



Решенија на задачите за I година
РЕГИОНАЛЕН НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА ЗА УЧЕНИЦИТЕ ОД
СРЕДНИТЕ УЧИЛИШТА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
24 април 2010

I година

Задача 1. Да се пресмета гравитационата сила на Сонцето, којашто го условува движењето на Земјата околу него. Притоа да се користат следните податоци: $R_z = 6400 \text{ km}$ - радиус на Земјата; $R_{s-z} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ - средно растојание помеѓу Земјата и Сонцето; $\rho_z = 5,6 \text{ g/cm}^3$ - густина на Земјата; $T = 365 \text{ d}$ - период на ротација на Земјата околу Сонцето.

Решение:

$$R_{s-z} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$R_z = 6400 \text{ km} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$\rho_z = 5,6 \text{ g/cm}^3 = 5,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$T = 365 \text{ d} \approx 3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$$

Гравитационата сила на Сонцето која го условува движењето на Земјата околу него е

$$F = ma_R \quad (1)$$

каде m е масата на Земјата а a_R е центрипеталното забрзување на Земјата при нејзиното кружно движење околу Сонцето, т.е.

$$a_R = \omega^2 R_{s-z} \quad (2)$$

од каде со замена на $\omega = \frac{2\pi}{T}$ се добива

$$a_R = \frac{4\pi^2}{T^2} R_{s-z} \quad (3)$$

Масата на Земјата може да се определи од вредноста за густината

$$m = \rho V$$

каде V е волуменот на Земјата т.е.

$$V = \frac{4}{3} \pi R_z^3 \quad (4)$$

со што за масата на Земјата се добива

$$m = \rho \frac{4}{3} \pi R_z^3 \quad (5)$$

Со замена на изразите (5) и (3) во (1) за гравитационата сила на Сонцето со која тоа ја привлекува Земјата се добива

$$F = \rho \frac{16}{3} R_z^3 \frac{\pi^3}{T^2} R_{s-z} \approx 3,7 \cdot 10^{22} \text{ N}$$

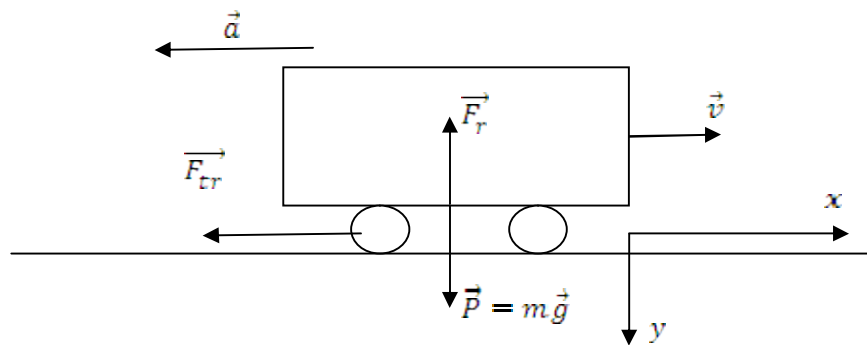
Решенија на задачите за I година

Задача 2. Автомобил со маса $m = 980 \text{ kg}$ се движи со постојана брзина $v = 40 \text{ km/h}$ по рамен пат. Возачот го исклучува моторот и автомобилот продолжува да се движи рамномерно забрзано со намалување на брзината. После време $t = 1,05 \text{ min}$, откако моторот е исклучен автомобилот застанува. Да се пресмета: а) изминатиот пат, од моментот на исклучување на моторот до застанувањето; б) силата на триење; в) коефициентот на триење меѓу тркалата на автомобилот и асфалтот. Отпорот на воздухот да се занемари.

