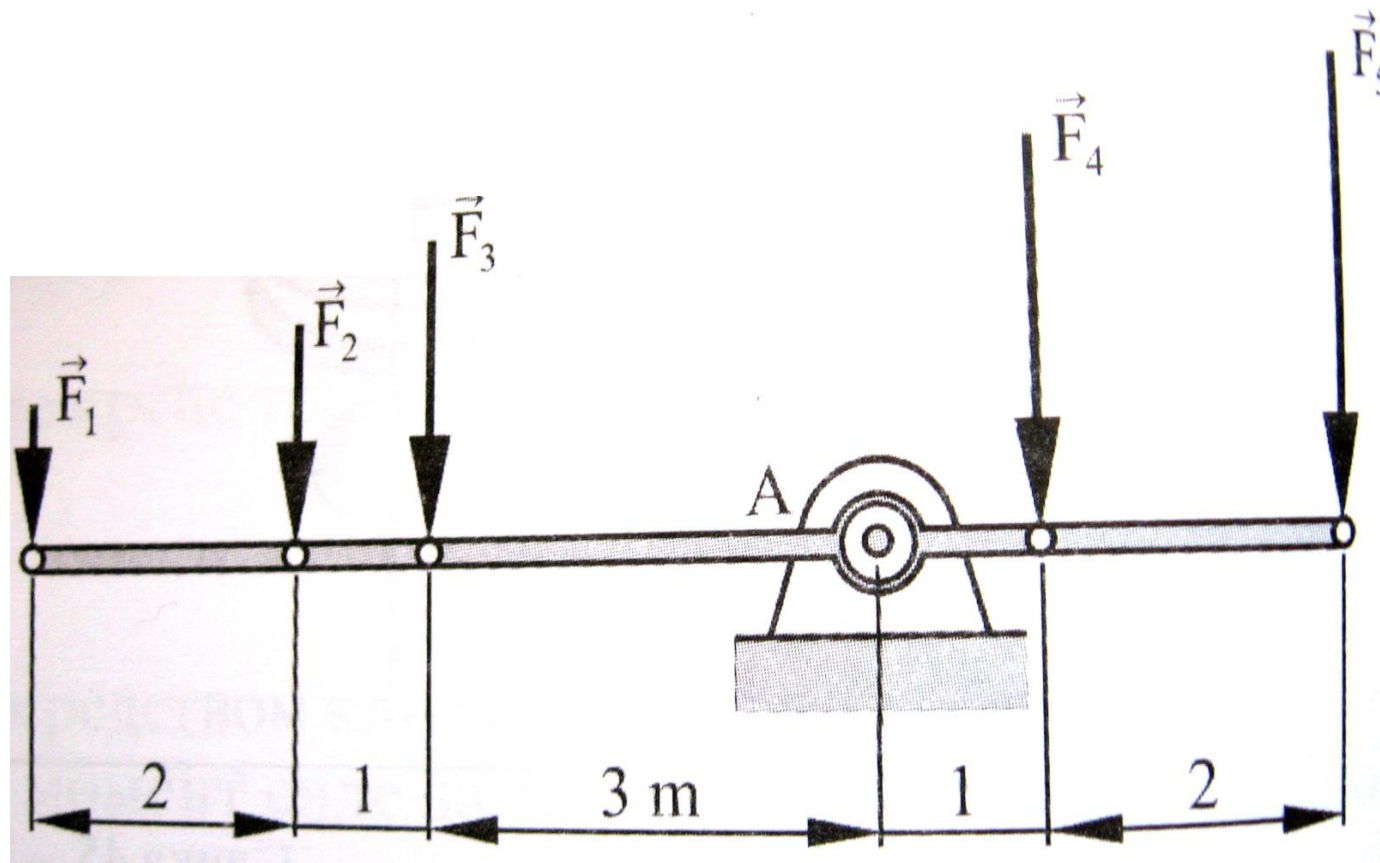


Упутства за решавање задатака из области момената силе за тачку

ПРИМЕР 1

На клицалици 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 $G=m \times g$

$$F_1=10 \times 9,81=98,1\text{N},$$

$$F_2=20 \times 9,81=196,2\text{N}$$

$$F_3=25 \times 9,81=245,25\text{N}$$

Ове три силе праве позитивне моменте јер окрећу клацкалицу око тачке А, у смеру супротном од смера казаљке на сату.

$$F_4=30 \times 9,81=294,3\text{N}$$

$$F_5=40 \times 9,81=392,4\text{N}$$

Силе F_4 и F_5 праве негативан момент по предзнаку јер окрећу клацкалицу у смеру казаљке на сату.

