



57. РЕГИОНАЛЕН НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА 2025

5 април 2025

8 одделение

(решенија на задачите)

Задача 1. Кога Огнен трча, патот од дома до училиште го поминува за 10 min. Ако Огнен не трча, туку пешачи по истиот пат, тој ќе стигне од дома до училиштето за 15 min. Познато е дека кога Огнен трча неговата брзина е за 0,5 m/s поголема отколку кога пешачи.

а. Колкава е брзината на Огнен кога трча, а колкава е кога пешачи до дома?

б. Колкаво е растојанието помеѓу домот на Огнен и училиштето?

Решение:

$$t_1 = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}, \quad t_2 = 15 \text{ min} = 900 \text{ s}, \quad \Delta v = 0,5 \text{ m/s. [2п]}$$

а. Брзините во случајот кога Огнен трча и кога тој пешачи можеме да ги запишеме како:

$$v_1 = \frac{s}{t_1} \quad \text{и} \quad v_2 = \frac{s}{t_2}, \quad [2п]$$

каде s е патот што треба да го помине Огнен помеѓу неговиот дом и училиштето. Ако го изразиме патот од двете равенки, имаме:

$$s = v_1 t_1 \quad \text{и} \quad s = v_2 t_2.$$

односно, можеме да запишеме дека:

$$v_1 t_1 = v_2 t_2. \quad [2п]$$

Според условот на задачата, важи $v_1 = v_2 + \Delta v$ [2п], па со замена во претходната равенка имаме:

$$(v_2 + \Delta v) \cdot t_1 = v_2 t_2,$$

$$v_2 t_1 + \Delta v t_1 = v_2 t_2,$$

$$v_2 (t_2 - t_1) = \Delta v t_1, \quad [8п]$$

$$v_2 = \frac{\Delta v t_1}{t_2 - t_1} = 1 \text{ m/s.}$$

Од овде, за брзината кога Огнен трча се добива:

$$v_1 = v_2 + \Delta v = 1,5 \text{ m/s. [2п]}$$

б. За да го најдеме растојанието ќе ги замениме добиените вредности во една од равенките за изминатиот пат:

$$s = v_1 t_1 = 1,5 \text{ m/s} \cdot 10 \text{ min} = 1,5 \text{ m/s} \cdot 600 \text{ s} = 900 \text{ m. [2п]}$$

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 2. Кога една пружина се издолжува под дејство на сила од 12N, нејзината должина изнесува 10cm, а пак кога пружината ја издолжиме под дејство на сила од 21N, нејзината должина изнесува 13cm.

а. Колкава е должината на пружината кога на неа не дејствува сила?

б. Колку изнесува константата на еластичност на пружината?

Решение:

$$F_1 = 12 \text{ N}, l_1 = 10 \text{ cm} = 0,10 \text{ m}, F_2 = 21 \text{ N}, l_2 = 13 \text{ cm} = 0,13 \text{ m}. \text{ [2п]}$$

Според Хуковиот закон, равенката којашто ни ја дава зависноста на издолжувањето на пружина од приложената сила гласи:

$$F = k \cdot x, \text{ [2п]}$$

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:

$$F = k \cdot (l - l_0), \text{ [2п]}$$

каде со l е означена должината на пружината кога на неа дејствува сила, а l_0 е должината на пружината кога на неа не дејствува сила. Според условот даден во задачата, за двете сили коишто дејствуваат на пружината можеме да запишеме:

$$F_1 = k \cdot (l_1 - l_0) \text{ и } F_2 = k \cdot (l_2 - l_0), \text{ [2п]}$$

каде со l_1 и l_2 ги означивме должините на пружините во првиот и вториот случај, соодветно.

а. Во двата случаја се работи за истата пружина, па константата на еластичност на пружината не се менува. Ако се изрази константата од двете равенки, а потоа тие се изедначат, или ако равенките се поделат, ќе добиеме:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_1 - l_0}{l_2 - l_0}, \text{ [4п]}$$

од каде со средување и изразување на l_0 имаме:

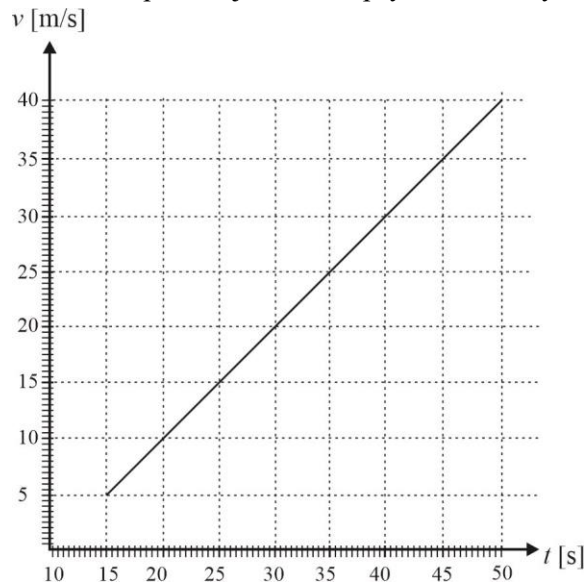
$$l_0 = \frac{F_2 l_1 - F_1 l_2}{F_2 - F_1} = 0,06 \text{ m} = 6 \text{ cm}. \text{ [4п]}$$

б. За да ја пресметаме константата на еластичност, ја заменуваме вредноста за l_0 во било која од двете равенки, на пример:

$$F_1 = k \cdot (l_1 - l_0),$$
$$k = \frac{F_1}{l_1 - l_0} = 300 \frac{\text{N}}{\text{m}}. \text{ [4п]}$$

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 3. Марко вози по прав дел од автопатот помеѓу Скопје и Велес. На графикот е прикажано движењето на автомобилот на Марко од 15-та до 50-та секунда. Масата на автомобилот е 1,5t. Да се одреди влечната сила на моторот, ако се знае дека вкупната силата на триење е еднаква на една петтина од тежината на автомобилот. Силата на отпорот на воздухот да се занемари. Земјиното забрзување изнесува $9,81\text{m/s}^2$.



Слика 1

Решение:

$$m = 1,5t = 1500\text{kg}, F_{tr} = \frac{1}{5}G. [1п+2п]$$

Користејќи го графикот можеме да го пресметаме забрзувањето на автомобилот. Избираме две произволни точки, на пример во момент $t_1 = 20\text{s}$ брзината на автомобилот е $v_1 = 10\text{m/s}$, а во момент $t_2 = 45\text{s}$, брзината е $v_2 = 35\text{m/s}$. [4п]. Забрзувањето се пресметува како :

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{35\text{m/s} - 10\text{m/s}}{45\text{s} - 20\text{s}} = 1\text{m/s}^2. [3п]$$

Следно, да го запишеме Вториот Њутнов закон:

$$F_V - F_{tr} = ma, [2п]$$

каде F_V е бараната влечна сила на моторот на автомобилот, а пак F_{tr} е вкупната сила на триење со патот.

Користејќи го условот на задачата според кој $F_{tr} = \frac{1}{5}G$, и заменувајќи го во претходниот израз добиваме:

$$F_V - \frac{1}{5}G = ma. [2п]$$

Земајќи предвид дека $G = mg$, за влечната сила имаме:

$$F_V = \frac{1}{5}mg + ma; [2п]$$

$$F_V = m\left(\frac{g}{5} + a\right) = 1500\text{kg} \cdot \left(\frac{9,81\text{m/s}^2}{5} + 1\text{m/s}^2\right); [2п]$$

$$F_V = 4443\text{N}. [2п]$$

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. Два спортисти вежбаат во теретана и креваат тегови. Првиот спортист крева тег со маса 5 kg на висина 60 cm, а другиот спортист крева тег со маса 4 kg на висина од 70 cm. Првиот спортист го повторува движењето 8 пати во минута, а пак вториот 10 пати во минута. Кој спортист развива поголема моќност и колку пати таа е поголема од моќноста на другиот спортист?

Решение:

$$m_1 = 5 \text{ kg}, \quad h_1 = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m},$$

$$m_2 = 4 \text{ kg}, \quad h_2 = 70 \text{ cm} = 0,7 \text{ m}, \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2. \quad [2\text{п}]$$

Извршената работа за едно кревање на теговите се пресметува како:

$$A = G \cdot h = mgh \quad [2\text{п}]$$

Времето потребно за едно кревање на тегот, кај двата спортисти соодветно е еднакво на:

$$t_1 = \frac{1 \text{ min}}{8} = \frac{60 \text{ s}}{8} = 7,5 \text{ s}, \quad [2\text{п}]$$

$$t_2 = \frac{1 \text{ min}}{10} = \frac{60 \text{ s}}{10} = 6 \text{ s}. \quad [2\text{п}]$$

Од овде, за моќностите се добива:

$$P_1 = \frac{A_1}{t_1} = \frac{m_1 g h_1}{t_1}; \quad [3\text{п}]$$

$$P_2 = \frac{A_2}{t_2} = \frac{m_2 g h_2}{t_2}; \quad [3\text{п}]$$

Следно, го пресметуваме односот на овие моќности:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{m_2 g h_2}{t_2}}{\frac{m_1 g h_1}{t_1}} = \frac{m_2 h_2 t_1}{m_1 h_1 t_2} = 1,17. \quad [6\text{п}]$$

Забележуваме дека вториот спортист развива поголема моќност, и тоа 1,17 пати поголема од моќноста на првиот спортист.

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. Не се одземаат поени ако ученикот наместо односот

$$\frac{P_2}{P_1} \quad \text{го пресмета односот} \quad \frac{P_1}{P_2} = 0,86.$$

Задача 5. Со колкава брзина треба да се фрли топче вертикално надолу од висина 3m, за по судирот со подлогата да отскокне на максимална висина 5m. Да се смета дека при ударот со подлогата вкупната механичка енергија на топчето не се менува (нема загуби на енергија при ударот во подлогата). Да се смета и дека нема загуби на енергија поради триењето на топчето со воздухот. Земјиното забрзување изнесува $9,81\text{m/s}^2$.

Решение:

$$h_1 = 3\text{m}, \quad h_2 = 5\text{m}, \quad g = 9,81\text{m/s}^2.$$

Да ги запишеме енергиите што ги има топчето во моментот кога се фрла вертикално надолу и во моментот кога е на максимална висина после ударот во подлогата. Во првиот момент, топчето има и кинетичка и потенцијална енергија:

$$E_1 = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1. \quad [4\text{п}]$$

Во вториот момент, кога топчето ќе се најде на максималната висина, тоа има само потенцијална енергија:

$$E_2 = mgh_2. \quad [4\text{п}]$$

Според Законот за запазување на механичката енергија важи:

$$E_1 = E_2. \quad [4\text{п}]$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 = mgh_2. \quad [4\text{п}]$$

Со кратење на масата и изразување на брзината добиваме:

$$v_1 = \sqrt{2g(h_2 - h_1)} \approx 6,3\text{m/s}. \quad [4\text{п}]$$

Забелешка. За погрешно пресметано конечно решение се одземаат два поена. За незапишување на единицата мерка во решението се одзема еден поен.