

## ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ И МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА

Задаци за окружно такмичење ученика средњих школа из физике-I разред  
6. април 2002.

1. Два чамца полазе истовремено из једног места у друго, и крећу се узводно, по праволинијском путу. Растојање између места је  $l$ . Први чамец прелази прву половину пута брзином  $v_1$ , а другу половину пута брзином  $v_2$  ( $v_1 \neq v_2$ ) у односу на реку. Други чамец се у току прве половине укупног времена креће брзином  $v_1$ , а у току друге половине времена брзином  $v_2$  у односу на реку. Брзина реке је  $u$  ( $u < v_1, v_2$ ).

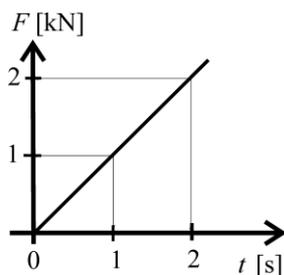
- а) Израчунати време потребно сваком чамцу да стигне у друго место? (12 поена)  
б) Који од ових чамца и за колико раније стиже у друго место? (8 поена)

2. Аутомобил масе  $m = 2 \times 10^3 \text{ kg}$  креће се константном брзином  $v = 90 \text{ km/h}$ . У тренутку  $t = 0$ , на аутомобил почиње да делује хоризонтална сила  $F$  супротно од смера његовог кретања, по линеарном закону (види слику 1). Кроз које време ће се аутомобил зауставити? (Млади физичар број 71). (15 поена)

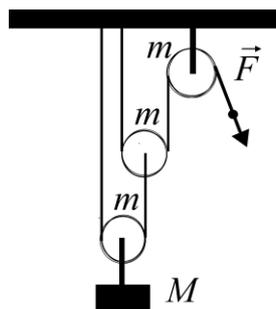
3. Балон се креће вертикално увис константном брзином  $v = 5 \text{ m/s}$ . У тренутку када се балон налази на висини  $H = 50 \text{ m}$  изнад земље, из њега се баца навише куглица почетном брзином  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  у односу на балон. Израчунати максималну висину коју ће достићи куглица у односу на земљу, потребно време од бацања куглице из балона до њеног пада на земљу, као и средњи интензитет брзине куглице на путу за ово време. Занемарити промену убрзања Земљине теже са висином. Узети да је  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  (20 поена)

4. У датом систему налазе се три котура (види слику 2), сваки масе  $m$ . На најнижем котуру је прикачен тег масе  $M$ . Колики је интензитет силе  $F$  која може да држи систем у равнотежи? Сматрати да је конач неистегљив и занемарљиве масе. (20 поена)

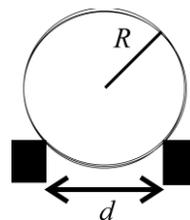
5. Лопта полупречника  $R$ , котрља се равномерно, без клизања, по два хоризонталним и паралелним шинама (види слику 3). Растојање између шина је  $d = 1,5R$ , а брзина највише тачке лопте у односу на земљу је  $v_n = 0,2 \text{ m/s}$ . Колика је брзина центра масе лопте и колико времена је потребно лопти да пређе растојање  $s = 10 \text{ m}$ ? (25 поена)



Слика 1



Слика 2



Слика 3

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

Решења задатака за окружно такмичење ученика срењих школа из физике-I разред  
6. април 2002.

1. а) У односу на посматрача на обали брзине чамаца су  $u_1 = v_1 - u$  (1п) и  $u_2 = v_2 - u$  (1п), где је  $u$  брзина реке. Први чамац стигне у друго место за време  $t_1 = l/2u_1 + l/2u_2 = l(u_1 + u_2)/2u_1u_2$ , тј.  $t_1 = l(v_1 + v_2 - 2u)/2(v_1 - u)(v_2 - u)$  (4п). Нека је  $t_2$  укупно време кретања другог чамца. За време  $t_2/2$  други чамац пређе пут  $s$  брзином  $u_1$ , а за наредно  $t_2/2$  пређе пут  $l - s$  брзином  $u_2$ , тако да је  $s = u_1 t_2/2$  (2п) и  $l - s = u_2 t_2/2$  (2п). Одатле следи да је  $t_2 = 2l/(u_1 + u_2) = 2l/(v_1 + v_2 - 2u)$  (2п).

