

ВИСОКА ТЕХНИЧКА ШКОЛА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА У НИШУ

предмет:

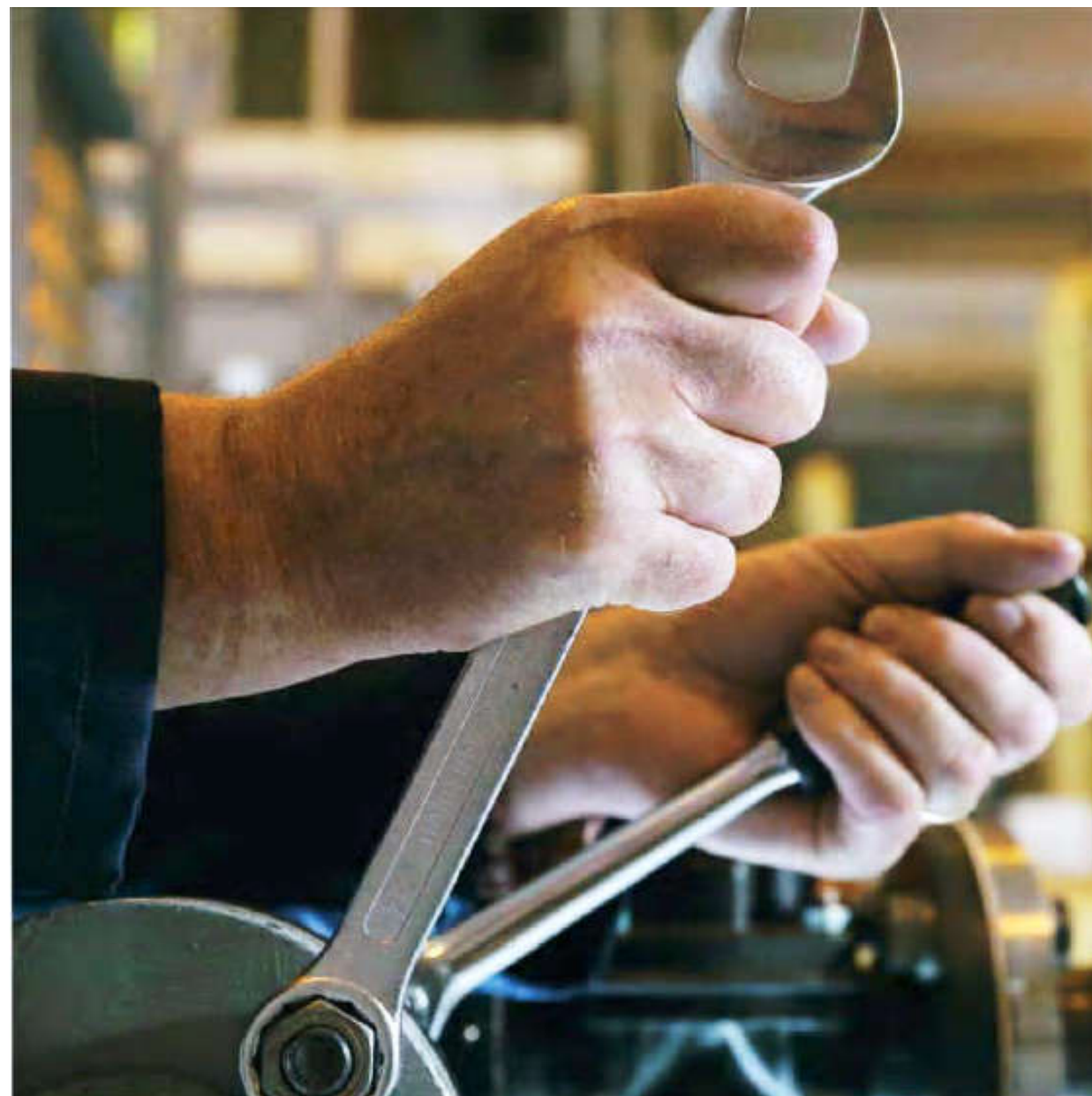
МЕХАНИКА

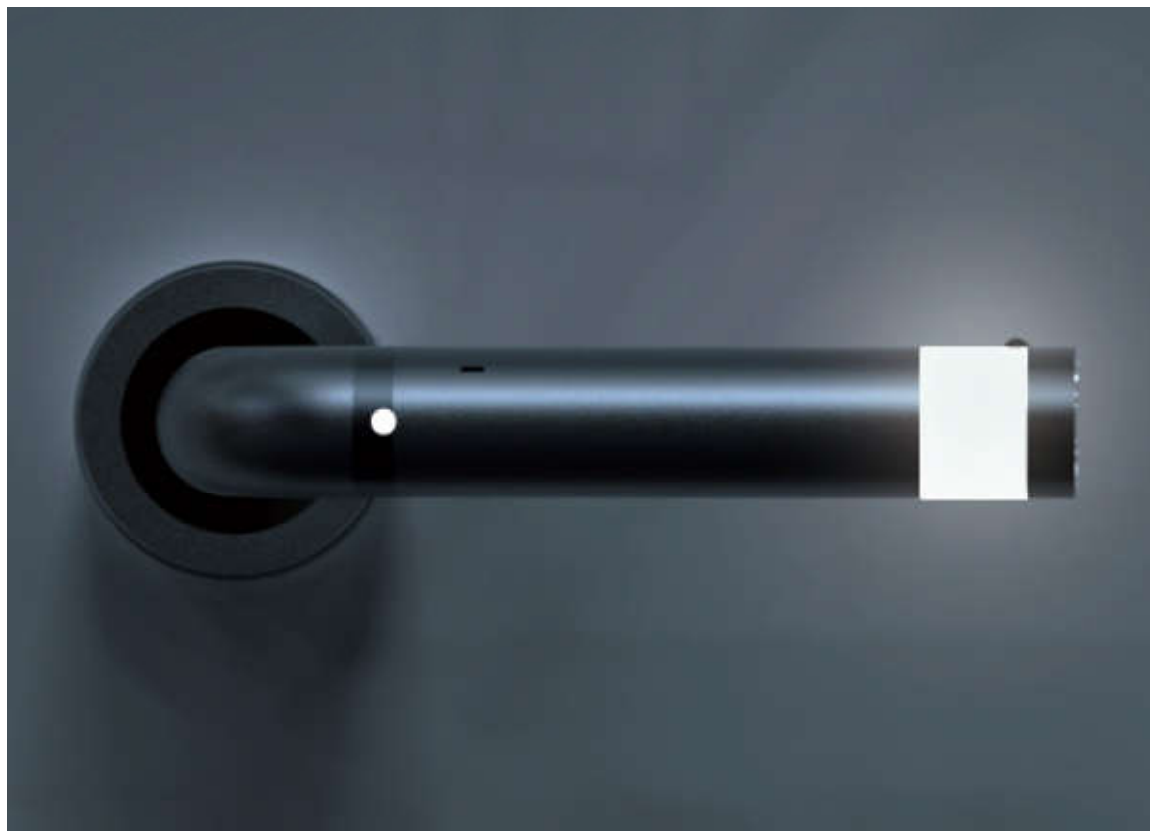
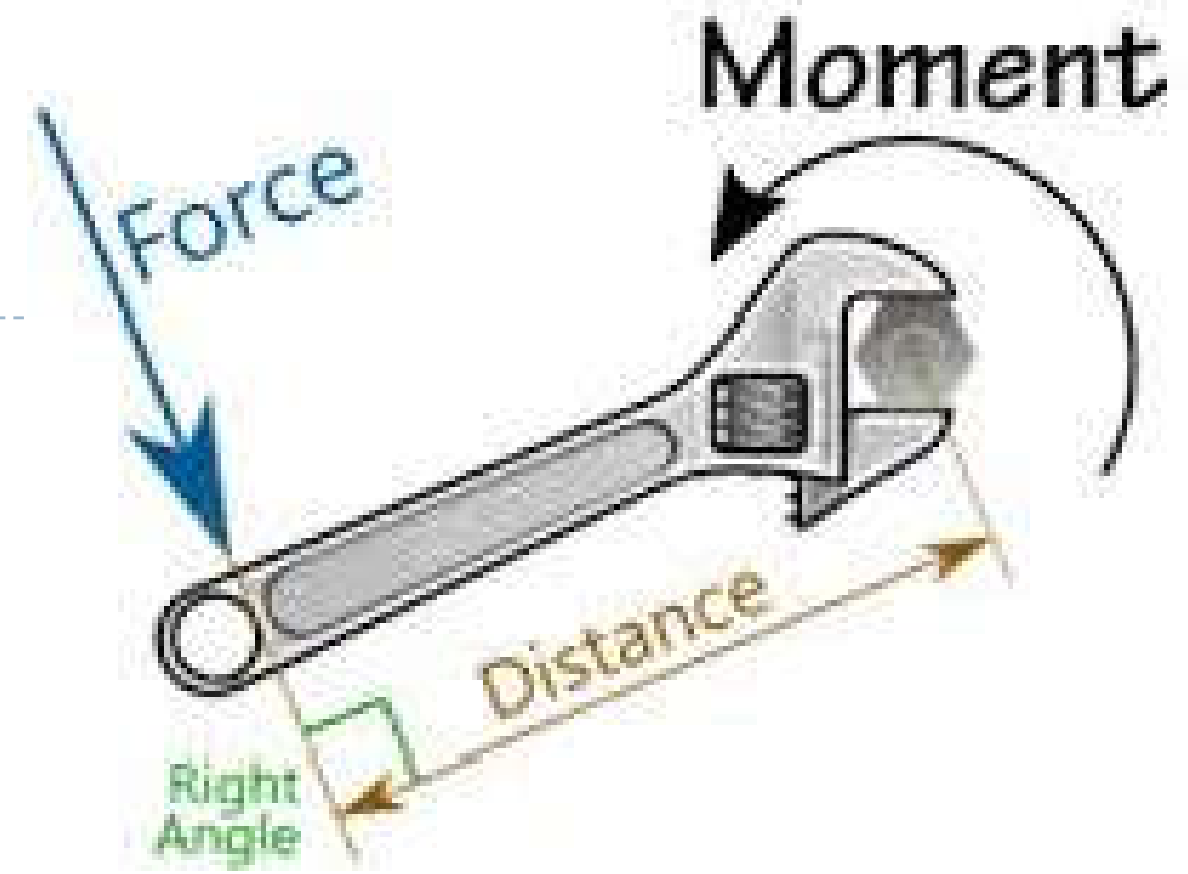
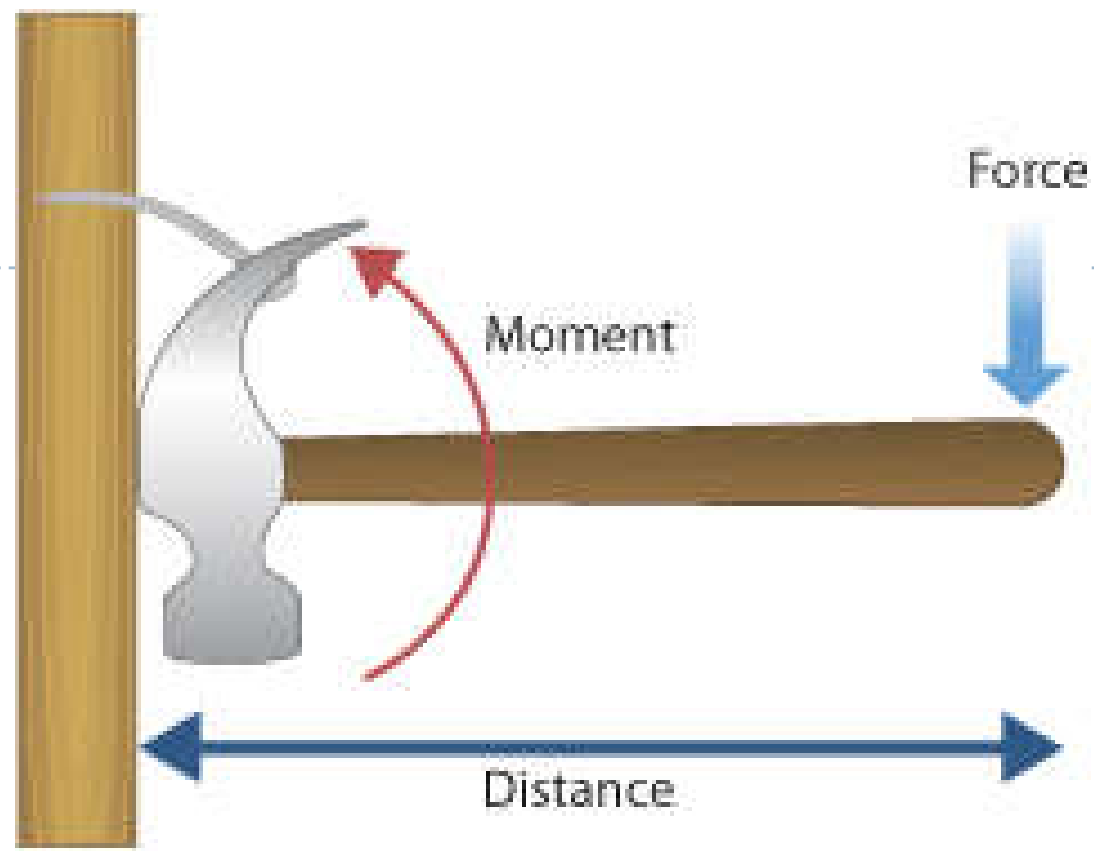
**СИСТЕМ ПРОИЗВОЉНИХ СИЛА У РАВНИ-МОМЕНТ СИЛЕ ЗА
ТАЧКУ**

МОМЕНТ СИЛЕ ЗА ТАЧКУ

Момент силе је обртно дејство силе.

- $M_o(F)$, векторска величина, јединица њутнметар (Nm).
- Један од основних појмова у механици. У механику га је увео Леонардо да Винчи.

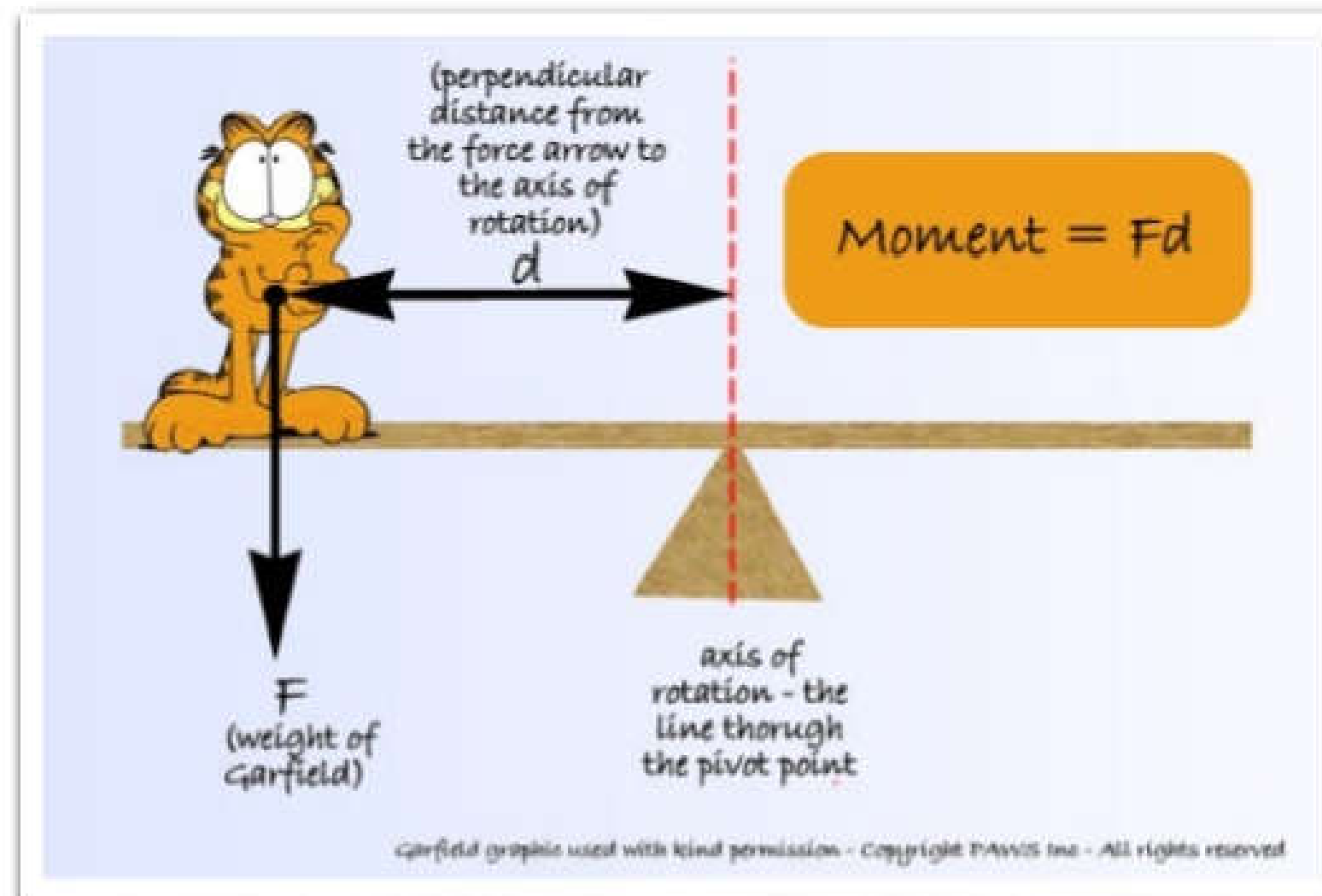




$$M_o(F) = F \cdot d$$

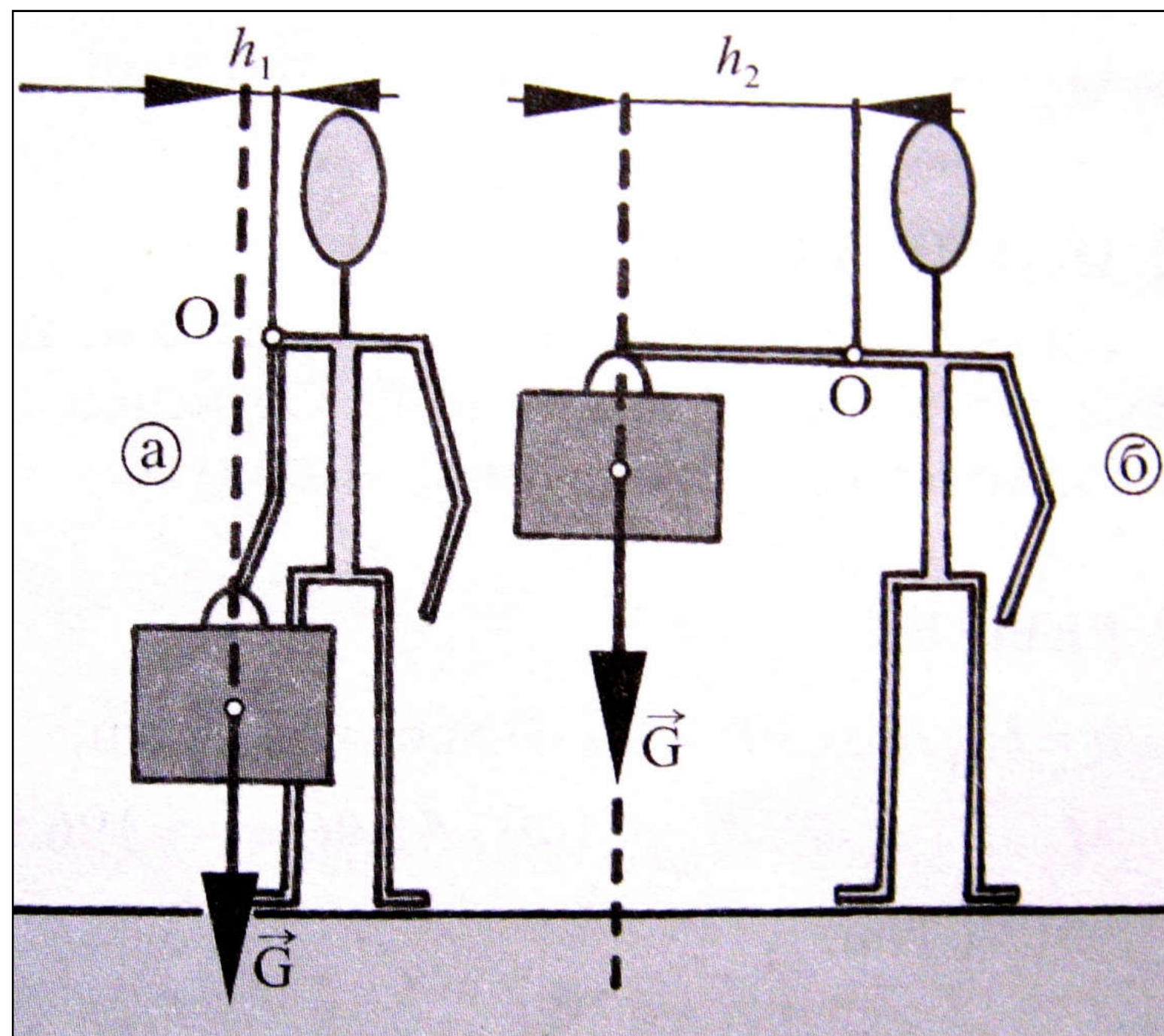
Интензитет момента силе је производ интензитета силе и крака силе
d- **крак силе је најкраће растојање нападне линије силе до моментне тачке**

