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

Друштво физичара Србије и
Министарство просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ – А КАТЕГОРИЈА

I разред

ОПШТИНСКИ НИВО
7. фебруар 2026.

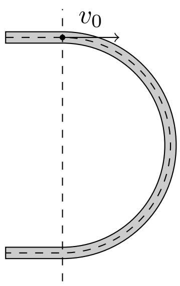
1. Чамац плови између сплава A и сплава B који се налази на растојању l низводно од сплава A. Чамцу је потребно τ мање времена да стигне од сплава A до сплава B, него да се врати из сплава B у сплав A. Израчунати брзину тока реке, ако је познато да је брзина чамца у односу на реку η пута већа од брзине речног тока. **(20 поена)**

2. Аутомобил улази на полукружни део хоризонталне стазе почетном брзином $v_0 = 36\,\mathrm{km/h}$ и равномерно убрзава константним тангенцијалним убрзањем $a_\tau = 0{,}1\,\mathrm{m/s^2}$. Време кретања по полукружном делу стазе је $t_0 = 5\,\mathrm{min}$ (Слика 1).
   а) Наћи интензитет убрзања аутомобила на половини времена кретања по полукружном делу стазе. **(12 поена)**
   б) После колико времена од почетка кретања по полукружном делу стазе вектори убрзања и брзине аутомобила заклапају угао $\alpha = 45°$? **(8 поена)**

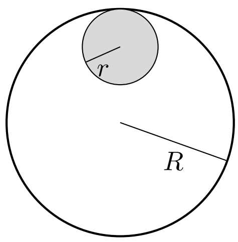
3. Дечак трчи брзином интензитета v по правој, хоризонталној стази. У тренутку када испред себе, на растојању $l = 5\,\mathrm{m}$, угледа канту за отпатке, он баци флашицу ка канти брзином интензитета $u = 5\,\mathrm{m/s}$ под углом $\alpha = 45°$ у односу на хоризонталу у систему везаном за дечака. Висина са које дечак баца флашицу једнака је висини канте.
   а) Одредити интензитет брзине v, ако је флашица упала у канту. **(14 поена)**
   б) Израчунати растојање дечака и канте у моменту када флашица упадне у канту. **(6 поена)**

4. Ања учествује у трци на $L = 800\,\mathrm{m}$ и примењује следећу тактику. Првих $\tau = 8\,\mathrm{s}$ равномерно убрзава до брзине $v = 5\,\mathrm{m/s}$, затим постигнуту брзину одржава до пред последњих $l = 150\,\mathrm{m}$ трке, када поново равномерно убрзава у току $\tau = 8\,\mathrm{s}$ до брзине u и ту брзину одржава до циља. Познато је да је брзина u за $\eta = 20\%$ већа од средње брзине у току целе трке.
   а) Израчунати интензитет брзине u. **(10 поена)**
   б) Одредити време за које Ања заврши трку. **(3 поена)**
   в) Скицирати график зависности брзине од времена и обележити значајне тачке. **(7 поена)**

5. Унутар хоризонталног обруча полупречника $R = 75\,\mathrm{cm}$, котрља се без проклизавања танки диск полупречника $r = 25\,\mathrm{cm}$ сталном угаоном брзином (Слика 2). Израчунати угао који опише тачка на ободу диска око свог центра за време за које центар диска направи један круг око центра обруча. **(20 поена)**



Слика 1



Слика 2

Решења свих задатака потребно је јасно образложити, навести све физичке законе и дефинисати све ознаке које се користе у решењима задатака.