б) Лако се може показати да је  $\Delta t = t_1 - t_2 = l(v_1 - v_2)^2 / 2(v_1 - u)(v_2 - u)(v_1 + v_2 - 2u)$ , (4п), а како су у овом изразу и бројилац и именилац већи од нуле, то је  $\Delta t > 0$ , па је  $t_2 < t_1$ , одакле следи да други чамац пре стигне у друго место (4п).

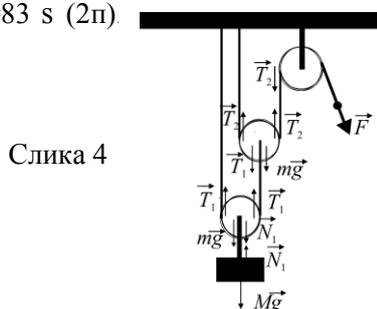
Напомена: прихватити и графичка решења са образложењем.

2. Промена силе  $F$  у току времена је линеарна и може се изразити помоћу  $F = kt$  (2п) где је  $k$  коефицијент правца праве  $F = f(t)$ . Коефицијент правца се добија помоћу графика са слике  $F(t=0) = 0$ ;  $F(t=1) = 1$ ;  $F(t=2) = 2$ , па је  $k=1$  kN/s (3п). Површина испод праве  $F = f(t)$  је  $Ft/2$  (3п) и она је бројно једнака импулсу  $p = mv$  (2п), па је  $t = \sqrt{2mv/k} = 10$  s (5п).

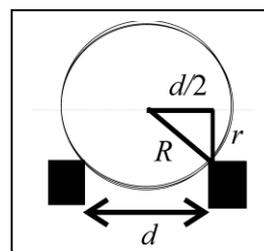
3. Кретање куглице је исто као када би се са висине  $H=50$  m куглица бацила вертикално навише почетном брзином  $v'_0 = v_0 + v = 15$  m/s (4п) у односу на земљу. Максимална висина коју ће куглица да достигне је  $H_{\max} = H + v_0'^2 / 2g = 61,5$  m (4п). Време потребно да бачена куглица падне на земљу је  $t = v'_0 / g + \sqrt{2H_{\max} / g} = 5,07$  s (6п). Средња брзина куглице је  $\bar{v} = (2H_{\max} - H) / t = 14,4$  m/s (6п).

4. Пошто је систем у равнотежи нема ни транслаторног ни ротационог кретања котурова (3п), а интензитети сила (види слику 4) задовољавају следеће једначине:  $0 = Mg - N_1$  (3п);  $0 = mg + N_1 - 2T_1$  (3п);  $0 = mg + T_1 - 2T_2$  (3п) и  $F = T_2$  (3п). Решавањем ове четири једначине добијамо  $F = g(M + 3m) / 4$  (5п).

5. Брзина највише тачке лопте у односу на земљу је  $v_n = v + \omega R$  (5п), где су  $v$  брзина центра масе, а  $\omega$  угаона брзина лопте. Пошто се лопта котрља без клизања, брзина тачке којом додирује шину је нула, па је  $0 = v - \omega r$  (5п), тј.  $\omega = v/r$  (2п), а  $r$  је растојање од додирне тачке лопте и шине до осе ротације лопте. Из претходних релација добијамо  $v = v_n / (1 + R/r)$  (5п), а са слике 5 видимо да је  $r = \sqrt{R^2 - d^2} / 4$  (3п), па се добија да је брзина центра масе лопте  $v = 0,12$  m/s (3п). Лопта ће растојање  $s = 10$  m прећи за  $t = s/v = 83$  s (2п).



Слика 4



Слика 5