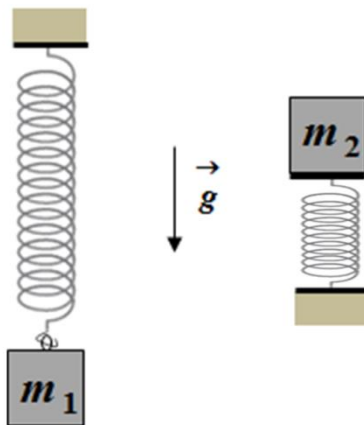




1. Када се на опругу са слике 1 закачи тег масе $m_1 = 100 \text{ g}$, дужина истегнуте опруге износи $l_1 = 9 \text{ cm}$. Ако се иста опруга затим учврсти за сто и постави у вертикални положај, као на слици 2, и на њу стави тег масе $m_2 = 500 \text{ g}$, њена дужина у равнотежном положају износи $l_2 = 3 \text{ cm}$. Уколико опругу вратите у положај са слике 1 и окачите тегове маса $m_1 = 100 \text{ g}$, $m_2 = 500 \text{ g}$ и тег непознате масе m_3 , дужина опруге износи $l_3 = 17 \text{ cm}$. Одредите дужину неистегнуте опруге и масу тега m_3 .
2. Два чамца једнаких дужина $l = 10 \text{ m}$ крећу се по реци дуж паралених праваца један ка другом. Брзине чамаца у односу на реку су $v_1 = 2 \text{ m/s}$ и $v_2 = 3 \text{ m/s}$ и веће су од брзине реке у односу на обалу. Одредити колико траје мимоилажење чамаца.
3. Два пријатеља која живе на међусобној удаљености од $s = 10 \text{ km}$ крећу један другоме у сусрет. Један полази мотоциклом, а други бициклом. Мотоциклиста има проблем да покрене мотор и због тога полази $\Delta t = 5 \text{ min}$ касније од бициклисте. Уколико су се кретали константним брзинама $v_1 = 60 \text{ km/h}$ (мотоциклиста) и $v_2 = 15 \text{ km/h}$ (бициклиста), одредити време после којег су се два пријатеља срели од тренутка када је бициклиста кренуо. Одредити пређене путеве мотоциклисте и бициклисте. Колики би пређени путеви били да мотоциклиста није имао проблема са стартовањем мотора, тј. да је кренуо када и бициклиста?
4. Бициклистичка стаза састоји се од равног дела и успона, при чему је дужина равног дела за $\Delta s = 40 \text{ km}$ дужа од успона. Средња брзина бициклисте на равном делу стазе је $v_1 = 45 \text{ km/h}$, а средња брзина на успону је $v_2 = 15 \text{ km/h}$. Одредити дужину бициклистичке стазе ако је бициклиста пређе за $t = 210 \text{ min}$.
5. Пет ученика је мерило масу тела (m) и добило следеће вредности: $m_1 = 778 \text{ mg}$, $m_2 = 776 \text{ mg}$, $m_3 = 777 \text{ mg}$, $m_4 = 775 \text{ mg}$ и $m_5 = 777 \text{ mg}$. Правилно приказати резултат мерења масе са апсолутном грешком. Одредити релативну грешку мерења. Записати сваки рачунски корак.



Слика 1

Слика 2

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

Рецензент: проф. др Мирослав Николић, ПМФ, Ниш.

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

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2016/2017. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
РЕШЕЊА

ОКРУЖНИ НИВО
11.03.2017.

1. У случају када је за опругу закачен тег масе m_1 важи да је $m_1g = k(l_1 - l_0)$ [5п]. Под дејством тежине тега масе m_2 у положају са слике 2 поставке задатака, опруга ће бити сабијена, тј. $m_2g = k(l_0 - l_2)$ [5п]. Дељењем претходне две једначине и сређивањем израза можемо добити дужину неистегнуте опруге, $l_0 = \frac{m_1l_2 + m_2l_1}{m_1 + m_2} = 8 \text{ cm}$ [2+1п]. Када се на опругу закаче сва три тега, њена дужина износи l_3 , тј. $(m_1 + m_2 + m_3)g = k(l_3 - l_0)$ [3п]. Дељењем ове једначине са првом (или другом) можемо израчунати непознату масу $m_3 = m_1 \frac{l_3 - l_0}{l_1 - l_0} - m_1 - m_2 = 300 \text{ g}$ [3+1п].

