



I разред

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

ОПШТИНСКИ НИВО  
4. фебруар 2024.

1. Чамац се креће низводно брзином  $v + u$ , где је  $v$  брзина чамца у односу на реку, а  $u$  је брзина реке. Дављеник се креће низводно брзином реке  $u$ . Како је брзина чамца у односу на реку  $v$ , време које је потребно чамцу да стигне до дављеника износи:  $t = L/v = 100 \text{ s}$  [10п].  
Растојање које чамац пређе док не стигне до дављеника једнако је збиру растојања између њих у почетном тренутку и пута који дављеник за то време пређе у односу на обалу:  $s = L + ut = 1.8 \text{ km}$  [10п].
2. У тренутку када је брзина мотоциклисте  $v$ , његово нормално убрзање је:  $a_n = v^2/R$  [3п]. Како се он креће равномерно убрзано без почетне брзине важи:  $v^2 = 2a_t s$ , где је  $a_t$  тангенцијално убрзање. Нормално убрзање сада је:  $a_n = \frac{2a_t s}{R}$  [3п], па је однос нормалног и тангенцијалног убрзања:  $\frac{a_n}{a_t} = \frac{2s}{R}$  [8п].  
Однос угаоних брзина може се добити коришћењем везе угаоне брзине и угаоног помераја за равномерно убрзано кружно кретање без почетне брзине:  $\omega^2 = 2\alpha\phi$  [2п]. Однос квадрата угаоних брзина после навршених пет односно два пуна круга износи:  $(\frac{\omega_5}{\omega_2})^2 = \frac{2\alpha \cdot 5 \cdot 2\pi}{2\alpha \cdot 2 \cdot 2\pi} = \frac{5}{2}$  [3п], што коначно даје:  $\frac{\omega_5}{\omega_2} = \sqrt{\frac{5}{2}}$  [1п].
3. Како нема проклизавања између тачкова и пута, брзина тачке у којој тачка додирује пут је све време једнака нули, па је:  $v(t) = \omega(t)R$  [8п], где је  $v(t)$  брзина центра тачка, а  $\omega(t)$  угаона брзина тачка у тренутку  $t$ . Зависност угаоне брзине од времена при равномерно успореном кружном кретању је:  $\omega(t) = v_0/R - \alpha t$  [3п], па бицикл равномерно успорава са успорењем  $a = \alpha R = 0.125 \text{ m/s}^2$  [3п]. Зауставни пут бицикла је:  $s = v_0^2/(2a) = 100 \text{ m}$  [4п]. Из неједнакости  $s < L$  закључујемо да ће бициклиста успети да заочи пре него што стигне до препреке [2п].
4. (а) Време које скијаш проведе од почетка спушта до краја деонице  $B$  једнако је збиру времена које скијаш проведе на деоници  $A$  и деоници  $B$ . Кретање на деоници  $A$  је равномерно убрзано са интензитетом убрзања  $a = g \sin \alpha = g/2$  [2п]. Како је скијаш започео спуст из мировања, његов пређени пут једнак је:  $s = at_A^2/2$ , те је време које проведе на деоници  $A$  дато са:  $t_A = \sqrt{2s_A/a} = 7,82 \text{ s}$  [2п]. При преласку са деонице  $A$  на деоницу  $B$  интензитет брзине скијаша се не мења и износи:  $v_A = at_A = 38,36 \text{ m/s}$  [1п]. Време проведено на деоници  $B$  износи:  $t_B = s_B/v_A = 2,61 \text{ s}$  [2п]. Укупно време које скијаш проведе од почетка спушта до краја деонице  $B$  износи:  $t = t_A + t_B = 10,43 \text{ s}$  [1п].  
(б) Брзина скијаша на крају деонице  $B$  једнака је брзини коју је скијаш имао на крају деонице  $A$ , јер је деоница  $B$  хоризонтална и треће је занемарљиво. Да би брзина коју скијаш има на крају деонице  $B$  била мања него брзина коју у тој тачки има при спусту са врха деонице  $A$ , он мора у спуст да крене из тачке која је за  $x$  спуштена дуж стазе у односу на њен врх. Ако је скијаш са тог места, из мировања, започео спуст брзина коју поседује на крају деонице  $A$  износи:  $v = v_A - \Delta v$  [4п]. Како је кретање равномерно убрзано следи:  $v^2 = 2aS' = gS'$  [2п], те је растојање од нове почетне тачке до краја деонице  $A$  једнако  $S' = \frac{v^2}{g} = \frac{(v_A - \Delta v)^2}{g} = 81,99 \text{ m}$  [2п]. Померај дуж стазе је:  $x = s_A - S'$  [3п] и износи  $x = 68,01 \text{ m}$  [1п].
5. **Возач А**  
Возач  $A$  се креће равномерно убрзано и прелази растојање  $s = 200 \text{ m}$  између два семафора за време  $\tau = 30 \text{ s}$ . Убрзање  $a_A$  возача  $A$  може да се израчуна из релације:  $s = a_A \tau^2/2$  и једнако је:  $a_A = 2s/\tau^2 = 0,44 \text{ m/s}^2$ . Брзина возача  $A$  при доласку до семафора је:  $v_A = a_A \tau = 13,33 \text{ m/s} = 48 \text{ km/h}$  [1п]. Средња брзина возача  $A$  једнака је:  $\bar{v}_A = s/\tau = 6,67 \text{ m/s} = 24 \text{ km/h}$  [1,5п].  
**Возач В**  
Убрзање возача  $B$  може се добити из везе брзине и пређеног пута:  $v^2 = 2a_B s/2$ , и добија се:  $a_B = v^2/s = 1,38 \text{ m/s}^2$ . Време  $t_B^{(1)}$  потребно да возач  $B$  достигне максималну дозвољену брзину је:  $t_B^{(1)} = v/a_B = s/v = 12 \text{ s}$  [1п]. Како возач  $B$  успорава истим интензитетом убрзања, укупно време  $t_B$  за које возач  $B$  стигне до семафора једнако је:  $t_B = 2t_B^{(1)} = 24 \text{ s}$  [1п]. Средња брзина возача  $B$  је:  $\bar{v}_B = s/t_B = 8,33 \text{ m/s} = 30 \text{ km/h}$  [2п].  
**Возач С**  
Време  $t_C^{(1)}$  које је потребно возачу  $C$  да достигне максималну дозвољену брзину крећући се равномерно убрзано убрзањем  $a_C$ , једнако је:  $t_C^{(1)} = v/a_C = 5,56 \text{ s}$  [1п]. За то време возач  $C$  пређе растојање  $s_C^{(1)} = \frac{1}{2}a_C(t_C^{(1)})^2 = 46,30 \text{ m}$ . Након тога, возач  $C$  се креће константом брзином  $v$ . Како је укупно растојање између два семафора  $s$ , возач  $C$  се креће константном брзином на растојању  $s_C^{(2)} = s - 2 \cdot s_C^{(1)} = 107,41 \text{ m}$  [1п]. Ово растојање он пређе за:  $t_C^{(2)} = \frac{s_C^{(2)}}{v} = \frac{s - 2s_C^{(1)}}{v} = 6,44 \text{ s}$  [1п]. У трећем делу возач  $C$  успорава убрзањем  $a_C$ . Време  $t_C^{(3)}$  потребно да успори једнако је времену  $t_C^{(1)} = 5,56 \text{ s}$  [1п]. Из свега предходно наведеног следи да је средња брзина возача  $C$  једнака  $\bar{v}_C = \frac{s}{2t_C^{(1)} + t_C^{(2)}} = 11,39 \text{ m/s} = 41,01 \text{ km/h}$  [2п].