Решение:

$$v = 40 \text{ km/h} = 11,11 \text{ m/s}$$

$$t = 1,05 \text{ min} = 63 \text{ s}$$



Патот кој го изминува автомобилот од моментот на исклучувањето на моторот до целосно запирање е

$$s = vt - \frac{at^2}{2} \quad (1)$$

Во моментот на целосно запирање брзината на автомобилот е нула, односно

$$0 = v - at \Rightarrow a = \frac{v}{t} \quad (2)$$

Со замена на релацијата (2) во (1) за изминатиот пат се добива

$$s = \frac{vt}{2} \approx 350 \text{ m}$$

Решенија на задачите за I година

Со оглед на фактот што врз автомобилот дејствуваат силата на триење, силата на Земјината тежа и силата на реакција на подлогата, вториот Њутнов закон гласи

$$\vec{P} + \vec{F}_{tr} + \vec{F}_r = m\vec{a} \quad (3)$$

Соодветните проекции на оваа равенка на x и y оските се

$$x: -F_{tr} = ma \quad (4)$$

$$y: mg - F_r = 0 \quad \Rightarrow \quad F_r = mg \quad (5)$$

Од друга страна, за силата на триење имаме

$$F_{tr} = \mu F_r = \mu mg \quad (6)$$

Од (2) и (4) за големината на силата на триење се добива

$$F_{tr} = m \frac{v}{t} = 172,82 \text{ N}$$

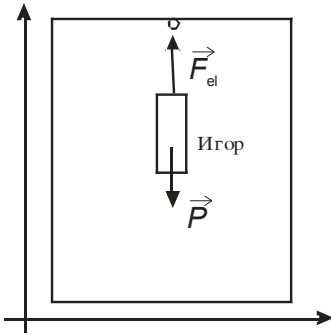
Од релацијата (6), пак, за вредноста коефициентот на триење се добива

$$\mu = \frac{F_{tr}}{mg} \approx 0,018$$

Решенија на задачите за I година

Задача 3. На натпревар по физика, учениците од категоријата teen2, кои биле на возраст од 14,5 до 15,5 години решавале експериментална задача. Имено, на таванот од лифтот во хотелот кадешто биле сместени била поставена кука и на неа обесен динамометар. Динамометарот бил со мерно подрачје од 350 до 700 N. Со користење на динамометарот и само едно качување со лифтот, од приземје до петтиот кат, група од тројца ученици имала задача да го определи забрзувањето на лифтот и масата на еден ученик од групата. Игор се фатил за динамометарот, така што да виси на него. Сања притиснала на копчето пет, и непосредно по тргнувањето на лифтот, Марија отчитала вредност 664 N, а непосредно пред запирањето на лифтот, таа отчитала вредност 514 N. Пресметајте го забрзувањето на лифтот и масата на Игор. Лифтот се движи со исто забрзување и при тргнувањето и при запирањето.

Решение:



Движењето на лифтот (заедно со учениците во него) го разгледуваме во однос на инерцијален референтен систем, пример систем врзан за зградата (хотелот). На ученикот кој виси на пружината дејствуваат Земјата, со сила на тежата \vec{P} и пружината, со еластичната сила \vec{F}_{el} . Вториот Њутнов закон за движењето на ученикот, запишан во векторски облик гласи

$$\vec{P} + \vec{F}_{el} = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

При тргнување на лифтот, забрзувањето е насочено нагоре. Ако Oy оската ја насочиме нагоре, скаларниот облик на равенката (1) ќе даде:

$$F_{el} = m(g + a) \quad (2)$$

Решенија на задачите за I година

Од условите на задачата, позната е тежината на ученикот во моментите на тргнување и запирање на лифтот. Ако неговата тежина ја означиме со \vec{G} , согласно со третиот Њутнов закон, важи $\vec{G} = -\vec{F}_{el}$, т.е. $G = F_{el}$. Ако ова се внесе во (2) за тежината на ученикот при тргнување на лифтот ќе имаме:

$$G_t = m(g + a) \quad (3)$$

Кога лифтот запира, забрзувањето е насочено надолу, па аналогно на претходното, за тежината на ученикот при запирање на лифтот ќе имаме:

$$G_z = m(g - a) \quad (4)$$

Добивме систем од две равенки со две непознати. Решенијата се:

