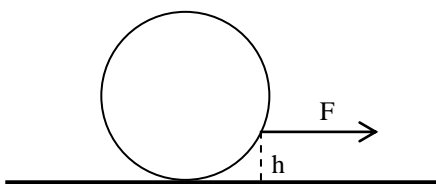


21. РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (5. април 2014)

I РАЗРЕД

1. Хођајући по покретним степеницама од њиховог почетка до краја, путник први пут пређе $n_1 = 50$ степеника, а други пут, крећући се на исту страну, али три пута брже $n_2 = 75$ степеника. Колико би степеника (n) прешао путник када би покретне степенице мировале?

2. Кугла полупречника $R = 8\text{ cm}$ и масе $m = 5\text{ kg}$ се креће по хоризонталној подлози дјеловањем сталне силе $F = 20\text{ N}$ остварене преко лагане нерастегљиве нити. Тачка у којој је нит причвршћена за куглу налази се на висини $h = 5\text{ cm}$ изнад подлоге, нит је све вријеме хоризонтална а кретање кугле транслаторно. Одредити коефицијент трења и убрзање кугле? $g = 10\text{ m/s}^2$.

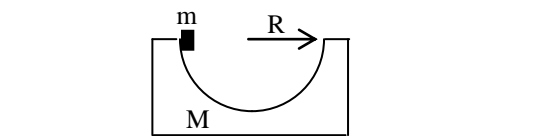


3. Полусферно постоље масе M и полупречника R лежи на глатком столу. Тијело масе m постави се на врх постоља и пусти да клизи низ полусферу.

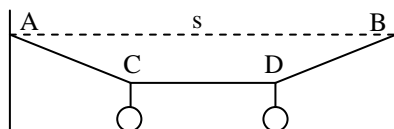
а) Наћи брзине тијела и постоља у тренутку када тијело буде у најнижој тачки полусфере?

б) Колика је тада сила којом тијело притиска постоље?

Трење се занемарује.



4. За два вертикална зида, која су међусобно удаљена $s = 12\text{ m}$, причвршћени су крајеви жице дужине $l = 14\text{ m}$ (слика). Тачке учвршћења жице А и В се налазе на подједнаким висинама изнад хоризонталног тла. О жицу су окачене двије свјетилке једнаких маса од по $m = 5\text{ kg}$ и то у тачкама С и D које су на једнаким удаљеностима од зидова тако да је $\overline{CD} = 4\text{ m}$. Треба одредити силу затезања жице на њеним дијеловима АС, CD, и DB. ($g = 10\text{ m/s}^2$)



5. Аутомобил се креће константним тангенцијалним убрзањем $a_t = 0,62\text{ m/s}^2$ по хоризонталној подлози описујући круг полупречника $R = 40\text{ m}$. Коефицијент трења клизања између тачкова и подлоге је $\mu = 0,20$. Колики пут s ће аутомобил прећи без проклизавања ако му је почетна брзина била једнака нули? Убрзање силе Земљине теже је $g = 10\text{ m/s}^2$.

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА I РАЗРЕД

1.

Из услова задатка лако се види да се путник креће у смеру кретања покретних степеница. Означимо са n број степеника који би путник прешао када покретне степенице мирују. Када би се путник кретао у супротном смеру од кретања покретних степеница, прелазео би мањи број степеника што би се кретао брже, али тај број сигурно не би био мањи од n .

Означимо са v брзину покретних степеница, са l њихову дужину, а односом n/l број степеника по јединици дужине. Ако се путник креће брзином u у односу на покретне степенице, време које он проведе на њима је $t_1 = l/(v+u)$, а пут који пређе за то време је $s_1 = ut = ul/(v+u)$. Ако имамо у виду да важи пропорција $n/l = n_1/s_1$, онда можемо написати

да је: $n_1 = \frac{ul}{(v+u)} \cdot \frac{n}{l}$ (1) У другом случају, када се путник креће брзином $3u$ у истом смеру,

на исти начин ће се добити: $n_2 = \frac{3ul}{(v+3u)} \cdot \frac{n}{l}$ (2) Из (1) и (2) добијамо систем једначина:

$$1 + \frac{v}{u} = \frac{n}{n_1}, \quad 1 + \frac{1}{3} \cdot \frac{v}{u} = \frac{n}{n_2}. \quad (3)$$

Решавањем овог система добија се $n = \frac{2n_1n_2}{3n_1 - n_2}$, $n = 100$.

