



47. ДРЖАВЕН НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА 2024

1 јуни 2024

8 одделение

(решенија на задачите)

Задача 1. На првата третина од патот автобус се движел со брзина што е $\frac{2}{3}$ од брзината со која се движел на втората третина од патот. Брзината на автобусот на третиот дел од патот е еднаква на половина од брзината со која се движел на првата третина од патот. Ако средната брзина на целиот пат е 24 km/h , одреди ги брзините на секој дел од патот.

Решение:

$$s_1 = \frac{s}{3}, s_2 = \frac{s}{3}, s_3 = \frac{s}{3},$$

$$v_1 = \frac{2}{3}v_2, v_3 = \frac{1}{2}v_1, \quad [2\text{п}+2\text{п}]$$

$$v_{cp} = 24 \text{ km/h}.$$

Од формулата за средна брзина на целиот пат имаме:

$$v_{cp} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3}. \quad [2\text{п}]$$

Со користење на условот за изминатиот пат и релацијата $t = \frac{s}{v}$ добиваме:

$$v_{cp} = \frac{\frac{s}{3} + \frac{s}{3} + \frac{s}{3}}{\frac{s}{3v_1} + \frac{s}{3v_2} + \frac{s}{3v_3}} = \frac{3v_1v_2v_3}{v_2v_3 + v_1v_3 + v_1v_2}. \quad [6\text{п}]$$

Од условот за брзините, ќе ги изразиме v_2 и v_3 преку v_1 ($v_2 = \frac{3}{2}v_1, v_3 = \frac{1}{2}v_1$) и ќе ги замениме во претходниот израз. По средувањето се добива:

$$v_{cp} = \frac{9}{11}v_1. \quad [2\text{п}]$$

Од овде, за брзините на секој дел од патот:

$$v_1 = \frac{11}{9}v_{cp} = 29,3 \text{ km/h}, \quad [2\text{п}]$$

$$v_2 = \frac{3}{2}v_1 = 44 \text{ km/h}, \quad [2\text{п}]$$

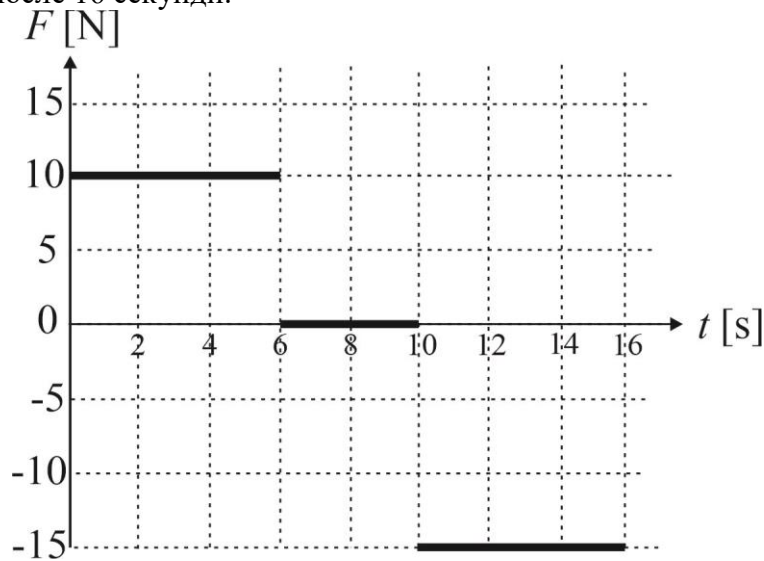
$$v_3 = \frac{1}{2}v_1 = 14,7 \text{ km/h}. \quad [2\text{п}]$$

Забелешка. За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат по два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен.

Задача 2 . На тело со маса 2 kg кое во почетниот момент мирувало, почнува да дејствува сила чиј график е даден на Слика 1. Користејќи ги податоците од графикот пресметајте ги:

а) Брзината на телото на крајот од десетата секунда;

б) Брзината на телото после 16 секунди.



