



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2014/2015. ГОДИНЕ.



Друштво физичара Србије

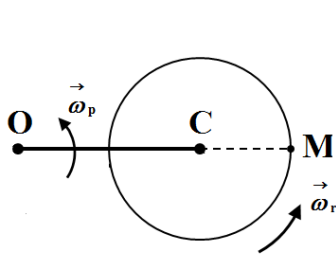
Министарство просвете, науке и технолошког  
развоја Републике Србије

ОПШТИНСКИ НИВО  
14.02.2015.

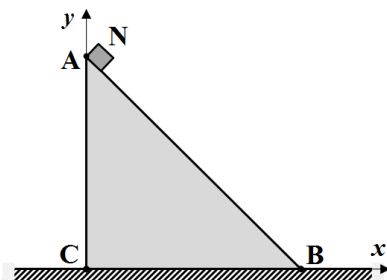
I РАЗРЕД

ЗАДАЦИ

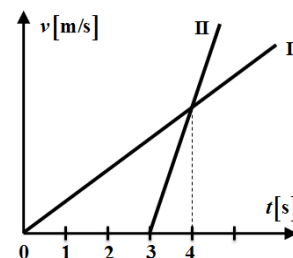
1. Дате су једначине кретања тачке:  $x = 2 + 4t^2$ ,  $y = 1 + 3t^2$ , где су  $x$  и  $y$  координате тачке изражене у метрима, а  $t$  време у секундама. Одредити: а) координате тачке у тренутку  $t = 0$  s, б) једначину путање тачке (зависност  $y = f(x)$ ), ц) убрзање тачке и д) зависност интензитета брзине тачке од времена.
2. Авион за аеромитинге има способност хоризонталног избацавања обојеног дима из репа брзином  $v_1 = 120$  m/s. На аеромитингу авион лети хоризонтално брзином  $v_2 = 150$  m/s. Колико далеко треба да се нађе авион од вертикале која пролази кроз посматрача када почне избацити дим да би након  $t = 10$  s посматрач видео крај дима (најудаљенији од авиона) тачно изнад себе. Колика је дужина дима у том тренутку? Занемарити ваздушна струјања и деловање Земљине теже на дим.
3. Штап  $OC$ , дужине  $2r$ , је једним својим крајем везан за непокретну тачку  $O$  зглоба а другим крајем чврсто спојен за осовину око које ротира диск  $C$  полупречника  $r$ . Оба тела истовремено ротирају у вертикалној равни. Штап слободно ротира константном угаоном брзином  $\omega_p$  око осе која пролази кроз тачку  $O$  зглоба и нормална је на раван у којој се штап налази. Диск слободно ротира константном угаоном брзином  $\omega_r$  око осе која пролази кроз тачку  $C$  и нормална је на раван у којој се диск налази. Одредити брзину тачке  $M$  диска у положају приказаном на слици 1.
4. Колица  $ABC$ , призматичног облика таквог да је  $\overline{AC} = \overline{BC}$ , и тело  $N$  истовремено започињу кретање из стања мировања у тренутку  $t = 0$  s. Колица се крећу се по хоризонталној подлози, и у односу на њу по закону  $x = 2 \cdot t^2$ , где је  $x$  изражено у метрима, а  $t$  време у секундама. Тело  $N$  се креће тако што клизи низ стрму раван  $AB$  убрзањем  $a_r = 1,8$  m/s<sup>2</sup> у односу на стрму раван, и које има правац  $AB$  (слика 2). Одредити интензитет брзине тела  $N$  у односу на непокретну подлогу у тренутку  $t = 2$  s.
5. Два тела (I и II) започињу праволинијска кретања у истом смеру из истог места  $A$ . Дати су графици зависности њихових брзина од времена (слика 3). До сустизања тела долази у месту  $B$ . Одредити интензитета убрзања тела и растојање између места  $A$  и  $B$ , ако је убрзање другог тела (II) у односу на прво (I) једнако  $a_r = 3$  m/s<sup>2</sup>.



Слика 1.



Слика 2.



Слика 3.

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремила: Бранка Радуловић, ПМФ, Нови Сад

Рецензенти: др Владимир Марковић и Владимир Чубровић

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

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2014/2015. ГОДИНЕ.



