



## ОПШТИНСКИ НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА 2025

7 февруари 2025

### 8 одделение

(решенија на задачите)

**Задача 1.** На графикот на Слика 1 е прикажана должината на еластична пружина во зависност од приложената сила, со којашто се издолжува пружината. Одредете:

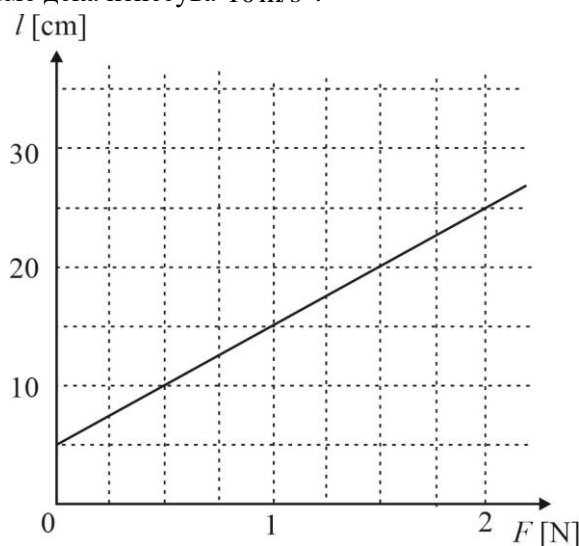
**а.** Колку изнесува должината на пружината кога на неа не дејствува сила?

**б.** Колкава е константата на еластичност на пружината?

**в.** Со помош на графикот одредете колкава ќе биде должината на пружината, ако на неа се закачи тег со маса  $0,05\text{kg}$ .

**г.** Користејќи ја вредноста за константата на еластичност, којашто ја добивте во делот **б.**, пресметајте колкава треба да биде тежината на тегот за пружината да се издолжи за  $80\text{ cm}$ .

За Земјиното забрзување да се земе дека изнесува  $10\text{ m/s}^2$ .



Слика 1

**Решение:**

**а.** Според графикот, должината на пружината кога на неа не дејствува сила ( $F = 0\text{ N}$ ) е  $l_0 = 5\text{ cm}$ . [2п]

**б.** Равенката која ни ја дава зависноста на издолжувањето на пружина од приложената сила гласи:

$$F = k \cdot x, [2\text{п}]$$

каде со  $x$  е означено издолжувањето на пружината од рамнотежната положба, а  $k$  е коефициент на еластичност на пружината. Горната релација може да се запише и како:

$$F = k \cdot (l - l_0), [3\text{п}]$$

каде со  $l$  е означена должината на пружината кога на неа дејствува сила со која таа се издолжува.

*I Начин на кој се очекува да ја решат најголем дел од учениците - користејќи податоци од само една точка.* Земајќи една точка на графикот на пример точката В, како што е прикажано на Слика 1а, може да се види дека кога на пружината дејствува сила од  $F = 1\text{ N}$ , нејзиното издолжување е

$$x = (l - l_0) = (15\text{ cm} - 5\text{ cm}) = 10\text{ cm} = 0,1\text{ m}. [3\text{п}]$$

Од тука следи:

$$k = \frac{F}{x} = \frac{1\text{ N}}{0,1\text{ m}} = 10\text{ N/m}. [2\text{п}]$$

*II Начин (Правилен начин) на кој треба да се научат учениците да решаваат вакви задачи - земање на вредности од две точки од графикот. И во овој случај решението ќе биде идентично затоа што резултатите кои се преставени на графикот се без грешки од мерењето. Сепак, при реален експеримент точките од*

мерењата нема да лежат идеално на права и во тој случај начинот кој е објаснет во продолжение дава поголема точност при определувањето на бараната физичка величина.

