



## ОПШТИНСКИ НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА 2022

11 февруари 2022

8 одделение

(решенија на задачите)

**Задача 1.** Ученик се движи праволиниски. На графикот даден на Слика 1 прикажана е неговата положба во зависност од времето. Користејќи го графикот, одговорете на следниве прашања:

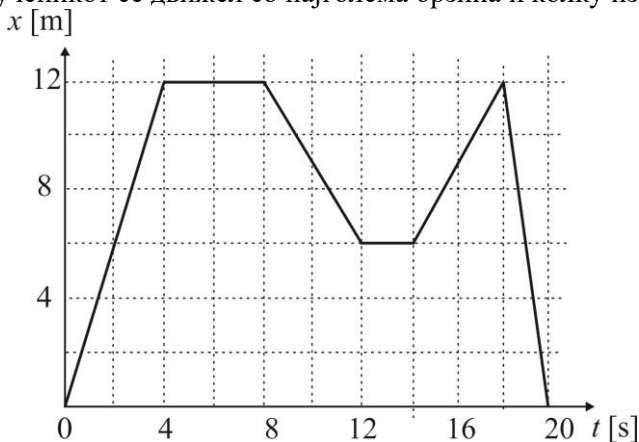
**а.** Колкав пат поминал ученикот за 20 s?

**б.** Колкаво е поместувањето на ученикот (колку е оддалечен ученикот од почетната положба) по истекот на 20 s?

**в.** Колкаво е поместувањето во 14 s?

**г.** Во кои временски интервали и во кои моменти ученикот е најдалеку од почетната положба?

**д.** Во кој временски интервал ученикот се движел со најголема брзина и колку изнесувала таа брзина?



Слика 1

### Решение:

Од графикот на поместувањето може да се отчита дека за 4 s ученикот се оддалечил 12 m од почетната положба ( $s_1 = 12 \text{ m} - 0 \text{ m} = 12 \text{ m}$ ), потоа во текот на следните 4 s тој не ја менувал положбата, па од 8-та до 12-тата секунда ученикот се враќал назад (поминувајќи пат  $s_2 = 12 \text{ m} - 6 \text{ m} = 6 \text{ m}$ ) и во 12 s бил оддалечен 6 m од почетната положба каде останал во мирување 2 s. Од 14 – тата до 18 – тата секунда тој повторно се оддалечувал од почетната положба и во 18 – тата секунда бил 12 m од почетната положба (поминувајќи пат  $s_3 = 12 \text{ m} - 6 \text{ m} = 6 \text{ m}$ ), по што за време од 2 s тој се вратил во почетната положба (поминувајќи пат  $s_4 = 12 \text{ m} - 0 \text{ m} = 12 \text{ m}$ ).

**а. (4п)** Патот кој го поминал ученикот изнесува

$$s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 36 \text{ m}.$$

**б. (2п)** По истекот на 20 s ученикот повторно бил на местото од кое тргнал, така што неговото поместување е 0 m.

**в. (4п)** Поместувањето на ученикот во 14 s од почетната положба изнесува:

$$\Delta x = x(t = 14 \text{ s}) - x(t = 0 \text{ s}) = 6 \text{ m}.$$

**г. (4п)** Ученикот е најдалеку од почетната положба кога координатата со која се дава неговата положба е најголема, а е тоа во интервалот од помеѓу 4 s и 8 s и во 18 s.

**д. (6п)** Користејќи ја врската помеѓу поминатиот пат и времето за кое е поминат тој пат, од графикот може да се одредат брзините со кои се движел ученикот во различните интервали:

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{12 \text{ m}}{4 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}, \quad v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{6 \text{ m}}{12 \text{ s} - 8 \text{ s}} = 1,5 \text{ m/s},$$

$$v_3 = \frac{s_3}{t_3} = \frac{6 \text{ m}}{18 \text{ s} - 14 \text{ s}} = 1,5 \text{ m/s}, \quad v_4 = \frac{s_4}{t_4} = \frac{12 \text{ m}}{20 \text{ s} - 18 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}.$$

Според ова ученикот најбрзо се движел во текот на последните две секунди со брзина од 6 m/s.