University of
Salford
MANCHESTER



Moment = Force (F) x Distance (d)

КРАЋЕ РАСТОЈАЊЕ (КРАК)+ ИСТА СИЛА= МАЊИ МОМЕНТ



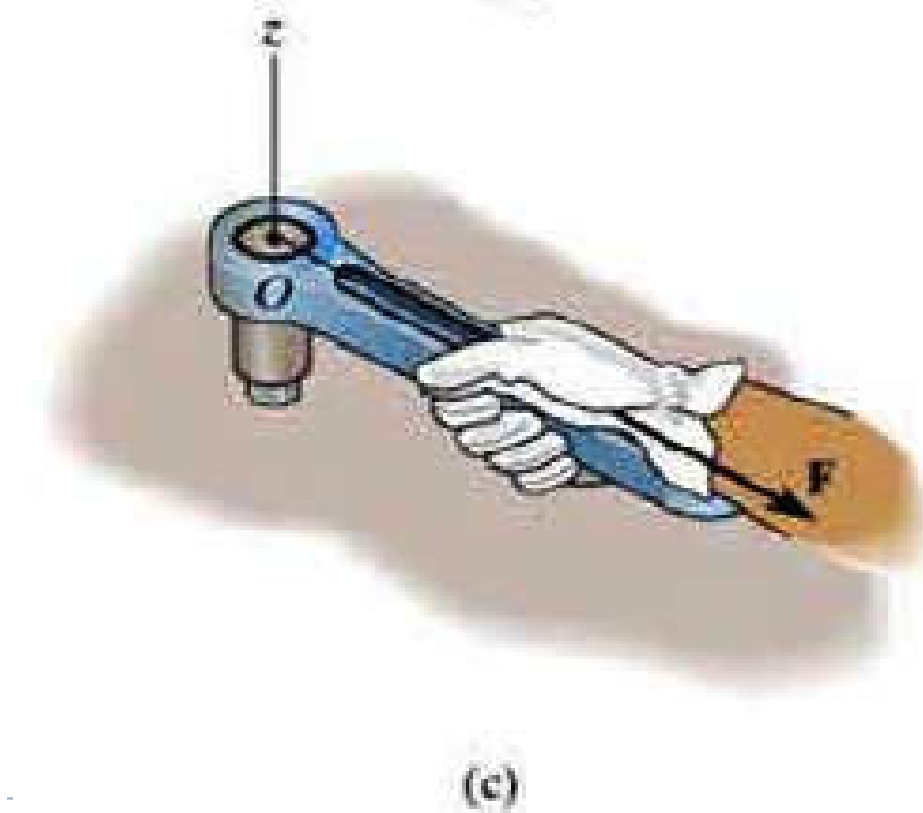
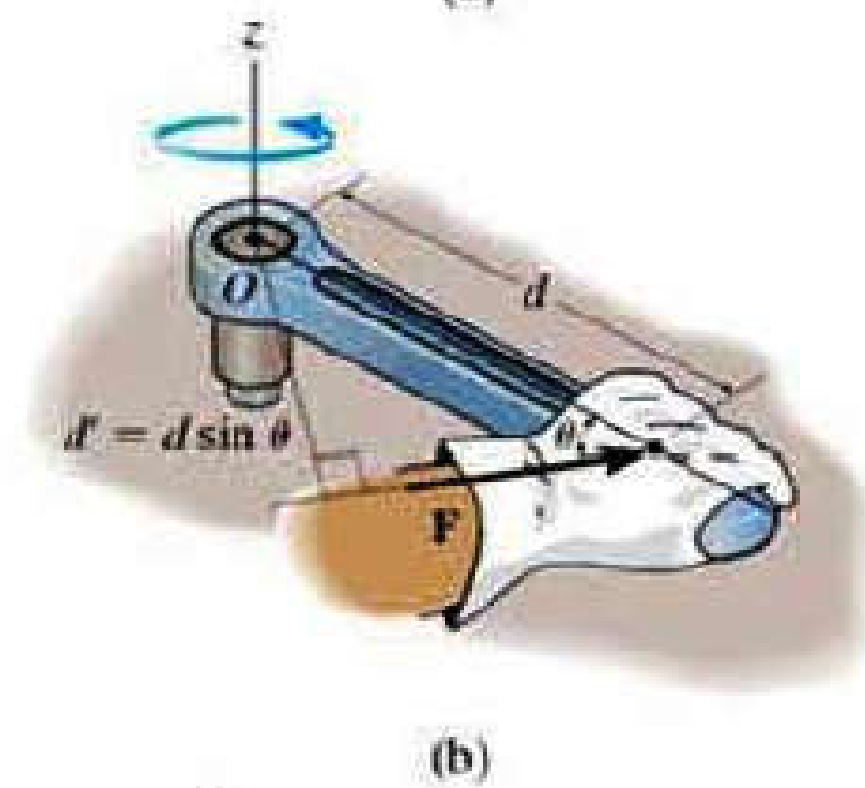
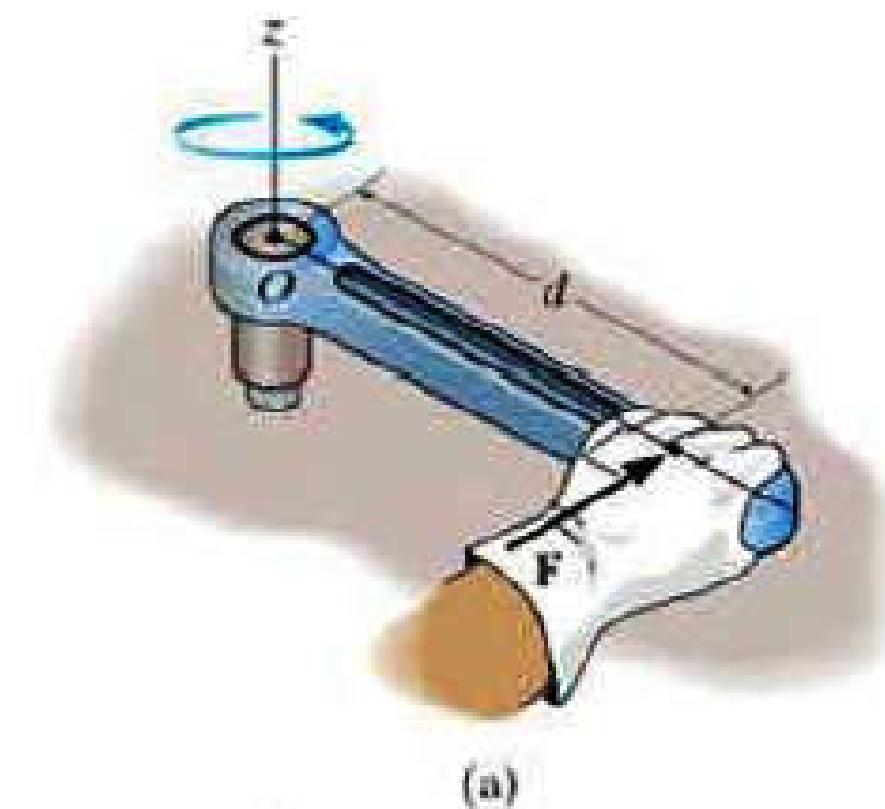
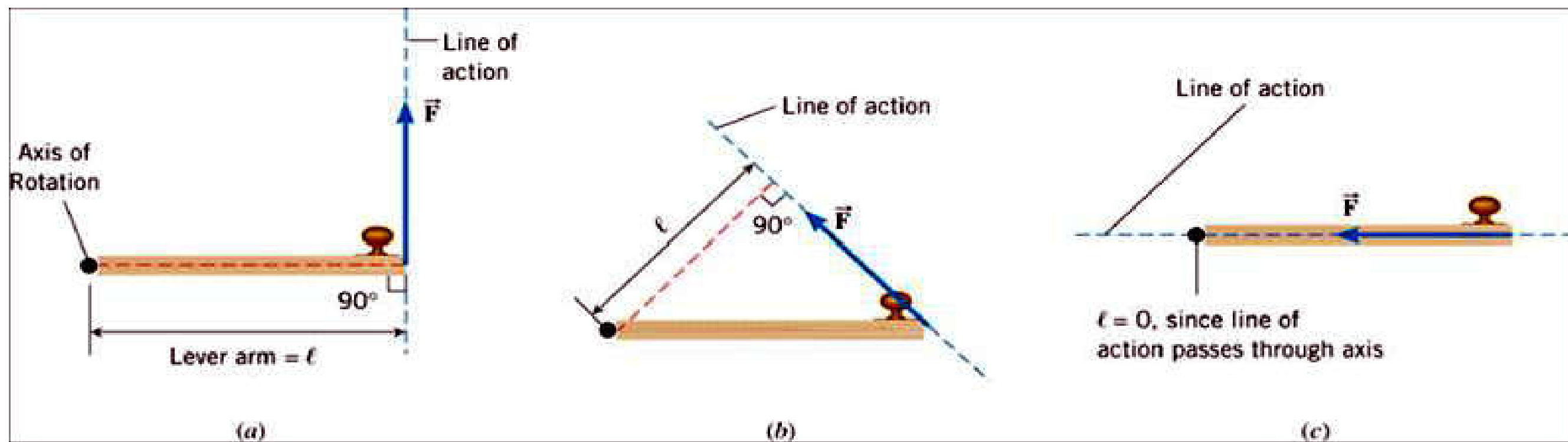
ДУЖЕ РАСТОЈАЊЕ (КРАК)+ ИСТА СИЛА= ВЕЋИ МОМЕНТ

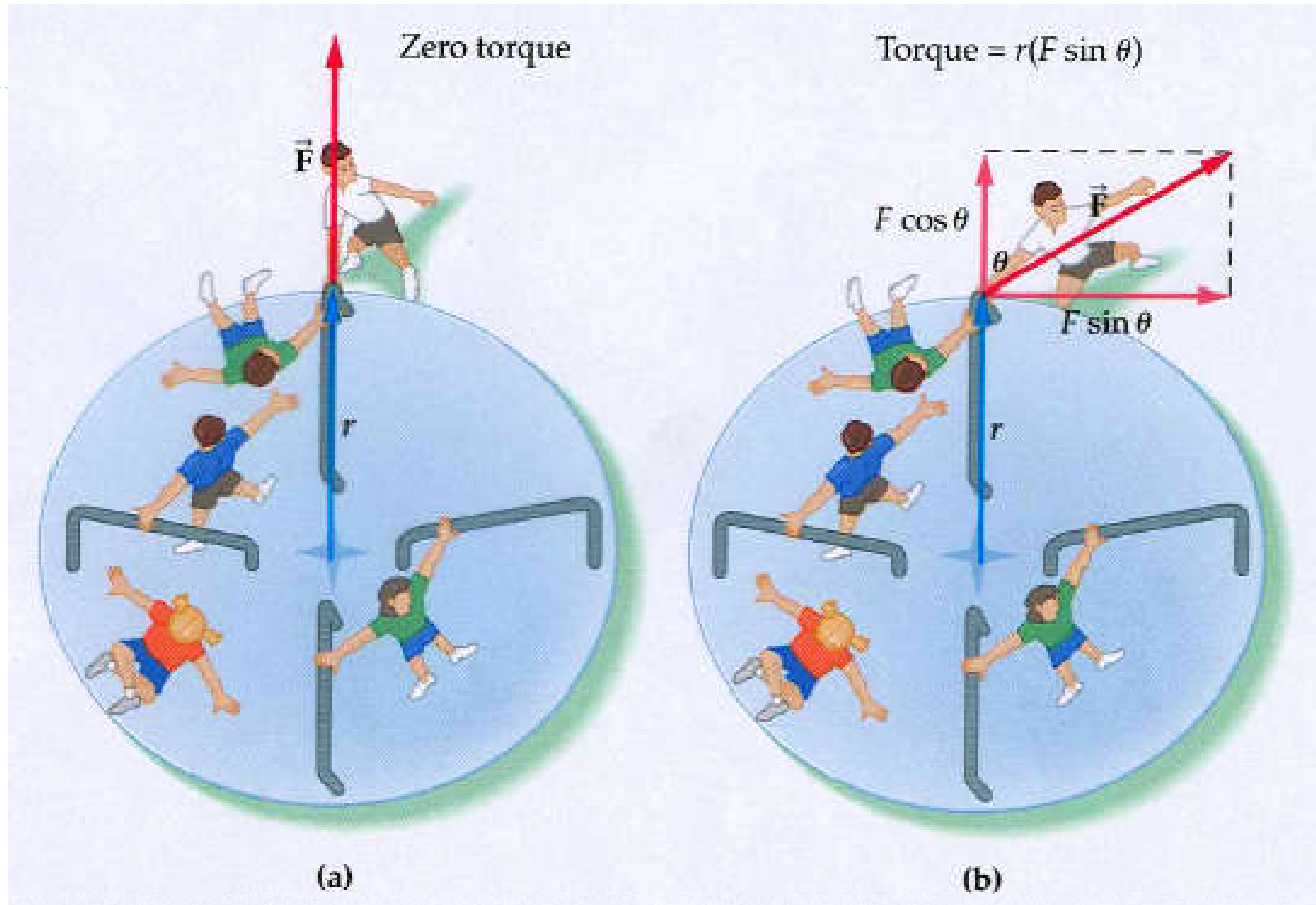


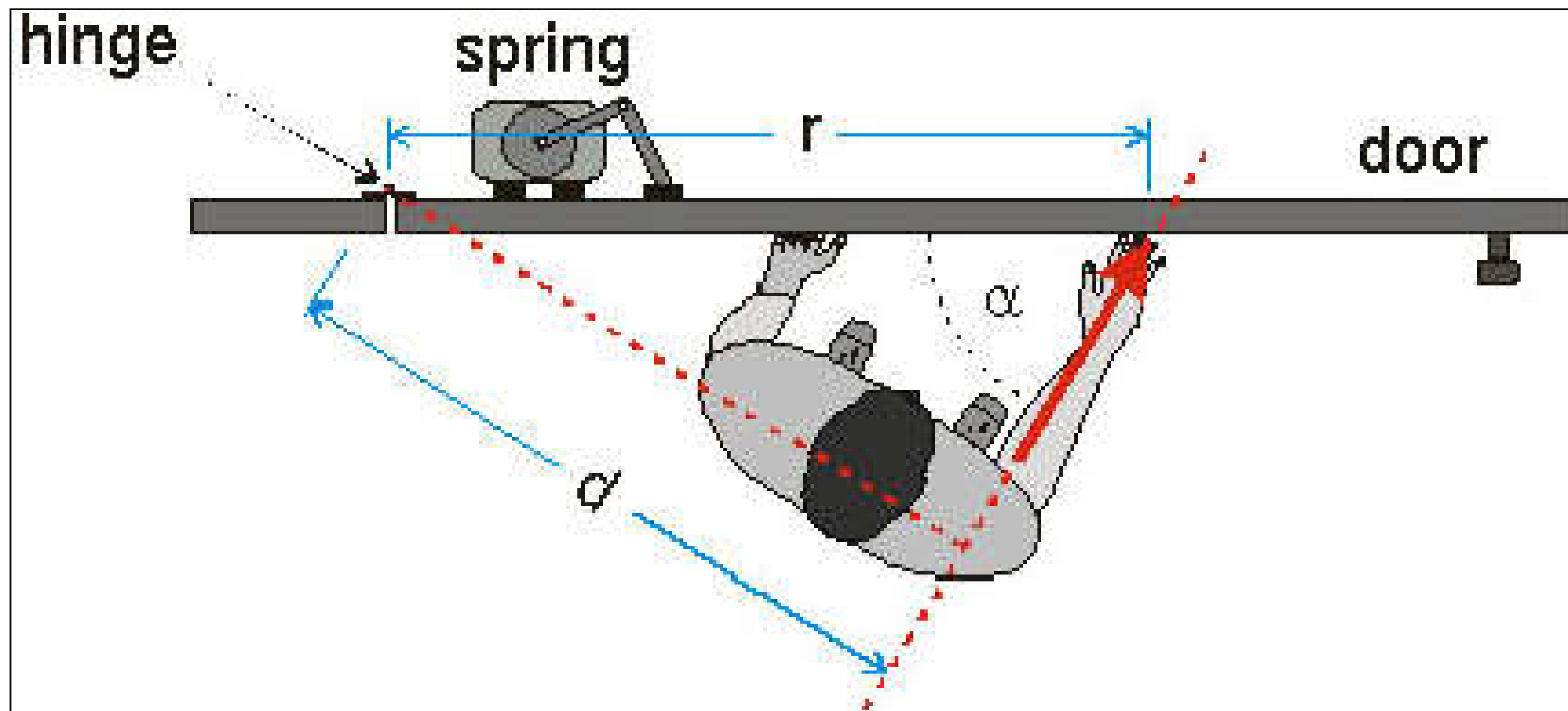
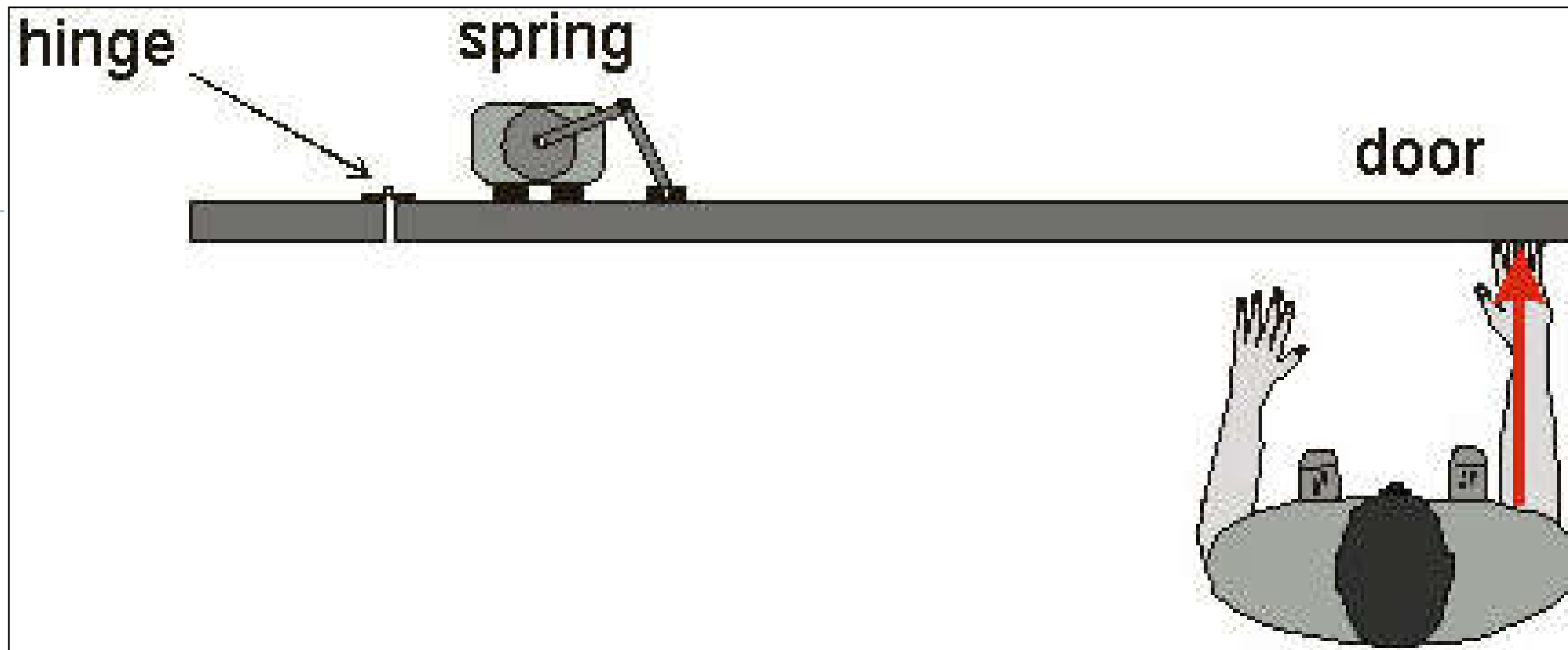
Момент силе је једнак нули ако је:

- 1. сила једнака нули ($F=0$)**
- 2. *кр*ак силе једнак нули ($h=0$) тј. нападна линија силе пролази кроз моментну тачку.**

Момент силе може се посматрати као скаларна величина онда када све силе дејствују у истој равни.