Пошто силе делују управно на клацкалицу, краци сила се директно виде, па тако крак силе F_1 , износи $r_1=6\text{m}$, за силу F_2 је $r_2=4\text{m}$, силу F_3 је $r_3=3\text{m}$, за силу F_4 је $r_4=1\text{m}$ и силу F_5 је $r_5=3\text{m}$.

Сада можемо срачунати моменте свих сила за тачку А:

$$M_A(F_1) = F_1 \times 6 = 98,1 \times 6 = 588,6\text{Nm} \text{ (позитиван).}$$

$$M_A(F_2) = F_2 \times 4 = 196,2 \times 4 = 784,8\text{Nm} \text{ (позитиван).}$$

$$M_A(F_3) = F_3 \times 3 = 245,25 \times 3 = 735,75\text{Nm} \text{ (позитиван).}$$

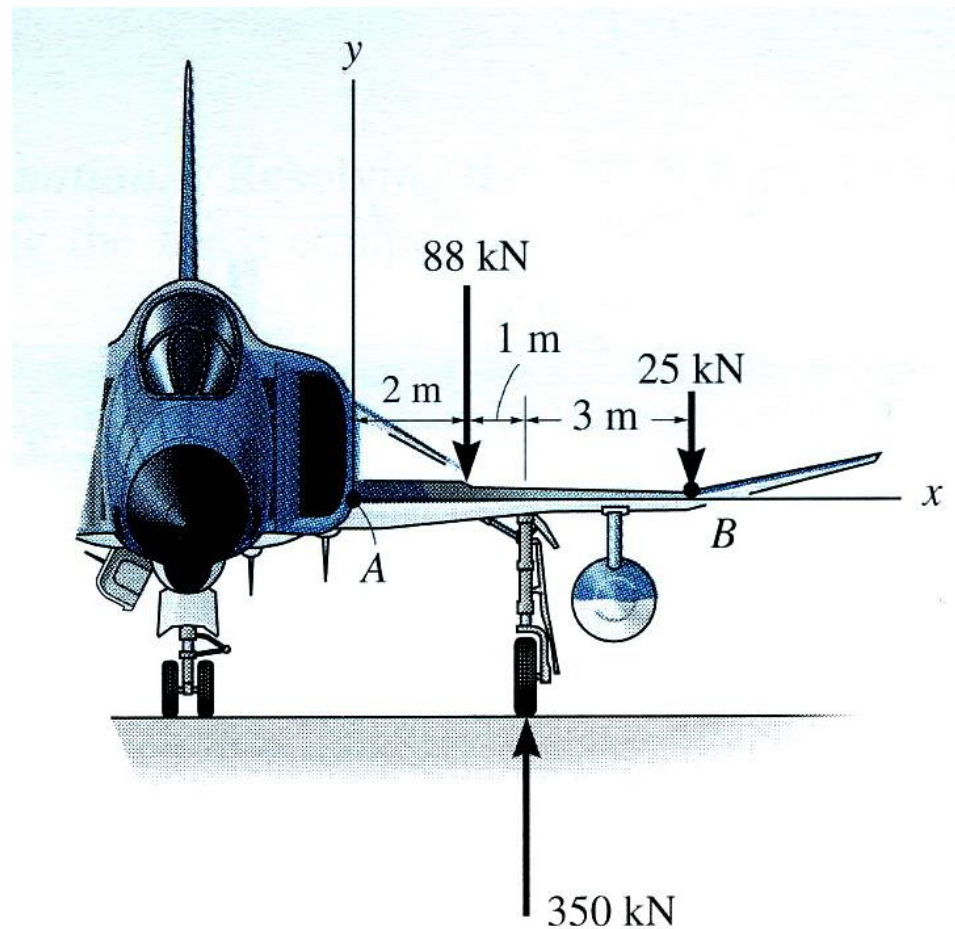
$$M_A(F_4) = F_4 \times 1 = 294,3 \times 1 = 294,3\text{Nm} \text{ (негативан).}$$

$$M_A(F_5) = F_5 \times 3 = 392,4 \times 3 = 1177,2\text{Nm} \text{ (негативан).}$$

ПРИМЕР 2

Силе делују на крило авиона, као на слици.