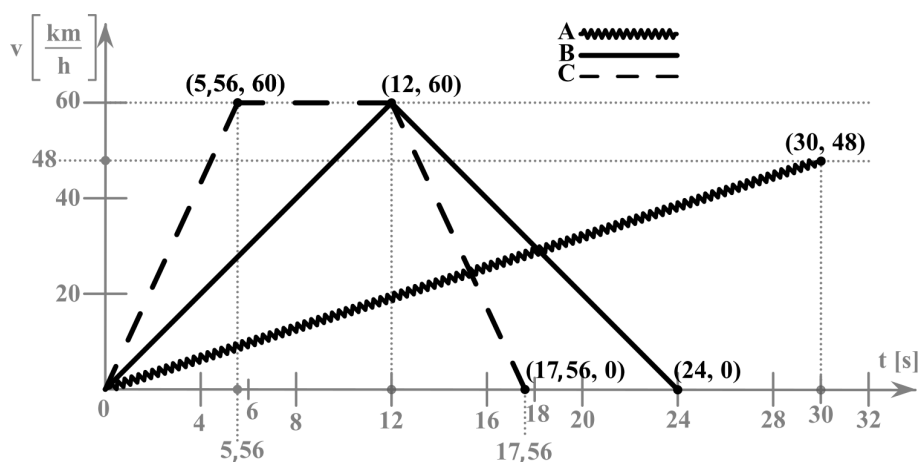
Свака коректно унета тачка носи [1п]. Свака координата понаособ носи половину поена тачке. Тачке које



I разред

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

ОПШТИНСКИ НИВО  
4. фебруар 2024.



Слика 1: График зависности брзине од времена за сва три возача

се бодују су за возача  $A$ :  $\{(30, 48)\}$ , за возача  $B$ :  $\{(12, 60)\}, \{(24, 0)\}$  и за возача  $C$ :  $\{(5,56, 60)\}, \{(12, 60)\}, \{(17,56, 0)\}$ . Коректно нацртан облик графика носи  $[0,5\text{п}]$  по возачу.