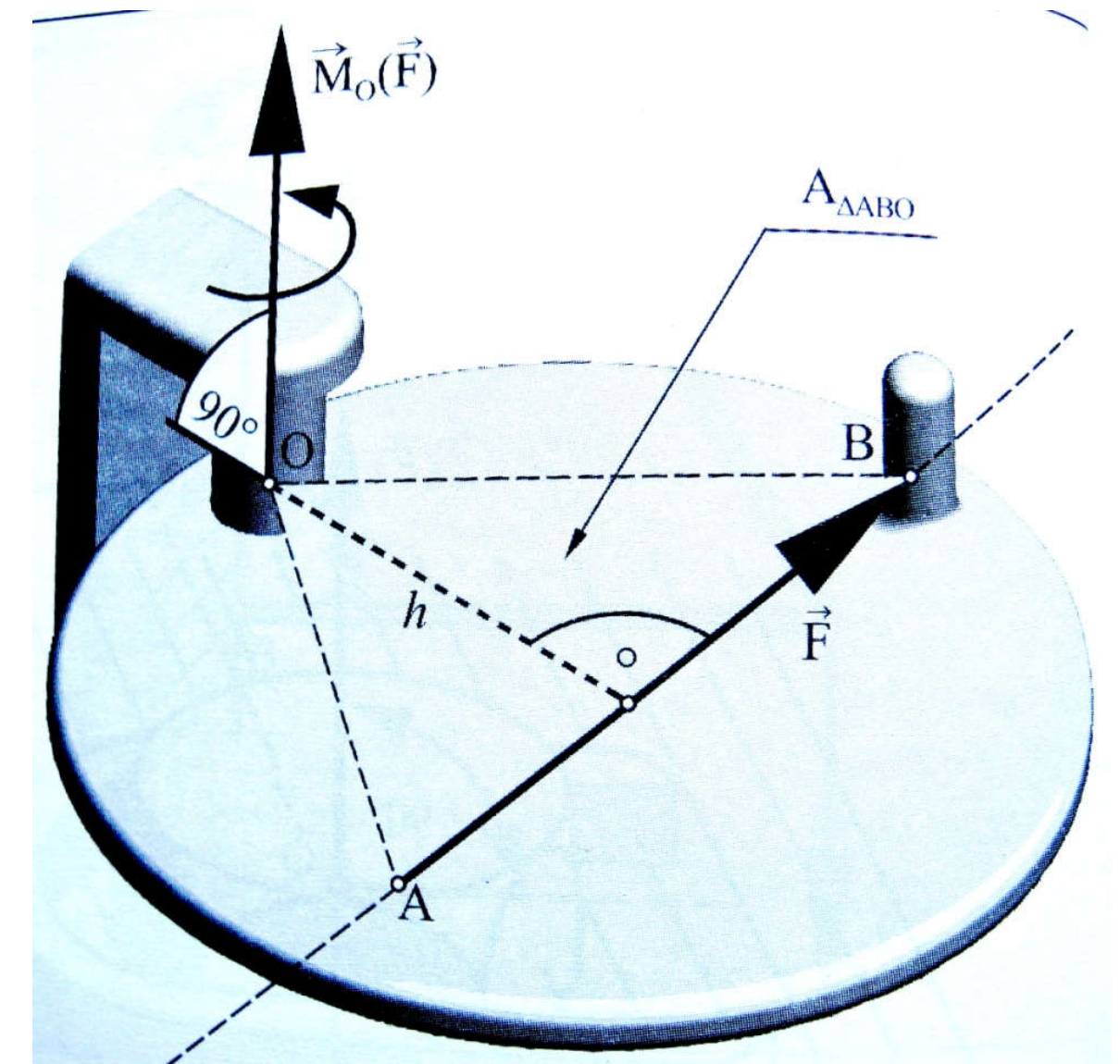


Момент силе за тачку је такозвани **везани вектор** јер му **интензитет зависи од положаја нападне тачке.**

Мењањем положаја нападне тачке мења се величина крака силе, самим тим и интензитет момента.

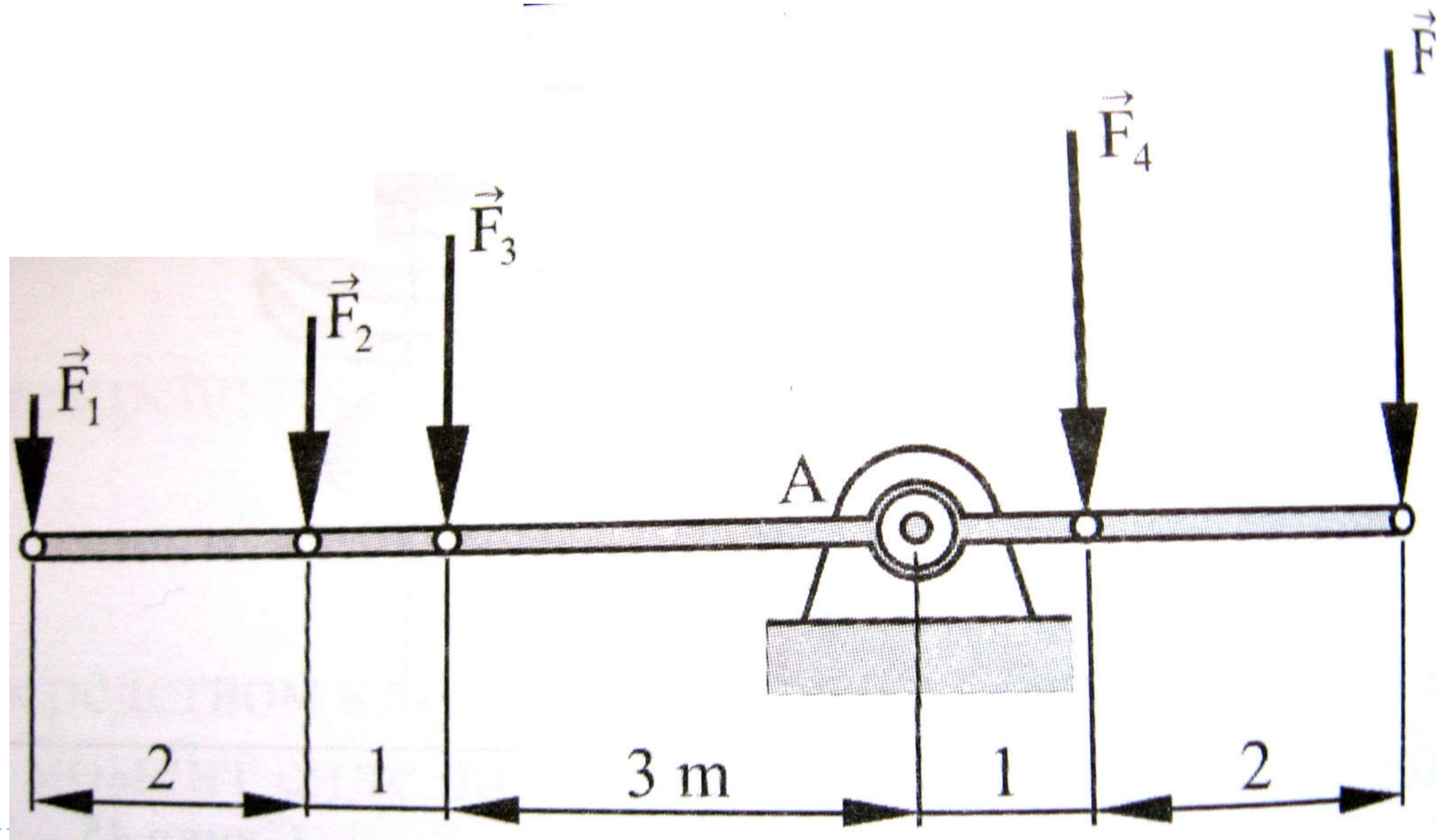
Правац вектора момента силе за тачку пролази кроз моментну тачку и управан је на раван обртања.

Ако је смер обртања супротан смеру кретања казаљке на сату, смер вектора момента силе за тачку је позитиван



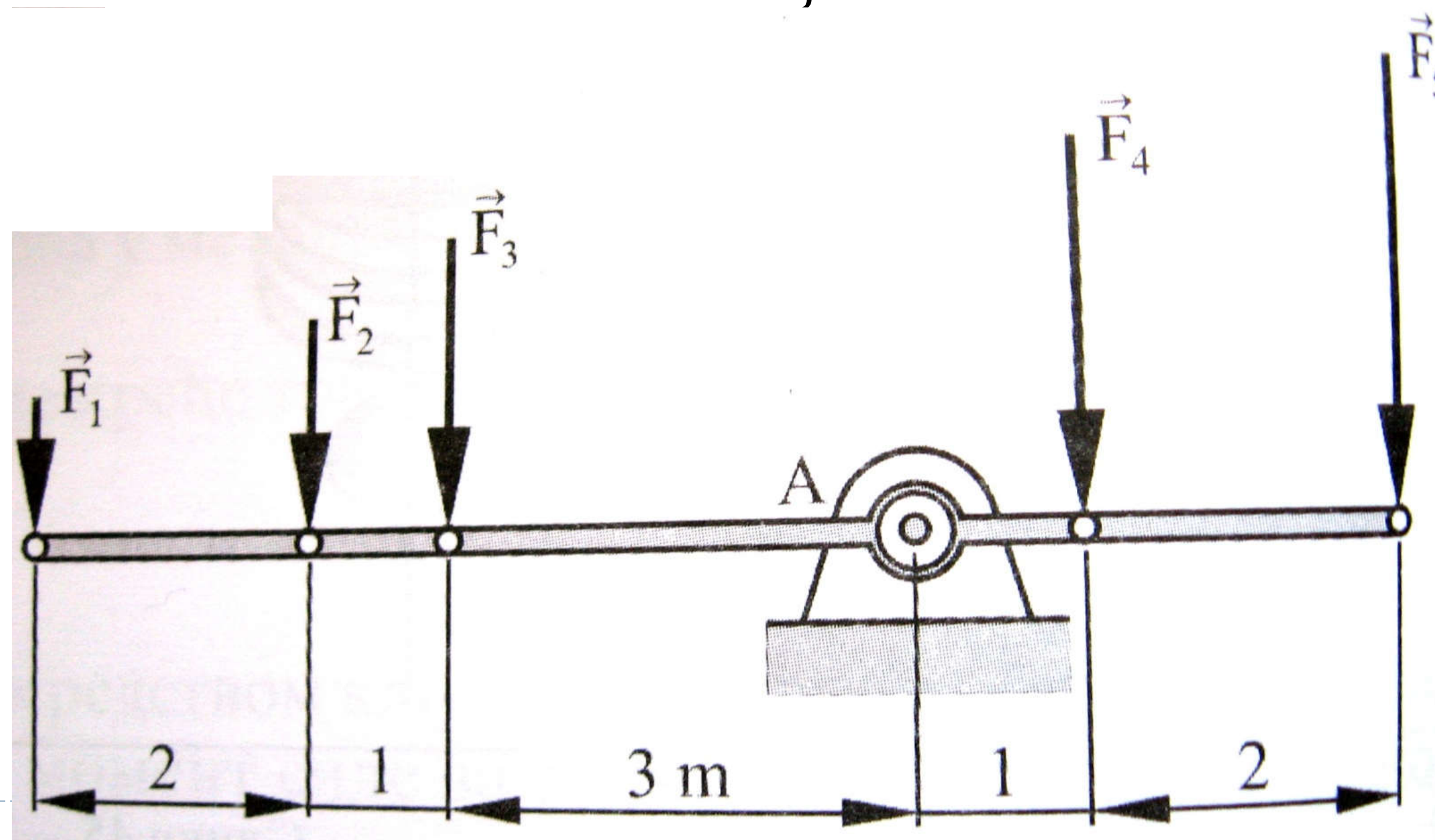
ПРИМЕР 1

На клацкалици се са једне стране налазе три детета маса $m_1=10\text{kg}$, $m_2=20\text{kg}$ и $m_3=25\text{kg}$, а са друге стране два детета маса $m_4=30\text{kg}$ и $m_5=40\text{kg}$. Одредити колике ће појединачне моменте производи силе тежине ове деце, за моментну тачку А.



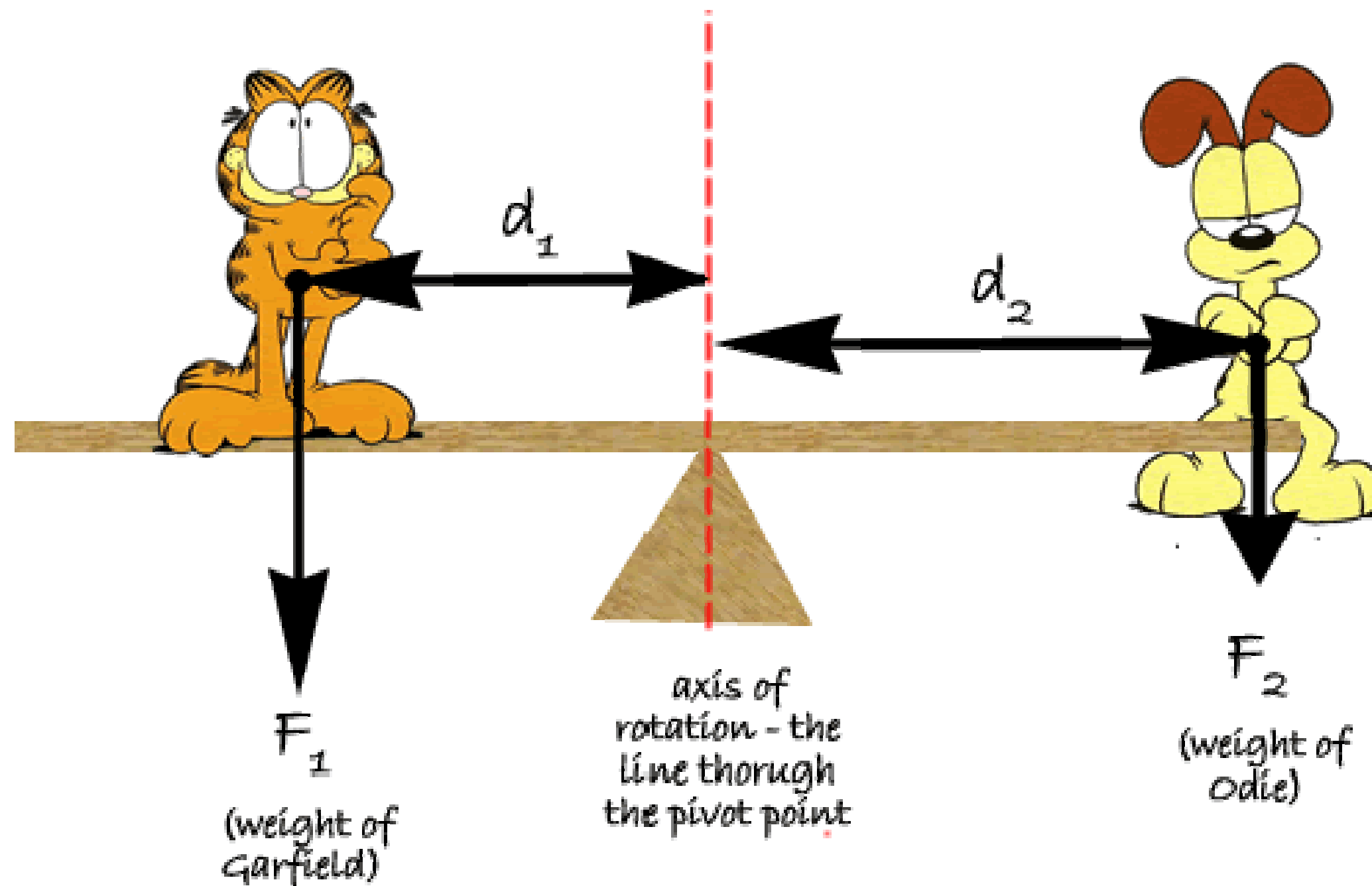
УПУТСТВО ЗА РЕШАВАЊЕ ПРИМЕРА 1

Масе деце претворе се у силе тежине користећи израз $G=m \times g$ (нпр. сила $F_1=10 \times 9,81=98,1\text{N}$). Пошто силе делују управно на клицалицу, краци сила се директно виде, па тако крак силе F_1 , износи 6 метара, а за силу F_2 је 4 метра. Силе са леве стране од тачке А, праве позитиван момент јер окрећу клицалицу у смеру супротном од казаљке на сату. Нпр. момент од силе F_1 за тачку А је $M_A(F_1)= F_1 \times 6= 98.1 \times 6=588.6\text{Nm}$ и он је позитиван.



