



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2018/2019. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
06.04.2019.

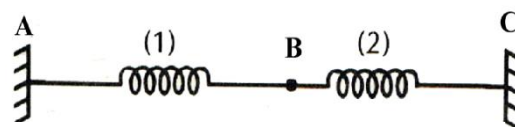
1. Пешак препешачи прву трећину стазе за $t_1 = 20 \text{ min}$. До краја стазе му је остало да препешачи растојање $s_2 = 2 \text{ km}$. Средња брзина кретања пешака на целом путу износи $v_s = 1 \text{ m/s}$. Колика је средња брзина кретања пешака на првој трећини стазе, а колика на остатку стазе?

2. Удаљеност између два места (А и В) је 40 km . Бициклиста је пошао из места А у место В у 9 сати и 30 минута, крећући се константном брзином од 7 km/h . Следећег дана у 12 сати кренуо је обрнутим смером (из места В у место А) константном брзином од 11 km/h . И првог и другог дана бициклиста је прошао у исто време поред старог хрasta који се налазило на том путу. Одредити у које је време (у колико сати и минута) бициклиста прошао поред старог хрasta.

3. Када се на еластичну опругу закачи бакарна коцка ивице $a = 5 \text{ cm}$ опруга се издужи за $\Delta l_1 = 11 \text{ cm}$. Ако бакарну коцку заменимо са коцком од бронзе ивице $a = 5 \text{ cm}$, истезање опруге износи $\Delta l_2 = 10 \text{ cm}$. Бронза представља легуру бакра и цинка. Одредити масу цинка у бронзаној коцки уколико је густина бакра $\rho_1 = 8,96 \text{ g/cm}^3$, а цинка $\rho_2 = 7,14 \text{ g/cm}^3$.

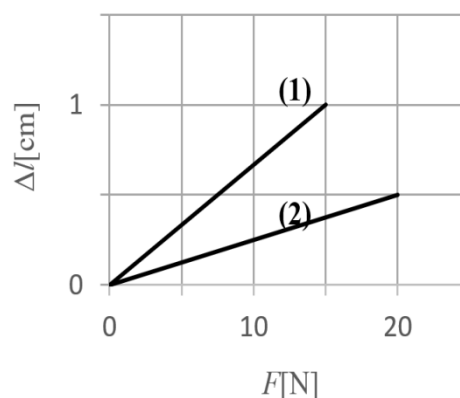
4. Како путници не би каснили на авионске летове, на аеродромима су постављене покретне траке које омогућавају путницима да брже пређу растојање $l = 21 \text{ m}$. Покретне траке се крећу константном брзином $v = 1 \text{ m/s}$. Један путник се креће по покретној траци из разоноде, тако што од тренутка када је закорачио на покретну траку, прво направи један корак напред, сачека $t_p = 1 \text{ s}$, направи два корака назад, сачека $t_p = 1 \text{ s}$ и тако настави да понавља. Које време је потребно путнику да пређе растојање $l = 21 \text{ m}$ користећи покретну траку? Дужина корака путника (и напред и назад) износи $d = 0,5 \text{ m}$, а брзина којом корача (и напред и назад) је $v_k = 0,5 \text{ m/s}$.

5. Опруга (1) дужине $l_1 = 4 \text{ cm}$ је спојена са опругом (2) дужине $l_2 = 3,5 \text{ cm}$. Затим су опруге учвршћене у тачкама А и С као на слици 1. Зависност промене дужине опруге, Δl , од интензитета силе, F , која на њу делује је приказана на графику слике 2, за сваку од опруга. Растојање од тачке А до тачке С је $d = 10 \text{ cm}$. Колико је растојање од тачке А до тачке В (која представља спој опруга на слици 1), када су спојене опруге у равнотежи?



слика 1

Промена дужине опруге у зависности од интензитета силе



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!



VI
РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
06.04.2019.

1. Прву трећину стазе, $s_1 = s/3$ пешак препешачи за $t_1 = 20 \text{ min}$. Други део пута $s_2 = s - s_1$, тј. $s_2 = 2s/3 = 2 \text{ km}$ пешак прелази за непознато време t_2 . Укупна дужина пута износи $s = 3s_2/2 = 3 \text{ km}$ **[3п]**. Средња брзина износи $v = s/(t_1 + t_2)$ **[5п]**, одакле је $t_2 = s/v - t_1 = 0.5 \text{ h}$ **[2п]**. Средња брзина на првом делу пута износи $v_1 = s_1/t_1 = s/3t_1 = 3 \text{ km/h}$ **[4+1п]**, док на другом делу пута $v_2 = s_2/t_2 = 4 \text{ km/h}$ **[4+1п]**.

2. Обележимо растојање између места А и дрвета са s_1 ; растојање између дрвета и места В са s_2 ; тренутак када бициклиста полази из места А са $t_1 = 9 \text{ h } 30 \text{ min}$; тренутак када бициклиста полази из места В, $t_2 = 12 \text{ h}$. Нека бициклиста стиже до дрвета и првог и другог дана у тренутку t_3 , тада важи да је $s_1 = v_1(t_3 - t_1)$ **[6п]**, $s_2 = v_2(t_3 - t_2)$ **[6п]** и $s = s_1 + s_2$ **[2п]**. Решавањем претходних једначина по t_3 , добија се $t_3 = \frac{s + v_1 t_1 + v_2 t_2}{v_1 + v_2} = 13 \text{ h } 15 \text{ min}$ **[5+1п]**.