Задатке припремила: *др Биљана Николић*, Физички факултет Универзитета у Београду; Рецензент: *др Дејан Симић*, Институт за физику у Београду; Председник Комисије за такмичења ученика средњих школа: *Проф. др Имре Гут*, Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду

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

Друштво физичара Србије и
Министарство просвете Републике Србије
РЕШЕЊА – А КАТЕГОРИЈА

I разред

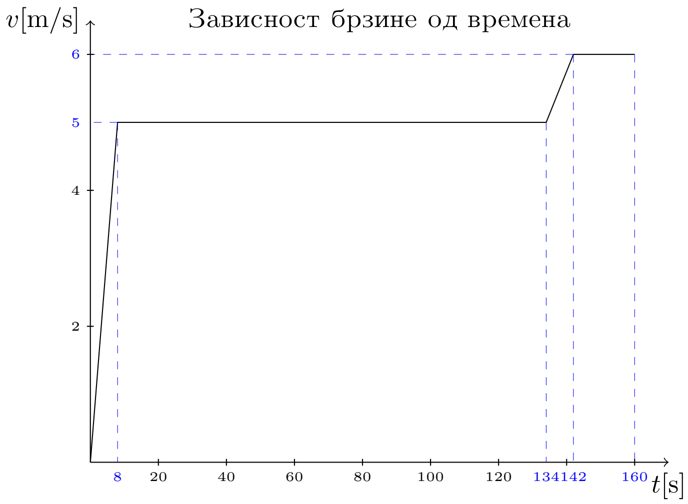
ОПШТИНСКИ НИВО
7. фебруар 2026.

1. Нека је брзина речног тока u, а брзина чамца у односу на реку v. Важи $v = \eta u$. Од сплава A до сплава B чамац стигне за време t_{AB}, крећући се брзином $v + u$, па је: $t_{AB} = l/(v + u)$ **[5п]**. Од сплава B до сплава A чамац стигне за време t_{BA}, крећући се брзином $v - u$, па је: $t_{BA} = l/(v - u)$ **[5п]**. Одузимањем претходне две једначине и коришћењем везе између бризне v и u, добија се $\tau = t_{BA} - t_{AB} = \frac{2lu}{v^2-u^2} = \frac{2l}{(\eta^2-1)u}$ **[5п]**. Из последње релације добија се израз за брзину речног тока: $u = \frac{2l}{(\eta^2-1)\tau}$ **[5п]**.

2. а) Зависност брзине аутмобила од времена је: $v(t) = v_0 + a_\tau t$ **[3п]**. За време t_0 аутомобил пређе пут $s = R\pi = v_0 t_0 + a_\tau t_0^2/2$, где је R полупречник полукружног дела стазе. Из претходне једначине добија се израз за полупречник: $R = (v_0 + a_\tau t_0/2)t_0/\pi = 2{,}39\,\mathrm{km}$ **[3п]**. Нормално убрзање у тренутку $t_0/2$ је: $a_n = (v(t_0/2))^2/R = \frac{(v_0+a_\tau t_0/2)^2\pi}{(v_0+a_\tau t_0/2)t_0} = (v_0/t_0 + a_\tau/2)\pi = 0{,}26\,\mathrm{m/s^2}$ **[3п]**. Интензитет убрзања у тренутку $t_0/2$ је: $a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} = \sqrt{a_\tau^2 + (v_0/t_0 + a_\tau/2)^2\pi^2} = 0{,}28\,\mathrm{m/s^2}$ **[3п]**.
б) Услов да вектори убрзања и брзине заклапају угао $\alpha = 45°$ еквивалентан је услову да су нормално и тангенцијално убрзање истих интензитета **[2п]**. Нека је тај услов задовољен у тренутку t_1, важи: $a_n(t_1) = v(t_1)^2/R = (v_0 + a_\tau t_1)^2/R = a_\tau$ **[2п]**, одакле се добија: $t_1 = \frac{\sqrt{a_\tau R} - v_0}{a_\tau} = 54{,}55\,\mathrm{s}$ **[4п]**.

3. а) Хоризонтална компонента брзине којом дечак баци флашицу у систему везаном за подлогу је: $v_x = v + u\cos\alpha = v + u/\sqrt{2}$ **[2п]**, док је вертикална компонента: $v_y = u\sin\alpha = u/\sqrt{2}$ **[2п]**. Нека је време за које флашица стигне до канте t, тада важи: $l = v_x t$ **[2п]** и $0 = v_y t - gt^2/2$ **[2п]**. Из последње једначине се добија време лета флашице: $t = 2v_y/g = 2u\sin\alpha/g$ **[3п]**, што заменом у једначину за пређени пут у хоризонталном правцу даје: $l = 2(v + u\cos\alpha)u\sin\alpha/g$. Решавањем претходне једначине по v, добија се: $v = \frac{gl}{2u\sin\alpha} - u\cos\alpha = \frac{gl}{\sqrt{2}u} - \frac{u}{\sqrt{2}} = 3{,}40\,\mathrm{m/s} = 12{,}24\,\mathrm{km/h}$ **[3п]**.
б) Растојање између дечака и канте у тренутку када флашица упадне у канту је $l' = l - vt = (v_x - v)t$ **[3п]**. Заменом израза за t и v_x у претходну једначину добија се: $l' = u\cos\alpha t = 2u^2\sin\alpha\cos\alpha/g = 2{,}55\,\mathrm{m}$ **[3п]**.