РАВНОТЕЖА МОМЕНАТА СИЛЕ

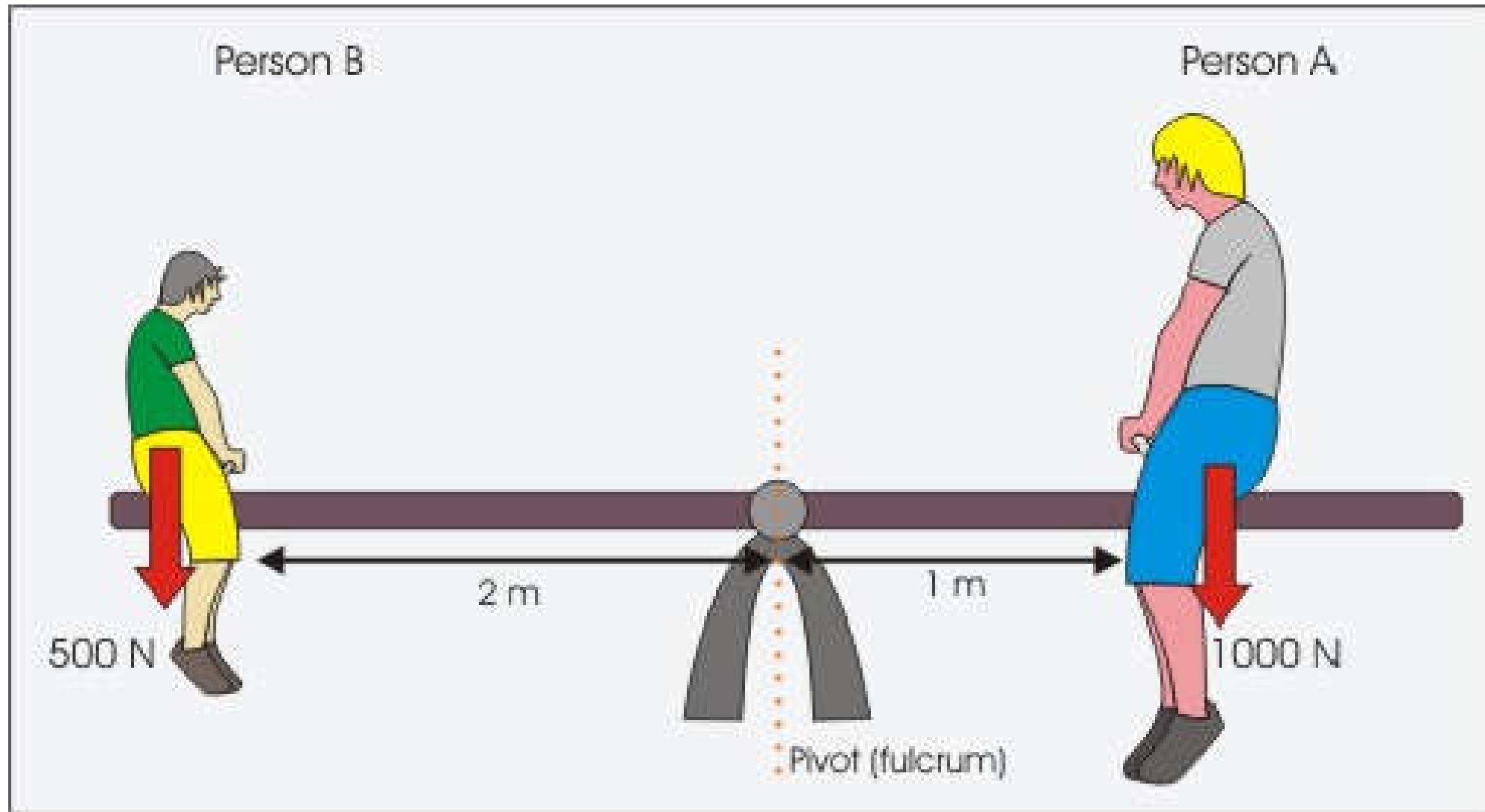
Сума момената у смеру кретања казаљке =
суми момената у смеру супротном од кретања
казаљке

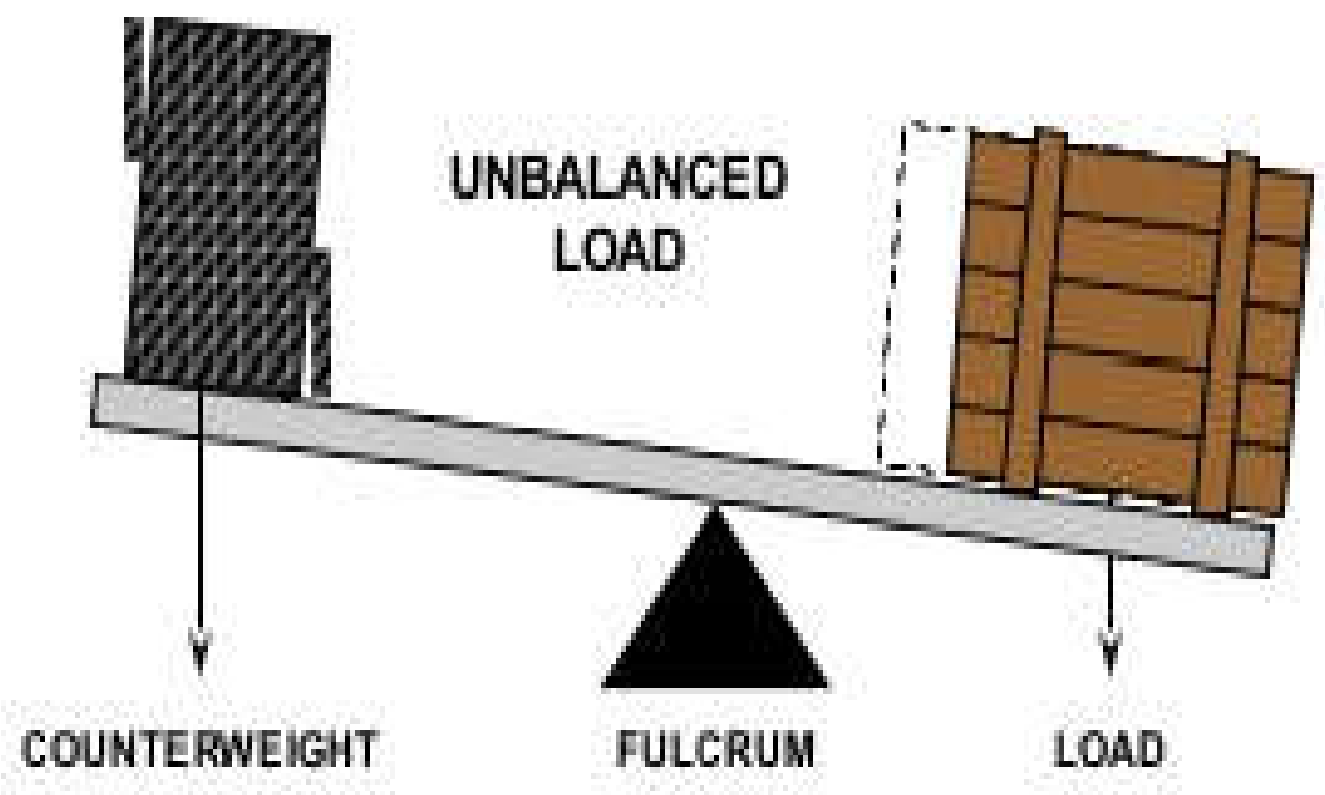
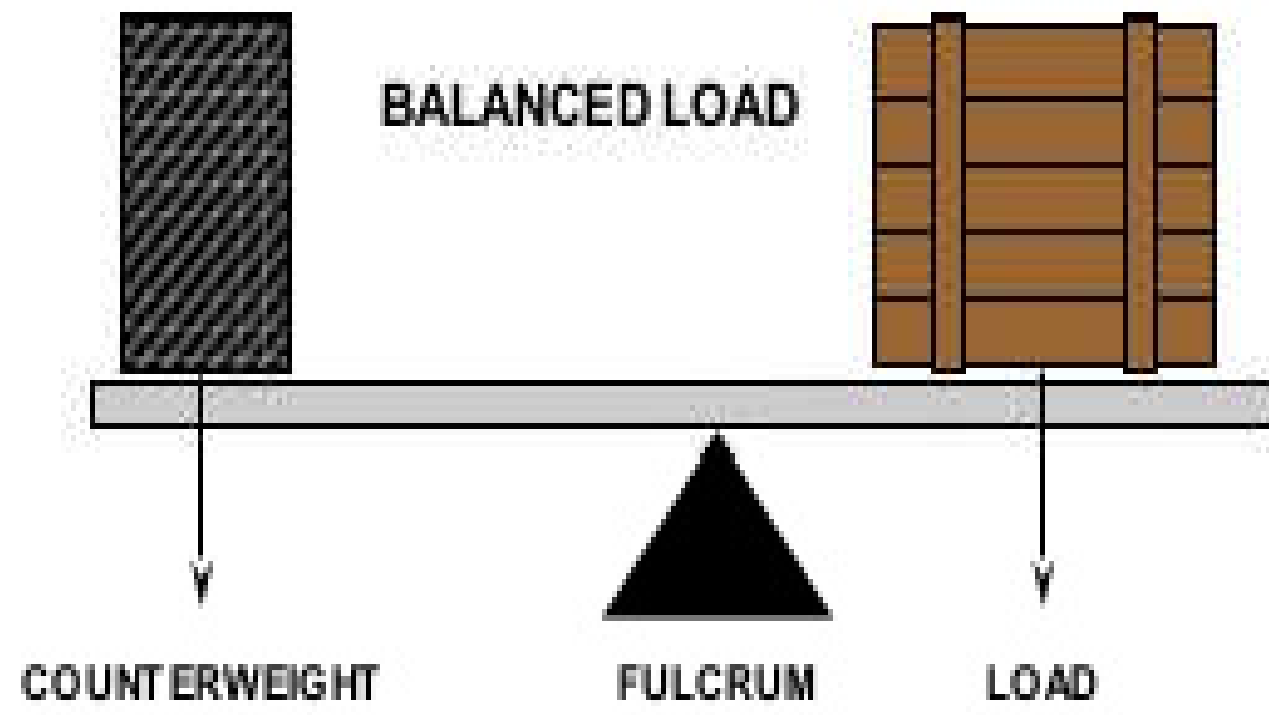


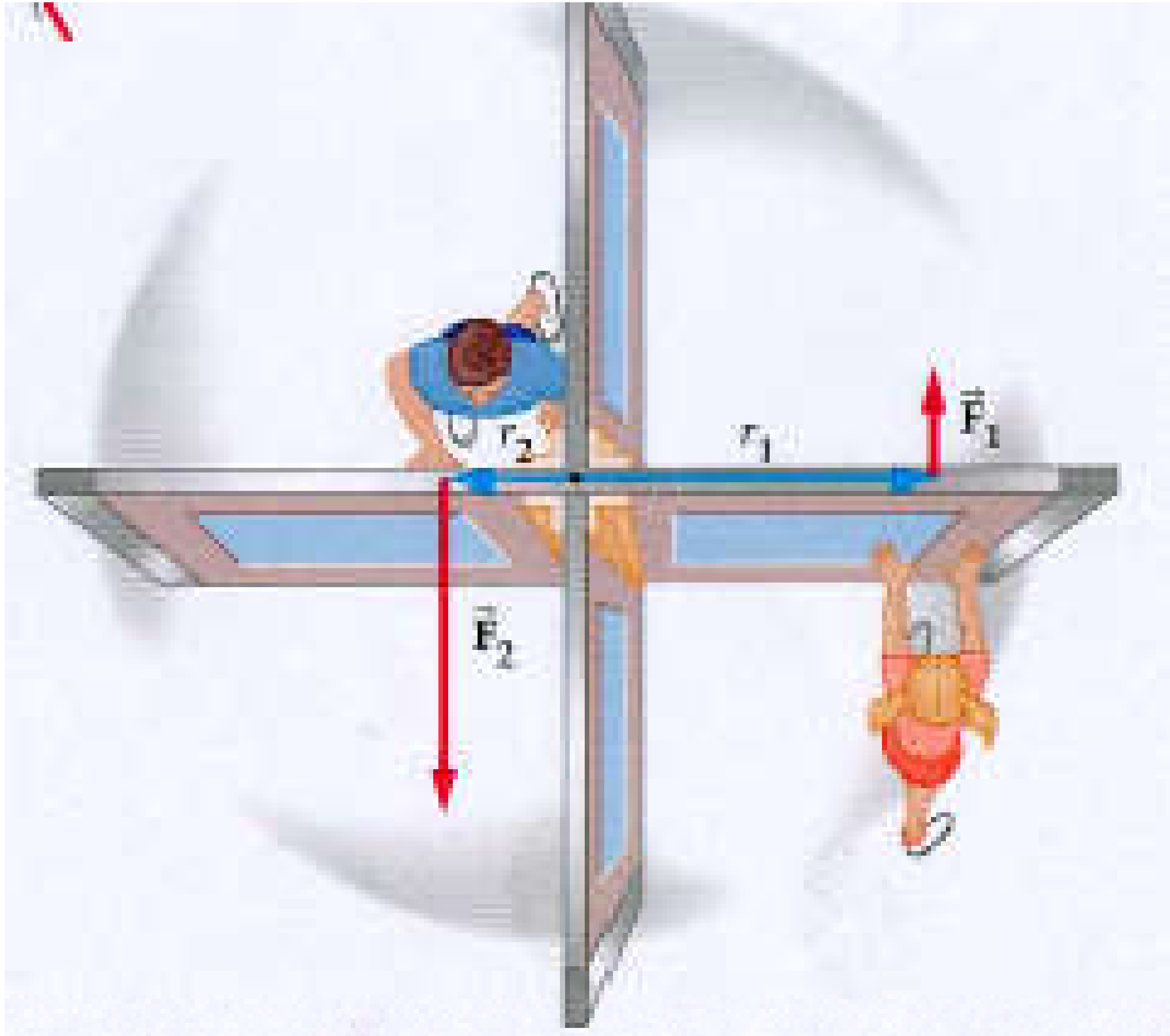
$$F_1 d_1 = F_2 d_2$$

Garfield graphic used with kind permission - Copyright PAWS Inc - All rights reserved

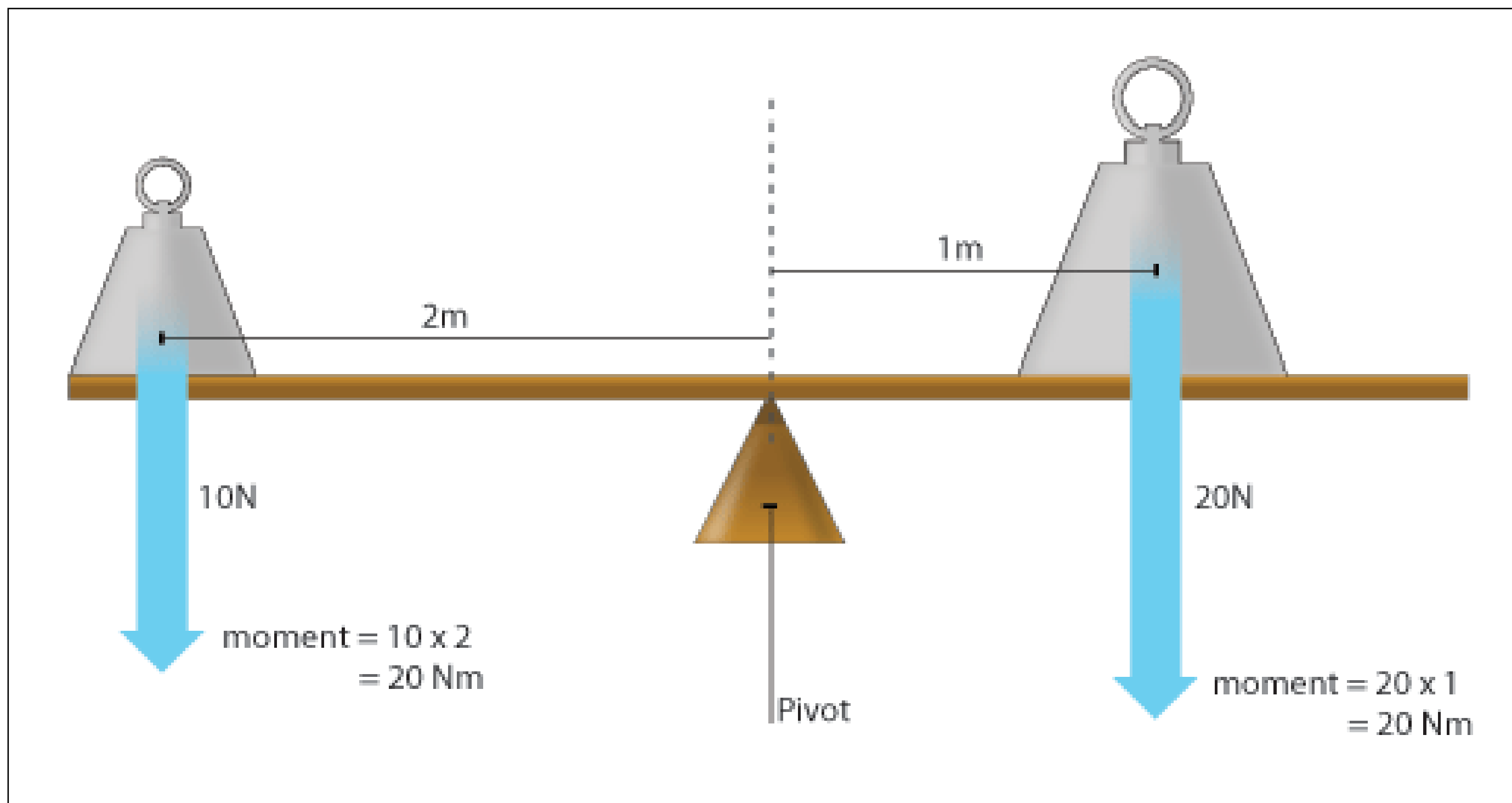
Равнотежа тела различитих тежина може постићи променом растојања сила до моментне тачке (ослонца)





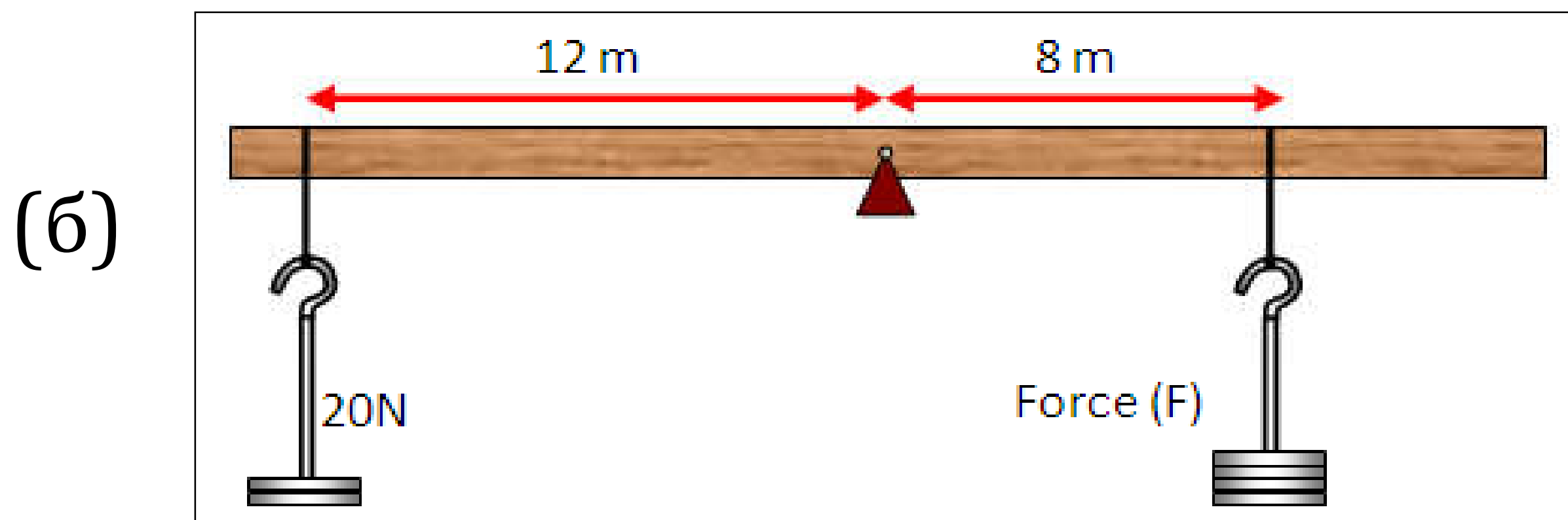
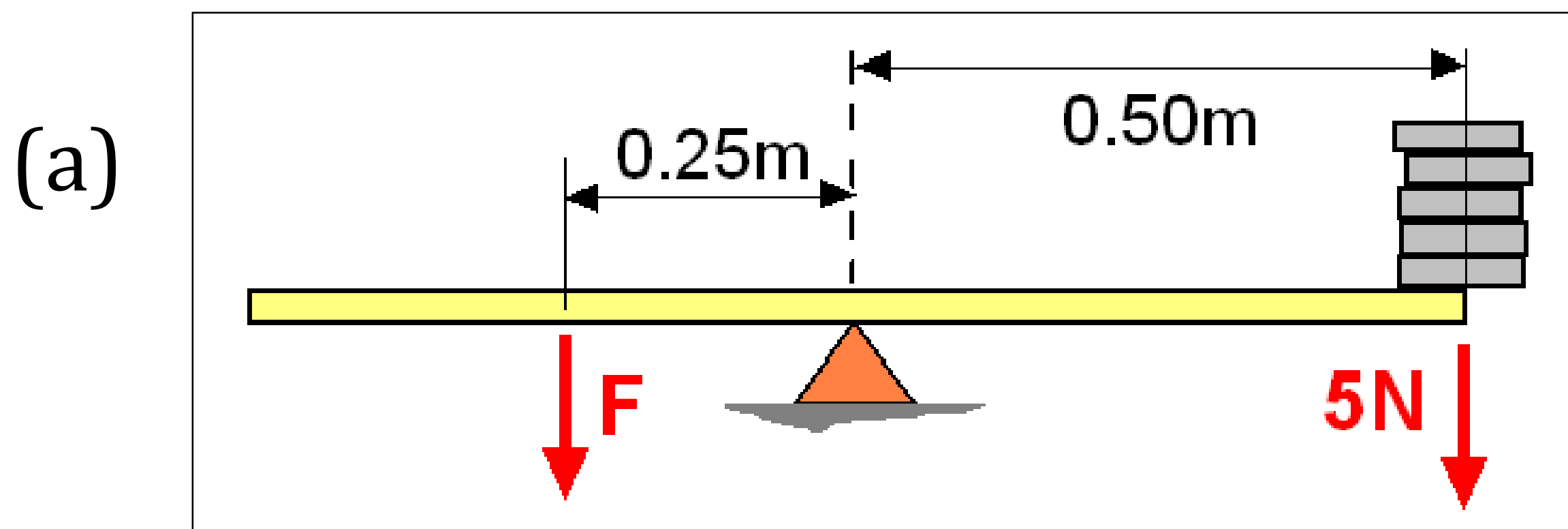


РАВНОТЕЖА



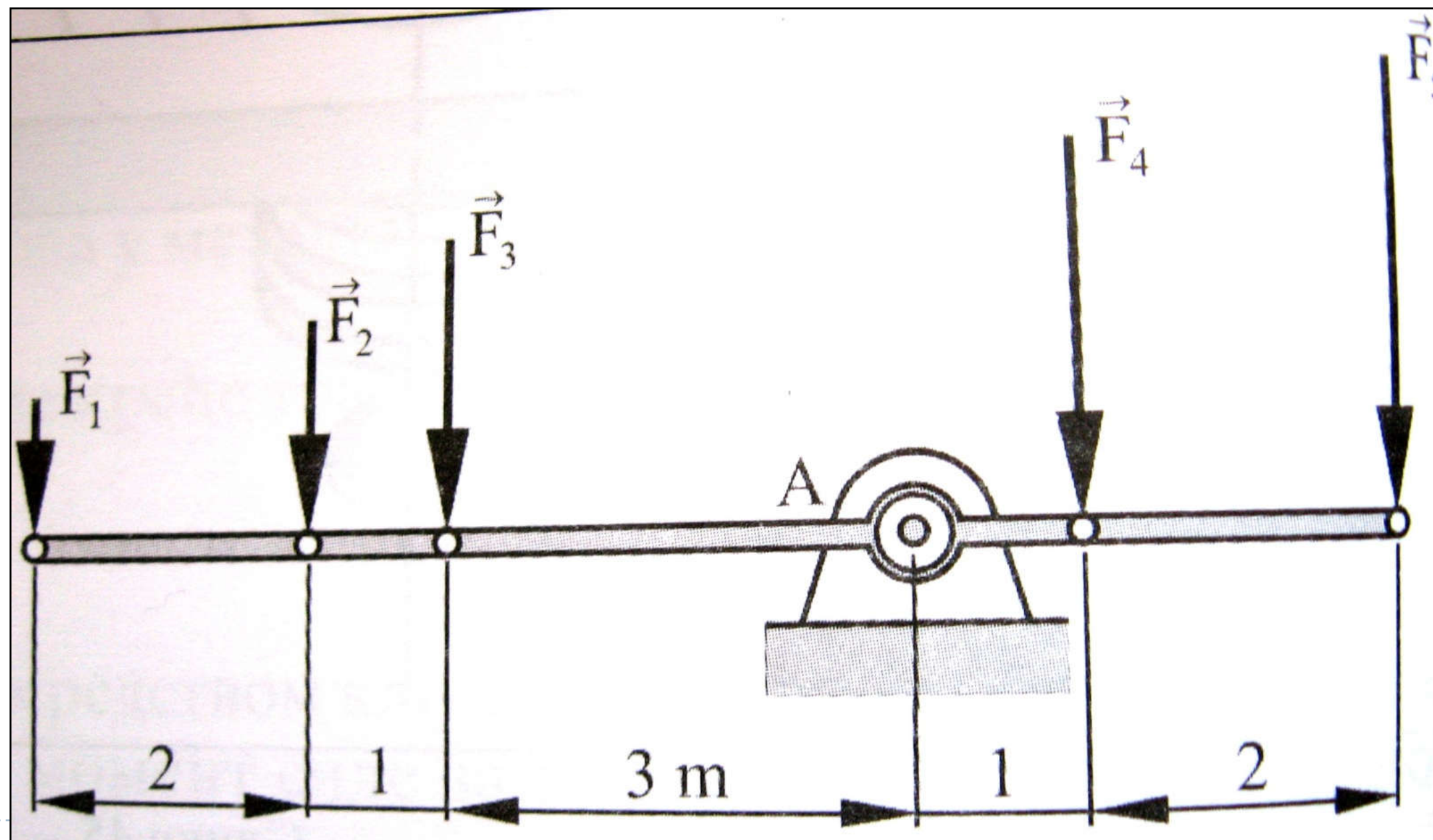
ПРИМЕР

- ▶ Одредити величину силе F да би полуга била у хоризонталном положају (систем у равнотежи).



ПРИМЕР 2

За податке из примера 1, одредити да ли ће полуга бити у хоризонталном положају или се окретати на неку од страна, под дејством момената од сила тежина деце. Уколико полуга није у хоризонталном положају, дати предлог могућих решења да би се систем довео у равнотежу

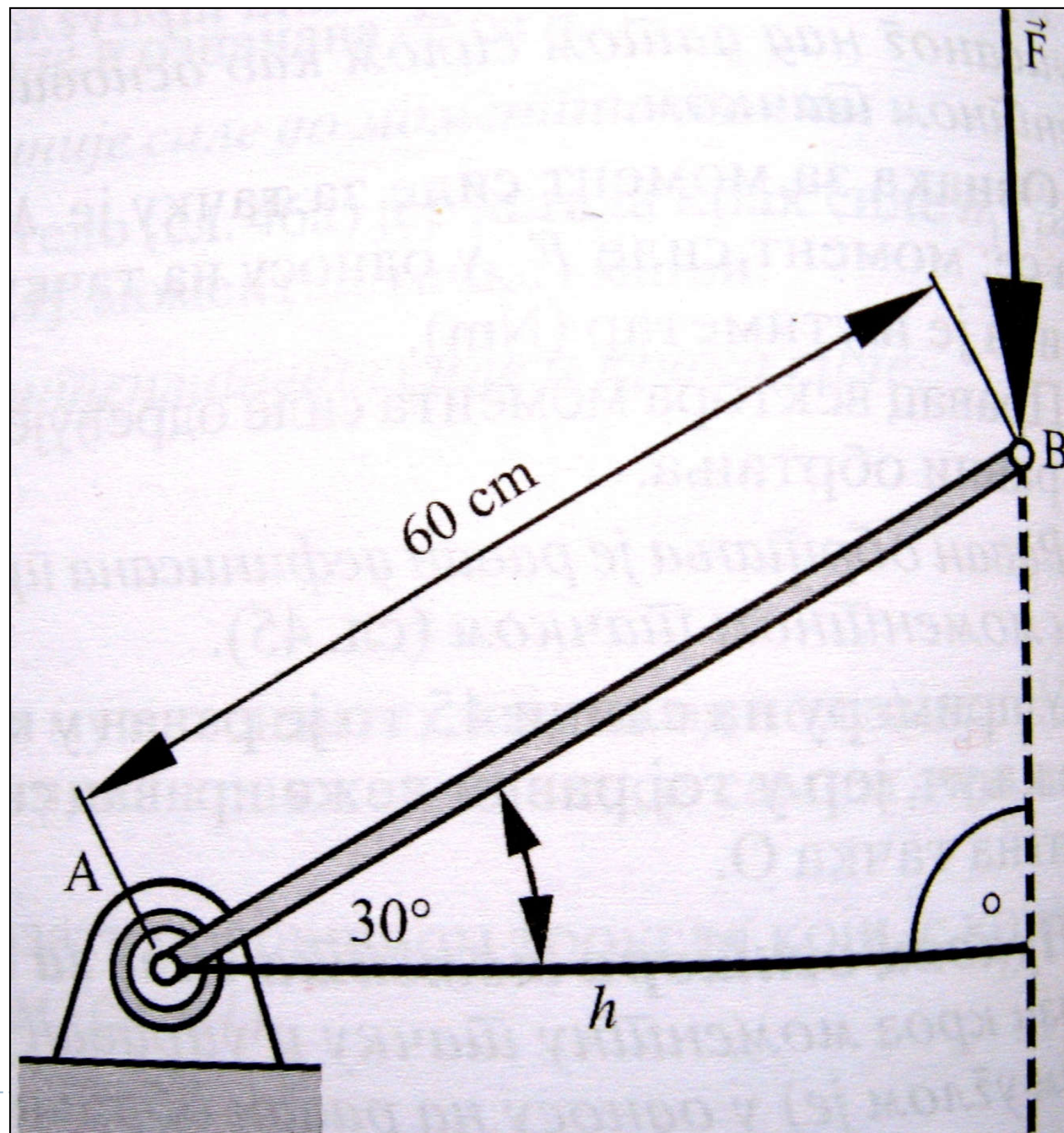


УПУТСТВО ЗА ПРИМЕР 2

Срачунати вредности момената од свих сила које делују са леве стране тачке А. Те вредности су са позитивним предзнаком. Те три вредности момената сабрати. Исто урадити са моментима од сила са десне стране тачке А. Ти моменти имају негативни предзнак. Сабрати и та два момента међусобно. На крају израчунати алгебарски збир момената са леве и десне стране од тачке А. Ако је укупан збир једнак нули, клацкалица је у равнотежи и биће у хоризонталном положају. Ако је збир број различит од нуле, клацкалица ће се обртати у једном или другом смеру (у зависности који је збир момената већи)

ПРИМЕР 3

Изрaчунати момент силе $F=100\text{ N}$, у односу на тачку А полуге.



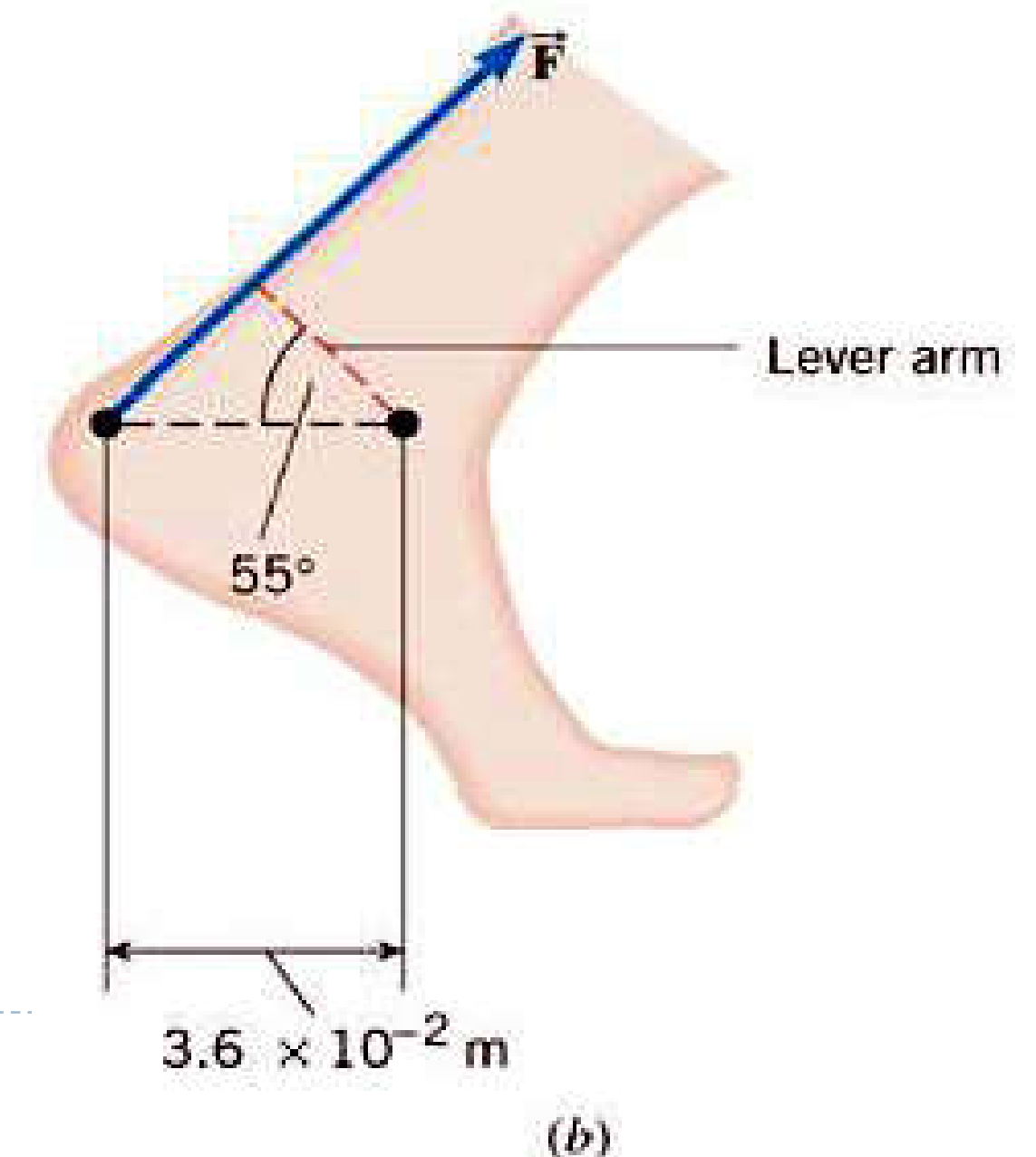
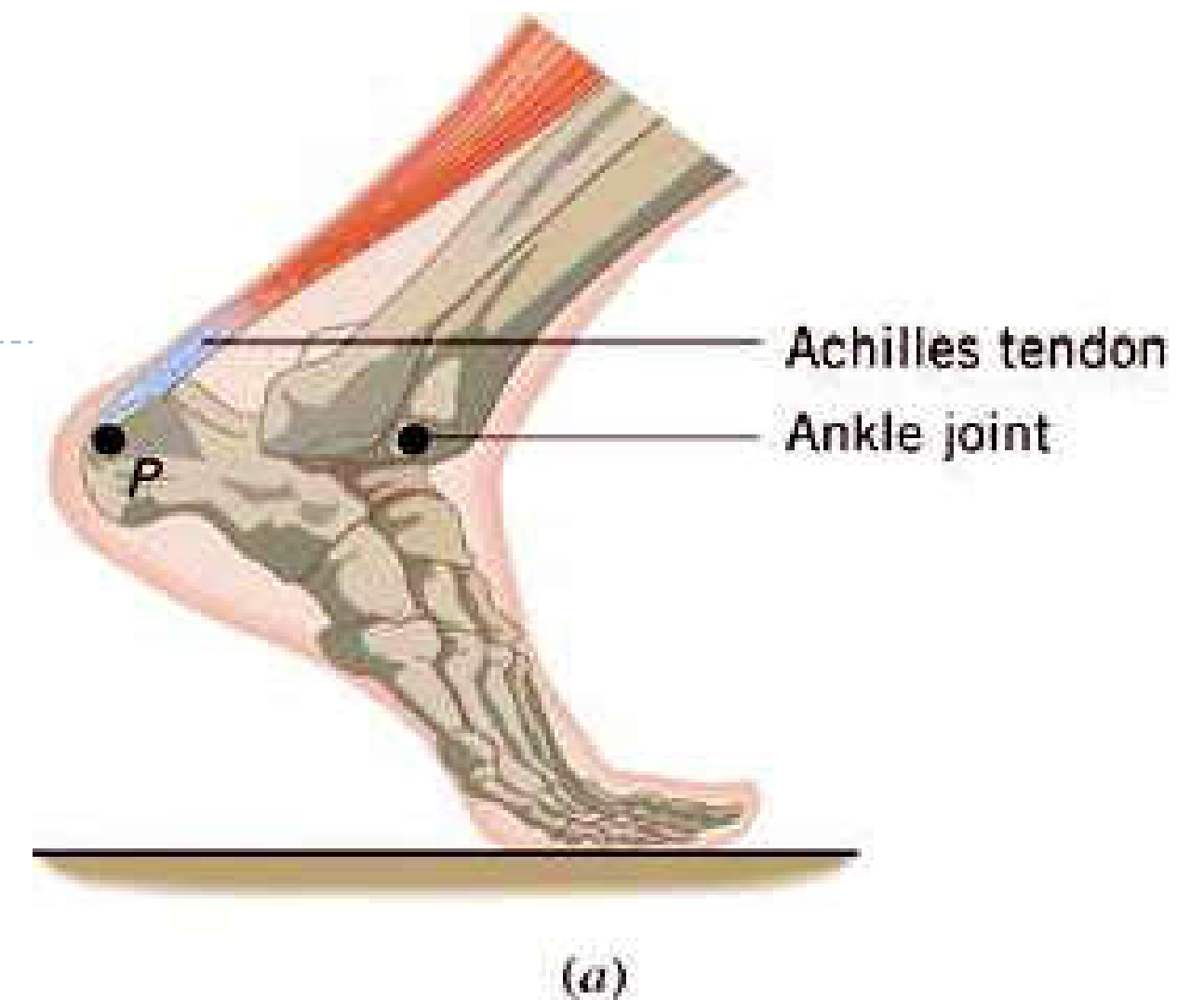
$$M_A = -51,96 \text{ Nm}$$

ПРИМЕР 4

Ахилова тетива делује као сила јачине 790N.

Одредити интензитет момента ове силе око чланка на нози.

Решење: $M = -16,31 \text{ Nm}$

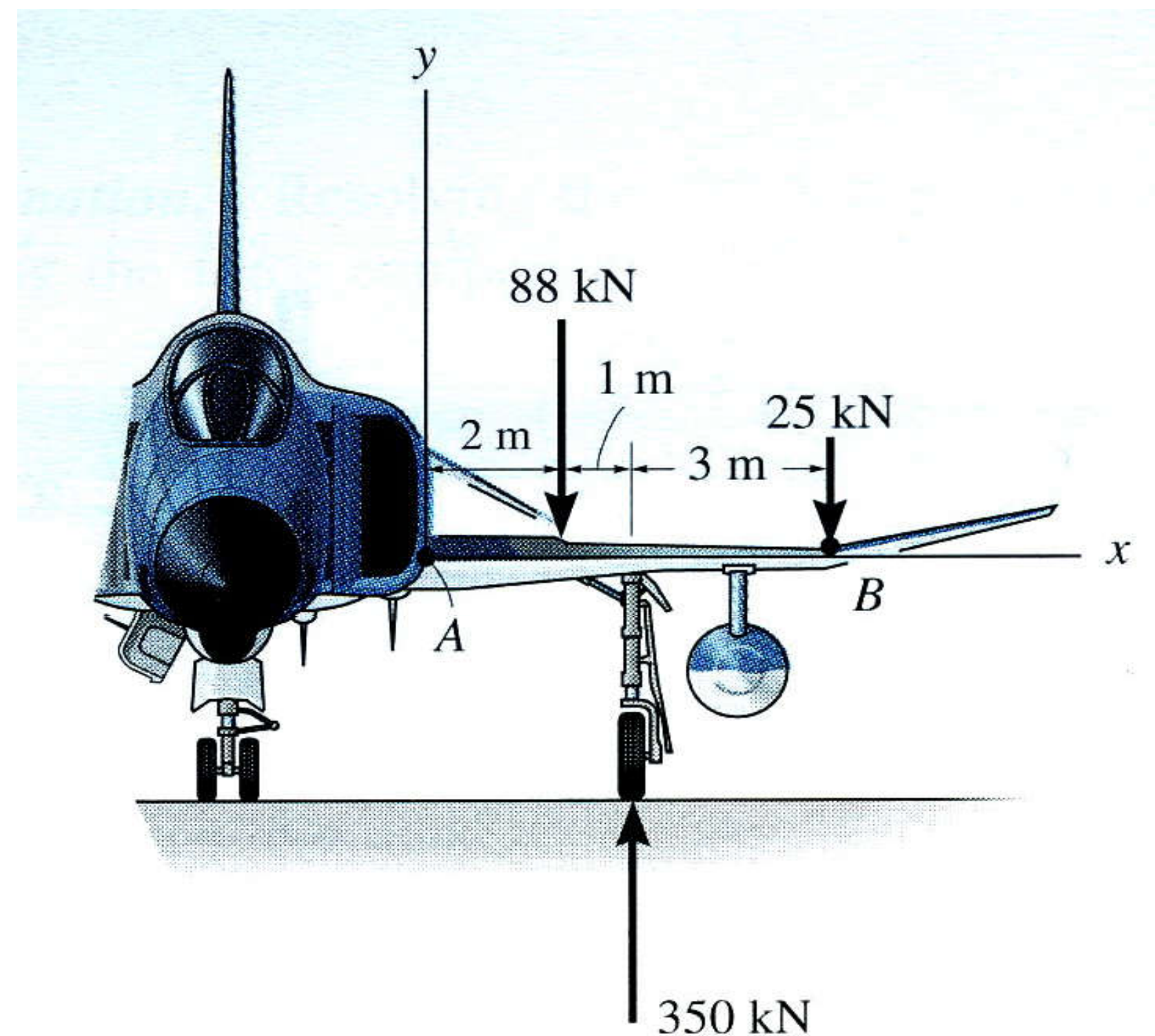


Zadatak

Sile deluju na krilo aviona kao na slici.

