



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

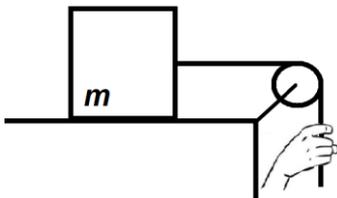


VII
РАЗРЕД

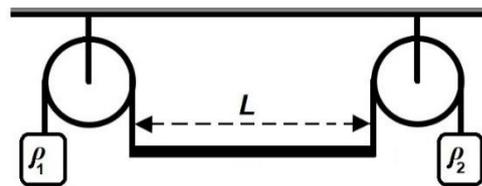
Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОКРУЖНИ НИВО
21.03.2026.

1. Тело се креће уз стрму раван нагибног угла 30° , при чему је коефицијент трења између тела и подлоге $\mu = 0,12$. Висина стрме равни је $h = 2$ m. Колика мора бити минимална почетна брзина тела у подножју равни да би се оно попело до врха?
2. Дрвена коцка масе $m = 0,5$ kg мирује на хоризонталном столу. Дечак почне да вуче коцку помоћу лаке, неистегљиве нити пребачене преко котура занемарљиве масе (Слика 1). Коефицијент трења између стола и дрвене коцке је $\mu = 0,2$. Коцка прелази раздаљину $d = 1$ m за $t = 4$ s. Коликом константном силом дечак вуче коцку? Коликом силом би дечак требало да вуче дрвену коцку која има 4 пута већу масу, да би она прешла исту раздаљину, d , за duplo краће време?
3. Ема је при поласку у школу погледала на сат и схватила да јој час почиње за $\Delta t = 12$ минута. Првих $s_1 = 200$ m пута од куће до школе је узбрдица коју Ема прелази за $t_1 = 5$ min, крећући се константном брзином v_1 . Следећих $s_2 = 500$ m Ема прелази за исто време за које је прешла првих 200 m, крећући се константном брзином v_2 . Ема затим наилази на семафор на коме чека 1 min да се упали зелено светло. Наредних $s_3 = 100$ m Ема прелази константном брзином $v_3 = 50$ m/min, док последњих $s_4 = 100$ m Ема прелази истом брзином којом се кретала на деоници s_2 . Да ли је Ема стигла на час? Нацртати график зависности пређеног пута од времена и израчунати Емину средњу брзину на путу од куће до школе. Сматрати да је промена брзине између деоница тренутна.
4. Лифт се креће вертикално навише константном брзином u . У тренутку када је Никола у лифту на висини H од тла, он баца лоптицу вертикално навише брзином v_0 у односу на лифт. Колико времена ће проћи док се лоптица не врати у Николину руку? На којој висини од тла лоптица достиже максималну висину? Занемарити отпор ваздуха.
5. Хомогена хоризонтална греда масе M и дужине $L = 2$ m везана је својим левим и десним крајем за лаке и неистегљиве нити које су пребачене преко идеалних, непокретних котурова причвршћених за плафон. На слободном крају леве нити окачена је кофа запремине V , испуњена до врха течносту густине $\rho_1 = 1700$ kg/m³. На слободном крају десне нити окачена је идентична кофа запремине V , испуњена до врха течносту густине $\rho_2 = 2000$ kg/m³ (Слика 2). На греду се поставља трећа кофа исте запремине V , напуњена водом густине $\rho_v = 1000$ kg/m³. Одредити на ком растојању x од левог краја греде треба поставити кофу са водом да би систем био у стању статичке равнотеже. Маса нити, котурова и самих кофа занемарити. Сматрати да нити могу да клизе без трења по котуровима.



Слика 1



Слика 2

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!



VII
РАЗРЕД

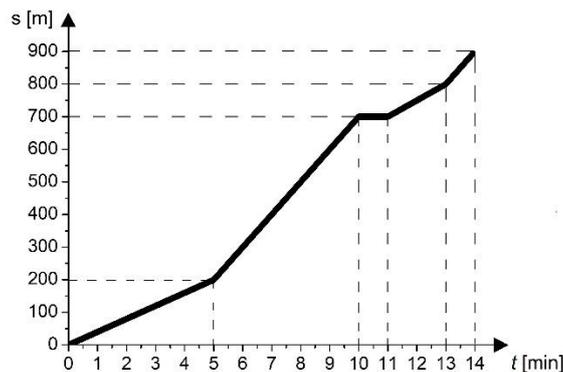
Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
РЕШЕЊА

ОКРУЖНИ НИВО
21.03.2026.