4. Трка се сатоји из четири сегмента. У току првог који траје $t_1 = \tau$ Ања равномерно убрзава из мировања до брзине v и при томе пређе пут $l_1 = v\tau/2 = 20\,m$ **[1п]**. У току другог сегмента она се креће равномерно брзином v и прелази пут $l_2 = L - l - l_1 = 630\,\mathrm{m}$ **[1п]**, за време $t_2 = l_2/v = 126\,\mathrm{s}$ **[1п]**. Након тога, у трећем сегменту који траје $t_3 = \tau$ Ања равномерно убрзава до непознате брзине u и при томе прелази пут $l_3 = (u+v)\tau/2$ **[1п]**. У последњем сегменту дужине $l_4 = l - l_3 = l - (u+v)\tau/2$ **[1п]** Ања трчи равномерно брзином u за време $t_4 = l_4/u = l/u - v\tau/(2u) - \tau/2$ **[1п]**. По услову задатка веза између средње брзине и брзине u је: $v_{sr} = u/(1 + \eta)$ **[1п]**. Дефиниција средње брзине даје: $v_{sr} = L/(t_1 + t_2 + t_3 + t_4)$ **[1п]**. Изједначавањем претходне две једначине добија се: $(1+\eta)L = u(t_1 + t_2 + t_3 + t_4) = u(3\tau/2 + t_2) + l - v\tau/2$. Решавањем последње једначине по u добија се: $u = \frac{(1+\eta)L + v\tau/2 - l}{3\tau/2 + t_2} = 6{,}01\,\mathrm{m/s}$ **[2п]**.
б) Укупно време трке може се добити из израза за средњу брзину уз коришћење везе средње брзине и брзине u: $t_u = L/v_{sr} = (1 + \eta)L/u = 159{,}62\,\mathrm{s} \approx 160\,\mathrm{s}$ **[3п]**.
в) Тражени график је дат на (Слика 1). Правилан облик графика бодовати са **[2п]**. Сваку тачну бројну вредност од укупно пет плавим уцртаних вредности на графику бодовати са по **[1п]**.



Слика 1

Задатке припремила: *др Биљана Николић*, Физички факултет Универзитета у Београду; Рецензент: *др Дејан Симић*, Институт за физику Универзитета у Београду; Председник Комисије за такмичења ученика средњих школа: *Проф. др Имре Гут*, Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду

5. Нека је брзина центра диска v, а угаона брзина ротације диска око своје осе ω_0. Додирна тачка диска и обруча мирује пошто се ради о котрљању без проклизавања, па важи: $v = \omega_0 r$ [**6п**]. Брзина v је периферијска за кружно кретање центра диска око центра обруча, па важи: $v = \omega(R - r)$ [**6п**], где је ω угаона брзина ротације центра диска око центра обруча. Из претходне две једначине добија се веза између угаоних брзина: $\omega_0 = (R/r - 1)\omega$ [**4п**], па је веза између углова које опишу диск око своје осе и центар диска око центра обруча: $\phi_0 = (R/r - 1)\phi$, што за $\phi = 2\pi$ даје $\phi_0 = 2\pi(R/r - 1) = 4\pi$ [**4п**].

Задатке припремила: *др Биљана Николић*, Физички факултет Универзитета у Београду; Рецензент: *др Дејан Симић*, Институт за физику Универзитета у Београду; Председник Комисије за такмичења ученика средњих школа: *Проф. др Имре Гут*, Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду