



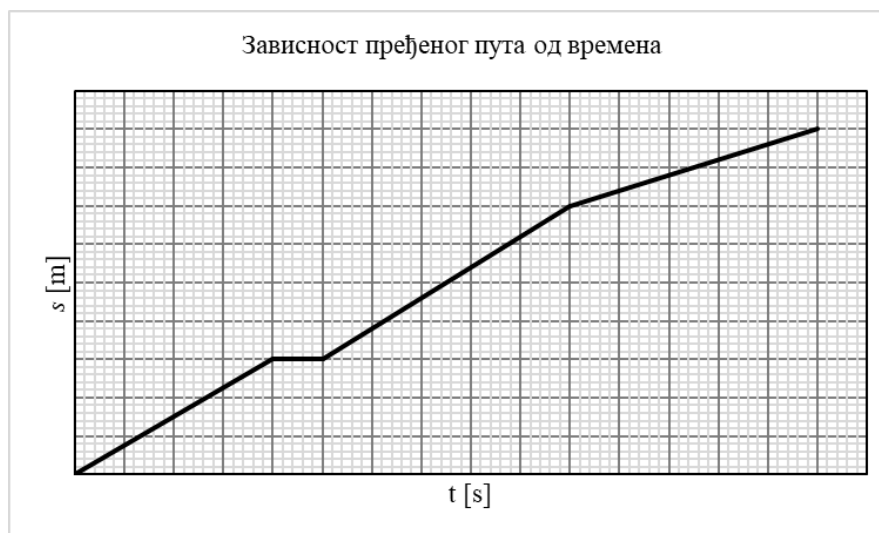
VI
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОКРУЖНИ НИВО
11.03.2023.

1. Дужина неоптерећене еластичне опруге износи $l_0 = 14$ cm. Када се на опругу окачи тег А тежине $Q_1 = 10$ N опруга се истегне за Δl_1 . Уколико се на тег А окачи још један тег Б тежине $Q_2 = 5$ N, опруга се додатно истегне за $\Delta l_2 = 2$ cm. Одредити дужину опруге l_1 кад је на њу окачен само тег А.

2. Након повратка кући са фудбалске утакмице, Немања је скицирао график зависности његовог пређеног пута (од стадиона до куће) од времена. Међутим, Немања је заборавио да нанесе бројне вредности на график. Познато је да растојање од куће до стадиона износи 900 m, као и да је Немања на путу до куће застао на 50 s. Одредити брзине кретања на свим деловима пута, одредити Немањину средњу брзину у повратку од стадиона до куће и скицирати график зависности брзине у јединицама [m/s] од времена израженог у [s].



3. Гордан је окречио зидове и плафон у својој соби облика квадрата. Плафон је дужине $a = 5$ m и ширине $b = 4$ m, док је висина зидова (растојање од плафона до пода) $h = 2,5$ m. На једном зиду су правоугаона врата димензија $c = 2,1$ m и $e = 0,8$ m, и прозор облика квадрата стране $f = 1,4$ m. Зидове и плафон окречио је слојем фарбе дебљине $d = 0,31$ mm? Колико новца је потрошио за куповину фарбе, уколико му је након кречења остало вишка $V_0 = 1$ l фарбе? Литар фарбе кошта 200 динара.

4. Ученици су мерили температуру ваздуха (t) у учионици помоћу термометра са скалом. Приликом читавања температуре на скали термометра добили су следеће вредности: $t_1 = 22,4$ °C, $t_2 = 22,3$ °C, $t_3 = 22,6$ °C, $t_4 = 22,2$ °C и $t_5 = 22,3$ °C. Одредити температуру ваздуха у учионици. Резултат изразити са апсолутном грешком. Водити рачуна о исправном запису резултата мерења. Одредити релативну грешку мерења. Записати сваки рачунски корак.

5. На екскурзији колона ђака дужине $l = 20$ m креће се константном брзином v_1 . Да би пребројала ђаке, учитељица крене са чела колоне и константном брзином v_2 стигне на зачеље колоне. Потом се окрене и врати назад истом брзином v_2 на чело колоне. Док се учитељица кретала са чела колоне на зачеље колоне и назад, колона је прешла пут који је једнак њеној дужини, тј. $l = 20$ m. Одредити колики пут d је прешла учитељица док се кретала са чела на зачеље колоне и назад. Занемарити време окретања учитељице.