Одредити величину укупног момента у тачки А.



Упутство за решавање примера 2

Као и у претходном примеру треба израчунати појединачне моменте од сила 88kN, 25 kN и 350 kN. Силе 88kN и 25kN правиће негативан момент по предзнаку, док ће 350kN правити позитиван.

Краци сила су редом (за силу 88kN је 2м, за силу 25kN је 6 м, а за силу 350kN је 3 м).

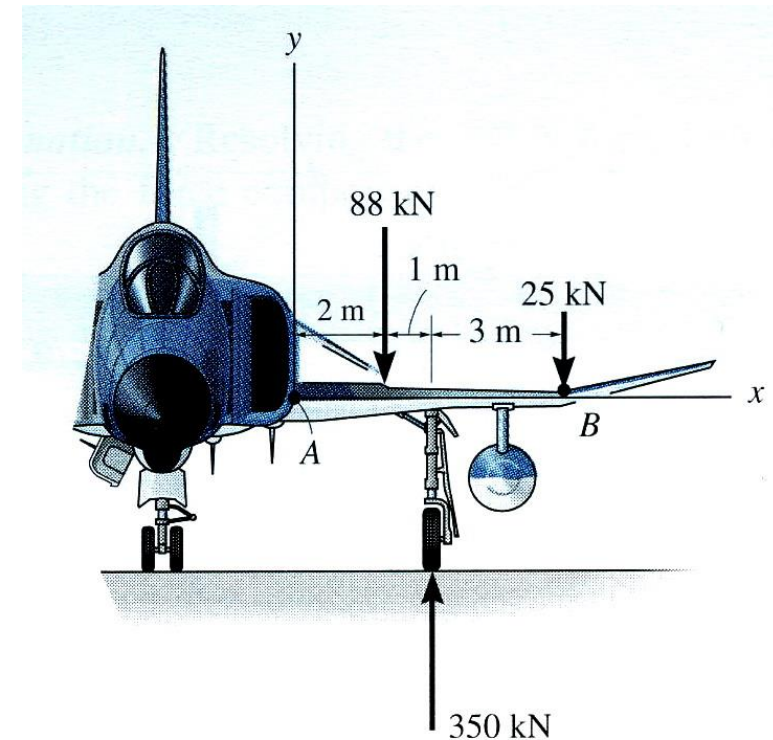
Моменти су: $M_1 = -176 \text{ kNm}$

$M_2 = -150 \text{ kNm}$,

$M_3 = 1050 \text{ kNm}$

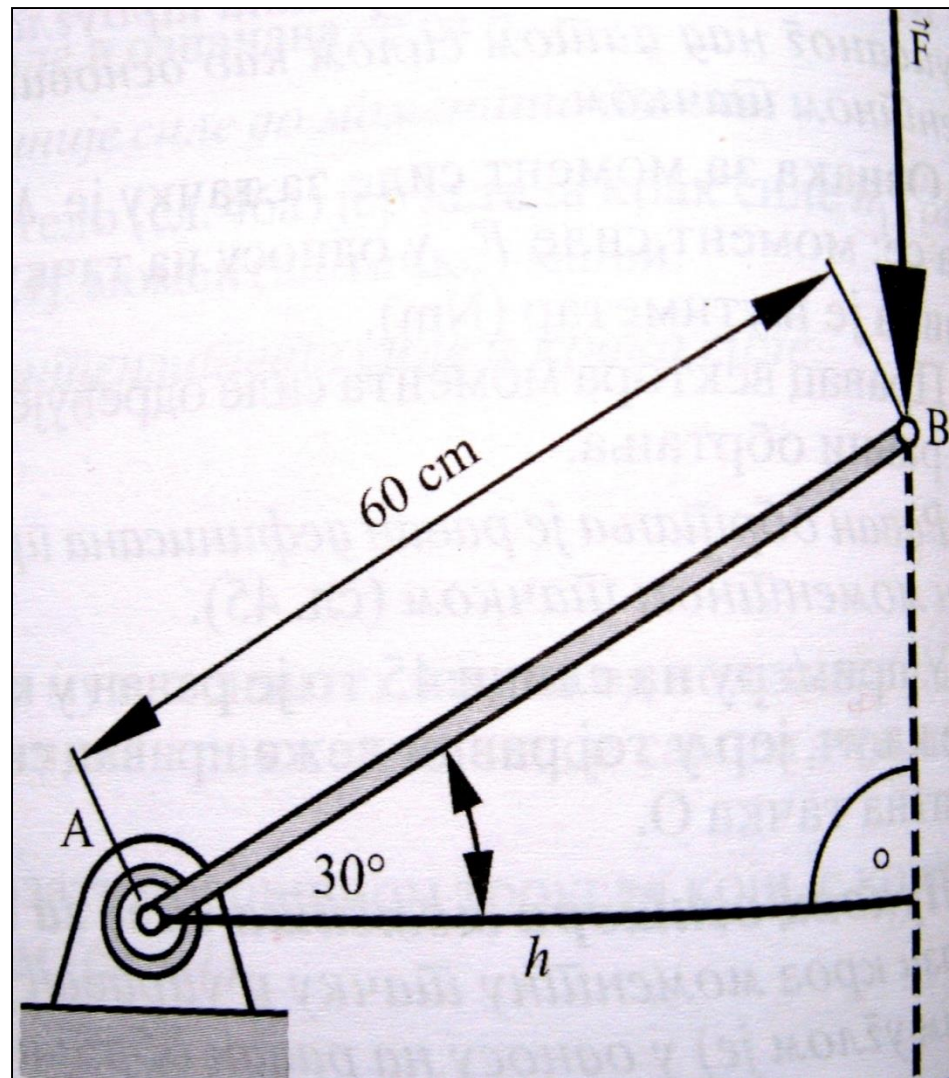
Укупни момент је

$M_A = M_1 + M_2 + M_3 = 724 \text{ kNm}$



ПРИМЕР 3

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



Упутство за решавање примера 3

У овом примеру треба обратити пажњу да се крак силе није дат директно. С обзиром да је крак најкраће растојање нападне линије силе до моментне тачке, овде ћемо крак наћи тако што ћемо из моментне тачке повући управну линију на нападну линију силе. То је растојање h на слици. Пошто имамо формиран правоугли троугао са дужином хипотенузе и углом, можемо израчунати тражени крак као

$$\cos 30 = h/60$$

(налегла катета / хипотенузу = косинус датог угла)