**Забелешка.** Поените за секој дел се означени покрај буквата во решението. Доколку во делот **д.** ученикот заклучи дека графикот е најстрмен во последните две секунди поради што брзината во тој интервал е најголема и ја пресмета брзината само за последниот дел од движењето се доделуваат сите поени. За незапишување на единицата во која се изразуваат величините во конечните резултати се одзема по еден поен.

**Задача 2.** Христијан ја истрчал патеката од точка А до точка В со константна брзина  $v_1 = 9 \text{ km/h}$  за време од  $t_1 = 15 \text{ min}$ . Кога стигнал во точката В, не губејќи време, Христијан почнал да трча со постојана брзина  $v_2$  кон точката А по истата патека, при што било измерено дека растојанието од В до А го поминал за  $36 \text{ min}$ .

**а.** Одреди ја средната брзина со која трчал Христијан од А до В и назад.

**б.** Колкава била брзината на Христијан кога трчал од В кон А?

**в.** Со колкава постојана брзина би требало да трча Христијан од А кон В и назад за да може целото растојание да го помине за  $45 \text{ min}$ .

**Решение:**

$$t_1 = 15 \text{ min} = 900 \text{ s} = 0,25 \text{ h.}$$

$$v_1 = 9 \text{ km/h} = 2,5 \text{ m/s.}$$

$$t_2 = 36 \text{ min} = 2160 \text{ s} = 0,6 \text{ h.}$$

$$t_3 = 45 \text{ min} = 2700 \text{ s} = 0,75 \text{ h.}$$

$$v_{sr} - ?$$

$$v_2 - ?$$

$$v - ?$$

**а.** Имајќи предвид дека растојанието од А до В е исто со растојанието од В до А за средната брзина на Христијан имаме:

$$v_{sr} = \frac{s + s}{t_1 + t_2} = \frac{2s}{t_1 + t_2} = \frac{2v_1 t_1}{t_1 + t_2} = \frac{2 \cdot 2,5 \text{ m/s} \cdot 900 \text{ s}}{900 \text{ s} + 2160 \text{ s}} = 1,47 \text{ m/s.}$$

**б.** Брзината со која Христијан трчал од В кон А изнесува:

$$v_2 = \frac{s}{t_2} = \frac{v_1 t_1}{t_2} = \frac{2,5 \text{ m/s} \cdot 900 \text{ s}}{2160 \text{ s}} = 1,04 \text{ m/s.}$$

**в.** Постојаната брзина со која Христијан треба да трча од А до В и назад до А изнесува:

$$v = \frac{2s}{t} = \frac{2v_1 t_1}{t_3} = \frac{2 \cdot 2,5 \text{ m/s} \cdot 900 \text{ s}}{2700 \text{ s}} = 1,67 \text{ m/s.}$$

**Забелешка.** Делот **а.** се бодува со 8 поени, а деловите **б.** и **в.** со 6 поени. За секое погрешно претворање на единиците на ученикот му се одземаат по 2 поена. За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат по два поена. За незапишување на единицата во која се изразуваат брзините во конечните резултати се одзема по еден поен. На ученикот му се остава слобода на избор дали конечните резултати ќе ги изрази во  $\text{m/s}$  или  $\text{km/h}$ .

**Задача 3.** Пресметајте ја почетната брзина со која се движел автомобил, ако се знае дека движејќи се со забрзување од  $2\text{ m/s}^2$  за  $5\text{ s}$ , постигнал брзина од  $72\text{ km/h}$ . Колкава ќе биде брзината на автомобилот ако тој продолжил да се движи со истото забрзување по истекот на осмата секунда?

**Решение:**

$$a = 2\text{ m/s}^2.$$

$$v_2 = 72\text{ km/h} = 20\text{ m/s}.$$

$$t = 5\text{ s}.$$

$$t_1 = 8\text{ s}.$$

$$v_1 = ?$$

$$v = ?$$

Од равенката со која може да се пресмета забрзувањето ја добиваме почетната брзина со која се движел автомобилот:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} \Rightarrow v_1 = v_2 - at \Rightarrow v_1 = 20\text{ m/s} - 2\text{ m/s}^2 \cdot 5\text{ s} = 10\text{ m/s}.$$

Ако автомобилот продолжи да се движи со истото забрзување до истекот на  $8$  – та секунда неговата брзина ќе биде:

$$v = v_1 + at_1 \Rightarrow v = 10\text{ m/s} + 2\text{ m/s}^2 \cdot 8\text{ s} = 26\text{ m/s}.$$

**Забелешка.** Секој од двата дела на задачата носи по  $10$  поени. За секое погрешно претворање или не претворање на единиците во основните единици од SI на ученикот му се одзема по  $2$  поени. За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат по два поена. За незапишување на единицата во која се изразуваат брзините во конечните резултати се одземаат еден поен.

