

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ И МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА

Задаци за општинско такмичење ученика средњих школа из физике-I разред
9. март 2002.

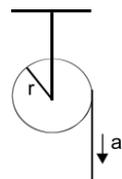
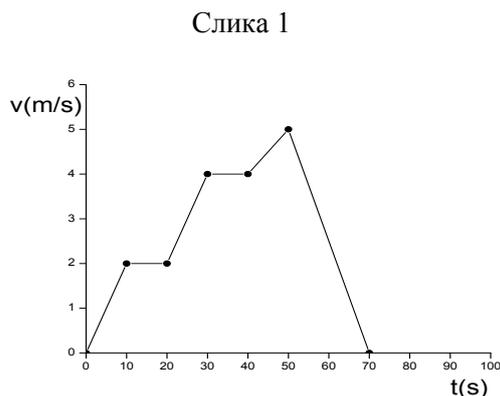
1. Два чамца се крећу низ реку брзинама $v_1=5$ m/s и $v_2=10$ m/s у односу на обалу. У тренутку када су се чамци сустигли из једног је бачен у воду појас за спасавање. Чамци су наставили кретање низ реку још $t_0=0,5$ h, а затим су кренули натраг, брзинама истог интензитета у односу на воду као при низводном кретању. Занемарити време окретања.
- а) Колико ће времена требати чамцима, од тренутка окретања, да стигну до појаса за спасавање? (10 поена)
- б) Наћи брзину реке, ако је растојање другог чамца од појаса за спасавање у тренутку окретања три пута веће него што је растојање првог чамца? (10 поена)

2. На слици 1 је приказана зависност брзине праволинијског кретања тела од времена. Колики пут ће прећи то тело за првих 70 s кретања и колика му је средња брзина на том путу? Колико је убрзање тела у току задњих 20 s кретања? Колико је средње убрзање тела у току првих 40 s кретања? (20 поена)

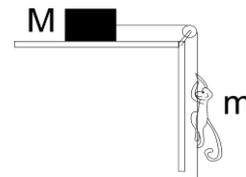
3. Лопта пада са висине од $h=10$ m без почетне брзине на подлогу. При сваком одбијању од подлоге брзина лопте се смањује за 20%. Колико ће проћи времена од почетка падања лопте до другог удара у подлогу ако се занемари време интеракције лопте са подлогом. До које ће се висине подићи лопта после другог удара о подлогу. Узети да је $g=9,81$ m/s². (20 поена)

4. На цилиндар (слика 2) полупречника $r=0,1$ m намотана је неистегљива нит чији слободан крај почне да се креће тангенцијалним убрзањем $a_t=0,5$ m/s². Одредити угао φ за који се цилиндар обрне око своје осе и његову угаону брзину ω у тренутку $t=2$ s од почетка кретања. Одредити укупно убрзање тачке која се налази на ободу цилиндра у истом тренутку. Претпоставити да између нити и цилиндра нема клизања. (Млади физичар број 69) (15 поена)

5. На неистегљивом конопцу занемарљиве масе, пребаченом преко непокретног котура занемарљиве масе, виси мајмун масе m (слика 3). Други крај ужета је везан за тело масе M , које може да клизи без трења по хоризонталној плочи. Мајмун се креће у односу на конопац убрзањем a_m , прво навише, а затим наниже. Одредити однос сила затезања у првом и другом случају (T_1/T_2). Ако је максимална вредност силе затезања коју може да издржи конопац да се не прекине T_{\max} , израчунати максимално убрзање којим мајмун може да се пење уз конопац. (25 поена)



Слика 2



Слика 3

Задатке припремио: Душко Борка
Рецензент: др Мићо Митровић
Председник комисије: др Мићо Митровић

Решења задатака за општинско такмичење ученика средњих школа из физике-I разред
9. март 2002.