2. Из једначина $(v_1 + u)t + (v_2 - u)t = 2l$ [14п] (или из једначине $(v_1 - u)t + (v_2 + u)t = 2l$) следи да је време мимоилажења $t = \frac{2l}{v_1 + v_2} = 4 \text{ s}$ [5+1п].

3. Мотоциклиста и бициклиста прелазе путеве редом s_1 и s_2 , при чему је $s_1 + s_2 = s$ [3п]. Притом времена кретања бициклисте и мотоциклисте се разликују за време које је мотоциклиста провео стартујући мотор, тј. $t_2 - t_1 = \Delta t$ [3п]. Њихове брзине кретања износе $v_1 = s_1/t_1$ [1п] и $v_2 = s_2/t_2$ [1п], што заменом у почетни израз даје $v_1t_1 + v_2t_2 = s$. Како је $t_1 = t_2 - \Delta t$, заменом у претходну једначину добијамо $t_2 = \frac{s + v_1\Delta t}{v_1 + v_2} = 12 \text{ min}$ [1+1п]. Пређени путеви су $s_1 = v_1t_1 = v_1(t_2 - \Delta t) = 7 \text{ km}$ [1+1п] и $s_2 = v_2t_2 = 3 \text{ km}$ [1+1п]. У случају да мотоциклиста није каснио $\Delta t = 0$, па је $t_2' = t_1' = \frac{s}{v_1 + v_2} = 8 \text{ min}$ [2п], одакле је $s_1' = v_1t_1' = 8 \text{ km}$ [2п] и $s_2' = v_2t_2' = 2 \text{ km}$ [2п].

4. Дужина стазе је $s = s_1 + s_2$ [2п], при чему је $s_1 = v_1t_1$ [2п], $s_2 = v_2t_2$ [2п] и $t = t_1 + t_2$ [2п], а по услови задатка је $s_1 = s_2 + \Delta s$ [2п] (односно дужину стазе можемо да прикажемо и у облику $s = 2s_2 + \Delta s$ или $s = 2s_1 - \Delta s$). Укупно време кретања бициклисте се може написати у облику $t = \frac{s_1}{v_1} + \frac{s_2}{v_2}$ [1п] и ако заменимо $s_2 = s_1 - \Delta s$ добијамо израз $t = \frac{s_1}{v_1} + \frac{s_1 - \Delta s}{v_2}$ [3п] чијим решавањем добијамо да је $s_1 = \frac{v_1v_2t + v_1\Delta s}{v_1 + v_2}$ [3п], (или ако заменимо $s_1 = s_2 + \Delta s$, $s_2 = \frac{v_1v_2t - v_2\Delta s}{v_1 + v_2}$), тако да је дужина стазе $s = 2s_1 - \Delta s = \frac{2v_1v_2t + (v_1 - v_2)\Delta s}{v_1 + v_2} = 98,75 \text{ km}$ [2+1п].

5. Средња вредност масе тела је $m_{\text{sr}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5}{5} = 776,6 \text{ mg}$ [2+2п].

мерање	m [mg]	$ m_{\text{sr}} - m $ [mg]
1	778	1.4
2	776	0.6
3	777	0.4
4	775	1.6
5	777	0.4

Свако тачно израчунато одступање носи по 1 поен

Апсолутна грешка мерења је $\Delta m = 1,6 \text{ mg} \approx 2 \text{ mg}$ или $\Delta m = 1,6 \text{ mg}$ [3п]. Ако грешка није правилно заокружена дати 1 поен. Маса тела је $m = (777 \pm 2) \text{ mg}$ или $m = (776,6 \pm 1,6) \text{ mg}$ [4п]. Било каква грешка не доноси бодове, тј. ако нису правилно заокружени макар једно, резултат или грешка. Релативна грешка мерења је $\delta_m = \frac{1,6}{776,6} \cdot 100\% \approx 0,21\%$ [4п]. Ако су коришћене заокружене вредности било грешке или резултата за израчунавање релативне грешке [2п]. Признати и релативну грешку без процената тј. да је 0,0021.