



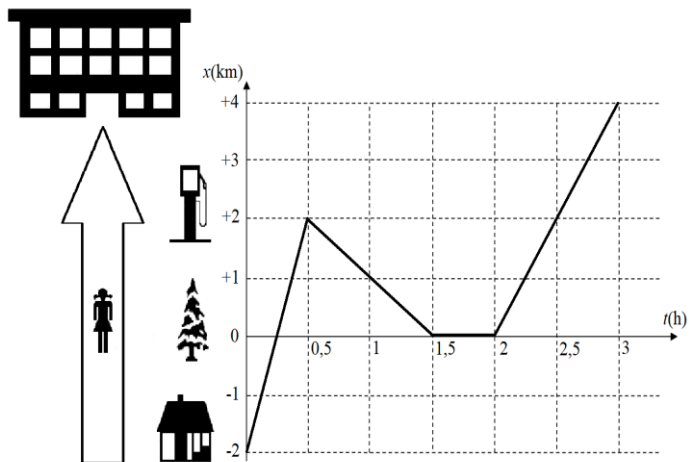
ОПШТИНСКИ НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА 2022

12 февруари 2022

I година

(решенија на задачите)

Задача 1. На графикот $x(t)$ на Слика 1 е прикажано движењето на Марија од нејзиниот дом до училиштето. Куќата на Марија и училиштето се на меѓусебно растојание од 6 km . На патот од куќата ($x = -2$ km) до училиштето ($x = +4$ km) се наоѓа еден бор ($x = 0$ km) и бензинска станица ($x = +2$ km) .



Слика 1

а) Колку време трае движењето на Марија од нејзиниот дом до бензинската станица?

б) Марија ги изгубила клучевите по пат. Во кој момент забележала дека ги нема клучевите? Од која положба, во однос на борот, Марија започнала да се враќа назад?

в) Колку време и било потребно за да се врати од бензинската станица до борот?

г) Колку време Марија стоела на исто место кај борот, барајќи ги клучевите?

д) Откако Марија се одморала кај борот таа продолжила кон училиштето. Да се пресмета брзината на Марија на секој дел од патот.

ѓ) Колкав е вкупниот пат што го поминала и со колкава средна брзина се движела Марија на тој пат?

Решение:

а) Движењето од куќата до бензинската станица трае $t = 0,5$ h .

б) Марија почнала да се враќа во моментот $t = 0,5$ h кога била на $x = +2$ km.

в) Од бензинската станица до борот Марија се вратила за $t = 1$ h.

г) Клучевите ги барала 0,5 h

д) Од куќата до бензинската станица се движела со брзина:

$$v_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2 - (-2)}{0,5 - 0} = 8 \text{ km/h} .$$

Од бензинската станица до борот пак:

$$v_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 2}{1,5 - 0,5} = -2 \text{ km/h} .$$

При барање на клучот, таа мирувала:

$$v_3 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 0}{2 - 1,5} = 0 \text{ km/h} .$$

Од борот до училиштето нејзината брзина изнесувала:

$$v_4 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4 - 0}{3 - 2} = 4 \text{ km/h} .$$

ѓ) Вкупниот пат кој го изминала е еднаков на:

$$s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 4 \text{ m} + 2 \text{ m} + 0 + 4 \text{ m} = 10 \text{ m} .$$

Нејзината средна брзина пак е еднаква на:

$$v_{cp} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3 + v_4 t_4}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + s_4}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} = \frac{10 \text{ km}}{3 \text{ h}} = 3,33 \text{ km/h} .$$

Забелешка: Деловите а), б), в) и г) се наградуваат со по 2 бода. Делот под д) се наградува со 7 поени, додека делот под ё) се наградува со по 5 поени. За секоја грешно пресметана нумеричка вредност се одземаат по 2 поена. За незапишување на единицата се одзема по 1 поен.

Задача 2. Од висина $h_1 = 5 \text{ m}$ е пуштен камен слободно да паѓа. Две секунди претходно ($\Delta t = 2 \text{ s}$), од висина $h_2 = 60 \text{ m}$, е исфрлен друг камен вертикално надолу со почетна брзина v_0 . Двата камења паѓаат на подлогата истовремено. Колку изнесува брзината v_0 ? За Земјиното забрзување да се земе дека е еднакво на $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Решение:

Движењето на првото тело е слободно паѓање без почетна брзина. Во тој случај равенката за координатата y има облик :

$$y_1(t) = \frac{gt^2}{2}.$$

Дадено е $y_1(t_1) = h_1 = 5 \text{ m}$, од каде што го добиваме времето на паѓање на првото тело:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = 1 \text{ s}.$$

Времето на паѓање на второто тело е :

$$t_2 = t_1 + \Delta t = 3 \text{ s}.$$

Движењето на второто тело е слободно паѓање со почетна брзина v_0 . Во тој случај од равенката за координатата y :

$$y_2(t_2) = h_2 = v_0 t_2 + \frac{gt_2^2}{2},$$

се добива :

$$v_0 = \frac{h_2 - \frac{gt_2^2}{2}}{t_2} = 5 \text{ m/s}.$$

Забелешка: За запишување на равенката за слободно паѓање на првото тело се доделуваат 3 бода, а пак за точно одредување на времето на паѓање на првото тело се доделуваат уште 3 бода. Ако ученикот правилно заклучи дека вкупното време на паѓање на второто тело изнесува 3 s, се доделуваат уште 2 бода. Ако ученикот правилно ја запише равенката на движење на второто тело се доделуваат 6 поени. Крајната релација, заедно со точна вредност за брзината v_0 се наградува со преостанатите 6 поени. За погрешно пресметана нумеричка вредност се одземаат 2 поена. За незапишување на единицата се одзема по 1 поен.

