ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА ШКОЛСКЕ 2025/2026. ГОДИНЕ.

VII РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ

РЕПУБЛИЧКИ НИВО
18.04.2026.

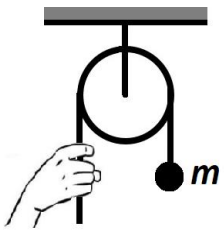
1. Тело масе m налази се на врху глатке косине висине h. Са врха косине тело креће из мировања и клизи наниже. На дну косине тело наставља кретање по хоризонталној подлози дужине L, при чему је коефицијент трења између тела и хоризонталне подлоге μ. Након тога тело наилази на опругу коју сабија. Одредити брзину тела непосредно пре додира са опругом, као и услов који морају задовољити величине: h, L и μ, да би тело уопште стигло до опруге. Интензитет брзине се не мења на месту преласка тела са косине на хоризонталну подлогу.

2. Нора трчи трку, полумаратон дужине s = 21,1 km, по правој тркачкој стази. На почетку трке равномерно убрзава из мировања и достиже брзину v_1, након пређеног пута s_1. Наредних 20,8 km Нора трчи константном брзином v_1, а преостали део полумаратона трчи равномерно успорено до заустављања. Нора истрчи трку за исто време које је потребно бициклисти, који се креће константном брзином v = 4,32 m/s, да пређе ову полумаратонску дистанцу. Одредити максималну брзину коју Нора достиже у току трчања.

3. Блок А, масе m_1 = 2 kg, налази се на хоризонталном столу. На њему лежи блок В, масе m_2 = 1 kg. Коефицијент трења између стола и блока А је μ_1 = 0,20. Коефицијент трења између блокова А и В је μ_2 = 0,15. На блок А делује хоризонтална сила F = 13 N. Блок В клизи по блоку А, што је последица деловања силе F на блок А. Колика су убрзања блокова А и В у односу на Земљу?

4. Дрвени блок запремине V и масе M плута у води тако да је $\frac{2}{3}$ његове запремине потопљено. На блок се постави мало тело масе m, па блок и тело заједно плутају, при чему је тада $\frac{5}{6}$ запремине блока потопљено. Након тога се тело масе m уклони са блока. Одредити однос маса блока и тела и убрзање блока у тренутку који непосредно следи након уклањања тела масе m. Процес уклањања сматрати тренутним, без утицаја на кретање тела масе M. Занемарити отпор воде.

5. Идеалан, гладак котур причвршћен је за плафон, а преко њега је пребачен лак и неистегљив канап (Слика 1). На једном крају канапа везано је тело масе m, док се други крај канапа држи у руци. У почетном тренутку тело мирује и човек почиње да вуче наниже слободни крај канапа сталном силом интензитета $F = \frac{3}{2}mg$. Човек вуче тело наредне $t_2 = 2$ s, а затим га пушта да се креће под дејством силе теже. Тело достиже интензитет брзине $v_x = 5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$ више пута. Колики је временски интервал између првог и другог тренутка када достиже тај интензитет брзине? Занемарити трење и масу котура. (Сматрати да је канап довољно дугачак да током описаног кретања не спада са котура.)



Слика 1

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремила: Доц. др Нора Тркља Боца, Физички факултет, Београд
Рецензент: Проф. др Иван Манчев, ПМФ, Ниш
Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!

ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА ШКОЛСКЕ 2025/2026. ГОДИНЕ.

VII РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
РЕШЕЊА

РЕПУБЛИЧКИ НИВО
18.04.2026.

1. Први начин: Почетна енергија тела једнака је збиру кинетичке енергије тела пре удара о опругу и раду силе трења: $mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \mu mgL$ **[8п]**, па је $v = \sqrt{2g(h-\mu L)}$ **[4п]**. Да би тело уопште стигло до опруге, мора да важи: $v \geq 0$ **[4п]**, тј. да $2g(h-\mu L) \geq 0$ **[2п]**, а то значи да је тражени услов: $h \geq \mu L$ **[2п]**.

Други начин: Косина је глатка, на њој нема трења, важи: $mgh = \frac{1}{2}m{v_1}^2$ **[3п]**, тј. $v_1 = \sqrt{2gh}$, где је v_1 брзина тела на дну косине **[2п]**. На хоризонталном делу делује сила трења, а рад силе трења дат је изразом: $A_{\text{tr}} = \mu mgL$ **[2п]**. Услед постојања силе трења, брзина кретања тела се смањује, а приликом контакта са опругом тело има брзину v_2 која се може добити из закона одржања енергије: $\frac{1}{2}m{v_1}^2 = \frac{1}{2}m{v_2}^2 + \mu mgL$ **[5п]**, тј. $v_2 = \sqrt{2g(h-\mu L)}$ **[3п]**. Да би тело уопште стигло до опруге, мора да важи: $v_2 \geq 0$, тј. да $2g(h-\mu L) \geq 0$ **[3п]**, а то значи да је тражени услов: $h \geq \mu L$ **[2п]**.