Слика 1

Решение:

$$m = 2 \text{ kg}$$

а) До десетата секунда на телото му дејствува сила со два различни интензитети. Од графикот се гледа дека во првите шест секунди на телото дејствува сила $F_1 = 10 \text{ N}$. Почетната брзина на телото е нула, па брзината на телото на крајот од шестата секунда ќе се пресмета како:

$$v_1 = a_1 t_1 = \frac{F_1}{m} t_1 = 30 \text{ m/s} . [4\text{п}]$$

Во следните четири секунди на телото дејствува сила $F_2 = 0 \text{ N}$, што значи дека делото не добива забрзување, односно неговата брзина останува иста како во првиот дел. На крајот од десетата секунда телото има брзина:

$$v_2 = v_1 = 30 \text{ m/s} . [4\text{п}]$$

б) Во третиот дел од патот на телото шест секунди дејствува сила $F_3 = -15 \text{ N}$. [2п] Од овде, за забрзувањето во третиот дел добиваме:

$$a_3 = \frac{F_3}{m} = -7,5 \text{ m/s}^2 , [4\text{п}]$$

што ни кажува дека телото добива негативно забрзување (забавува). За брзината после 16 секунда имаме:

$$v_3 = v_2 + a_3 t_3 = -15 \text{ m/s} . [6\text{п}]$$

Ова значи дека во 16-та секунда брзината на телото има различна насока од онаа која ја има на почетокот од движењето.

Забелешка. За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат по два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен. За незапишување на знакот минус пред бројната вредност во решението за брзината v_3 се одземаат два поена.

Задача 3. Тело со маса 1kg се движи под дејство на хоризонтална влечна сила со забрзување 2m/s^2 по хоризонтална подлога. Коефициентот на триење е 0,1. Да се најде работата која ја извршиле влечната сила и силата на триење после 10 секунди, ако почетната брзина на телото е еднаква на нула. Колкава е кинетичната енергија на телото? За Земјиното забрзување да се земе дека изнесува 10m/s^2 .

Решение:

$$m = 1\text{kg}, a = 2\text{m/s}^2, \mu = 0,1, t = 10\text{s}, v_0 = 0\text{m/s}, g = 10\text{m/s}^2.$$

Го запишуваме Вториот Њутнов закон за движењето на телото кога на него дејствува силата F и силата на триење која е спротивно насочена од насоката на движење:

$$F - F_{tr} = ma .[2\text{п}]$$

Од тука, за влечната сила и за силата на триење имаме:

$$F = \mu mg + ma = 3\text{N} ,[3\text{п}]$$

$$F_{tr} = \mu mg = 1\text{N} .[3\text{п}]$$

За работата на влечната сила и работата на силата на триење ги користиме изразите:

$$A_F = F \cdot s = F \cdot \frac{at^2}{2} = 300\text{J} ,[4\text{п}]$$

$$A_{F_{tr}} = F_{tr} \cdot s = F_{tr} \cdot \frac{at^2}{2} = 100\text{J} .[4\text{п}]$$

Кинетичката енергија на телото се пресметува како:

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{m(at)^2}{2} = 200\text{J} .[4\text{п}]$$

Кинетичката енергија може да се пресмета и како разликата од механичките работи кои ги извршуваат двете сили односно:

$$E_K = A_F - A_{F_{tr}} = 200\text{J}.$$

Забелешка. За секое погрешно претворање на единиците на ученикот му се одзема по еден поен. За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат по два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен.

Задача 4. Куршум со маса 30 g и брзина 750 m/s излегува од пушка и удира во дрвена даска со дебелина 5 cm, по што излегува од неа со брзина 401 m/s и удира во друга даска изработена од истото дрво.

а) Колкава е силата на триење при движење на куршумот низ првата даска?

б) Која е најмалата дебелина што треба да ја има втората даска за куршумот потполно да застане во неа?

Решение:

$$m = 30 \text{ g} = 0,03 \text{ kg}, v_1 = 750 \text{ m/s}, d_1 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}, v_2 = 401 \text{ m/s}.$$

а) За да ја најдеме силата на триење ќе ја искористиме работата што ќе ја изврши силата на триење:

$$A = -F_{TR}d_1. \text{ [3п]}$$

Од друга страна извршената работа може да се пресмета преку промената на кинетичката енергија на куршумот:

$$A = E_{K_2} - E_{K_1} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}. \text{ [3п]}$$

Со изедначување на левите страни добиваме:

$$-F_{TR}d_1 = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2},$$

$$F_{TR} = \frac{m}{2d_1}(v_1^2 - v_2^2) = 120509,7 \text{ N} = 120,5 \text{ kN}. \text{ [5п]}$$