Задача 3. Возач на тркачки автомобил, кој е сред трка, притиска на педалот за гас, за да ја зголеми брзината на автомобилот. Притоа, за време од $t = 10$ s поминал пат од $s = 30$ m и брзината на автомобилот се зголемила за три пати.

а) Да се одреди забрзувањето на автомобилот.

б) Да се одреди почетната брзина на автомобилот, изразена во m/s.

в) Изрази ја брзината која што ја доби под б) во km/h.

Решение:

Равенките за движење на автомобилот се дадени со:

$$v = v_0 + at, \quad (1)$$

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}. \quad (2)$$

Бидејќи брзината се зголемила за три пати, следува дека $v = 3v_0$. Кога тоа ќе се замени во (1), се добива:

$$\begin{aligned} 3v_0 &= v_0 + at, \\ v_0 &= \frac{at}{2}. \end{aligned} \quad (3)$$

Со замена на (3) во (2) се добива:

$$\begin{aligned} s &= \frac{at}{2}t + \frac{at^2}{2} = at^2, \\ \Rightarrow a &= \frac{s}{t^2} = 0,3 \text{ m/s}^2. \end{aligned}$$

За почетната брзина се добива:

$$v_0 = \frac{s}{2t} = 1,5 \text{ m/s}.$$

Ако сега ја претвориме оваа брзина во km/h, добиваме:

$$v_0 = 1,5 \text{ m/s} = 1,5 \cdot \frac{3600}{1000} \text{ km/h} = 5,4 \text{ km/h}.$$

Забелешка: За точно запишување на равенките за изминатиот пат и брзината на автомобилот се доделуваат 6 поени. Ако ученикот точно го реши системот, и го одреди забрзувањето, се доделуваат 6 поени. Ако ученикот ја одреди точно и брзината, изразена во метри во секунда, се доделуваат уште 5 поени. Ако ученикот точно ја изрази и брзината во km/h, се доделуваат преостанатите 3 поена. За секоја грешно пресметана нумеричка вредност се одземаат по 2 поена. За незапишување на единицата се одзема по еден поен.

Задача 4. Аудио CD ротира со променлива фреквенција затоа што брзината на читање на записот мора да биде секогаш еднаква и изнесува $v = 1,25\text{m/s}$. Дискот се врти побрзо додека ги чита првите песни (запишани во внатрешните делови на дискот), а побавно кога ласерската глава за читање се наоѓа на работ. Со колкава фреквенција треба да ротира дискот кога главата за читање се наоѓа на оддалеченост:

а) 3 cm;

б) 6 cm,

од средината на дискот?

в) Колку изнесува аголната брзина на дискот во случајот под а)?

Решение:

Врската меѓу фреквенцијата на вртење n , и аголната брзина ω е:

$$\omega = 2\pi n. \quad (1)$$

Аголната брзина пак, е поврзана со линиската брзина v и радиусот на дискот, преку формулата:

$$v = \omega R. \quad (2)$$

Од (1) и (2) се добива:

$$n = \frac{v}{2\pi R}.$$

Со замена во последната релација се добива:

а) $n = 6,63\text{ s}^{-1}$,

б) $n = 3,32\text{ s}^{-1}$.

Аголната брзина сега можеме да ја пресметаме ако вредноста добиена под а) ја земиме во равенката (1):

$$\omega = 2\pi n = 41,67\text{ rad/s}.$$

Забелешка:

За точно запишување на равенките (1) и (2) се доделуваат по 3 бода. Доколку се изведе равенката за фреквенцијата се доделуваат уште 5 поени. Точните нумерички вредности на секое од трите барање се наградуваат со по 3 бода. Ако ученикот директно ја запише равенката за фреквенцијата, без изведување, не се одземаат поени.