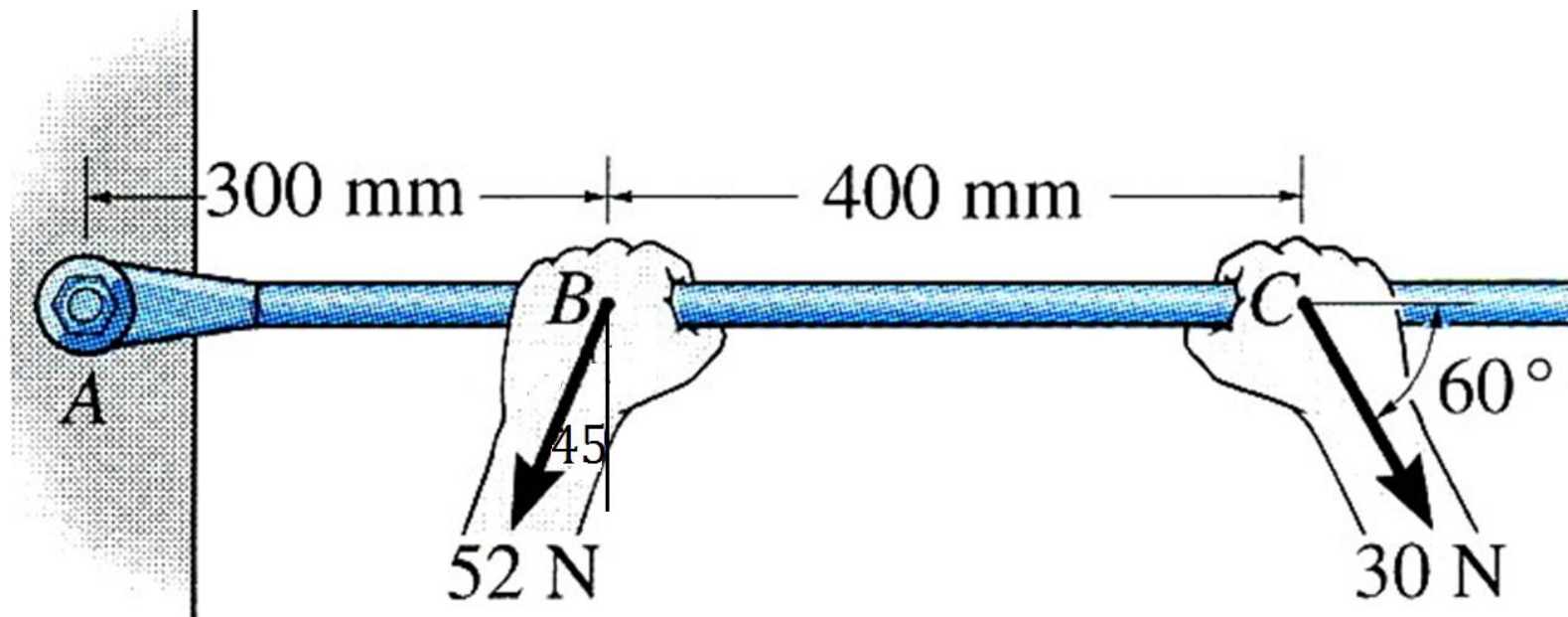
Сада можемо срачунати $h = 51,96 \text{ cm} = 0,5196 \text{ m}$

Момент је $M = -(F_1 \times h) = -(100 \times 0,5196) = -51,96 \text{ Nm}$

(момент је негативан јер окреће греду у смеру казаљке на сату)

ПРИМЕР 4

Одредити укупни (резултујући) момент у тачки А.



(a)