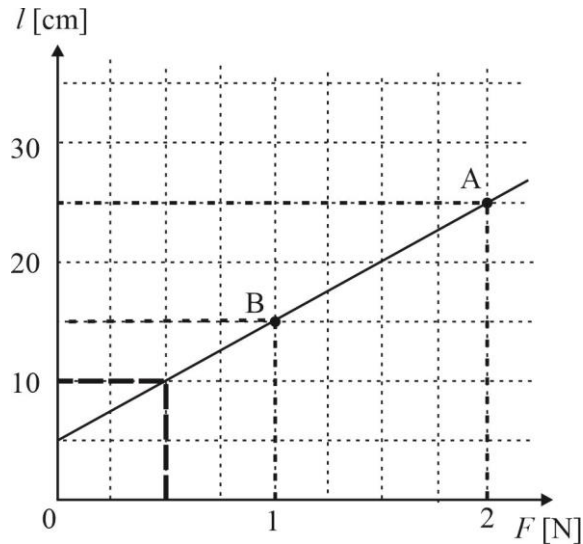
Од графикот се избираат две точки А и В кои би требало да бидат релативно оддалечени една од друга, како што е прикажано на Слика 1а. Издолжувањето на пружината се добива како разлика на вкупната должина на пружината и нејзината должина кога на неа не дејствува сила. Така, за  $x_A = l_A - l_0 = 20\text{cm}$  и  $x_B = l_B - l_0 = 10\text{cm}$ . За двете точки важи равенката погоре:

$$F_A = kx_A; \quad F_B = kx_B.$$

Ако равенките се одземат, добиваме:

$$F_A - F_B = k(x_A - x_B),$$

$$k = \frac{F_A - F_B}{x_A - x_B} = \frac{2\text{N} - 1\text{N}}{20\text{cm} - 10\text{cm}} = \frac{1\text{N}}{10\text{cm}} = \frac{1\text{N}}{0,1\text{m}} = 10\text{N/m}.$$



Слика 1а

в. Кога на пружината ќе се закачи тег со маса  $m = 0,05\text{kg}$ , силата што ја истегнува пружината ќе биде всушност тежината на тегот:

$$G = mg = 0,05\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 = 0,5\text{N} \quad [3\text{п}]$$

Од графикот на Слика 1а забележуваме дека кога на пружината ѝ дејствува сила од  $0,5\text{N}$ , нејзината должина изнесува:

$$l = 10\text{cm} = 0,1\text{m}. \quad [2\text{п}]$$

г. Доколку пружината треба да се истегне за  $x = 80\text{cm} = 0,8\text{m}$ , знаејќи ја константата на пружината, тежината на тегот ќе се пресмета како:

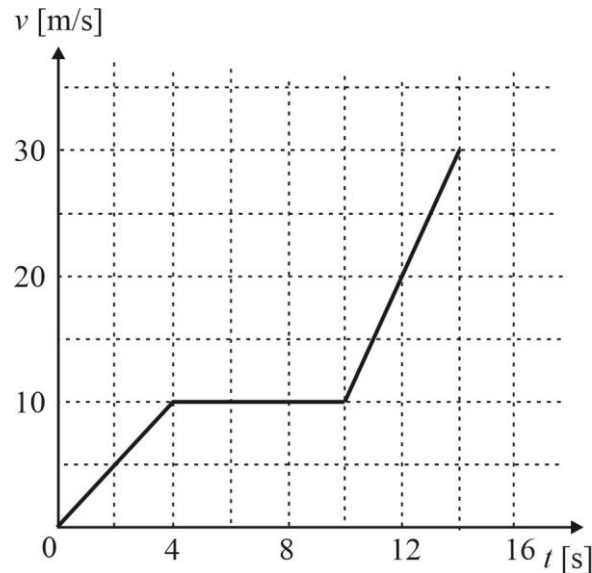
$$G = k \cdot x = 10\text{N/m} \cdot 0,8\text{m} = 8\text{N}. \quad [3\text{п}]$$

**Забелешка.** За погрешно претворање на единиците од cm во m и од g во kg 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. Бидејќи ова е општински натпревар без разлика дали ученикот ќе го избере првиот или вториот начин на решавање максималниот број поени што го носи делот б. треба да изнесува 10. Во следните циклуси одбирањето на првиот начин на решавање може да не биде наградено со максимални поени.

**Задача 2.** На Слика 2 е даден графикот на брзината на тело што се движи праволиниски (или графикот на зависноста на брзината од времето).

а. Нацртајте го графикот на забрзувањето, односно графикот на зависноста на забрзувањето од времето.

б. Одредете го патот што го поминува телото во временскиот интервал во којшто тоа се движи со постојана брзина.