Задача 5. На тело кое се наоѓа на хоризонтална подлога дејствува влечна сила којашто е паралелна со подлогата. Масата на телото изнесува $m = 100 \text{ kg}$. Телото изминува пат од $l = 2 \text{ m}$, при што неговото забрзувањето е еднакво на $a = 8 \text{ m/s}^2$. Коefициентот на триење помеѓу телото и подлогата е еднаков на $\mu = 0,1$. За Земјиното забрзување искористете дека е еднакво на: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

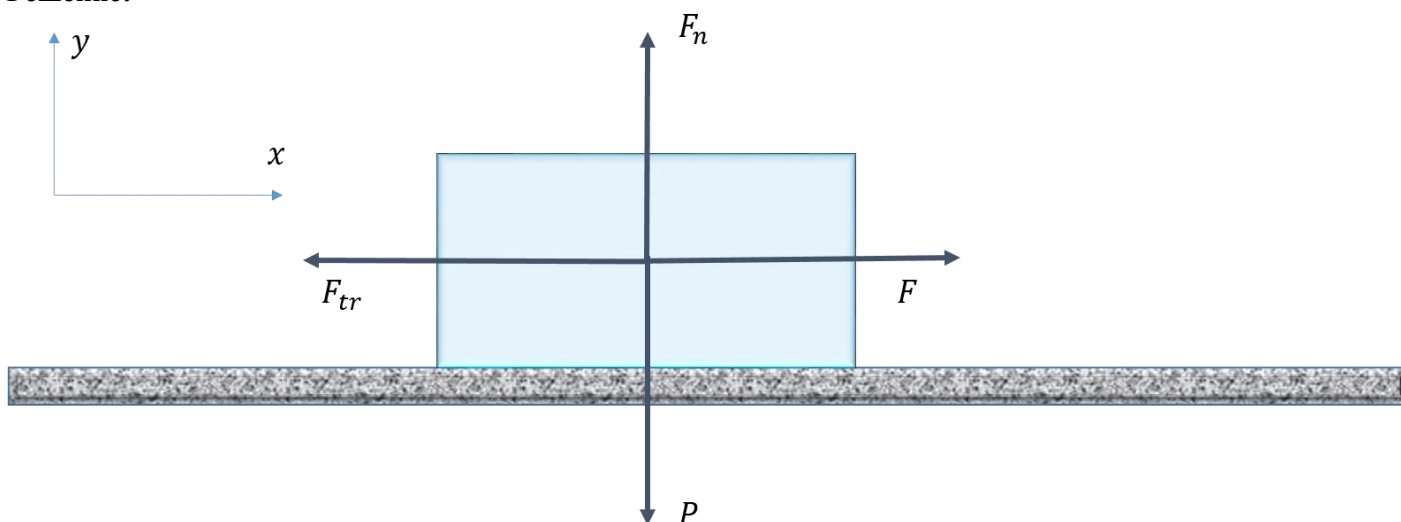
а) Наброј ги силите кои дејствуваат на телото.

б) Колкава работа врши секоја од силите поединечно?

в) Колкава е вкупната работа извршена врз телото?

г) Ако во почетниот момент телото имало брзина $v = 10,8 \text{ km/h}$, колкава ќе биде кинетичката енергија на крајот од движењето?

Решение:



а) На телото дејствуваат: влечната сила, силата тежа, силата на нормална реакција и силата на триење.

б) За да се најде работата на влечната сила најпрво треба, таа да се изрази преку вториот Њутнов закон:

$$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{P} + \vec{F}_N + \vec{F}_{Tr},$$

$$x: ma = F - F_{Tr},$$

$$y: 0 = F_N - mg \Rightarrow F_N = mg,$$

$$\Rightarrow F_{Tr} = \mu mg,$$

$$F = ma + \mu mg = m(a + \mu g).$$

(1)

Од (1) следува дека работата што ја врши влечната сила е еднаква на:

$$A_F = F \cdot l = ml(a + \mu g) = 1796,2 \text{ J},$$

Работата што ја вршат останатите сили е еднаква на:

$$A_P = -mg \cdot 0 = 0,$$

$$A_N = mg \cdot 0 = 0,$$

$$A_{Tr} = -F_{Tr} \cdot l = -\mu mg \cdot l = -196,2 \text{ J}.$$

в) Вкупната извршена работа е еднаква на:

$$A = A_F + A_P + A_N + A_{Tr} = ml(a + \mu g) + 0 + 0 - \mu mgl = mal = 1600 \text{ J}.$$

г) Кинетичката енергија на крајот од движењето може да се најде од вкупната работа:

$$A = \Delta E_K = E_{K_2} - E_{K_1};$$

$$E_{K_2} = A + E_{K_1} = aml + \frac{mv^2}{2} = 1600 \text{ J} + 450 \text{ J} = 2050 \text{ J}.$$

Забелешка:

Делот под **а)** носи 2 поена. Делот под **б)** се наградува со 12 бода. Ако ученикот ја најде само извршената работа на Земјината тежа и на силата на нормална реакција на подлогата се доделуваат 4 поени (по два за секоја од силите). Ако пак ученикот точно го запише вториот Њутнов закон (векторски или по проекции), но не ја изрази влечната сила, се доделуваат 3 бода. Ако ученикот дополнително ја запише и релацијата меѓу силата на триење и силата на нормална реакција на подлогата, се доделуваат уште 2 поена.

Делот под **в)** е вреден 3 бода, колку што се доделуваат и за делот под **г)**. За секоја грешно пресметана нумеричка вредност се одземаат по 2 бода.