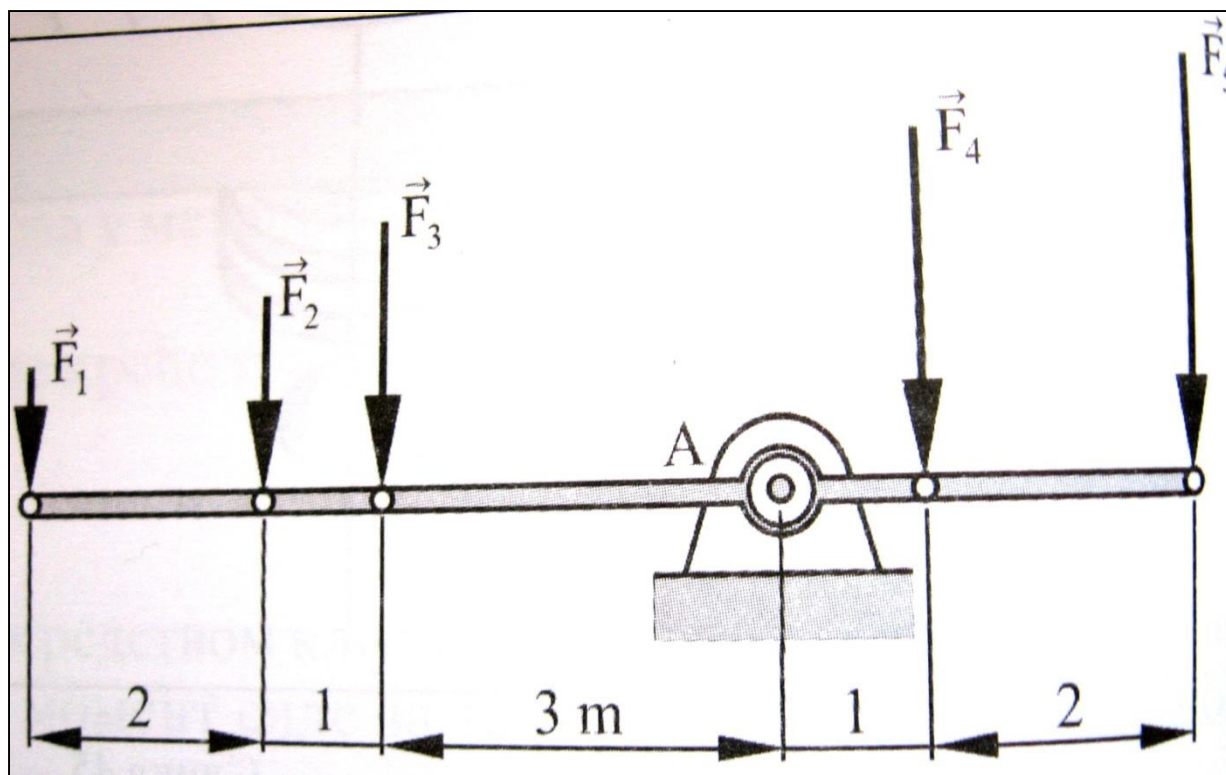
Упутство за решавање примера 4

Као и у претходном примеру краци сила нису дати директно.

У овом задатку ће се дати још један начин решавања оваквих примера. Наиме овде се неће тражити крак силе, већ ће се сила разложити на своју хоризонталну и вертикалну компоненту, а затим тражити краци за ове компоненте. Уствари се крак силе тражи само за вертикалне компоненте сила јер хоризонталне компоненте не праве момент. Наиме њихове нападне силе пролазе кроз моментну тачку па не праве момент.

ПРИМЕР 5

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 5

Срчунате вредности момената од свих сила које делују са леве стране тачке А ћемо сабрати, с обзиром да су сви позитивни.

$$M_A(F_1) = F_1 \times 6 = 98,1 \times 6 = 588,6 \text{ Nm}$$

$$M_A(F_2) = F_2 \times 4 = 196,2 \times 4 = 784,8 \text{ Nm}$$

$$M_A(F_3) = F_3 \times 3 = 245,25 \times 3 = 735,75 \text{ Nm}$$

$$\Sigma M_{A\text{Lev}} = M_A(F_1) + M_A(F_2) + M_A(F_3) = \mathbf{2109,15 \text{ Nm}}$$

Исто урадити са моментима од сила са десне стране тачке А. Ти моменти имају негативни предзнак. Сабрати и та два момента међусобно.

