

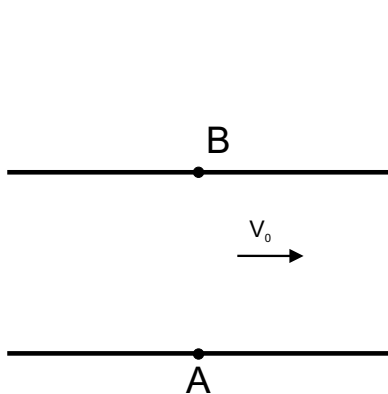
DRUŠTVO FIZIČARA SRBIJE
MINISTARSTVO PROSVETE REPUBLIKE SRBIJE

Zadaci za opštinsko takmičenje učenika srednjih škola

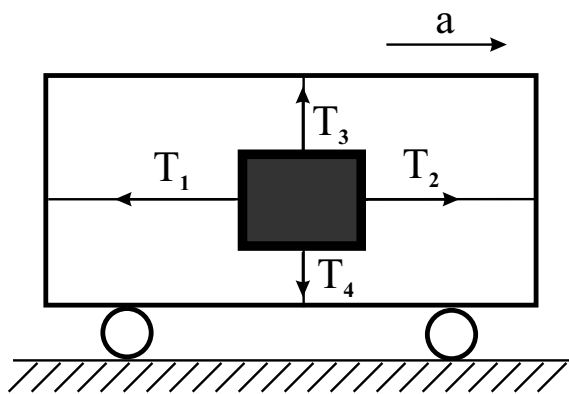
13. mart 2004.

I razred

1. Dva plivača treba iz tačke A , na obali reke, da stignu u tačku B koja se nalazi na suprotnoj obali, na pravoj koja prolazi kroz tačku A i normalna je na obalu reke (slika 1). Jedan od njih je rešio da prepliva reku po pravoj AB , a drugi da sve vreme pliva normalno na tok vode, a zatim da prepešači rastojanje za koje ga je voda zanela u odnosu na tačku B . Oba plivača plivaju konstantnom brzinom u odnosu na vodu $v = 2.5 \frac{km}{h}$. Brzina toka reke je konstantna i iznosi $v_0 = 2 \frac{km}{h}$. Pri kojoj vrednosti brzine pešačenja drugog plivača će oba plivača stići istovremeno u tačku B ? (25 bodova)
2. Telo je pomoću četiri niti vezano za kolica kao na slici 2. Sile zatezanja niti su T_1, T_2, T_3 i T_4 . Kolikim ubrzanjem se kreću kolica po podlozi? (Mladi fizičar **57**, 1995/96.) (20 bodova)
3. Automobil se kreće od Beograda ka Nišu. Trećinu puta prelazi srednjom brzinom $v_1 = 100 \frac{km}{h}$, šestinu srednjom brzinom $v_2 = 80 \frac{km}{h}$, a ostatak srednjom brzinom $v_3 = 120 \frac{km}{h}$. Odrediti srednju brzinu automobila na celom putu. (20 bodova)
4. Materijalna tačka se kreće po krugu poluprečnika $R = 4m$ brzinom koja od vremena zavisi na sledeći način: $v = A + Bt$, gde je $A = 2 \frac{m}{s}$ i $B = 1 \frac{m}{s^2}$. Naći tangencijalno, normalno i ukupno ubrzanje materijalne tačke u trenutku kada ona prebriše ugao $\theta = \frac{\pi}{4}$. (20 bodova)
5. Na telo mase $m = 10kg$ koje miruje na glatkoj horizontalnoj podlozi počne da deluje sila $F = 5N$ čiji je pravac paralelan podlozi. Odrediti brzinu tela posle vremena $t = 10s$ od početka kretanja. (15 bodova)



Slika 1



Slika 2

Zadatke pripremio: Zoran Ristivojević

Recenzent: dr Aleksandar Srećković

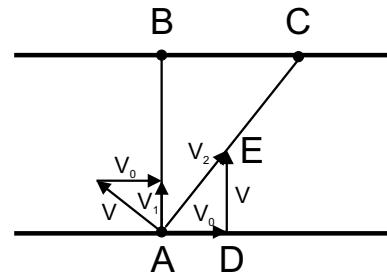
Predsednik komisije: dr Mićo Mitrović

DRUŠTVO FIZIČARA SRBIJE
MINISTARSTVO PROSVETE REPUBLIKE SRBIJE

Rešenja zadataka sa opštinskog takmičenja učenika srednjih škola
13. mart 2004.