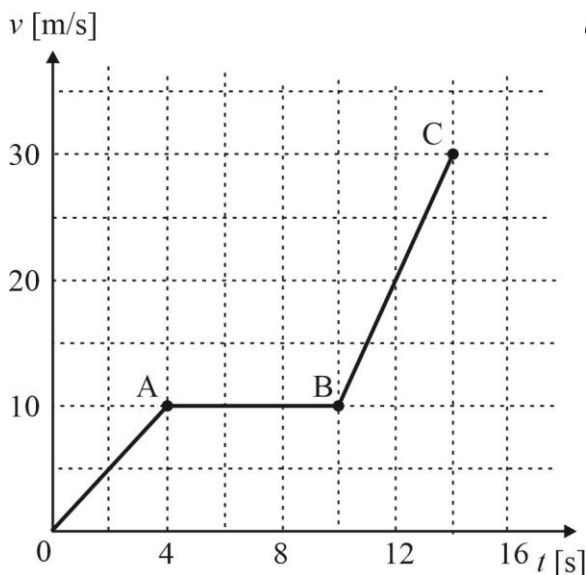


Слика 2

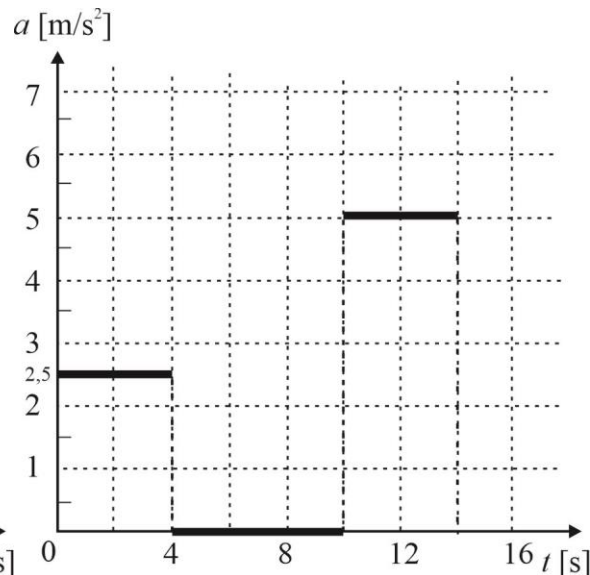
**Решение:**

а. На Слика 2а се означени три точки на графикот. Гледаме дека од почетокот на движењето  $t_0 = 0\text{s}$  до  $t_1 = 4\text{s}$  брзината се зголемува од  $v_0 = 0\text{m/s}$  до  $v_1 = 10\text{m/s}$  (отсечка на графикот ОА). Во делот од графикот АВ, односно, во временскиот интервал од  $t_1 = 4\text{s}$  до  $t_2 = 10\text{s}$ , брзината на движење на телото останува непроменета односно  $v_2 = v_1 = 10\text{m/s}$ . Во делот од графикот помеѓу точките В и С имаме:  $t_2 = 10\text{s}$ ,  $t_3 = 14\text{s}$ , а пак соодветните брзини се  $v_2 = 10\text{m/s}$  и  $v_3 = 30\text{m/s}$ . Сега можеме да го пресметаме забрзувањето во секој од деловите на графикот - ОА, АВ и ВС:

$$a_1 = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} = 2,5\text{m/s}^2, \quad a_2 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = 0\text{m/s}^2, \quad a_3 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = 5\text{m/s}^2. \quad [2\text{п}+2\text{п}+2\text{п}]$$



Слика 2а



Слика 2б

Графикот на слика 2б се оценува согласно следниов начин: правилно означување на секоја оска по 2п, рамномерни скали на секоја оска по 1п, секое правилно нанесување на забрзувањето по 2п. Графикот носи вкупно 12 поени.

**б.** Телото се движи со постојана брзина помеѓу точките А и В означени на графикот (Слика 2а), односно помеѓу четвртата и десеттата секунда. Временскиот интервал во кој телото се движи со постојана брзина изнесува  $t = t_2 - t_1 = 10\text{s} - 4\text{s} = 6\text{s}$ , а според графикот неговата брзина изнесува  $v = 10\text{m/s}$ . Затоа, за изминатиот пат имаме:

$$s = v \cdot t = 10\text{m/s} \cdot 6\text{s} = 60\text{m. [2п]}$$

**Забелешка.** За секое погрешно пресметување на забрзувањата во делот **а.** се одземаат по два поена. За погрешно пресметано конечно решение во делот **б.** се одземаат два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен. Ако ученикот во делот **а.** не ги означил оските, односно величините  $a$  [ $\text{m/s}^2$ ] на  $y$  оската и  $t$ [s] на  $x$  оската се одзема по еден поен за секоја оска. Ако се означени оските, но не се поставени мерните единици се одзема по еден поен за секоја оска. Ако скалите на секоја од оските се нерамномерни се одзема по еден поен за секоја оска.