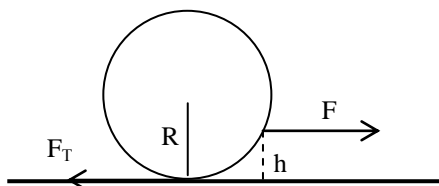
2.

Обзиром да нема ротације, то је, у односу на тачку О (центар кугле), збир момената силе једнак нули, тј. $\sum M_i = 0$.

Услов равнотеже (видјети слику):

$F_T R = F(R-h)$, одакле $F_T = \frac{R-h}{R} F$. Како је $F_T = \mu mg$, то је $\mu = \frac{R-h}{Rmg} F$, односно $\mu = 0,15$.

Убрзање се налази из: $ma = F - F_T$, $a = \frac{F - F_T}{m}$, $a = 2,5 \frac{m}{s^2}$.



3.

а) како у овом систему не дјелују спољашње силе у хоризонталном правцу, важи закон одржања импулса у том правцу. Ако је брзина тијела у најнижој тачки сфере v , а брзина постоља u , онда је: $mv = Mu$. (1)

Закон одржања енергије: $mgR = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Mu^2$. (2)

Из (1) и (2) добија се: $u = \frac{m}{M} \sqrt{\frac{2gRM}{m+M}}$ и $v = \sqrt{\frac{2gRM}{m+M}}$.

б) У систему везаном за постоље тијело изводи кружно кретање, па у најнижој тачки важи:

$m \frac{v'^2}{R} = N - mg$ гдје је v' брзина тијела у односу на постоље, тј. $v' = v + u$.

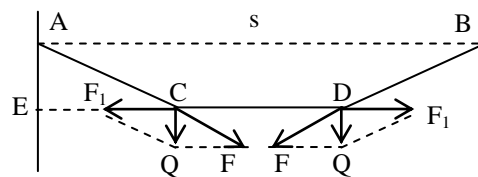
Одавде слиједи: $N = mg + \frac{m}{R}(v+u)^2$, $N = mg\left(3 + 2\frac{m}{M}\right)$.

4.

Пошто су свјетилке једнаких маса (тежина) постављене симетрично у односу на зидове закључујемо да су силе затезања F жице у њеним дијеловима AC и DB једнаког интензитета. Сила затезања у дијелу жице између свјетилки потиче од дејства међу собом једнаких хоризонталних компонената F_1 тежина Q (слика). На основу сличности троуглова са слике можемо писати:

$$\frac{Q}{F} = \frac{\overline{AE}}{\overline{AC}}, \quad \frac{Q}{F} = \frac{\sqrt{\left(\frac{l-\overline{CD}}{2}\right)^2 - \left(\frac{s-\overline{CD}}{2}\right)^2}}{\frac{l-\overline{CD}}{2}} = \frac{\sqrt{l^2 - s^2 - 2\overline{CD}(l-s)}}{l-\overline{CD}}, \quad F = \frac{l-\overline{CD}}{\sqrt{l^2 - s^2 - 2\overline{CD}(l-s)}} Q,$$

$F = 83,3 N$. Такође, са слике је очигледно $F_1 = \sqrt{F^2 - Q^2}$, $F = 66,6 N$.



5.

Други Њутнов закон за аутомобил пројектован дуж тангенцијалног правца на круг је $ma_t = F_t$ (1), а дуж нормалног правца је $ma_n = F_n$ (2), гдје су F_t и F_n компоненте силе трења. У тренутку проклизавања укупна сила трења достиже максималну вриједност

$F = \mu mg$ (3) и тада је $F_t^2 + F_n^2 = (\mu mg)^2$ (4). Пошто је $a_n = \frac{v_p^2}{R}$ (v_p је брзина аутомобила у

тренутку проклизавања), квадрирањем (1) и (2) и уврштавањем у (4), добија се

$\frac{v_p^4}{R^2} + a_t^2 = (\mu g)^2$, $v_p^2 = R\sqrt{\mu^2 g^2 - a_t^2}$ (5), односно $v_p = 8,72 m/s$. Како је пређени пут до

проклизавања $s = \frac{v_p^2}{2a_t}$ (6), то уврштавањем (5) у (6) налазимо $s = \frac{R}{2} \sqrt{\left(\frac{\mu g}{a_t}\right)^2 - 1}$. Замјеном

бројних вриједности за пређени пут аутомобила се добија $s = 61,34 m$.