**Задача 4.** Локомотива со маса од 200 t влече одреден број вагони. Пресметајте ја вкупната маса на вагоните, коишто ги влече локомотивата по права пруга, ако се знае дека забрзувањето со коешто се движи композицијата (локомотивата заедно со вагоните), изнесува  $0,1\text{m/s}^2$ , а влечната сила на моторот на локомотивата изнесува 300 kN. Силата на триење која дејствува на композицијата изнесува 0,5 % од тежината на композицијата. За големината на Земјиното забрзување да се земе дека изнесува  $10\text{m/s}^2$ .

**Решение:**

$$a = 0,1\text{m/s}^2.$$

$$m_L = 200\text{t} = 200000\text{kg}.$$

$$\mu = 0,5\% = 0,005.$$

$$F = 300\text{kN} = 300000\text{N}.$$

$$g = 10\text{m/s}^2.$$

$$m_v = ?$$

На композицијата дејствува влечната сила на локомотивата која го движи возот во саканата насока и силата на триење која дејствува во спротивна насока. Означувајќи ја со  $m$  масата на композицијата (локомотивата заедно со вагоните) и користејќи го Вториот Њутнов закон имаме:

$$F - F_{tr} = ma;$$

$$F - \mu mg = ma \Rightarrow F = m(a + \mu g);$$

$$m = \frac{F}{a + \mu g} = \frac{300000\text{N}}{0,1\text{m/s}^2 + 0,005 \cdot 10\text{m/s}^2} = 2000000\text{kg} = 2000\text{t}.$$

Масата на вагоните е разлика од масата на композицијата и масата на локомотивата:

$$m_v = m - m_L = 1800\text{t} = 1800000\text{kg}.$$

**Забелешка.** За секое погрешно претворање или не претворање на единиците во основните единици од SI системот на ученикот му се одземаат по 2 поена. За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат по два поена. За незапишување на единицата во која се изразуваат брзините во конечните резултати се одзема по еден поен. Доколку ученикот не ја земе во предвид силата на триење при пресметките или истата погрешно ја пресмета, се одземаат 5 поени. Ако насоката на силата на триење е погрешна, се одземаат 4 поени. Доколку ученикот ја одреди масата на композицијата, но не ја пресмета масата на вагоните, се одземаат 4 поени.

**Задача 5.** Најбрзиот сервис во историјата на тенисот кој официјално е признат од Светската тениска федерација го има американецот Џон Иснер, постигнувајќи го во натревар од Дејвис купот во 2016-та година. Имено, било измерено дека брзината со која топчето го напуштило рекетот изнесувала 253 km/h. Ако се знае дека контактот на топчето со рекетот траел 29 ms, а масата на топчето изнесува 58 g, одредете ја силата со која рекетот дејствувал на топчето. Да се смета дека почетната брзина на топчето пред ударот била 0 m/s.

**Решение:**

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$v_1 = 0 \text{ m/s.}$$

$$v_2 = 253 \text{ km/h} = 70,3 \text{ m/s.}$$

$$t = 29 \text{ ms} = 0,029 \text{ s.}$$

$$m = 58 \text{ g} = 0,058 \text{ kg.}$$

$F$  – ?

За да ја пресметаме силата со која е удрено топчето прво го пресметуваме забрзувањето со кое тоа се придвижило за време на контактот со рекетот:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{70,3 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{0,029 \text{ s}} = 2424,1 \text{ m/s}^2.$$

Користејќи го Вториот Њутнов закон за силата со која е удрено топчето имаме:

$$F = ma = 0,058 \text{ kg} \cdot 2424,1 \text{ m/s}^2 = 140,6 \text{ N.}$$

**Забелешка.** Секој од двата дела на задачата носи по 10 поени. За секое погрешно претворање или не претворање на единиците во основните единици од SI системот, на ученикот му се одземаат по 2 поена. За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат по два поена. За незапишување на единицата во која се изразуваат забрзувањето и силата се одзема по еден поен.