**Задача 3.** Автомобил, чијашто почетна брзина била  $v_0$  почнал да се движи рамномерно забрзано и во текот на следните 8 s неговата брзина се зголемила 5 пати. Ако се знае дека автомобилот се движел со забрзување од  $0,006 \text{ km/s}^2$  одредете ја почетната брзина со која се движел автомобилот. Брзината изразете ја во m/s и во km/h.

**Решение:**

$$t = 8 \text{ s}, a = 0,006 \text{ km/s}^2 = 6 \text{ m/s}^2. \quad [2\text{п}]$$

Брзината на телото при рамномерно забрзано движење со почетна брзина е дадена со равенката:

$$v = v_0 + at. \quad [2\text{п}]$$

Од условот на задачата, брзината на автомобилот по  $t = 8 \text{ s}$  од почетокот на движењето е пет пати поголема од почетната брзина, односно  $v = 5v_0$ . [3п] Оттука, со замена во претходната равенка добиваме:

$$5v_0 = v_0 + at,$$

$$4v_0 = at, \quad [4\text{п}+2\text{п}+4\text{п}]$$

$$v_0 = \frac{at}{4} = \frac{6 \text{ m/s}^2 \cdot 8 \text{ s}}{4} = 12 \text{ m/s}.$$

Брзината изразена во km/h се пресметува како:

$$v_0 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 12 \cdot \frac{\frac{1}{1000} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 12 \cdot \frac{3600 \text{ km}}{1000 \text{ h}} = 43,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}. \quad [3\text{п}]$$

**Забелешка:**

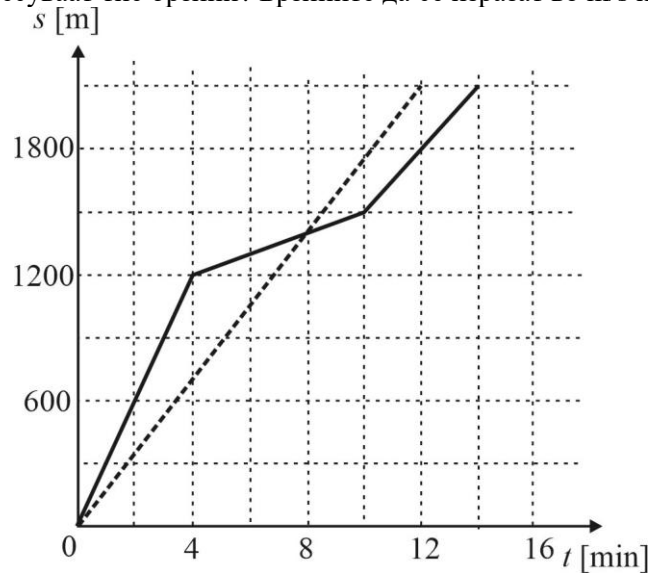
За погрешно пресметано конечно решение се одземаат два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен.

**Задача 4.** Гоце и Елена се натпреварувале во нордиско трчање (трчање со скии по рамна подлога). На графикот на Слика 3 е прикажано движењето на двајцата натпреварувачи. Изминатиот пат на Гоце со текот на времето е прикажан со испрекината линија, додека, пак, патот што го изминала Елена со текот на времето е прикажан со полна линија.

**а.** Колкава е должината на патеката на која се натпреварувале Гоце и Елена?

**б.** За колкаво време Гоце ја завршил трката, а за колкаво време трката ја завршила Елена? Кој прв стигнал на целта?

**в.** Во кој временски интервал Елена се движела со најголема брзина, а во кој временски интервал се движела со најмала брзина? Колку изнесуваат тие брзини? Брзините да се изразат во m/s и m/min.



