

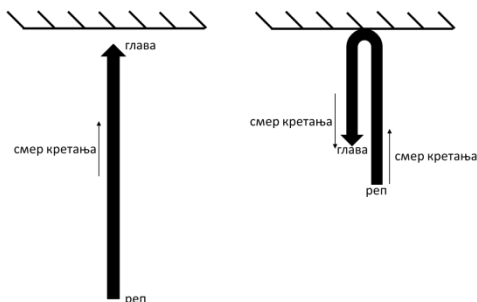


VI
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ

ДРЖАВНИ НИВО
22-23.04.2023.

1. Змија бурмански питон дужине $l = 4,4 \text{ m}$ пузи константном брзином ка зиду, у правцу нормалном на зид (слика 1а). Када му глава дође до зида, питон се окреће и пузи од зида истом брзином у истом правцу, при чему његов задњи део тела наставља да пузи до зида где се савија (слика 1б). Време које протекне између доласка главе и доласка репа питона до зида износи $t = 4,4 \text{ s}$. Одредити брзину кретања бурманског питона. После колико времена t_s од тренутка доласка главе до зида ће се сусрести глава и реп питона? Занемарити време окретања.
2. Радица је први део пута s_1 прешла брзином $v_1 = 6 \text{ km/h}$, док је преостали део пута $s_2 = 1,8 \text{ km}$ прешла брзином $v_2 = 3 \text{ km/h}$. Њена средња брзина на целом путу је $v_{\text{sr}} = 5 \text{ km/h}$. Колики пут је прешла Радица?
3. Крећући се константном брзином v , Кристини је потребно $t = 40 \text{ min}$ да стигне од куће до посла. Када би се кретала за $\Delta v_1 = 0,25 \text{ m/s}$ већом брзином било би јој потребно $\Delta t_1 = 8 \text{ min}$ мање времена да стигне од куће до посла. Одредити Кристинину брзину v , и дужину пута s који прелази од куће до посла. Када би се кретала за $\Delta v_2 = 0,2 \text{ m/s}$ мањом брзином, колико времена t_2 би јој било потребно да стигне од куће до посла?
4. Црни афрички носорог хода по савани брзином $v_1 = 0,2 \text{ m/s}$ у односу на земљу, а у супротном смеру дуж кичме носорога хода птица брзином v_2 у односу на носорога. Уколико би птица повећала своју брзину хода у односу на носорога 2,5 пута онда би њена брзина у односу на земљу била једнака нули. Уколико птица повећа своју брзину хода у односу на носорога 3 пута, за колико се разликују времена потребна птици да пређе $s = 1 \text{ m}$ (у односу на земљу) крећући се у истом смеру и у супротном смеру у односу на смер кретања носорога? Сматрати да се носорог и птица увек крећу дуж истог правца, и занемарити димензије птице.
5. У почетном тренутку на узак мост дужине $L = 202 \text{ m}$, са различитих страна, наилазе аутомобил дужине $l_1 = 4,75 \text{ m}$ и камион дужине $l_2 = 12 \text{ m}$ који се крећу истом брзином $v = 45 \text{ km/h}$ (слика 2). Након времена t_1 од тренутка наилаaska на мост, аутомобил и камион уочавају један другог и тада оба возила смањују двоструко своје брзине, а њихово међусобно растојање тада износи L_1 . Након времена $t_2 = 2t_1$ од тренутка када су се уочили, њихово међусобно растојање износи L_2 , и тада се аутомобил зауставља, а камион тада поново смањује двоструко своју брзину и наставља да се креће константном брзином док не пређе преко моста. Време које је протекло од тренутка наилаaska возила на мост до тренутка њиховог мимоилажења износи $t = 31 \text{ s}$. Одредити временски интервал t_1 . Одредити колико времена протекне од тренутка мимоилажења возила до тренутка када камион пређе мост. Занемарити време потребно за промену њихових брзина.



Слика 1: а)

б)



Слика 2

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: Марко Милошевић, ПМФ Крагујевац

Рецензент: доц. др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2022/2023. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
РЕШЕЊА

ДРЖАВНИ НИВО
22-23.04.2023.