$$a = g \frac{G_t - G_z}{G_t + G_z} \quad (5)$$

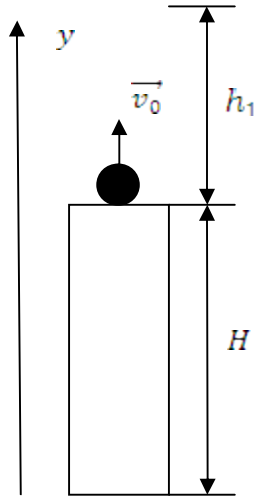
и m определено од (3) или (4). Бројните вредности се:

$$a \approx 1,25 \text{ m/s}^2 \text{ и } m \approx 60 \text{ kg} .$$

Решенија на задачите за I година

Задача 4. Од кула чија висина е $H = 25 \text{ m}$ е фрлено тело вертикално нагоре со почетна брзина $v_0 = 10 \text{ m/s}$. После колку време телото ќе падне на Земјата и колкава ќе биде неговата брзина? Отпорот на воздухот да се занемари.

Решение:



Максималната висина што ќе ја достигне телото при негово исфрлање вертикално нагоре е

$$h_1 = v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} \quad (1)$$

а неговата брзина во највисоката точка е

$$v_1 = v_0 - gt_1 = 0$$

од каде за времето t_1 се добива

$$t_1 = \frac{v_0}{g} \quad (2)$$

Со замена на релацијата (2) во (1) за висината h_1 се добива

$$h_1 = \frac{v_0^2}{2g} = 5,1 \text{ m}$$

Потоа телото почнува да паѓа од висина $h = h_1 + H = 30,1 \text{ m}$ при што

$$h = \frac{gt_2^2}{2} \quad (3)$$

од каде за времето на паѓање t_2 се добива

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \approx 2,48 \text{ s}$$

Брзината со која телото ќе падне на Земјата е

$$v_2 = gt_2 = 24,33 \text{ m/s}$$

Вкупното време од исфрлањето на телото до неговото паѓање е

$$t = t_1 + t_2 = 1,02 \text{ s} + 2,48 \text{ s} = 3,5 \text{ s}$$

Решенија на задачите за I година

Задача 5. Во приказната се зборува дека Јовче многу ја трошел свеќата додека читал навечер, и затоа лошиот газда го казнил една ноќ да преспие на дрвениот под. Лежењето на дрвена подлога било многу непријатно и неудобно. Секој од нас ја почувствувал удобноста кога лежиме на душек (кревет, тросед и сл.). Јовче разбирал доволно физика за да си објасни зошто се чувствуваме поудобно кога лежиме на душек, отколку на тврда подлога. Со помош на вашето знаење од физика, објаснете зошто е тоа така. Во одговорот наведете ги физичките величини и релациите, коишто може да се искористат при објаснувањето.

Решение:

Одговорот на прашањето “Зошто се чувствуваме поудобно кога лежиме на душек”, лежи во физичката величина притисок (p) и величините поврзани со неа, а тоа за дадениот случај се: сила (реакција на подлогата (F)), површина (S), Земјина тежа P , тежина G , маса (m), ($p = F/S$, $P = G = mg$).

Во двата случаи, кога лежиме на тврда подлога и кога лежиме на душек, ние дејствуваме на подлогата со иста сила, а тоа е тежината на телото. Согласно третиот Њутнов закон, и подлогата дејствува на нас со истата сила, односно со сила на реакција на подлогата. Допирната површина помеѓу телото и подлогата кога лежиме на мека подлога е поголема од допирната површина кога лежиме на тврда подлога. Тоа значи дека површината на која што дејствува реакцијата на подлогата е различна во двата случаи. Значи клучна улога игра физичката величина притисок. Притисокот што го чувствува нашето тело при лежење на тврда подлога, поради значително помалата допирна површина со подлогата, е значително поголем во споредба со притисокот кога лежиме на душек. Поголем притисок врз нашето тело предизвикува неудобност.