$$M_A(F_4) = -(F_4 \times 1) = -(294,3 \times 1) = -294,3 \text{ Nm}$$

$$M_A(F_5) = -(F_5 \times 3) = -(392,4 \times 3) = -1177,2 \text{ Nm}$$

$$\Sigma M_{A\text{Des}} = M_A(F_4) + M_A(F_5) = \mathbf{-1471,5 \text{ Nm}}$$

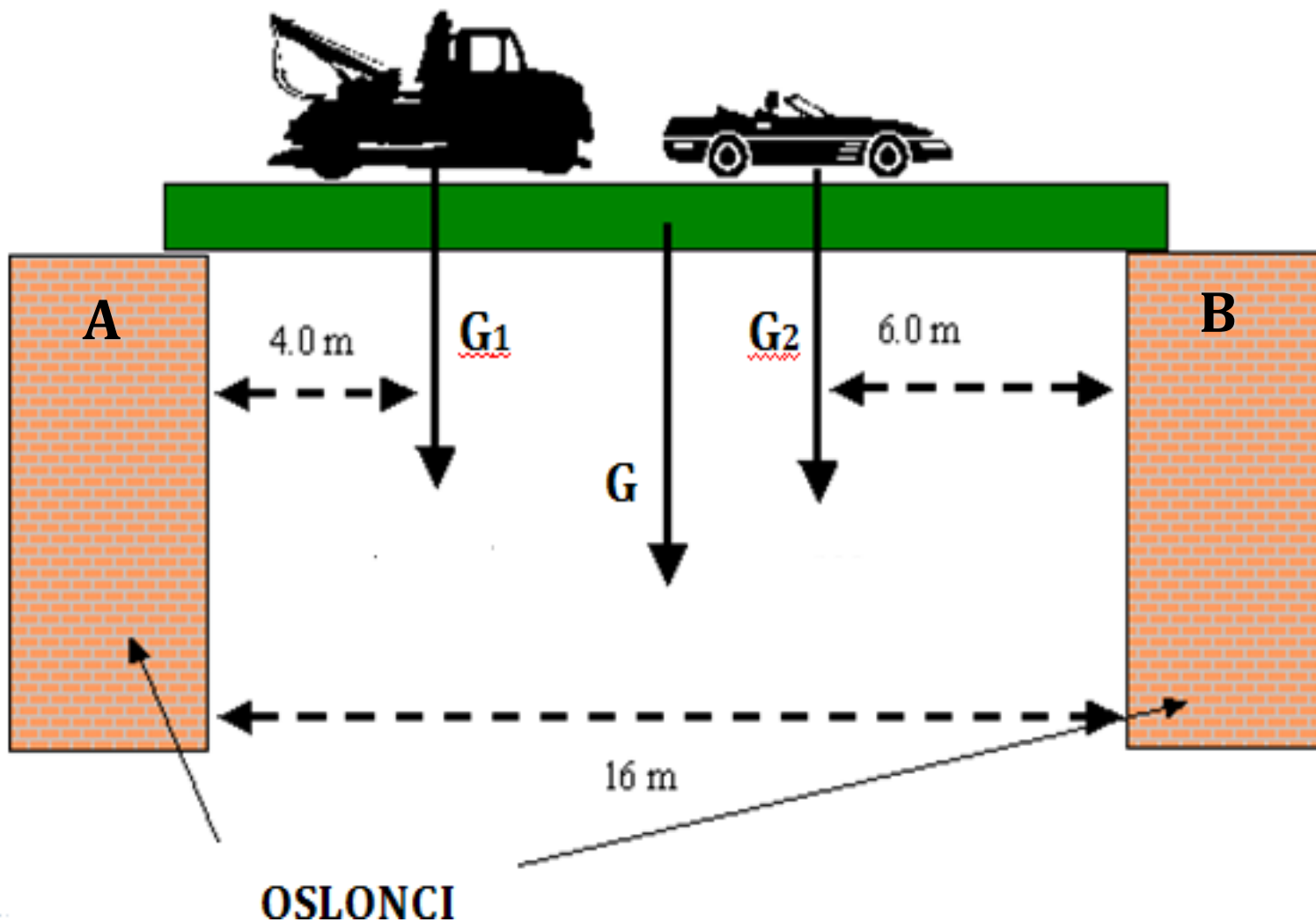
$$\Sigma M_A = \Sigma M_{A\text{Lev}} + \Sigma M_{A\text{Des}} = 2109,15 + (-1471,5) = \mathbf{637,65 \text{ Nm}}$$

Пошто збир није једнак нули, јасно је да клацкалица није у равнотежи и неће бити у хоризонталном положају (три детета са леве стране ће правити већи момент него двоје деце са десне стране). Ово показује колики је утицај крака силе и да веће силе не морају да праве и већи момент.

Уколико желимо да неки систем доведемо у равнотежу, имамо могућност да то покушамо да изведемо помоћу мењања силе или крака.