1. Растојање које питон пређе за време $t=4,4\text{ s}$ износи $l=4,4\text{ m}$, одакле следи да је његова брзина $v=\frac{l}{t}=1\text{ m/s}$ [6+1п]. Након окретања, брзина главе у односу на реп питона је $v_r=v+v=2v=\frac{2l}{t}=2\text{ m/s}$ [7п], при чему, да би се глава сусрела са репом мора прећи растојање $l=4,4\text{ m}$. Време које протекне од тренутка доласка главе до зида до сусрета главе и репа питона износи $t_s=\frac{l}{v_r}=\frac{t}{2}=2,2\text{ s}$ [5+1п].

2. Обележимо са s дужину целог пута. Тада важи $s=s_1+s_2$ [2п]. Средња брзина на целом путу је $v_{\text{sr}}=\frac{s}{t_1+t_2}$ [4п], где су t_1 и t_2 времена кретања на првом и другом делу пута, по реду. Даље важи да је $v_{\text{sr}}=\frac{s}{(s-s_2)/v_1+s_2/v_2}$ [6+1п]. Одакле следи да је $s=\frac{v_{\text{sr}}s_2(v_1-v_2)}{v_2(v_1-v_{\text{sr}})}=9\text{ km}$ [6+1п].

3. Обележимо са s растојање од куће до посла. Тада важе релације: $s=vt$ [3п]; $s=(v+\Delta v_1)(t-\Delta t_1)$ [3п]. Користећи прве две релације добија се $v=\frac{\Delta v_1(t-\Delta t_1)}{\Delta t_1}=1\frac{\text{m}}{\text{s}}$ [5+1п]. Дужина пута s који Кристина прелази од куће до посла износи $s=2,4\text{ km}$ [2п]. Време потребно Кристини да стигне од куће до посла ако се креће спорије износи $t_2=s/(v-\Delta v_2)=3000\text{ s}=50\text{ min}$ [5+1п].

4. Када птица хода у супротном смеру од смера кретања носорога, и своју брзину у односу на носорога повећа 2,5 пута онда је брзина птице у односу на земљу једнака нули па важи релација $v_1=2,5v_2$ [2п], одакле је брзина птице у односу на носорога $v_2=\frac{v_1}{2,5}=0,08\text{ m/s}$ [2п]. Када птица повећа своју брзину у односу на носорога 3 пута и креће се у истом смеру као носорог, време потребно да пређе растојање s у односу на земљу износи $t_1=\frac{s}{v_1+3v_2}=\frac{s}{2,2v_1}$ [7п]. Када птица повећа своју брзину у односу на носорога 3 пута и креће се у супротном смеру у односу на смер кретања носорога, време потребно да пређе растојање s у односу на земљу износи $t_2=\frac{s}{3v_2-v_1}=\frac{s}{0,2v_1}$ [7п]. Тражено време износи $\Delta t=t_2-t_1=\frac{s}{0,2v_1}-\frac{s}{2,2v_1}=\frac{s}{v_1}\left(\frac{1}{0,2}-\frac{1}{2,2}\right)\approx 22,73\text{ s}$ [1+1п].

5. Након времена t_1 од тренутка наилаaska возила на мост, растојање између аутомобила и камиона износи $L_1=L-2vt_1$ [2п]. Након времена $t_2=2t_1$ од тренутка када су се возила међусобно уочила, њихово међусобно растојање износи $L_2=L_1-2vt_2=L-4vt_1$ [2п]. Да би се возила мимоишла, камион је за време $t-t_1-2t_2=t-3t_1$ [1п] прешао растојање $L_2+l_1+l_2$ [1п] брзином $v/4$, па важи $\frac{v(t-3t_1)}{4}=L_2+l_1+l_2$ [4п].

Комбинацијом претходне две релације добија се да је $t_1=\frac{1}{13v}[4(L+l_1+l_2)-vt]=3\text{ s}$ [3+1п]. До тренутка мимоилажења са аутомобилом камион пређе пут $L_k=vt_1+\frac{v}{2}2t_1+L_2+l_1+l_2=L-2vt_1+l_1+l_2$ [2п], а да би прешао мост мора прећи још $L_0=L+l_2-L_k=2vt_1-l_1$ [1п] брзином $v/4$, одакле следи да је време које протекне од тренутка мимоилажења возила до тренутка када камион пређе мост $t_0=\frac{L_0}{v/4}=\frac{4L_0}{v}=\frac{4(2vt_1-l_1)}{v}=22,48\text{ s}$ [2+1п].

(У свим задацима признати и друге тачне начине решавања са еквивалентним начином бодовања)