б) По излегувањето од првата даска куршумот ја има брзината v_2 и со таа брзина влегува во втората даска. Кога куршумот би застанал во втората даска, брзината v_3 би му била нула. Па, аналогно на претходниот случај можеме да запишеме:

$$-F_{TR}d_2 = \frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2},$$

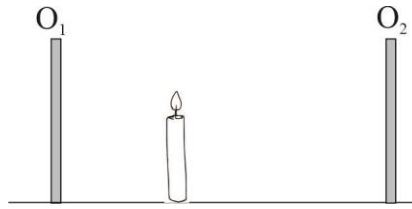
$$-F_{TR}d_2 = -\frac{mv_2^2}{2}, \text{ [6п]}$$

каде за силата на триење можеме да ја земеме вредноста што ја добиваме во делот а) бидејќи дрвото од кое се направени двете даски е исто. За дебелината на втората даска имаме:

$$d_2 = \frac{mv_2^2}{2F_{TR}} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}. \text{ [3п]}$$

Забелешка. За секое погрешно претворање на единиците на ученикот му се одземаат по еден поен. За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат по два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен.

Задача 5. Повеѓу две паралелни рамни огледала (свртени едно кон друго со рефлектирачките страни) е поставена свеќа како што е прикажано на Слика 2. Светлинските зраци кои паѓаат на свеќата се рефлектираат прво од огледалото O_1 , по што паѓаат на огледалото O_2 . Одредете го растојанието помеѓу првите ликови на свеќата во огледалата под споменатите услови. Растојанието од свеќата до првото огледало (O_1) е 15 cm, а растојанието помеѓу огледалата изнесува 40 cm.



Слика 2

Решение:

$$l_1 = 15 \text{ cm}, d = 40 \text{ cm}.$$

Според условот на задачата светлинските зраци по паѓањето на свеќата се одбиваат од огледалото O_1 што значи дека во огледалото O_1 ќе се создаде лик на свеќата (L_1) и тој лик согласно начинот на формирање на лик во рамно огледало, ќе биде на исто растојание од свеќата до огледалото O_1 , односно l_1 [4п].

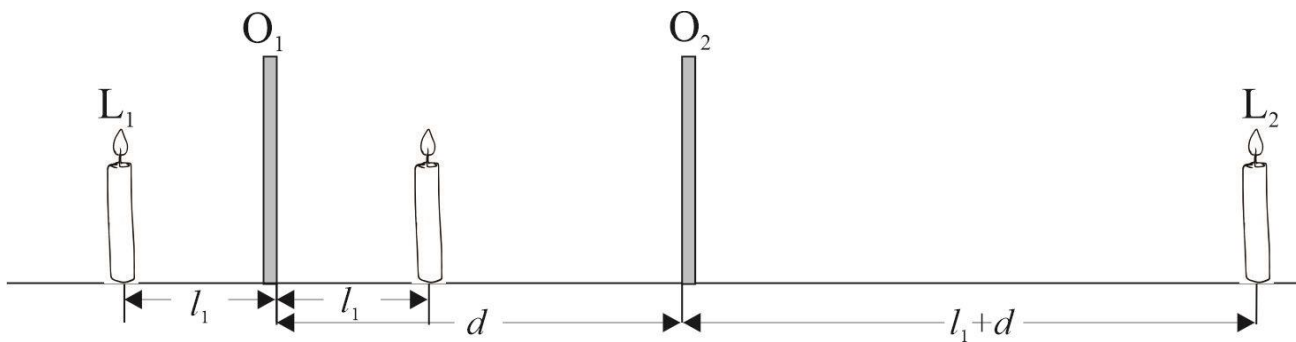
Овие зраци по одбивањето од O_1 паѓаат на огледалото O_2 [2п].

Тоа значи дека ликот L_1 создаден во огледалото O_1 сега е предмет за второто огледало [6п].

По одбивањето на овие зраци од огледалото O_2 во него ќе се формира лик на L_2 кој ќе биде на растојание еднакво на растојанието од ликот L_1 до второто огледало односно $l_1 + d$ како што е прикажано на Слика 2а. [2п]

Конечно за растојанието помеѓу двата лика имаме:

$$x = l_1 + d + (l_1 + d) = 110 \text{ cm. [6п]}$$



Слика 2а

Забелешка: Решението се прифаќа доколку постои објаснување како даденото погоре или доколку ученикот нацртал цртеж каков што е прикажан на Слика 2а. На цртежот треба да ги означил соодветно потребните растојанија за решавање на задачата. За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат два поена. За незапишување на единиците мерки во решението се одзема по еден поен.