I РАЗРЕД

Друштво физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког  
развоја Републике Србије  
РЕШЕЊА

ОПШТИНСКИ НИВО  
14.02.2015.

1. а) Координате тачке у тренутку  $t = 0$  s су редом  $x \ t = 0 \text{ s} = 2 \text{ m}$  [1п] и  $y \ t = 0 \text{ s} = 1 \text{ m}$  [1п]. б) Ако из прве задате једначине  $x = 2 + 4t^2$  изразимо време  $t^2 = \frac{x-2}{4}$  и уврстимо у другу задату једначину након сређивања добија се једначина путање тачке у облику  $y = \frac{3}{4} \cdot x - \frac{1}{2}$  [5п]. ц) Из прве једначине  $x = 2 + 4t^2$  добија се да је  $a_x = 8 \text{ m/s}^2$  [3п], а из друге  $y = 1 + 3t^2$  се добија да је  $a_y = 6 \text{ m/s}^2$  [3п]. Укупно убрзање тачке је онда једнако  $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$  [3п], тј.  $a = 10 \text{ m/s}^2$  [1п]. д) Тражена зависност брзине тачке од времена је  $v = at = 10 t$  [2+1п].

2. Дим се креће у односу на земљу брзином  $v_2 - v_1$  [4п]. Да би крај дима био на наведеном месту у датом тренутку, авион треба да почне избацивање дима на удаљености  $d_1 = (v_2 - v_1)t = 300 \text{ m}$  [7+1п] испред вертикале. Траг дима у том тренутку има дужину  $d_2 = v_1 t = 1200 \text{ m}$  [7+1п].

3. Брзина тачке М диска се може наћи као збир брзина услед ротације диска и услед ротација штапа [3п]  $v = \omega_r \cdot r + \omega_p \cdot \overline{OM}$  [10п]. Како је дужина  $\overline{OM} = 3r$  [2п], сређивањем претходног израза добија се да је брзина тачке М диска једнака  $v = r \omega_r + 3\omega_p$  [5п].

4. Из једначине  $x = 2 \cdot t^2$  следи да је интензитет убрзања колика дуж  $x$ -осе једнак  $a_x = 4 \text{ m/s}^2$  [1п]. Вектор убрзања тела N у односу на подлогу се може наћи као векторски збир убрзања  $\vec{a}_x$  и  $\vec{a}_r$ , а интензитет преко компоненти као  $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$  [4п]. Компоненте убрзања тела у односу на подлогу су једнаке  $a_1 = a_x + a_r \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$  [5п] и  $a_2 = a_r \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$  [5п]. Интензитет брзине тела у односу на подлогу се може израчунати по формули  $v = a \cdot t$  [4п]. Уврштавањем бројних вредности добија се да је  $v = 10,84 \text{ m/s}$  [1п].

5. Са графика зависности брзина тела од времена се уочава да друго тело започиње кретање након  $\Delta t = 3 \text{ s}$  од почетка кретања првог тела. Означимо са  $t_s$  време које протекне од почетка кретања првог тела до сустизања тела у месту Б. До тог тренутка тела прелазе једнаке путеве тако да важи  $\frac{a_1 t_s^2}{2} = \frac{a_2 (t_s - \Delta t)^2}{2}$  [4п] (1). У тренутку  $t^* = 4 \text{ s}$  брзине тела су једнаке по интензитету тако да важи  $a_1 t^* = a_2 (t^* - \Delta t)$  [4п] тј.  $a_2 = 4a_1$  [1п]. По услову задатка је  $a_r = a_2 - a_1 = 3 \text{ m/s}^2$  [1п]. Из претходне две релације добијамо да је  $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$  [1п] и  $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$  [1п], тако да једначина (1) добија облик  $t_s^2 = 4 t_s - \Delta t^2$  [2п], чија су решења  $t_{s1} = \frac{2}{3} \Delta t = 2 \text{ s}$  [1п] и  $t_{s2} = 2\Delta t = 6 \text{ s}$  [1п], при чему физички смисао има само друго решење јер мора да важи  $t_s > \Delta t$ . Растојање између места А и Б је једнако  $l = \frac{1}{2} a_1 t_{s2}^2 = 18 \text{ m}$  [3+1п].