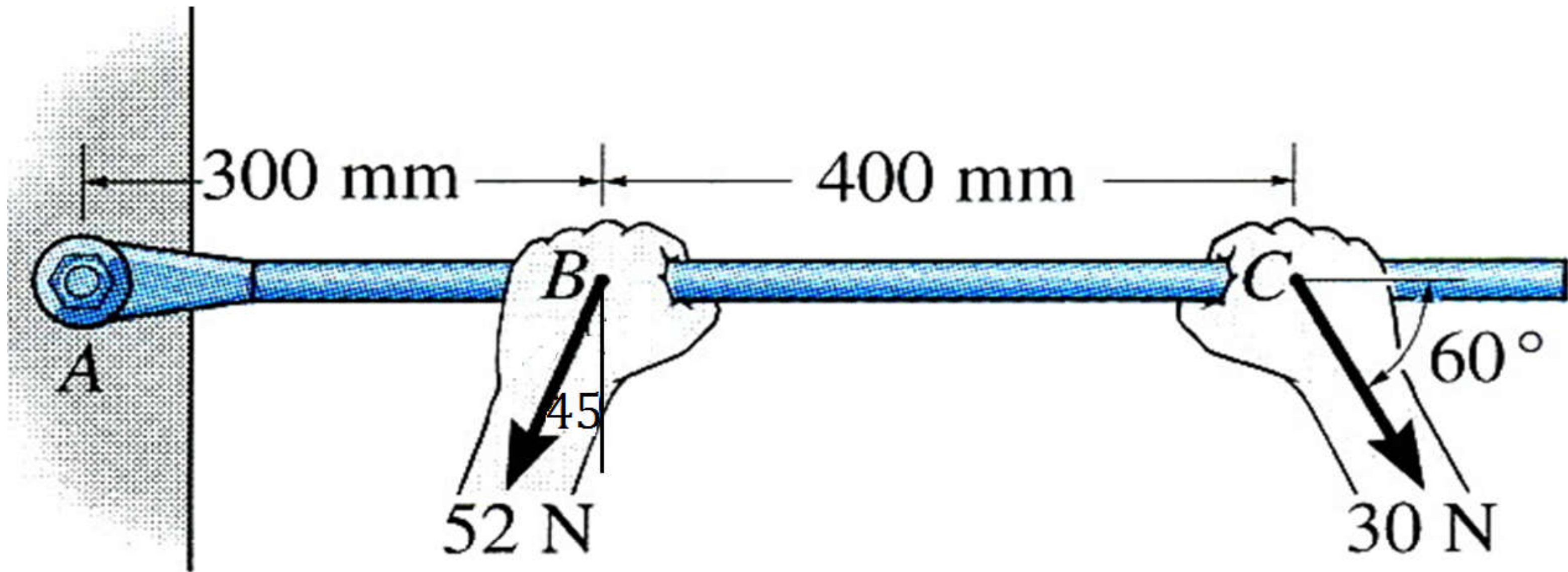
Odrediti veličinu rezultujućeg momenta u tački A

Rešenje: $M_A = 724 \text{ Nm}$



Zadatak

Odrediti rezultujući moment u tački A za sistem na slici.



(a)

ВАРИЊОНОВА ТЕОРЕМА

(Теорема о моменту резултанте у односу на тачку)

Интензитет момента резултанте система сила, у односу на произвољно изабрану моментну тачку у равни њиховог дејства, једнак је алгебарском збиру интензитета момената свих сила система у односу на исту моментну тачку.



Француски математичар
Pierre Varignon
(1654 – 1722)

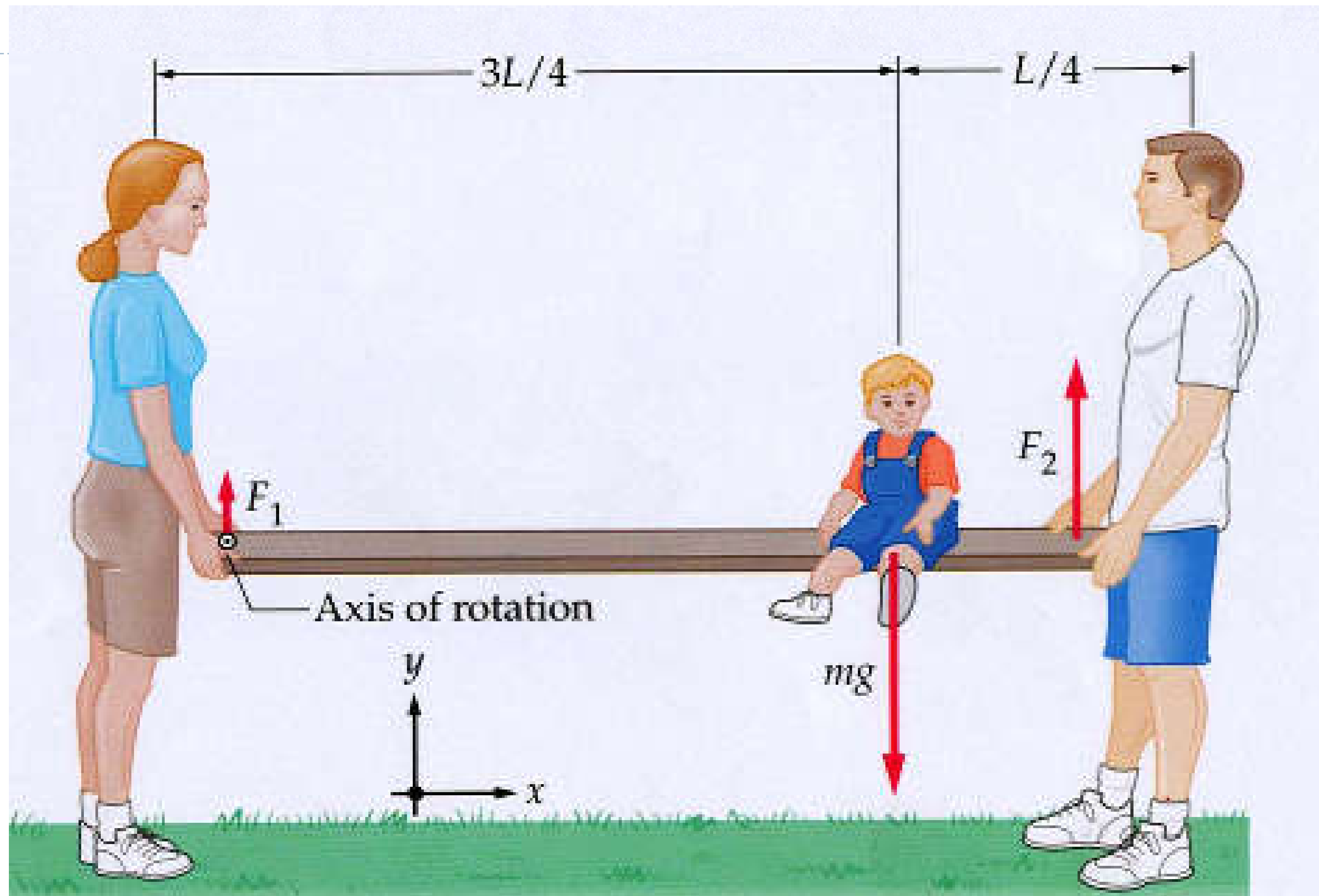
АНАЛИТИЧКИ УСЛОВИ РАВНОТЕЖЕ СИСТЕМА ПРОИЗВОЉНИХ СИЛА У РАВНИ

Да би систем произвољних раванских сила био у равнотежи потребан и довољан услов је да алгебарски зборови пројекција свих сила на x и y координатну осу буду једнаки нули и да алгебарски збир момената свих сила за било коју моментну тачку у равни дејства сила буде једнак нули.

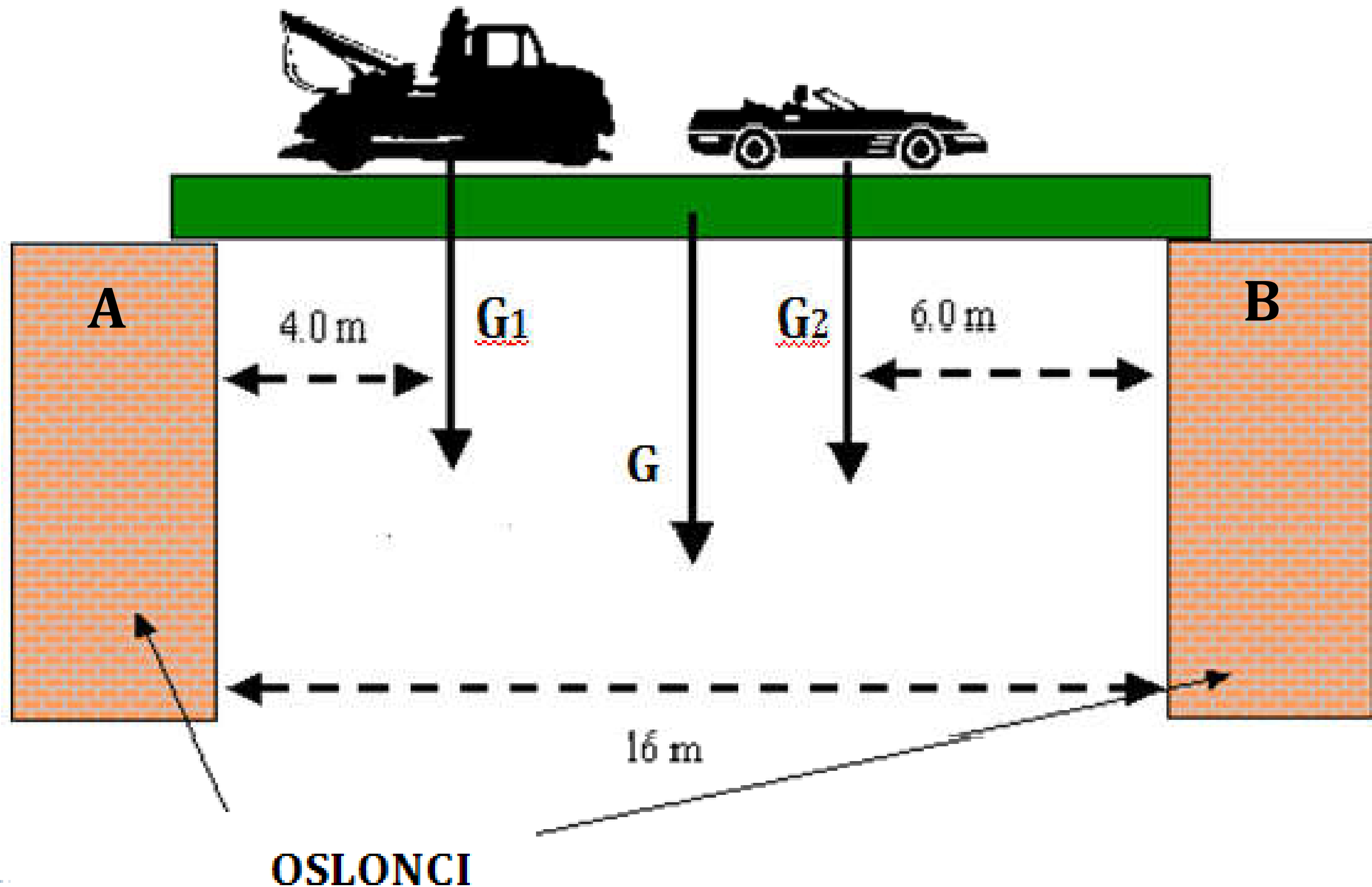
$$1. \quad \Sigma X_i = 0$$

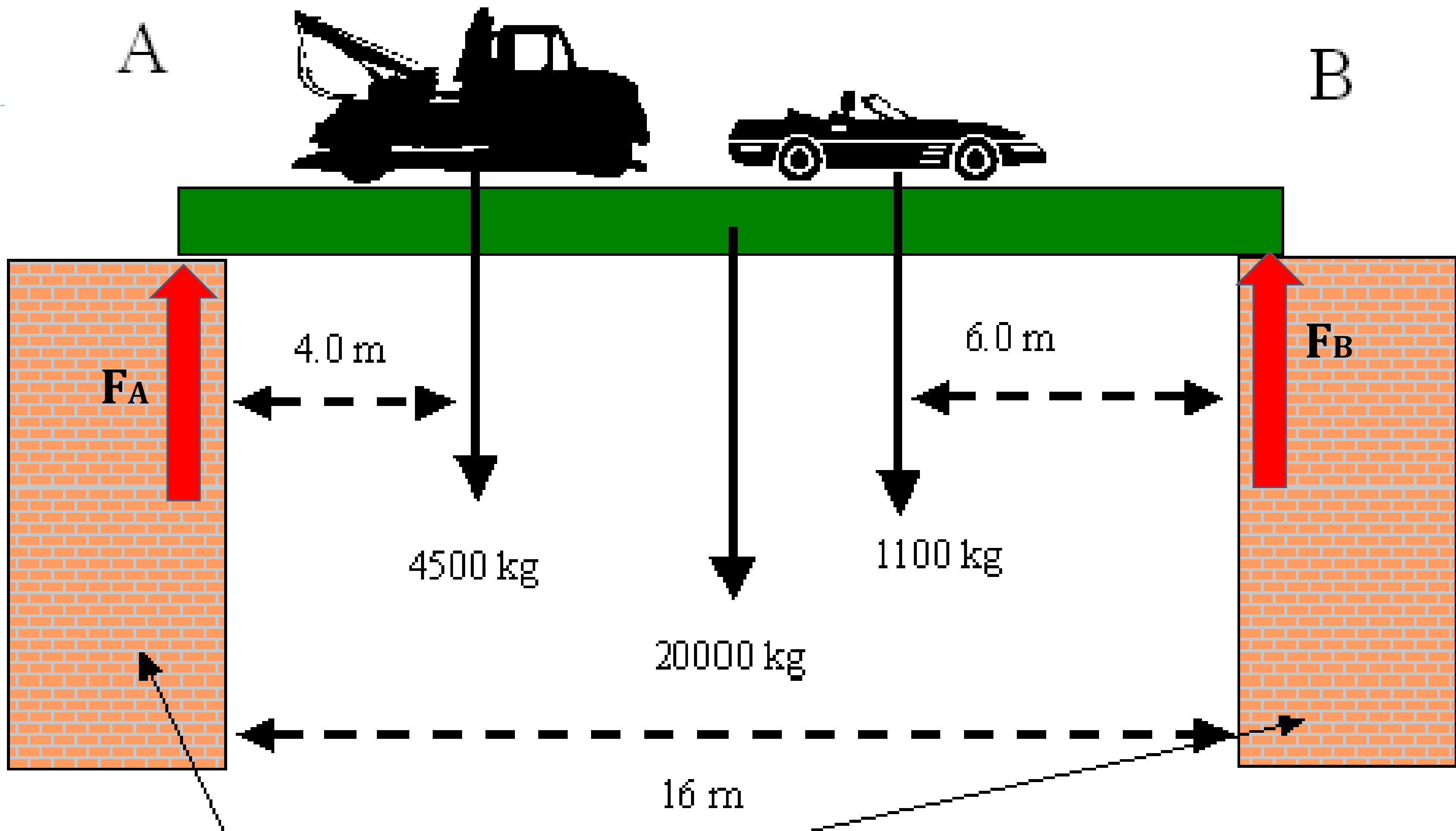
$$2. \quad \Sigma Y_i = 0$$

$$3. \quad \Sigma M_o(F_i) = 0$$



Пример 1. Одредити силе у потпорним стубовима (ослонцима) А и В, да би систем био у равнотежи. Камион је масе 4,5 тона, аутомобил 1,1,тону, а сопствена маса моста је 20 тона.





**F_A и F_B
СИЛЕ У
ОСЛОНЦИМА**

Пример

Упоредити дејство отпора подлоге на прсте (тачка Б) и пету (тачка А), жене масе 55 кг, када носи равне ципеле и ципеле са потпетицама.

(Претпоставити да се сва њена тежина налази на једној нози)