3. Запремина бакарне и месингане коцке износи $V = a^3$ **[1п]** (125 cm^3). Како је позната густина бакра, може се одредити маса коцке од бакра $m_1 = \rho_1 V$ **[1п]** (1120 g). Промена дужине опруге сразмерна је сили које је истеже или сабија, а однос силе и промене дужине је сталан, мора важити да је $\frac{Q_1}{\Delta l_1} = \frac{Q_2}{\Delta l_2}$ **[4п]**, где је Δl_1 истезање опруге проузроковано тежином бакарне коцке, док је Δl_2 истезање проузроковано тежином месингане коцке. Тежина месингане коцке износи $Q_2 = \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} Q_1$ **[2п]** ($9988,36 \text{ mN}$), где је $Q_1 = m_1 g$ **[2п]** ($10987,2 \text{ mN}$) тежина бакарне коцке. Маса месингане коцке је $m_2 = Q_2 / g$ **[1п]** ($1018,18 \text{ g}$) и како је месинг легура бакра и цинка, можемо писати $m_2 = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2$ **[4п]**, где су V_1 и V_2 запремине бакра и цинка у месингу, тј. $V_1 + V_2 = V$ **[1п]**. Запремина цинка износи $V_2 = \frac{\rho_1 V - m_2}{\rho_1 - \rho_2}$ **[2п]** ($55,94 \text{ cm}^3$). Маса цинка у бронзи је $m = \rho_2 V_2 = 399,45 \text{ g}$ **[1+1п]**.

4. Време за које путник направи један корак износи $t_k = d / v_k$ **[2п]** (1 s). За једну процедуру кретања (корак напред, пауза, два корака назад, пауза) путнику је потребно $t_1 = t_k + t_p + 2t_k + t_p = 5 \text{ s}$ **[1п]**, за то време ефективно направи један корак назад по траци (један напред и два назад) и пређе растојање $s_1 = t_1 v - d = 4,5 \text{ m}$ **[3п]**. Како је трака дугачка $l = 21 \text{ m}$, путник може да направи $n = 4$ **[1п]** овакве процедуре за време $t_4 = n t_1 = 20 \text{ s}$ **[1п]** и притом пређе $s_4 = n s_1 = 18 \text{ m}$ **[1п]**. Остаје му још $s_5 = l - s_4 = 3 \text{ m}$ **[1п]** до краја покретне траке. Прво направи корак напред и пређе $s_{51} = (v + v_k) t_k = 1,5 \text{ m}$ **[2п]**, не корача $t_p = 1 \text{ s}$ прелазећи $s_{52} = v t_p = 1 \text{ m}$ **[1п]**. Потом направи први корак назад и пређе $s_{53} = (v - v_k) t_k = 0,5 \text{ m}$ **[2п]**, чиме прелази растојање $s_5 = s_{51} + s_{52} + s_{53} = 3 \text{ m}$ **[1п]** и долази до краја покретне траке. Време за које је прешао растојање s_5 је $t_5 = t_k + t_p + t_k = 3 \text{ s}$ **[2п]**, а укупно време проласка траке износи $t = t_4 + t_5 = 23 \text{ s}$ **[1+1п]**.

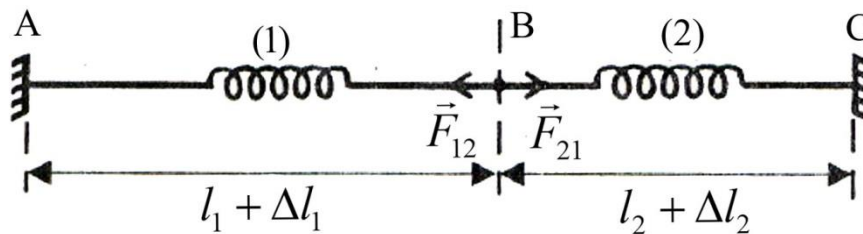


ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2018/2019. ГОДИНЕ.



5. Истегнуте опруге међусобно делују силама које имају исти правац, исти интензитет, а супротан смер, слика 3. Са слике 3 видимо да је интензитет $F_{12} = F_{21} = F$ [2п]. Са графика на слици 2 можемо очитати интензитете сила и истезање опруга за дате силе. За опругу (1): $F_1 = 15\text{ N}$ [0,5п] и $\Delta l_1' = 1\text{ cm}$ [0,5п]. За опругу (2): $F_2 = 20\text{ N}$ [0,5п] и $\Delta l_2' = 0,5\text{ cm}$ [0,5п]. Нека су истезања опруге када су међусобно спојене између тачака А и С Δl_1 за опругу (1) и Δl_2 за опругу (2). Између њих делују силе истезања F . Како је промена дужине опруге сразмерна сили које је истеже или сабија, а однос силе и промене дужине је сталан, мора важити за сваку опругу: (1) $\frac{F}{\Delta l_1} = \frac{F_1}{\Delta l_1'}$ [1п] и (2) $\frac{F}{\Delta l_2} = \frac{F_2}{\Delta l_2'}$ [1п]. Изједначавањем силе F у последња два израза може се одредити однос истезања $\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{F_1 \cdot \Delta l_2'}{F_2 \cdot \Delta l_1'}$ [5п], одакле је $\Delta l_2 = \frac{F_1 \cdot \Delta l_2'}{F_2 \cdot \Delta l_1'} \Delta l_1$. Како је $l_1 + \Delta l_1 + l_2 + \Delta l_2 = d$ [2п], добија се да је $\Delta l_1 = \frac{d - l_2 - l_1}{1 + \frac{F_1 \cdot \Delta l_2'}{F_2 \cdot \Delta l_1'}}$ [5п] ($\approx 1,82\text{ cm}$). Растојање између тачке А и

В износи $x = l_1 + \Delta l_1 \approx 5,82\text{ cm}$ [1+1п].



слика 3