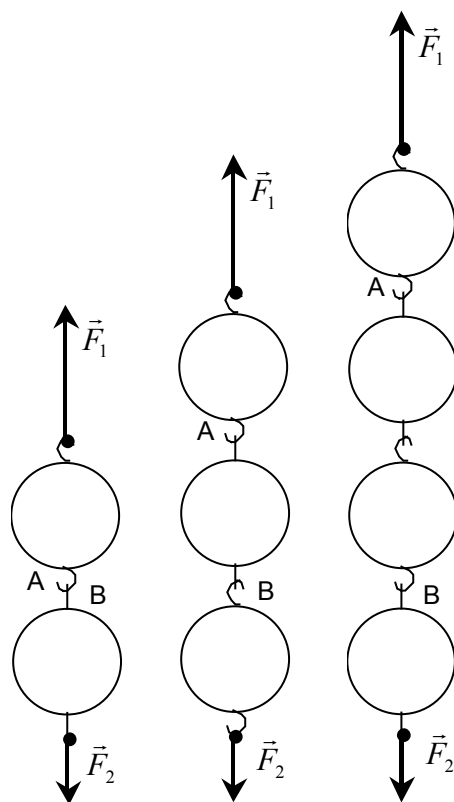


Užduoties sąlyga

Pažaiskime su karoliukais!

Turime aštuonis vienodus karoliukus su kabliukais – po du priešingose pusėse esančius kabliukus ant kiekvieno karoliuko. Iš pradžių sukabiname du karoliukus ir tempiamo už viršutinio karoliuko viršutinio kabliuko aukštyn jėga \vec{F}_1 , dešimt kartų didesne už karoliuko sunkį, o žemyn – jėga \vec{F}_2 , penkiskart didesne už karoliuko sunkį.

1. Kokio dydžio jėgos (karoliuko sunkio dalimis) veikia kabliukus A ir B?
2. Po to įterpiame vieną, po to dar vieną ir t.t. karoliukus ir taip pat veikiame jėgomis \vec{F}_1 ir \vec{F}_2 . Kaip priklauso kabliukus A ir B veikiančios jėgos nuo įterptų karoliukų skaičiaus?
3. Nubrėškite tų jėgų priklausomybę nuo tempiamų karoliukų skaičiaus.
4. O jeigu turėtume daugiau karoliukų?



Užduoties aiškinamasis sprendimas

Tegu karoliuko sunkio jėga yra mg . Pagal 2-ąją Niutono dėsnį abiem karoliukams kartu bei viršutiniam ir apatiniam atskirai:

$$\begin{aligned} F_1 - 2mg - F_2 &= 2ma_1, \\ F_1 - mg - F_A &= ma_1, \\ F_B - mg - F_2 &= ma_1. \end{aligned}$$

Iš čia $\frac{a_1}{g} = \frac{3}{2}$, $\frac{F_A}{mg} = \frac{F_B}{mg} = 7,5$.

Įterpus vieną rutuliuką $F_1 - 3mg - F_2 = 3ma$,

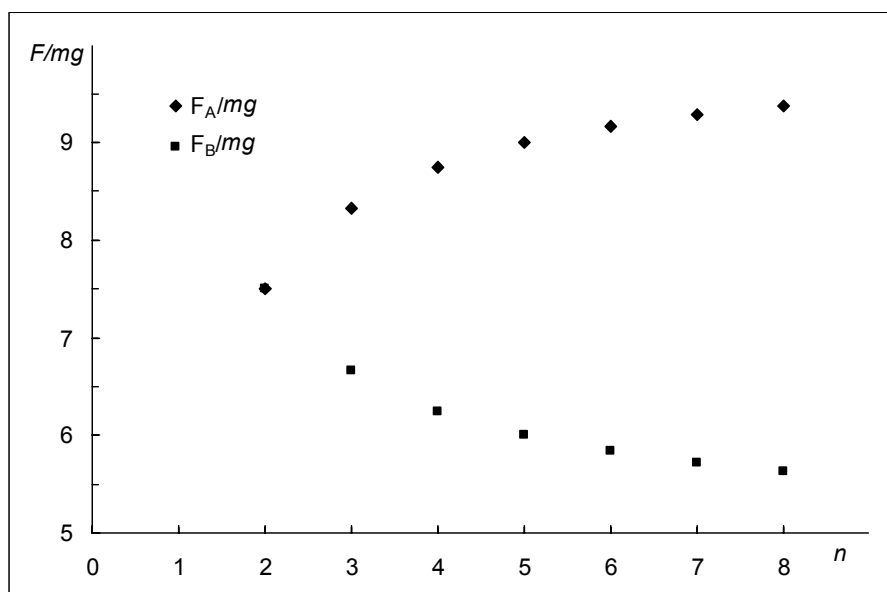
tada $\frac{a_2}{g} = \frac{2}{3}$, $\frac{F_A}{mg} = 8\frac{1}{3}$, $\frac{F_B}{mg} = 6\frac{2}{3}$.

Pastebime dėsningumą, kad $\frac{a_n}{g} = \frac{5-n}{n}$,

tada $\frac{F_A}{mg} = 5\left(2 - \frac{1}{n}\right)$, $\frac{F_B}{mg} = 5\left(1 + \frac{1}{n}\right)$.

Čia $n = 2 + n_i$, kur n_i - įterptų karoliukų skaičius – jam didėjant $\frac{F_A}{mg}$ didėja, $\frac{F_B}{mg}$ mažėja, bet išlieka $F_A + F_B = F_1 + F_2$.

n	2	3	4	5	6	7	8
$\frac{F_A}{mg}$	7,5	$8\frac{1}{3}$	$8\frac{3}{4}$	9	$9\frac{1}{6}$	$9\frac{2}{7}$	$9\frac{3}{8}$
$\frac{F_B}{mg}$	7,5	$6\frac{2}{3}$	$6\frac{1}{4}$	6	$5\frac{5}{6}$	$5\frac{5}{7}$	$5\frac{5}{8}$



Pastaba: brėžinyje grafike taškai nesujungiami, nes tarp šių taškų nėra jokių tarpinių verčių!
 Sistema iš pradžių kyla tolygiai greitėdama, kai $n = 5$ ji juda tolygiai, o toliau didėjant karoliukų skaičiui kritimo žemyn pagreitis vis didėja iki ribinės vertės $g(n \rightarrow \infty)$, tada $\frac{F_A}{mg} \rightarrow 10$, $\frac{F_B}{mg} \rightarrow 5$. Nebepažaisi...

Užduotį ir jos aiškinamąjį sprendimą Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto docentas dr. Stasys Tamošiūnas.

Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt skelbiamas nuo 2008 06 26.