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: Марко Милошевић, ПМФ Крагујевац

Рецензент: доц. др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2022/2023. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

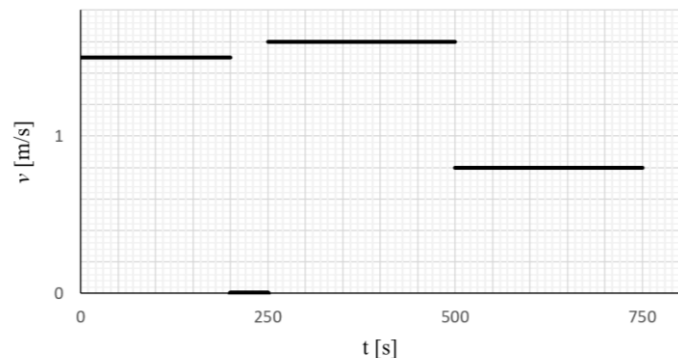
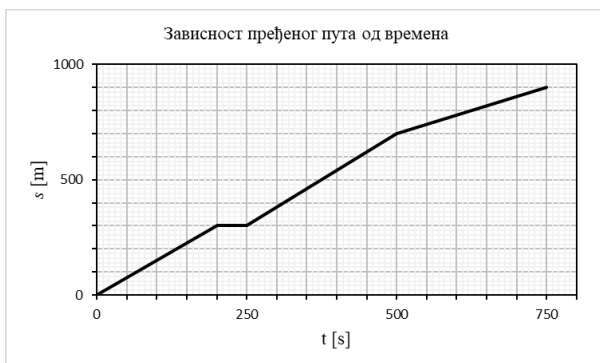
Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
РЕШЕЊА

ОКРУЖНИ НИВО
11.03.2023.

1. Како је промена дужине опруге сразмерна сили која је истеже или сабија, а однос силе и промене дужине је сталан, мора важити да је $\frac{Q_1}{\Delta l_1} = \frac{Q_1 + Q_2}{\Delta l_1 + \Delta l_2}$ [8п]. Следи да је $\Delta l_1 = \frac{Q_1 \Delta l_2}{Q_2} = 4 \text{ cm}$ [6+1п]. Дужина опруге када је о њу окачен само тег А износи $l_1 = l_0 + \Delta l_1 = 18 \text{ cm}$ [4+1п].

2. Прво је неопходно да одредимо бројне вредности на осама. На основу поставке задатка, раздаљина између стадиона и куће износи 900 m, на основу чега је најмањи подеок у-осе 20 m. Како је Немања застао на 50 s, што одговара хоризонталној деоници графика, најмањи подеок x-осе износи 10 s. Сада можемо нанети вредности на осе графика Зависност пређеног пута од времена. Са графика можемо видети да је Немања прешао пут $s_1 = 300 \text{ m}$ [0,5п] за $t_1 = 200 \text{ s}$ [0,5п], и на том путу његова брзина је износила $v_1 = \frac{s_1}{t_1} = 1,5 \text{ m/s}$ [1п]. У наредних $t_2 = 50 \text{ s}$ [0,5п] Немања је мировао па је $s_2 = 0 \text{ m}$ [0,5п] и $v_2 = 0 \text{ m/s}$ [1п]. Потом је прешао $s_3 = 400 \text{ m}$ [0,5п] за $t_3 = 250 \text{ s}$ [0,5п] брзином $v_3 = \frac{s_3}{t_3} = 1,6 \text{ m/s}$ [1п]. Последњих $s_4 = 200 \text{ m}$ [0,5п] прешао је за $t_4 = 250 \text{ s}$ [0,5п] брзином $v_4 = \frac{s_4}{t_4} = 0,8 \text{ m/s}$ [1п]. Укупан пређени пут прочитан са графика износи $s = 900 \text{ m}$, док укупно време кретања прочитано са графика износи $t = 750 \text{ s}$ [1п], па је средња брзина $v_{sr} = \frac{s}{t} = 1,2 \text{ m/s}$ [1п]. Сваки исправно нацртан део графика зависности брзине од времена бодовати са [2,5п] (правилно скициран график бодовати са 10 поена).

Зависност брзине кретања од времена



3. Површина плафона је $S_p = ab = 20 \text{ m}^2$ [3п]. Површина зидова је $S_z = 2h(a+b) - ce - f^2 = 41,36 \text{ m}^2$ [3п]. Укупна површина коју је Гордан окречио износи $S = S_p + S_z = 61,36 \text{ m}^2$ [2п]. Запремина боје коју је искористио за кречење је $V = Sd = 0,0190 \text{ m}^3 \approx 19 \text{ l}$ [4п]. Пошто је $V_0 = 1 \text{ l}$ фарбе остало вишка, следи да је купио 20 l фарбе [4п], то јест потрошио је 4 000 динара за куповину фарбе [4п].



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2022/2023. ГОДИНЕ.



4. Средња вредност температуре је $t_{sr} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5} = 22,36 \text{ }^\circ\text{C}$ [4п].

мерење	$t [^\circ\text{C}]$	$ t_{sr} - t [^\circ\text{C}]$
1	22,4	0,04
2	22,3	0,06
3	22,6	0,24
4	22,2	0,16
5	22,3	0,06

Свако тачно израчунато одступање носи по 1 поен.

Апсолутна грешка мерења је $\Delta t = 0,24 \text{ }^\circ\text{C} \approx 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ [4п]. Ако грешка није правилно заокружена дати 1 поен. Температура ваздуха је $t = (22,4 \pm 0,3) \text{ }^\circ\text{C}$ [4п]. Било каква грешка не доноси бодове – на пример, ако је незаокружен резултат или грешка. Релативна грешка мерења је $\delta_t = \frac{0,24}{22,36} \cdot 100\% \approx 1,1\%$

[3п].