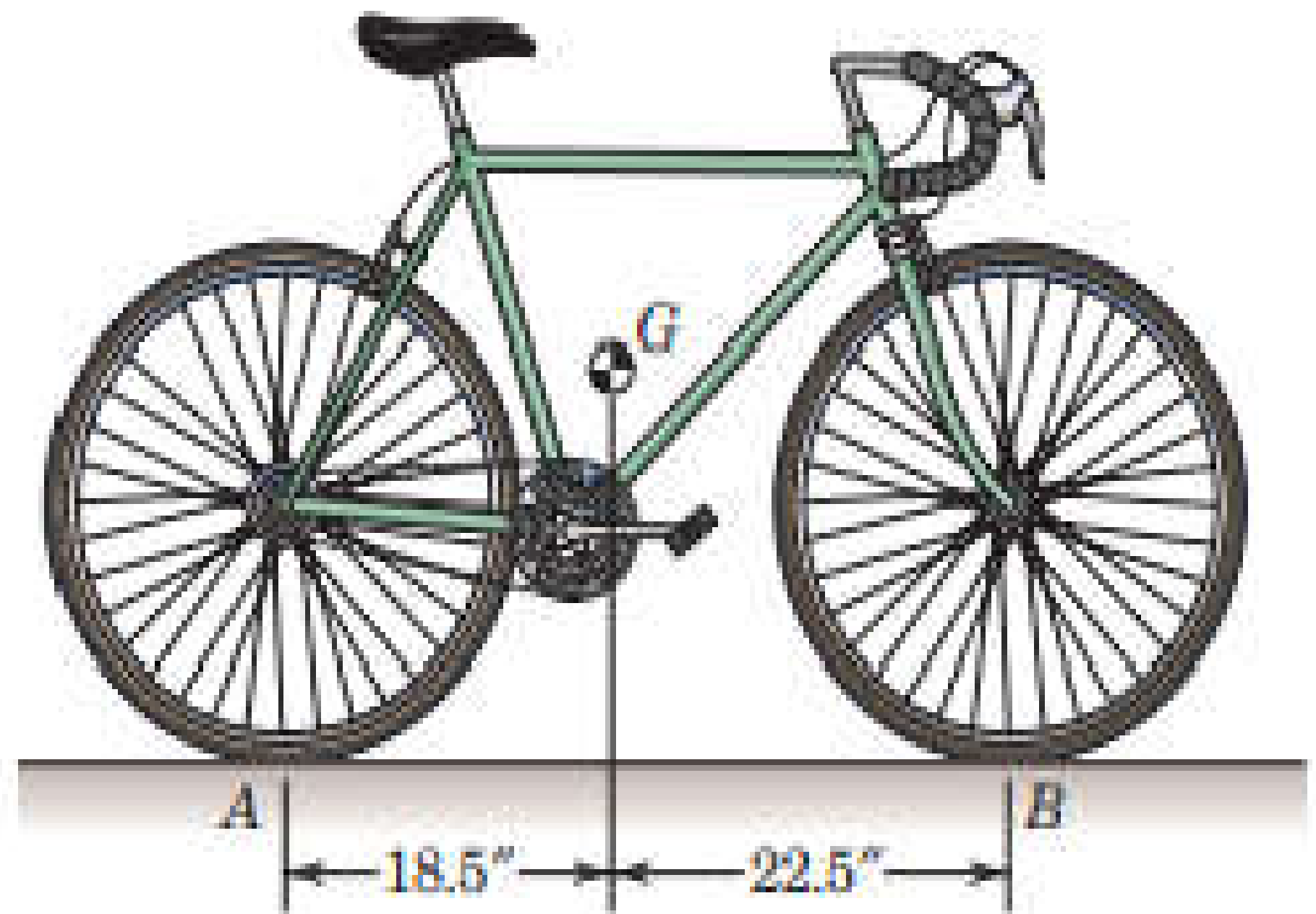




Zadatak

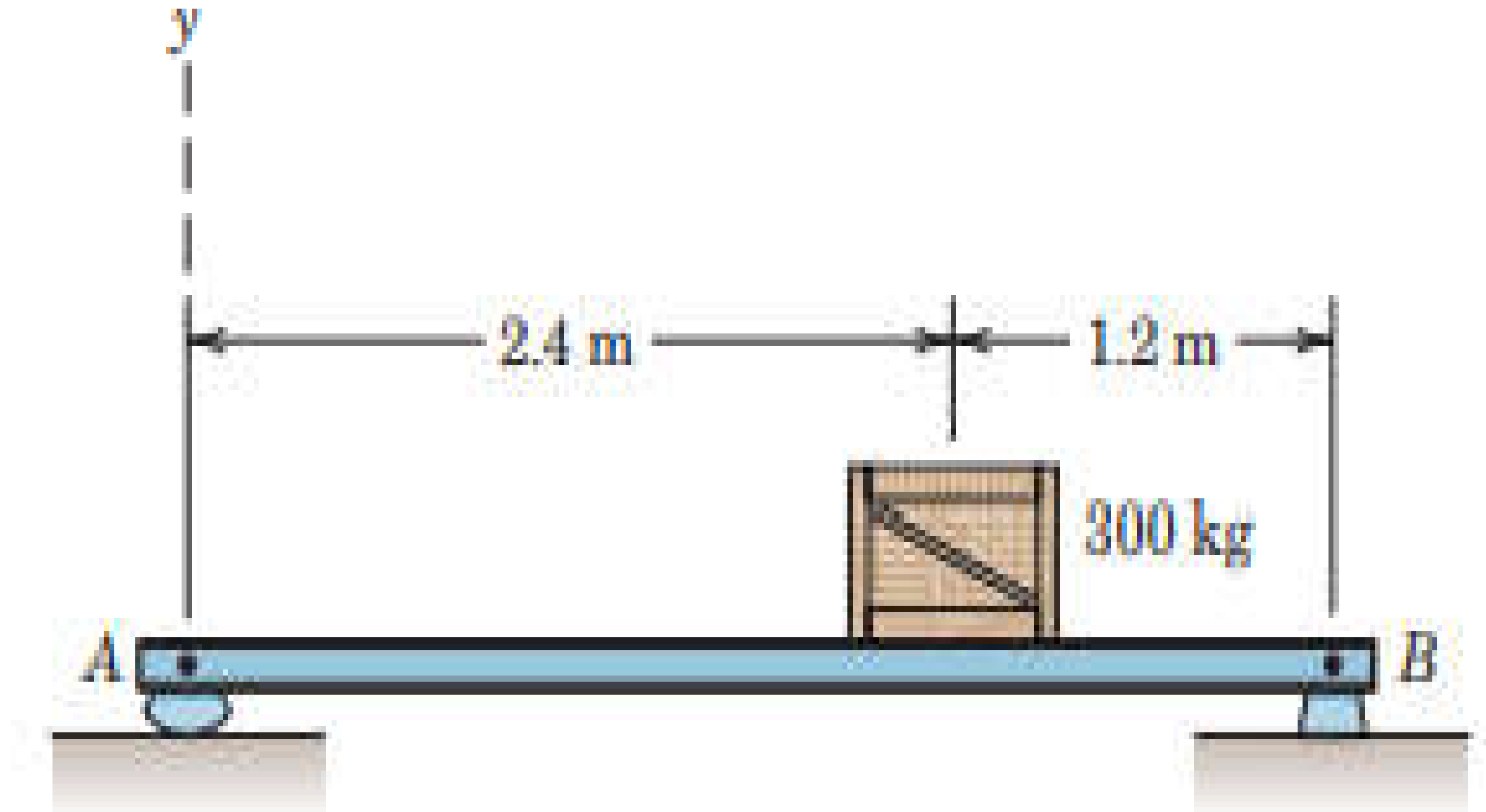
Masa bicikla je 15kg sa težištem u tački G. Odrediti otpore podloge u tačkama A i B, kada bicikl miruje.

Napomena: 1" (inč) = 2,54 cm



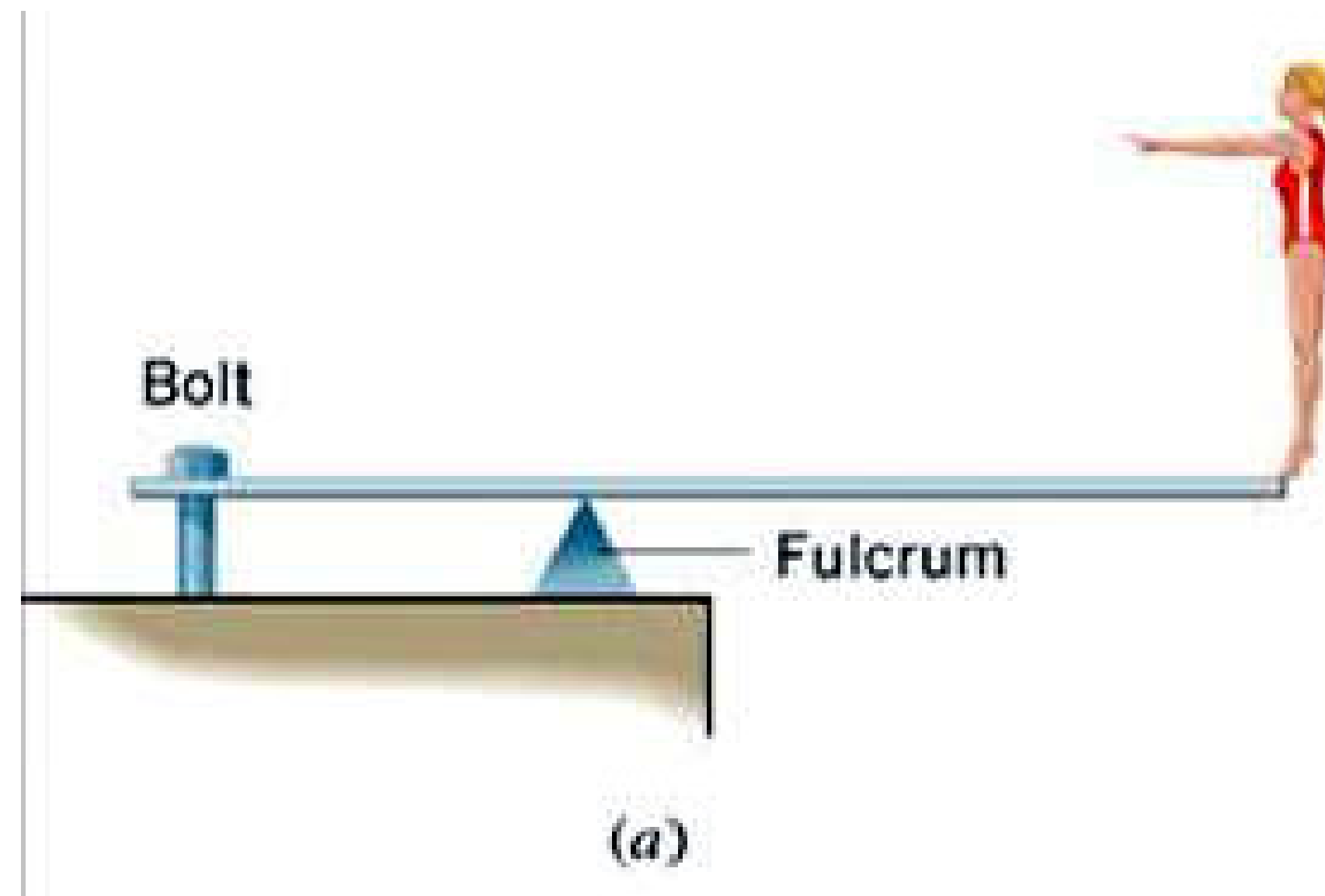
Zadatak

Teret mase 300kg, postavljen je na gredi kao na slici. Masa grede je 50kg/m. Odrediti sile u osloncima.



Пример 2

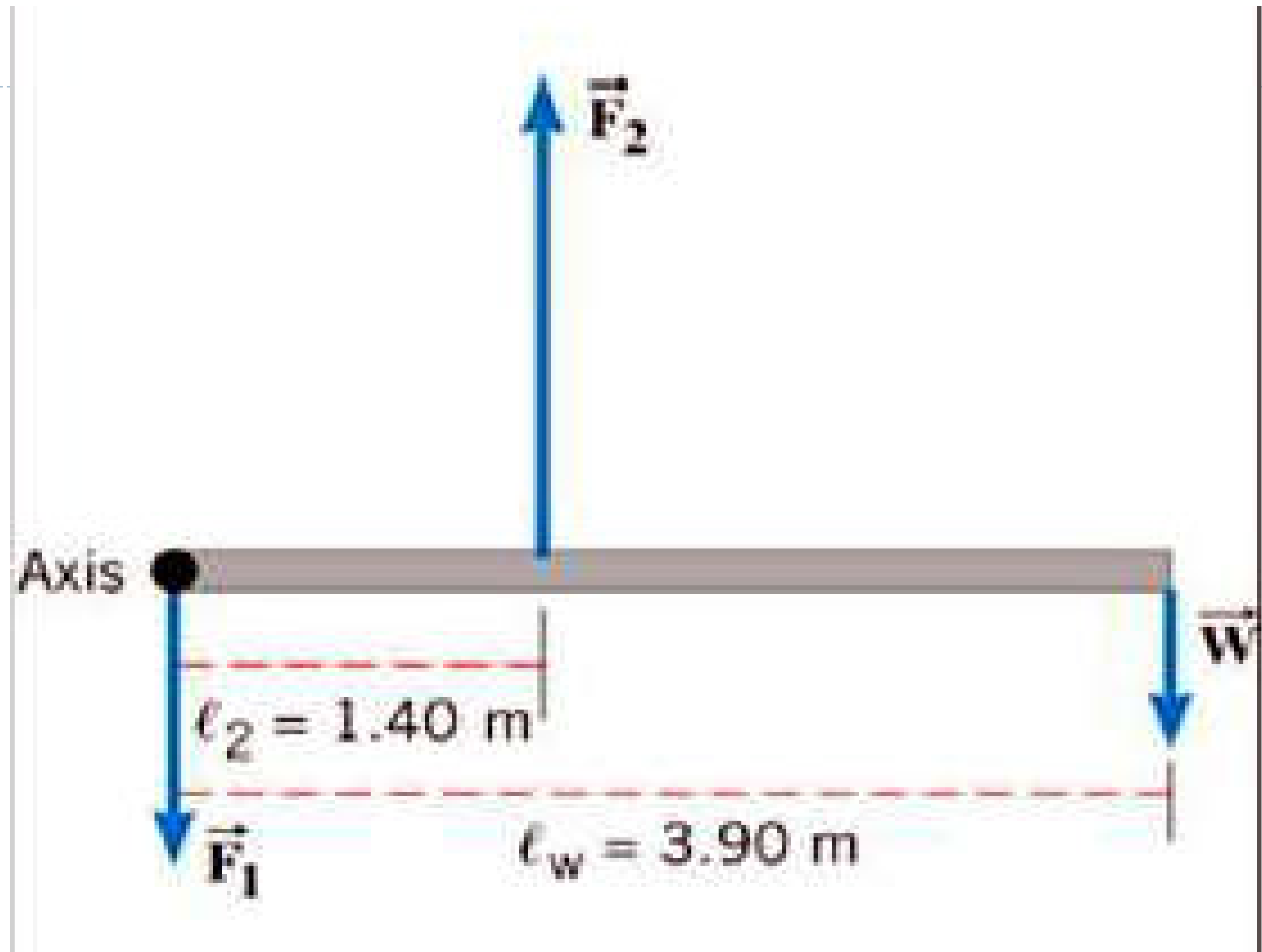
Ženska osoba težine 530 N na kraju trampoline pozicionirana na razdaljini 3.90 m. Težina trampoline je zanemarljiva i oslonjena je na 1.40 m daleko od mesta učvršćenja daske trampoline. Naći sile koje deluju na trampolinu u tački učvršćenja i tački podupiranja.



Rešenje:

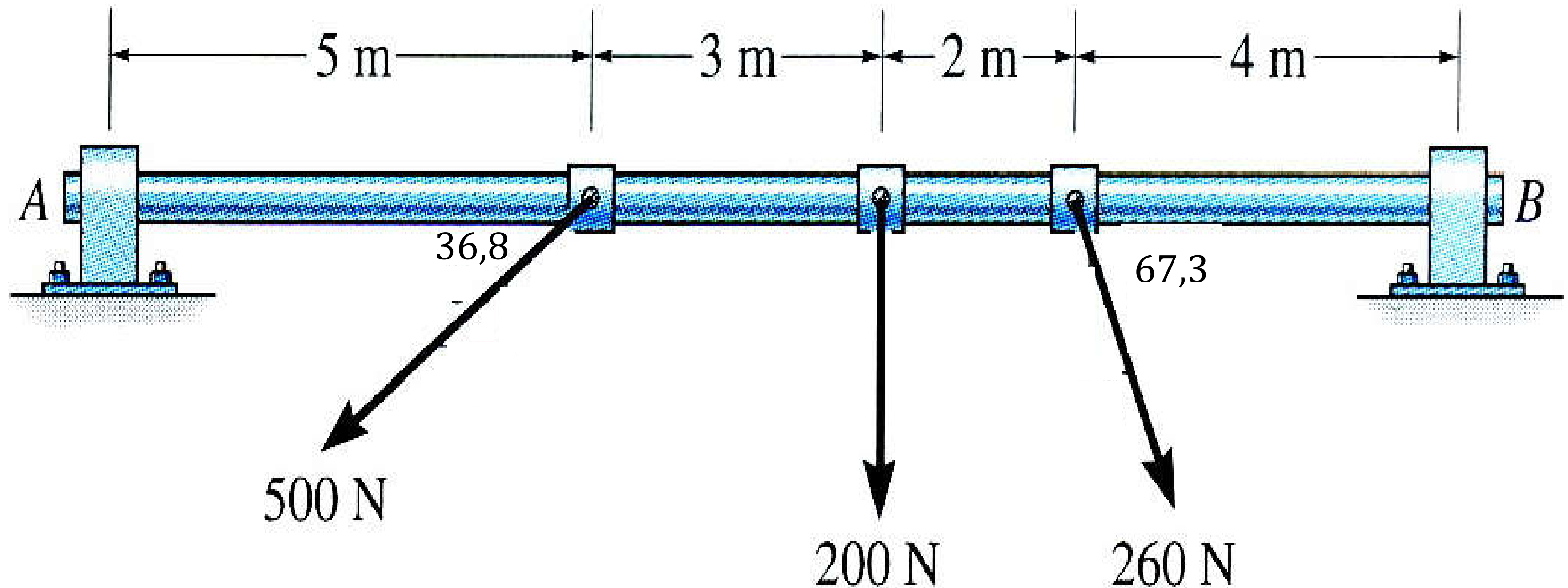
$$F_1 = 950 \text{ N}$$

$$F_2 = 1480 \text{ N}$$

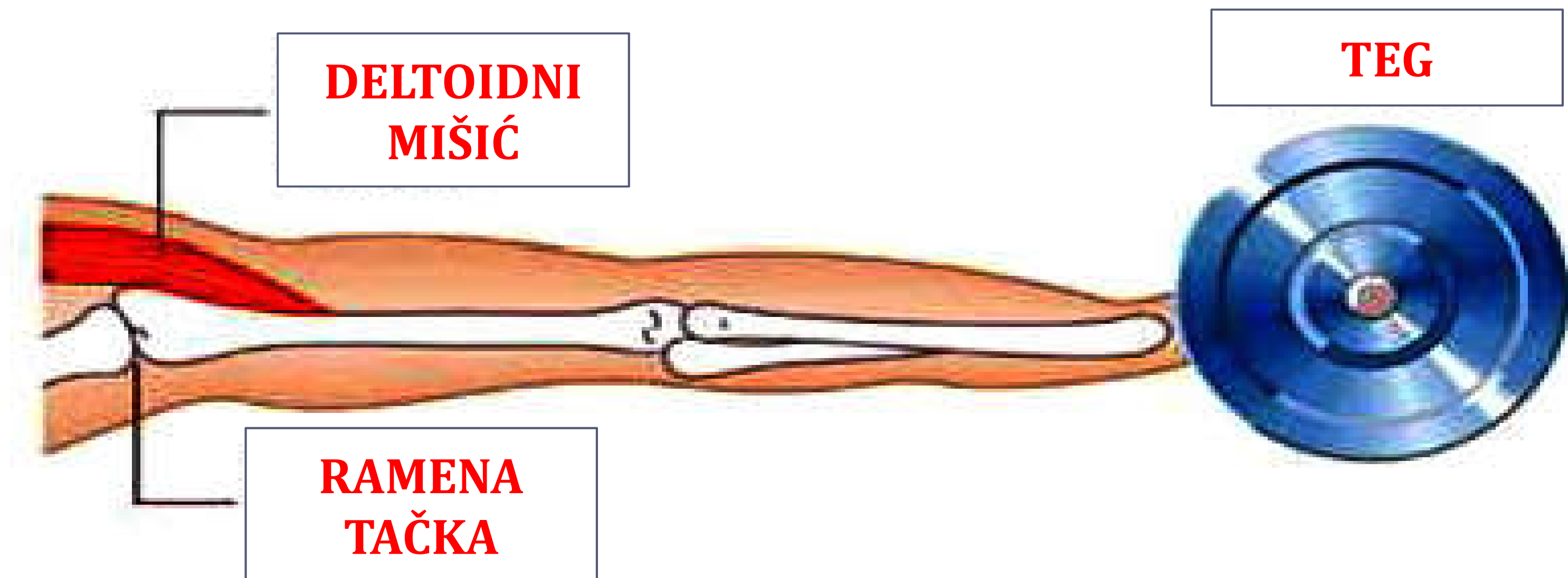


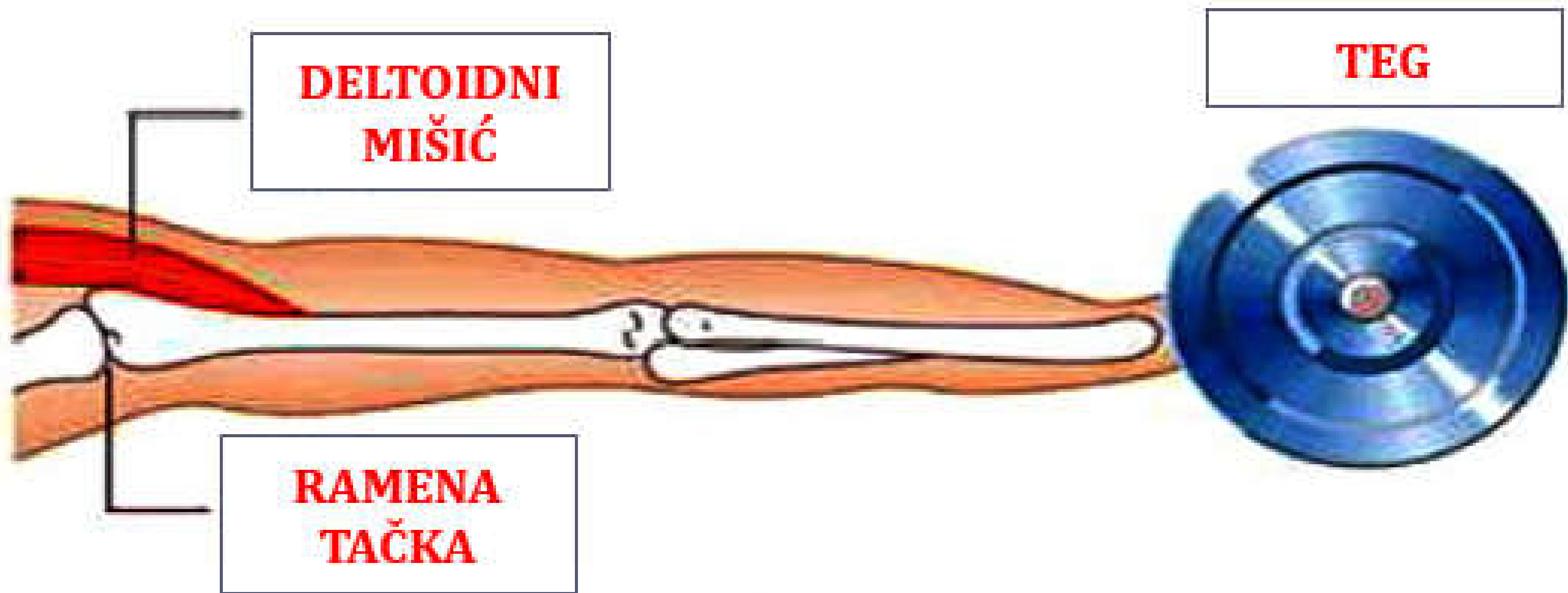
Задатак

За равнотежни положај система на слици, одредити реакције ослонаца A (непокретни) и B (покретни).