1. Дужина стрме равни је $L = \frac{h}{\sin \alpha}$ [2п]. Тело се креће успорено, са почетном брзином v_0 . У правцу кретања на њега делују силе чији су интензитети: $F_p = \frac{1}{2}mg$ и $F_{TR} = \mu F_N = \mu \frac{\sqrt{3}}{2}mg$ [2п]. Једначина кретања тела је: $ma = \frac{1}{2}mg + \mu \frac{\sqrt{3}}{2}mg$ [4п], па је $a = g\left(\frac{1}{2} + \mu \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$ [2п]. Минимална почетна брзина потребна да би тело стигло до врха стрме равни добија се уколико се претпостави да се тело на врху заустави, тј. да је $v = 0$ [2п]. Користећи израз: $v^2 = v_0^2 - 2aL = 0$ [2п], добија се $v_0^2 = 2aL = 2g\left(\frac{1}{2} + \mu \frac{\sqrt{3}}{2}\right)2h$ [3п]. Тражена минимална почетна брзина је $v_0 = \sqrt{2gh(1 + \mu\sqrt{3})} = 6,9 \frac{m}{s}$ [2+1п].

2. Једначина кретања коцке масе m је: $ma = F - F_{tr}$ [3п], па је њено убрзање: $a = \frac{F - F_{tr}}{m} = \frac{F - \mu mg}{m}$ [2п]. Коцка прелази пут d за време t , крећући се без почетне брзине, па важи $d = \frac{at^2}{2} = \left(\frac{F}{m} - \mu g\right)\frac{t^2}{2}$ [5п]. Дечак вуче коцку силом: $F = \left(\frac{2d}{t^2} + \mu g\right)m = 1,04 N$ [4+1п]. Сила којом је потребно вући коцку масе $M = 4m$, да би прешла пут $d_1 = d$, за време $t_1 = \frac{t}{2}$: $F_1 = \left[\frac{2d}{\left(\frac{t}{2}\right)^2} + \mu g\right]4m = \frac{32dm}{t^2} + 4\mu mg = 4,92 N$ [4+1п].

3. За првих $t_1 = 5 \text{ min}$, Ема прелази пут $s_1 = 200 \text{ m}$ [1п], док наредних $s_2 = 500 \text{ m}$ прелази за $t_2 = t_1 = 5 \text{ min}$ [1п]. Ема затим наилази на семафор где чека $t = 1 \text{ min}$, затим прелази деоницу $s_3 = 100 \text{ m}$ брзином $v_3 = 50 \frac{m}{\text{min}}$ за време $t_3 = \frac{s_3}{v_3} = 2 \text{ min}$ [3п]. Последњих $s_4 = 100 \text{ m}$ прелази брзином $v_4 = v_2 = \frac{s_2}{t_2}$, за време $t_4 = \frac{s_4}{v_4} = \frac{s_4 t_2}{s_2} = 1 \text{ min}$ [3п]. Еми је потребно укупно $t_{uk} = t_1 + t_2 + t + t_3 + t_4 = 14 \text{ min}$ [2+1п]. Како је $t_{uk} > \Delta t = 12 \text{ min}$, Ема неће стићи на време на час [1п]. Средња брзина Еминог кретања: $v_{sr} = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + s_4}{t_1 + t_2 + t + t_3 + t_4} = \frac{900 \text{ m}}{14 \text{ min}} = 64,28 \frac{m}{\text{min}}$ [2+1п]. График зависности пређеног пута од времена дат је на Слици 1 [5п] (сваку деоницу бодовати са по 1 поен).



Слика 1

4. Лоптица достиже своју максималну висину $h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$ и зауставља се након времена $t_1 = \frac{v_0}{g}$ у односу на лифт [3п]. Затим је кретање лоптице слободан пад, а поново ће бити у Николиној руци након што пређе пут $h_{max} = \frac{gt_2^2}{2}$, тј. након времена $t_2 = \frac{v_0}{g}$ од тренутка достизања максималне висине [3п]. Дакле, од тренутка када баца лоптицу у вис, она ће се поново наћи у његовој руци након времена $t_{uk} = t_1 + t_2 = 2\frac{v_0}{g}$ [3п]. Почетна брзина лоптице у односу на тло је $v_{01} = v_0 + u$ [3п]. У односу на Земљу, лоптица пређе пут $h_{max1} = \frac{v_{01}^2}{2g} = \frac{(v_0 + u)^2}{2g}$ [3п] до заустављања и тада се налази на максималној висини висини: $H_{max} = H + h_{max1} = H + \frac{(v_0 + u)^2}{2g}$ [5п].

5. Маса течности у свакој кофи је $m = \rho V$ [1п], па су силе затезања $T_1 = \rho_1 V g$ [2п] и $T_2 = \rho_2 V g$ [2п] и делују на крајевима нагоре. Из услова равнотеже сила следи: $T_1 + T_2 = Mg + \rho_V V g$ [4п], тј. $(\rho_1 + \rho_2)V = M + \rho_V V$ [2п], па је маса греде $M = (\rho_1 + \rho_2 - \rho_V)V$ [2п]. Из услова равнотеже момената сила следи: $\rho_2 V g L = Mg \frac{L}{2} + \rho_V V g x$ [4п]. Тражено растојање је: $x = \frac{L}{2} \left(1 + \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_V}\right)$ [2п], тј. кофу са водом треба поставити на растојање $x = 1,3 \text{ m}$ од левог краја греде [1п].