I razred

1. Plivač koji pliva po pravcu AB u odnosu na obalu pliva brzinom $v_1 = \sqrt{v^2 - v_0^2}$ [5 b], tako da je vreme za koje prepliva na drugu stranu jednako $t_1 = \frac{AB}{v_1}$ [1 b]. Plivač koji pliva normalno na tok reke u odnosu na obalu pliva brzinom $v_2 = \sqrt{v^2 + v_0^2}$ [5 b]. Rastojanje CB koje treba da prepešači drugi plivač dobijamo iz ličnosti trouglova ABC i EDA i jednako je $CB = AB \frac{v_0}{v}$ [5 b]. Vreme plivanja drugog plivača iznosi $t'_2 = \frac{AC}{v_2} = \frac{\sqrt{AB^2 + BC^2}}{v_2}$ [1 b], a vreme pešačenja je $t''_2 = \frac{CB}{u}$ [1 b], gde je u brzina pešačenja.



Ukupno vreme za koje on stiže u tačku B jednako je $t_2 = t'_2 + t''_2 = \frac{\sqrt{AB^2 + CB^2}}{v_2} + \frac{CB}{u} = AB \left(\sqrt{1 + \frac{v_0^2}{v^2}} / \sqrt{v^2 + v_0^2} + \frac{v_0}{vu} \right)$ [1 b]. Izjednačavanjem $t_1 = t_2$ dobijamo da je $u = v_0 / \left(\frac{v}{\sqrt{v^2 - v_0^2}} - 1 \right)$ [4 b]. Izračunavanjem dobijamo $u = 3 \frac{km}{h}$ [2 b].

2. Na osnovu drugog Njutnovog zakona mehanike za kretanje po horizontali važi $ma = T_2 - T_1$, gde je m masa tela, a a ubrzanje tela [5 b]. U vertikalnom pravcu telo se ne kreće, pa je $T_3 = mg + T_4$, odnosno $mg = T_3 - T_4$ [5 b]. Rešavanjem jednačina dobijamo da je ubrzanje tela $a = g \frac{T_2 - T_1}{T_3 - T_4}$ [5 b]. Pošto je telo vezano za kolica, kolica se kreću istim ubrzanjem kao i telo [5 b].

3. Vreme koje automobil provede na trećini puta je $t_1 = \frac{s/3}{v_1}$ [4 b], gde je s ukupna dužina puta. Na šestini puta provede $t_2 = \frac{s/6}{v_2}$ [4 b], a na preostalom delu puta $t_3 = \frac{s - s/3 - s/6}{v_3} = \frac{s/2}{v_3}$ [5 b]. Srednja brzina na celom putu je $v = \frac{s}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{s}{\frac{s}{3v_1} + \frac{s}{6v_2} + \frac{s}{2v_3}} = 1 / \left(\frac{1}{3v_1} + \frac{1}{6v_2} + \frac{1}{2v_3} \right)$ [5 b]. Izračunavanjem dobijamo $v = 104.3 \frac{km}{h}$ [2 b].

4. Pošto brzina materijalne tačke zavisi linearno od vremena, tangencijalno ubrzanje je konstantno i iznosi $a_t = B$ [4 b]. Veza između brzine i predjenog puta u slučaju konstantnog ubrzanja je $v^2 = v_0^2 + 2as$ [3 b]. U našem slučaju to znači da je $v^2 = A^2 + 2a_t s$ [1 b]. U trenutku kada materijalna tačka prebriše ugao θ njen predjeni put je $s = R\theta$ [1 b], normalno ubrzanje je $a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{A^2 + 2BR\theta}{R}$ [2 b], tako da je ukupno ubrzanje $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{B^2 + \frac{(A^2 + 2BR\theta)^2}{R^2}}$ [6 b]. Ako uvrstimo brojne vrednosti dobija se: $a_t = 1 \frac{m}{s^2}$ [1 b], $a_n = 2.57 \frac{m}{s^2}$ [1 b], $a = 2.76 \frac{m}{s^2}$ [1 b].

5. Na osnovu drugog Njutnovog zakona mehanike ubrzanje tela je konstantno i iznosi $a = \frac{F}{m}$ [6 b]. Pošto telo nema početnu brzinu, brzina tela u trenutku t je $v = at = \frac{F}{m} t$. [6 b]. Izračunavanjem se dobija $v = 5 \frac{m}{s}$ [3 b].