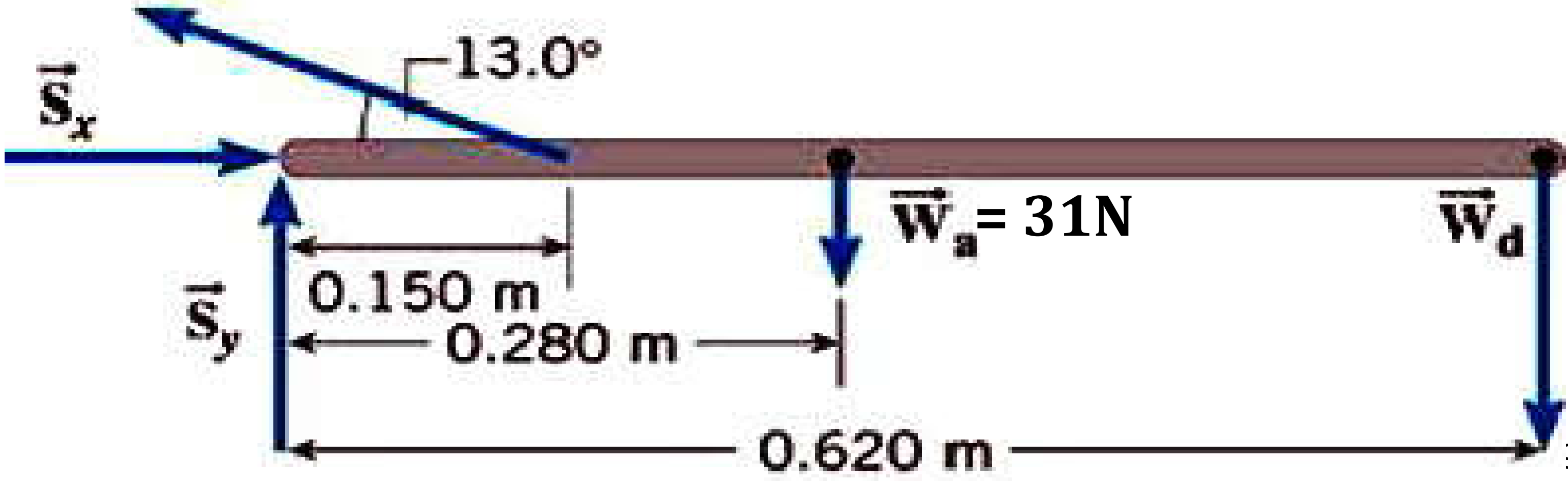


Ruka horizontalno postavljena teži 31.0 N. Deltoidni mišić u ramenu može držati silu od 1840 N.
Koliki najteži teg u šaci može držati vežbač?





$W_M = 1840\text{N}$



Rešenje:

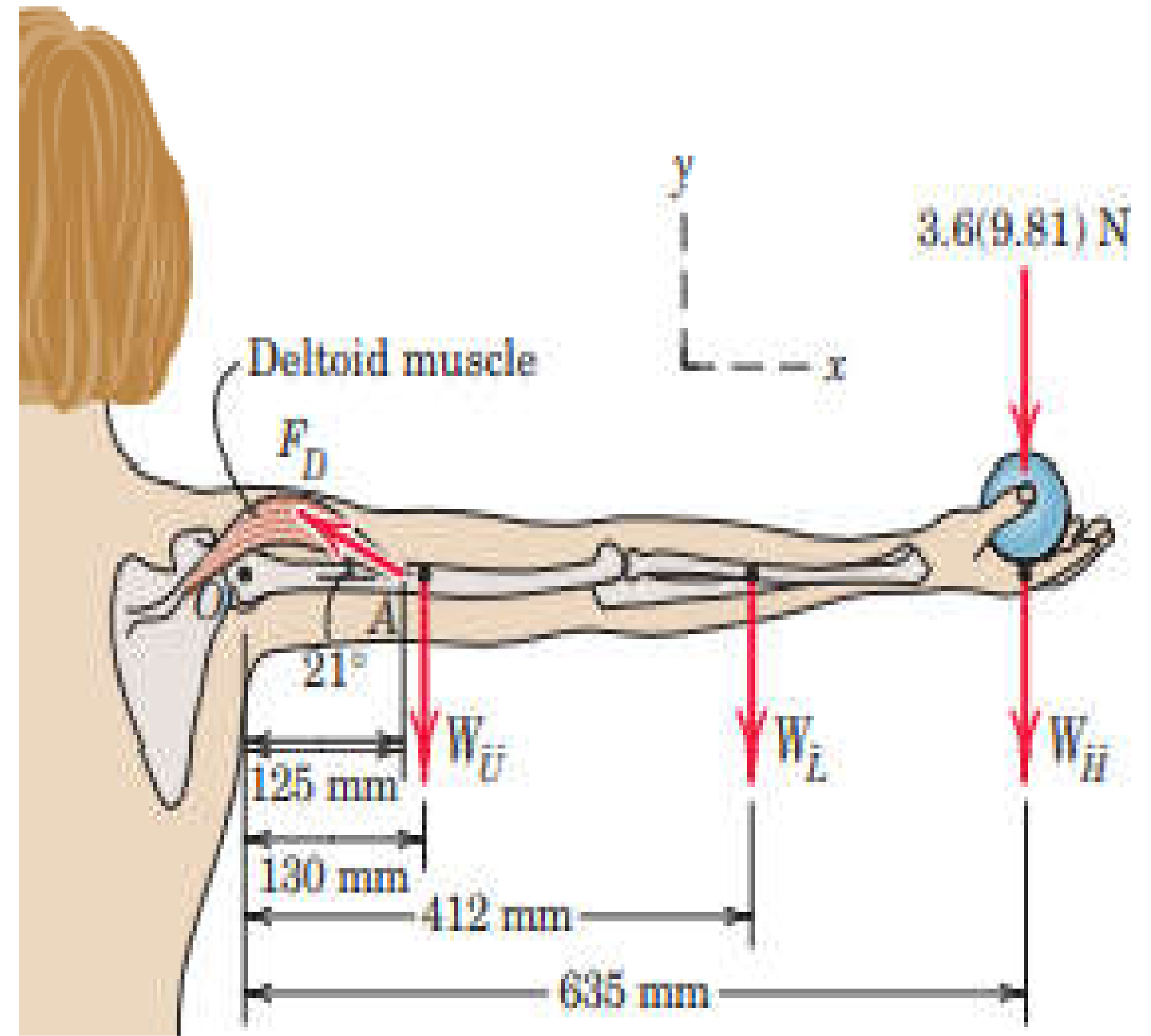
- ▶ Ramena tačka se uzima kao nepokretni oslonac koji ima dve nepoznate komponente S_x i S_y .
- ▶ Treća nepoznata veličina je upravo ono što se u zadatku traži, a to je W_d .
- ▶ Na raspolaganju su tri ravnotežne j-ne:

$$\sum X_i = 0, \sum Y_i = 0, \sum M_o(F_i) = 0$$

Konačno rešenje: $W_d=86,1\text{N}$

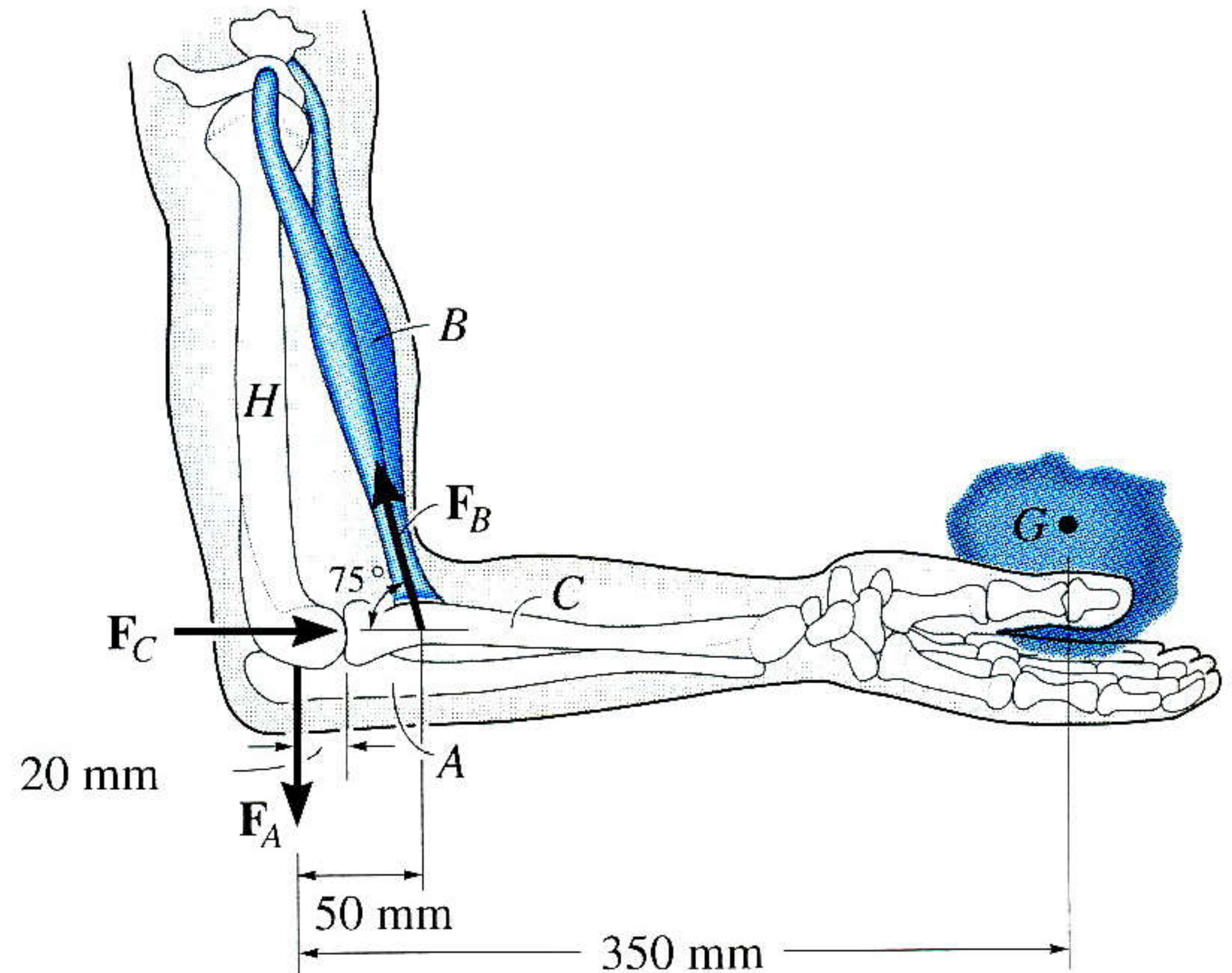
Zadatak

Žena drži kuglu mase 3,6kg u ruci koja je horizontalno postavljena kao na slici. Odrediti silu u deltoidnom mišiću, koji je pod uglom od 21° u odnosu na horizontalu, kao i x i y komponentu sile reakcije u ramenoj tački O. Mase delova ruke su: $m_U=1,9\text{kg}$, $m_L=1,1\text{kg}$ i $m_H=0,4\text{kg}$, a deluju u tačkama kao na slici.

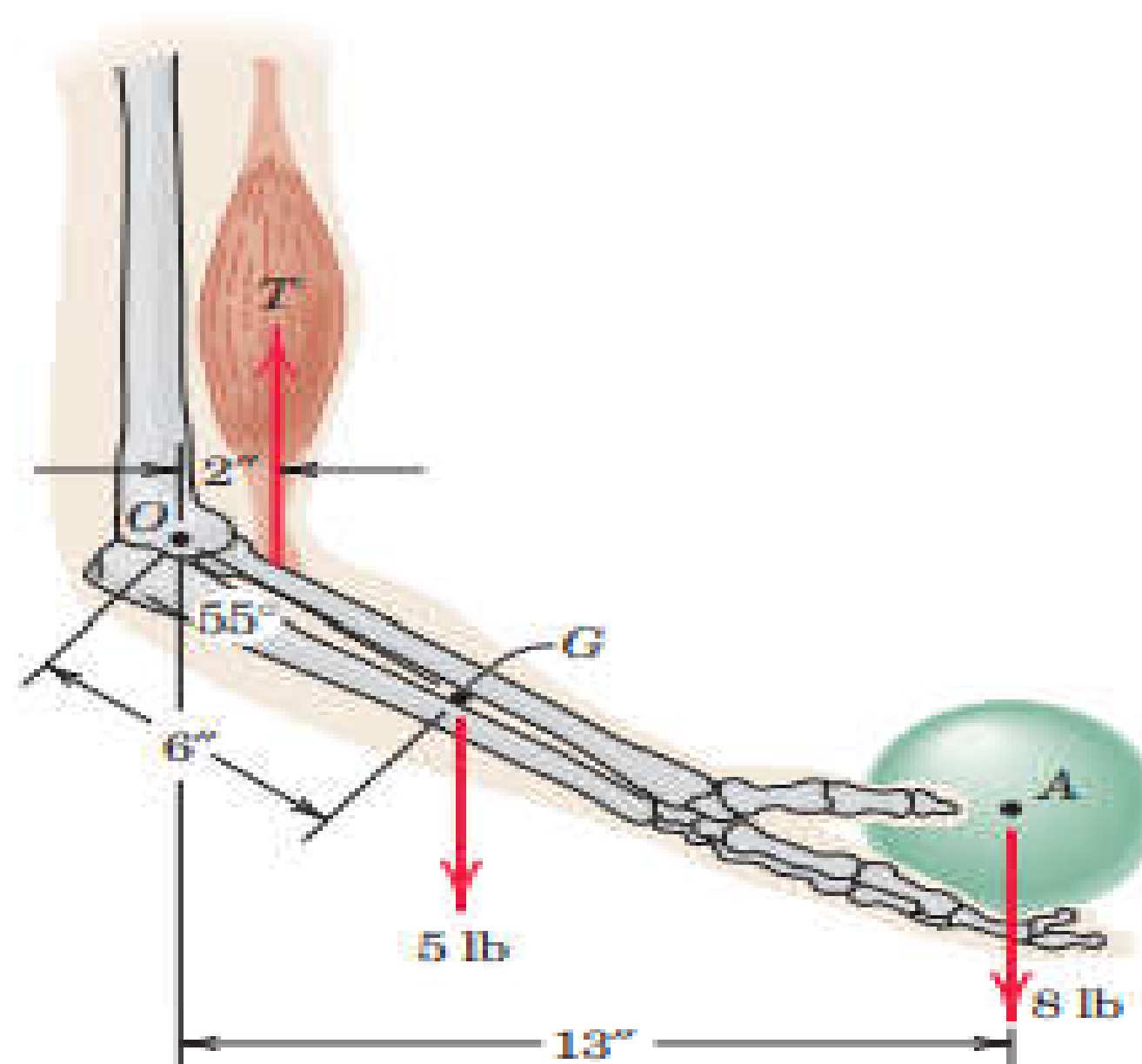


Zadatak

Kada drži kamen mase 2,3kg u ravnoteži, kost humerus (H) biva opterećena silama F_C i F_A , kao na slici. Odrediti veličine tih sila, kao i silu u bicepsu (B)

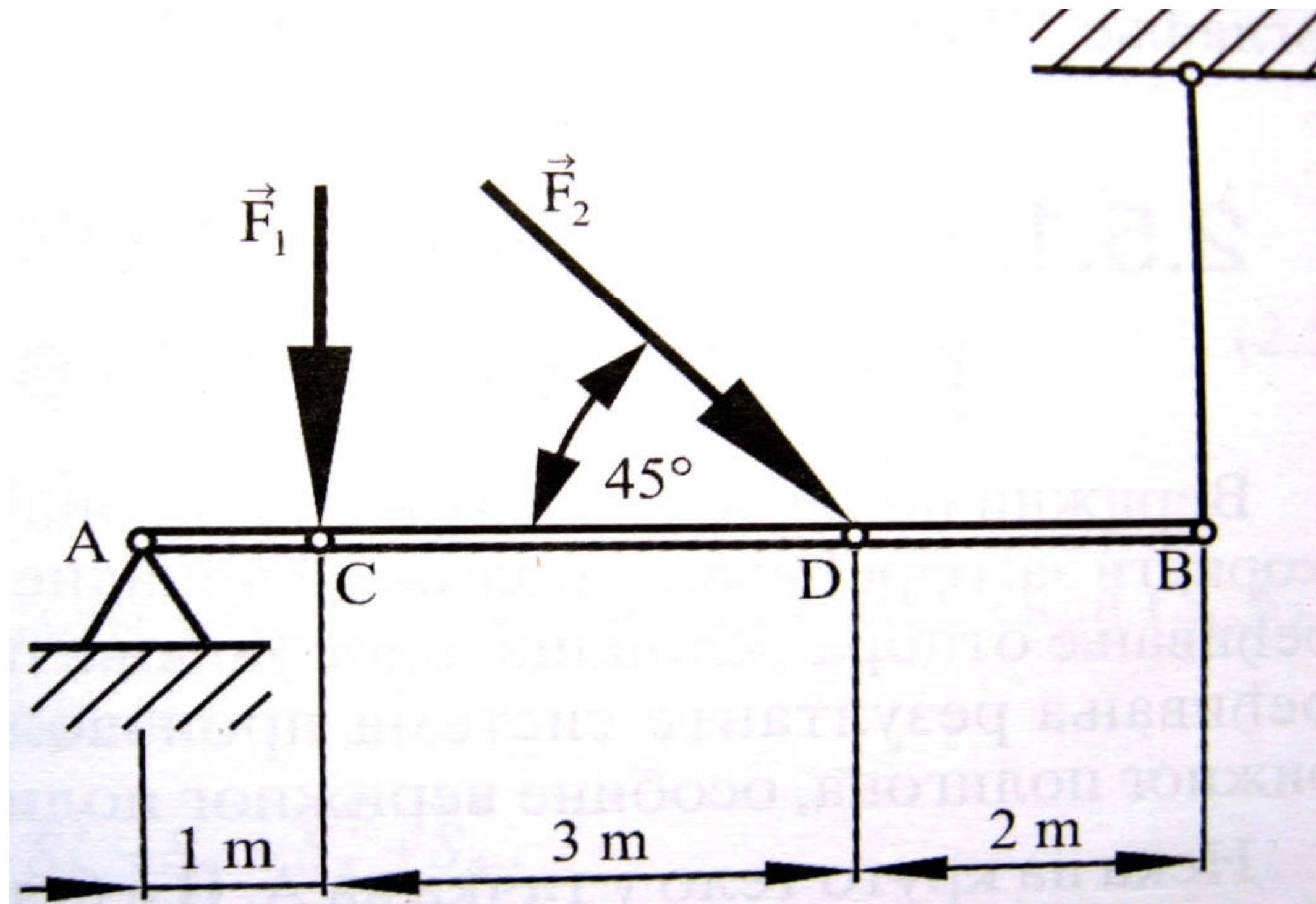


- 2/49** Elements of the lower arm are shown in the figure. The weight of the forearm is 5 lb with mass center at G . Determine the combined moment about the elbow pivot O of the weights of the forearm and the sphere. What must the biceps tension force be so that the overall moment about O is zero?



Задатак

За равнотежни положај на слици, одредити силу у ужету S и отпор ослонца F_A , ако су $F_1=4\text{kN}$, $F_2=6\text{kN}$.



Задатак

За равнотежни положај на слици, одредити силу у
ужету S и отпор ослоња F_A , ако су $F_1=17\text{kN}$, $F_2=23\text{kN}$.