Напомена: Ако су за израчунавање релативне грешке коришћене заокружене вредности грешке ($0,3 \text{ }^\circ\text{C}$) или резултата ($22,4 \text{ }^\circ\text{C}$) дати 2 поена. Ако је релативна грешка написана са више од четири цифре различите од нуле дати 2 поена. Ако су начињене обе грешке дати 1 поен.

5. I начин Обележимо са t_1 време потребно да учитељица стигне са чела на зечеље колоне, а са s пут који она притом пређе, па важи да је $t_1 = \frac{s}{v_2}$ [3п]. За време t_1 колона пређе растојање $l - s$, па важи

релација $t_1 = \frac{l - s}{v_1}$ [3п]. Из претходне две релације следи да је $\frac{s}{v_2} = \frac{l - s}{v_1}$ [1п], тј. $\frac{v_2}{v_1} = \frac{s}{l - s}$ [1п] (1).

Обележимо са t_2 време потребно да учитељица стигне са зачеља на чело колоне, за то време колона пређе пут s па важи релација $t_2 = \frac{s}{v_1}$ [3п], а учитељица пређе пут $l + s$ па важи релација $t_2 = \frac{l + s}{v_2}$ [3п]. Из

претходне две релације следи да је $\frac{s}{v_1} = \frac{l + s}{v_2}$ [1п], тј. $\frac{v_2}{v_1} = \frac{l + s}{s}$ [1п] (2). Комбинацијом релација (1) и (2)

добива се да је $s^2 = \frac{l^2}{2}$ (3), тј. $s = \frac{l}{\sqrt{2}} \approx 14,14 \text{ m}$ [1п]. Пређени пут учитељице износи $d = 2s + l \approx 48,3 \text{ m}$

[2+1п]. (Уколико је ученик дошао до израза 3, где је потребно кореновање, дати 20 поена)

II начин: За укупно време кретања $t = t_1 + t_2$ [1п] колона пређе растојање l , крећући се брзином v_1 , тј. $v_1 = \frac{l}{t}$ (1) [1п], одакле је $t = \frac{l}{v_1}$ [1п]. Учитељица дође до краја колоне и назад, крећући се

брзином v_2 , тј. $(v_1 + v_2)t_1 = l$ [1п] и $(v_2 - v_1)t_2 = l$ [1п], одакле је $t_1 = \frac{l}{v_1 + v_2}$ [1п] и $t_2 = \frac{l}{v_2 - v_1}$ [1п]. За

укупно време кретања t , учитељица пређе растојање d , тј. $v_2 = \frac{d}{t}$ (2) [2п]. Полазећи од укупног

времена можемо писати $\frac{l}{v_1} = \frac{l}{v_1 + v_2} + \frac{l}{v_2 - v_1}$ [5п] и долазимо до једначине $v_2^2 - v_1^2 = 2v_1v_2$ (3) [2п].

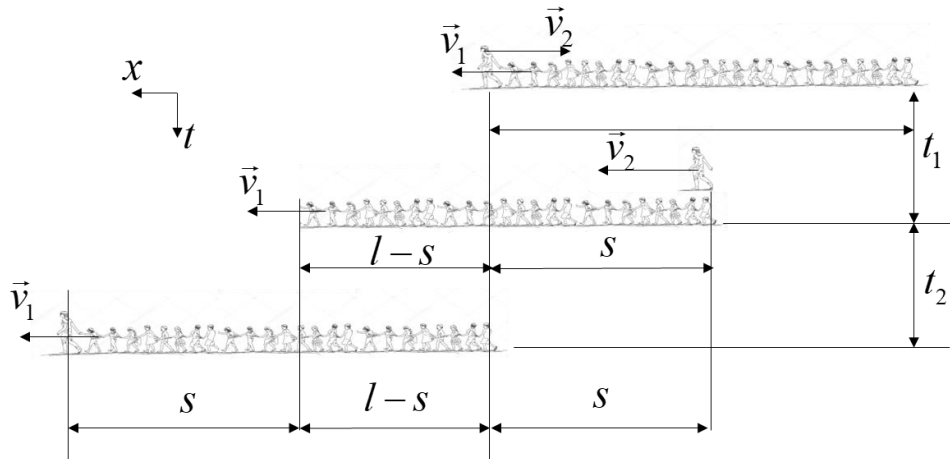
Сређивањем израза можемо доћи до релације која се своди на квадрати бинома



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2022/2023. ГОДИНЕ.



$v_2^2 - 2v_1v_2 + v_1^2 = 2v_1^2$, одакле је $(v_2 - v_1)^2 = 2v_1^2$, тј. $v_2 - v_1 = \sqrt{2}v_1$, односно $v_2 = v_1(1 + \sqrt{2})$ добија се $d = l(1 + \sqrt{2}) \approx 48,3 \text{ m}$ [3+1п]. (Уколико је ученик дошао до израза 1, 2 и 3 дати свих 20 поена, јер је за крајње решење потребна операција кореновања)



(У свим задацима признати и друге тачне начине решавања са еквивалентним начином бодовања)