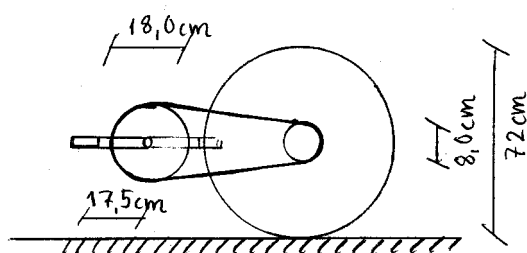
Flaggstångens massa är 15 kg. Hur stor är kraften i linan?

4.38

Figuren nedan visar en förenklad bild av en del av en cykel. Antag att en person med massan 60 kg lägger hela sin tyngd på ena pedalen.

(a) Hur stor blir spännkraften i kedjan?

(b) Hur stor blir den framåt drivande friktionskraften mot däckets?

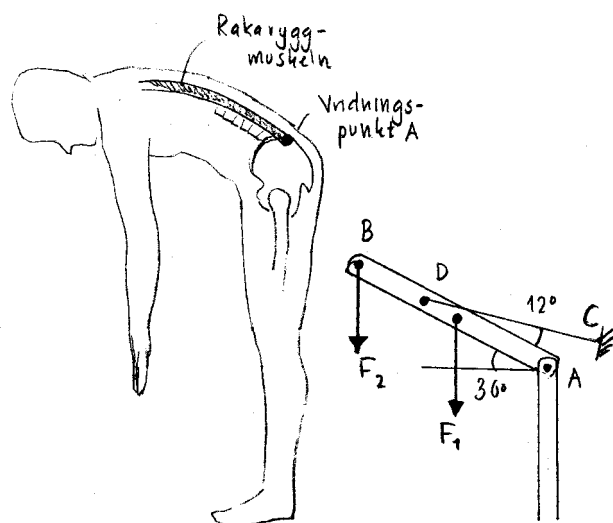


4.39

Figuren nedan visar en enkel modell av en människa som står framåtböjd. Ryggen AB antas vara vridbar kring femte ländkotan (A). Överkroppens tyngd representeras av en kraft F_1 som angriper mitt på AB och kraften från huvud och armar representeras av F_2 . DC representerar raka ryggmuskeln (*Erector Spinae*) och antas fästa i en punkt på ryggraden belägen på $2/3$ rygg längds avstånd från A.

Typiska värden för en person som väger 70 kg är $F_1 = 320$ N och $F_2 = 160$ N.

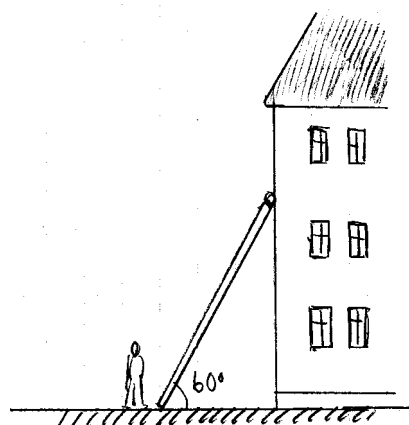
(a) Uppskatta kraften från ryggmuskeln DC och kraften på ländkotan.



(b) Antag att personen försöker lyfta 20 kg med böjd rygg enligt figuren. Hur stor blir nu kraften från ryggmuskeln DC och kraften på ländkotan?

4.40

En steg med längden 5,0 m står lutad mot en friktionsfri vägg (det sitter små lätttrullande hjul högst upp på steget). Stegen bildar vinkeln 60° mot horisontalplanet och väger 14 kg. Hur stort måste friktionstalet mellan steg och mark vara för att steget inte ska glida mot marken?



Uppgifterna är hämtade från eller inspirerade av uppgifter i *Fysik för gymnasiet 1* av Johansson och Snaar (4.38), *Fysik för gymnasieskolan A* av Alphonse med flera (4.33, 4.35), *Physics in Biology and Medicine* av Davidovits (4.34, 4.39), *Physics for Scientists and Engineers* av Knight (4.36, 4.40).

Svar

4.29 (a) 30 Nm (b) 30 Nm

4.30 (b) 120 N, riktad uppåt (c) 80 N, riktad uppåt (d) 80 N, riktad uppåt

4.31 (a) $F = 60$ N (b) $F = 60$ N (c) I tyngdpunkten eller där vänstra stödet är i kontakt med plankan.

4.32 (a) 3,0 Nm; 3,9 Nm; 5,6 Nm

4.33 0,11 kg

4.34 1,1 kN

4.35 39 N

4.36 Ja, kraften i kabeln är 30 kN.

4.37 47 N

4.38 (a) 1,1 kN (b) 0,13 kN

4.39 (a) Kraften från ryggmuskeln är 2,0 kN. Kraften på ländkotan har storleken 2,2 kN och är riktad snett nedåt höger i figuren, i en riktning 60° mot lodlinjen. (b) Kraften från ryggmuskeln är 3,2 kN. Kraften på ländkotan har storleken 3,5 kN, riktad 61° mot lodlinjen.

4.40 0,29