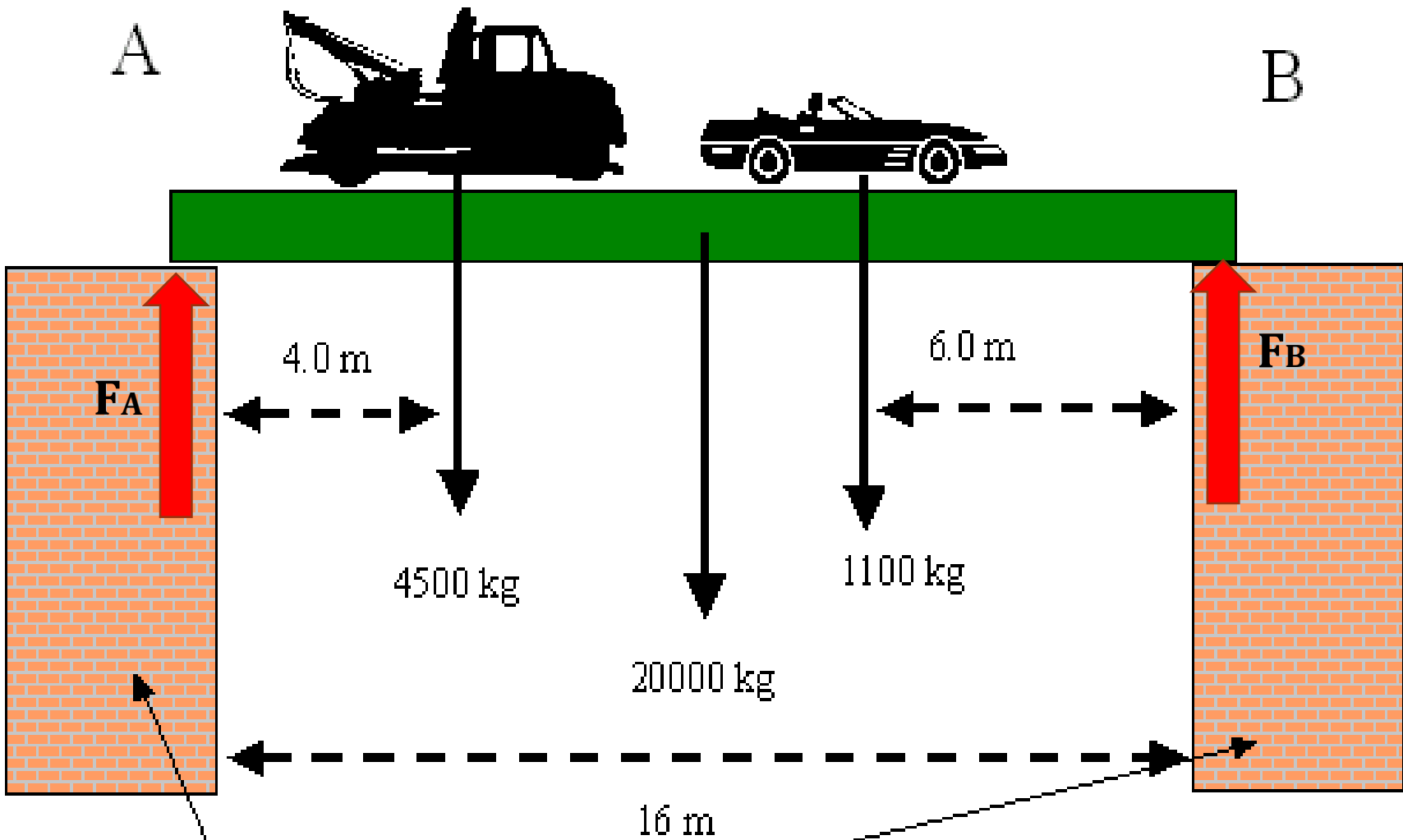
У конкретном случају са клацкалицом, немамо могућност да мењамо силу јер не можемо променити тежину деце, али можемо мењати крак тако што ћемо децу приближавати или удаљавати од моментне тачке (ослонац клацкалице). Троје деце са леве стране треба приближити ослонцу јер им тако смањујемо крак па самим тим и момент силе. Опција одаљавање двоје деце са десне стране овде неће помоћи јер једно дете већ седи на крају (максимални крак), а чак и да друго максимално удаљимо на 3 метра од ослонца, добијени момент не би био довољан да поништи укупан позитивни момент који праве деца са леве стране.

Пример 6. 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.



A

B



**F_A и F_B
СИЛЕ У
ОСЛОНЦИМА**