2. Укупан пут дужине $s = 21100$ m који Нора претрчи трчећи полумаратон поделићемо на 3 деонице. Прва деоница је дужине s_1 током које Нора убрзава и достиже брзину v_1 крећући се равномерно убрзано без почетне брзине, важи једначина $v_1^2 = 2a_1s_1$ **[2п]**. Нора прву деоницу прелази за време $t_1 = \frac{v_1}{a_1} = \frac{2s_1}{v_1}$ **[2п]**. Другу деоницу дужине $s_2 = 20800$ m Нора трчи константном брзином v_1 и прелази је за $t_2 = \frac{s_2}{v_1}$ **[2п]**. Трећа деоница је дужине $s_3 = s - s_1 - s_2$ **[1п]**, током које Нора успорава до заустављања, крећући се равномерно успорено са почетном брзином v_1 , важи једначина $v_1^2 = 2a_2s_3$ **[2п]**. Нора последњу деоницу прелази за време $t_3 = \frac{v_1}{a_2} = \frac{2s_3}{v_1}$ **[2п]**. Укупно време Нориног кретања је $t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{2s_1+s_2+2s_3}{v_1} = \frac{2s-s_2}{v_1}$ **[4п]**. Време за које бициклиста пређе исту, полумаратонску, дистанцу је $t = \frac{s}{v}$ **[1п]**. Максимална брзина коју Нора достиже је управо v_1, па се за максималну брзину добија: $v_1 = \frac{2s-s_2}{s}v = 4{,}38\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **[3+1п]**.

3. Укупна маса система је $m = m_1 + m_2$. Нормална реакција стола је $N_1 = (m_1 + m_2)g$ **[1п]**. Сила трења која делује између стола и блока А је $F_{\text{tr1}} = \mu_1 N_1$ **[3п]**. Сила трења која делује између блока А и блока В је $F_{\text{tr2}} = \mu_2 m_2 g$ **[2п]**. Једначина кретања блока А је: $m_1a_1 = F - F_{\text{tr1}} - F_{\text{tr2}}$ **[5п]**, па је убрзање система $a_1 = \frac{F-F_{\text{tr1}}-F_{\text{tr2}}}{m_1} = \frac{F-(\mu_1 m_1+\mu_1 m_2+\mu_2 m_2)g}{m_1} = 2{,}82\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ **[3+1п]**. Блок В убрзава се захваљујући сили трења $F_{\text{tr2}} = \mu_2 N_2 = \mu_2 m_2 g = m_2 a_2$ **[3п]**, па је $a_2 = \mu_2 g = 1{,}47\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ **[1+1п].**

4. На блок делују сила теже и сила потиска воде, чији су интензитети $F_{\text{G}} = \text{M}g$ **[1п]** и $F_{\text{P}} = \rho_{\text{V}}\frac{2}{3}Vg$ **[2п]**, респективно, при чему је ρ_{V} густина воде. Силе су супротног смера, сила Земљине теже делује на доле, а сила потиска навише. На почетку блок плута, па су те силе у равнотежи, тј. $\text{M}g = \rho_{\text{V}}\frac{2}{3}Vg$ **[3п]**, тј. $\text{M} = \rho_{\text{V}}\frac{2}{3}V$. Када се на блоку налази тело масе m, сила теже и сила потиска воде су у равнотежи када је $\frac{5}{6}$ запремине блока потопљено, па тада важи: $(\text{M}+m)g = \rho_{\text{V}}\frac{5}{6}Vg$ **[5п]**, из чега следи: $m = \rho_{\text{V}}\frac{1}{6}V$. Однос маса блока и тела је $\frac{M}{m} = 4$ **[2п]**. Након уклањања тела масе m, блок почиње да се креће навише, услед неравнотеже између сила Земљине теже и силе потиска: $\text{M}a = \rho_{\text{V}}\frac{2}{3}Va = \rho_{\text{V}}\frac{5}{6}Vg - Mg = \rho_{\text{V}}\frac{5}{6}Vg - \rho_{\text{V}}\frac{2}{3}Vg = \rho_{\text{V}}\frac{1}{6}Vg$ **[5п]**, тј. $a = \frac{1}{4}g = 2{,}45\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ **[1+1п]**.

5. На тело делује сила $T = F = \frac{3}{2}mg$ навише **[2п]**, па је резултујућа сила $F_{\text{R}} = \frac{3}{2}mg - mg = \frac{1}{2}mg$ и делује навише **[2п]**. Тело се креће равномерно убрзано, $a = \frac{1}{2}g$ без почетне брзине **[2п]**. Први пут тело достиже тражену брзину $v_{\text{x}} = \frac{1}{2}gt_1$, након времена $t_1 = \frac{2v_{\text{x}}}{g}$ **[3п]**. Сила престаје да делује након $t = 2$ s и од тог тренутка тело се креће равномерно успорено са почетном брзином $v_1 = \frac{1}{2}gt$ **[2п]**. Брзина тела поново постаје v_{x} након времена t_2, од тренутка престанка деловања силе, које се добија из једначине: $v_{\text{x}} = v_1 - gt_2$ **[3п]**, тј. $t_2 = \frac{v_1-v_{\text{x}}}{g} = \frac{gt-2v_{\text{x}}}{2g}$, а то је након $t_2` = t + \frac{gt-2v_{\text{x}}}{2g}$ од почетка кретања **[3п]**. Тражени интервал времена је $\Delta t = t_2` - t_1 = \frac{3}{2}t - 3\frac{v_{\text{x}}}{g} = 1{,}47$ s [**2 + 1**п].