Слика 3

**Решение:**

**а.** Од графикот забележуваме дека двете линии завршуваат на вредност  $s = 2100\text{m}$ , па може да заклучиме дека патеката е долга  $2100\text{m}$ . [4п]

**б.** Читајќи од графикот, времето за кое Гоце ја завршил трката е  $t_G = 12\text{min}$ , а Елена завршила за  $t_E = 14\text{min}$ . Според ова, Гоце прв стигнал на целта. [4п]

**в.** Елена се движела со најголема брзина во временскиот интервал каде искршената линија е најстрмна, (има најголем наклон), односно од почетокот до четвртата минута, а најбавно се движела во интервалот каде искршената линија е најмалку стрмна (има најмал наклон), односно од четвртата до десеттата минута.

Во интервалот кога таа била најбрза, за време  $t_1 = 4\text{min}$  поминала пат  $s_1 = 1200\text{m}$ . Така, за брзината во овој дел имаме:

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{1200\text{m}}{4\text{min}} = 300\text{m/min}, [3\text{п}]$$

а имајќи предвид дека  $t_1 = 4\text{min} = 240\text{s}$ ,

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{1200\text{m}}{240\text{s}} = 5\text{m/s}. [1\text{п}]$$

Слично, во интервалот кога таа била најбавна, за време  $t_2 = 6\text{min}$  поминала пат  $s = 300\text{m}$ . Така, за брзината во овој дел имаме:

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{300\text{m}}{6\text{min}} = 50\text{m/min}. [2\text{п}]$$

Имајќи предвид дека  $t_2 = 6\text{min} = 360\text{s}$ , брзината можеме да ја изразиме и како:

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{300\text{m}}{360\text{s}} = 0,83\text{m/s}. [2\text{п}]$$

За да го потврдиме нашиот заклучок, ќе ја провериме и брзината на Елена од 10-та до 14-та минута. Во овој дел таа за време  $t_3 = 4\text{min}$  поминала пат од  $s_3 = 600\text{m}$ . Така, за брзината во овој дел имаме:

$$v_3 = \frac{s_3}{t_3} = \frac{600\text{m}}{4\text{min}} = 150\text{m/min. [2п]}$$

Имајќи предвид дека  $t_3 = 4\text{min} = 240\text{s}$ , брзината можеме да ја изразиме и како:

$$v_3 = \frac{s_3}{t_3} = \frac{600\text{m}}{240\text{s}} = 2,5\text{m/s. [2п]}$$

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

**Задача 5.** Камион со маса  $M = 2t$  влече празна приколка со маса  $m_1 = 1000\text{kg}$  со забрзување  $a_1 = 0,4\text{m/s}^2$ .

**а.** Пресметајте ја влечната сила на камионот

**б.** Со колкаво забрзување би се движел камионот, ако на приколката се натовари огревно дрво со маса  $m_2 = 2500\text{kg}$ ?

Да се смета дека во двата случаја влечната сила која дејствува на камионот во насока на движењето е еднаква.

**Решение:**

$M = 2t = 2000\text{kg}$ ,  $m_1 = 1000\text{kg}$ ,  $a_1 = 0,4\text{m/s}^2$ ,  $m_2 = 2500\text{kg}$ . [2п]

**а.** Во првиот случај, запишувајќи го Вториот Њутнов закон за влечната сила имаме:

$$F = M_1 a_1, [2\text{п}]$$

каде  $M_1 = M + m_1$  е вкупната маса на камионот и празната приколка. Со замена на дадените вредности, за влечната сила се добива:

$$F = M_1 a_1 = (M + m_1) a_1 = (2000\text{kg} + 1000\text{kg}) \cdot 0,4\text{m/s}^2 = 1200\text{N}. [6\text{п}]$$

**б.** Слично, имајќи предвид дека влечната сила останува еднаква, за вториот случај можеме да запишеме:

$$F = M_2 a_2, [2\text{п}]$$

каде  $M_2 = M + m_1 + m_2$  [2п] е вкупната маса на камионот заедно со приколката натоварена со оregonото дрво, пак  $a_2$  е забрзувањето во тој случај. Оттука, изразувајќи го забрзувањето, се добива:

$$a_2 = \frac{F}{M_2} = \frac{F}{M + m_1 + m_2} = \frac{1200\text{N}}{2000\text{kg} + 1000\text{kg} + 2500\text{kg}} = 0,22\text{m/s}^2. [6\text{п}]$$

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