1. а) У референтном систему везаном за реку (појас) брзине чамаца су $v'_1 = v_1 - u$ и $v'_2 = v_2 - u$, где је u брзина реке. Пошто су се оба чамца кретала исто време $t_0 = 0,5$ h, и како по услову задатка интензитети брзина v'_1 и v'_2 остају исти и при кретању узводно, закључујемо да ће оба чамца стићи истовремено натраг до појаса након времена $t_1 = t_2 = t_0 = 0,5$ h (10б).

б) За време t_0 , први чамцац се удаљио од појаса за $s_1 = v'_1 t_0$ (2б), а други за $s_2 = v'_2 t_0$ (2б). Пошто је $s_2 = 3s_1$ (2б), следи $u = (3v_1 - v_2)/2 = 2,5$ m/s (4б).

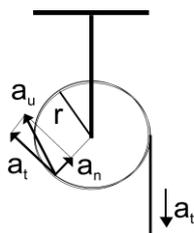
2. Укупан пређени пут тела за време од $t = 70$ s је

$s = ((v_0 + v_1)/2)t_1 + v_1 t_2 + ((v_1 + v_2)/2)t_3 + v_2 t_4 + ((v_2 + v_3)/2)t_5 + ((v_3 + v_4)/2)t_6$
 $= 195$ m; где су $v_0 = 0$, $v_1 = 2$; $v_2 = 4$; $v_3 = 5$; $v_4 = 0$ [m/s], и $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = 10$ s и $t_6 = 20$ s, (1б по интервалу + 2б за цело решење). Средња брзина $v_{sr} = s/t = 2,79$ m/s (4б), а убрзање у току последњих $t_6 = 20$ s је $a = (v_4 - v_3)/t_6 = -0,25$ m/s² (4б, а 2б за погрешан знак). У току првих $\tau = 40$ s кретања је $a_{sr} = (v_4 - v_0)/\tau = 0,1$ m/s² (4б).

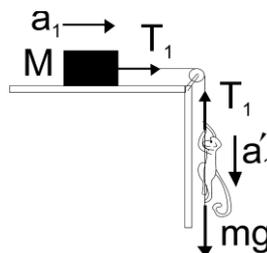
3. Први пут лопта падне на подлогу брзином $v_1 = \sqrt{2gh}$ (2б), а одбија се брзином $v_2 = 0,8v_1$ (2б). Тражено време је $t = t_1 + 2t_2$ (2б), где су $t_1 = \sqrt{2h/g}$ (2б) и $t_2 = v_2/g$ (2б), па је $t = 2,6\sqrt{2h/g} = 3,71$ s (4б). Лопта се други пут одбија брзином $v_3 = 0,8v_2$ (2б), па достиже максималну брзину $h_{max 2} = \sqrt{v_3^2/2g} = 4,1$ m (4б).

4. Угаоно убрзање цилиндра је $\alpha = a_t/r$ (1б). За $t = 2$ s он се обрне за $\varphi = \alpha t^2/2 = 10$ rad (3б). Угаона брзина у том тренутку је $\omega = \alpha t = 10$ rad/s (3б). Укупно убрзање тачке на ободу цилиндра (види слику 4) је тада $a_u = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = \sqrt{(\omega^2 r)^2 + a_t^2} = 10$ m/s² (8б).

5. Када се мајмун креће навише убрзањем a_m у односу на конопцац, тело се креће убрзањем a_1 , а мајмун $a'_1 = a_1 - a_m$ (2б) у односу на плочу (сл. 5). По II Њутновом закону је $Ma_1 = T_1$ (2б) и $ma'_1 = mg - T_1$ (2б), па је $T_1 = Mm(g + a_m)/(M + m)$ (2б). Када се мајмун креће наниже, на исти начин: $a'_2 = a_2 + a_m$ (2б); $Ma_2 = T_2$ (2б) и $ma'_2 = mg - T_2$ (2б), $T_2 = (Mm(g - a_m))/(M + m)$ (2б), $T_1/T_2 = (g + a_m)/(g - a_m)$ (4б). За $T_1 = T_{max}$ је $a_m = a_{max}$, па је $a_{max} = (M + m)T_{max}/Mm - g$ (5б).



Слика 4



Слика 5