

**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ**  
**МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**  
**Задаци за окружно такмичење ученика средњих школа 2006/2007. године**

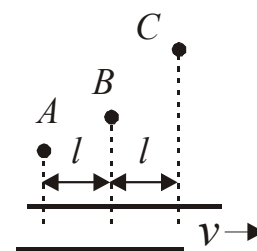
**I разред**

1. Две хомогене свеће, чије су висине у почетном тренутку биле једнаке  $h$ , налазе се на међусобном растојању  $d$ . Растојање сваке свеће од њој ближе стране зида такође је једнако  $d$  (слика 1). Одредити интензитета брзина којима се крећу сенке свећа по зидовима ако прва свећа изгори за време  $t_1$ , а друга за време  $t_2$ ?

(Млади физичар 64.1.2)

(20п)

2. Мале куглице А, В и С се налазе на различитим висинама изнад покретне траке која се креће константном брзином  $v = 2 \text{ m/s}$  хоризонтално као на слици 2. Хоризонтална удаљеност између куглица је  $l = 2 \text{ m}$ . Све куглице из мировања почну истовремено слободно да падају (отпор ваздуха занемарити) и у том тренутку куглица С је била  $45 \text{ m}$  изнад куглице В. Одредите са којих висина су падале куглице ако су све пале у исту тачку на покретној траци. За интензитет убрзања Земљине теже узети  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Слика 2.

(20п)

3. Железничка композиција састоји се од 10 идентичних вагона. Композиција се вуче по правој хоризонталној прузи константном хоризонталном силом, која делује на први вагон. Ако са  $T_{2,3}$  означимо силу затезања на спојницама између другог и трећег вагона, а са  $T_{6,7}$  силу затезања између шестог и седмог вагона, одредити однос  $T_{2,3}/T_{6,7}$ . Занемарити све силе трења у систему.

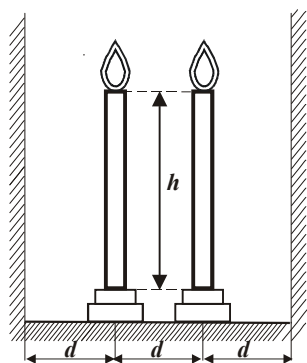
(20п)

4. Отпорник електричне отпорности  $R_1 = 36 \Omega$  везан је са другим отпорником електричне отпорности  $R_x$  тако да је њихова укупна отпорност  $R_e = 12 \Omega$ . Укупна јачина струје која пролази кроз ову комбинацију отпорника износи  $I = 5 \text{ A}$ . Одредити јачине струја које протичу кроз сваки од тих отпорника.

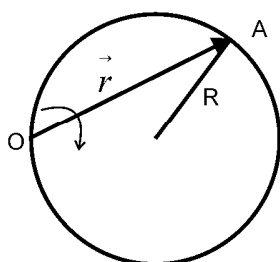
(20п)

5. Тело А креће се по хоризонталном кружном жлебу радијуса  $R = 50 \text{ cm}$  тако да радијус вектор  $\vec{r}$  тела А у односу на тачку О има константну угаону брзину  $\omega_0 = 0,4 \text{ rad/s}$  (слика 3). Одредити интензитет брзине и убрзања тела А у односу на центар кружнице.

(20п)



Слика 1.



Слика 3.

Задатке припремио: мр Зоран Мијић  
 Институт за физику, Београд  
 Рецензент: др Александар Срећковић  
 Физички факултет, Београд  
 Председник комисије: др Мићо Митровић  
 Физички факултет, Београд

**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ**  
**МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**  
**Решења задатака за окружно такмичење ученика средњих школа 2006/2007. године**  
**I разред**

1. Нека се за време  $\Delta t$  висина прве свеће смањила за  $\Delta h_1$ , а друге свеће за  $\Delta h_2$  (слика 1). Тада ће се сенка на левом зиду (од прве свеће) спустити за растојање  $\Delta x_1 = \Delta h_1 + (\Delta h_1 - \Delta h_2) = 2\Delta h_1 - \Delta h_2$  (5п). Аналогно, сенка на десном зиду ће се спустити за  $\Delta x_2 = \Delta h_2 - (\Delta h_1 - \Delta h_2) = 2\Delta h_2 - \Delta h_1$  (5п). Пошто су брзине сагоревања свећа константне важи  $\Delta h_1 = \frac{h}{t_1} \Delta t$  (2п) и  $\Delta h_2 = \frac{h}{t_2} \Delta t$  (2п) па се за брзине сенки добија  $v_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t} = \frac{h}{t_1 t_2} (2t_2 - t_1)$  (3п),

$$v_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta t} = \frac{h}{t_1 t_2} (2t_1 - t_2) \text{ (3п)}.$$

2. *I начин:* Иста тачка на траци ће се налазити вертикално испод куглице у временским интервалима од по  $\Delta t = 1\text{s}$  (2п). Како је  $h_c = h_b + 45\text{m}$  (1п), да би куглице пале у исту тачку мора да важи једначина  $g(t_b + \Delta t)^2 / 2 = gt_b^2 / 2 + 45\text{m}$  (4п) одакле се за време падања куглице В добија  $t_b = 4\text{s}$  (3п). Време падања куглице С је  $t_c = t_b + \Delta t = 5\text{s}$  (2п) и куглице А  $t_a = t_b - \Delta t = 3\text{s}$  (2п). За тражене висине се добија  $h_a = gt_a^2 / 2 = 45\text{m}$  (2п) и аналогно за куглицу В  $h_b = 80\text{m}$  (2п) и куглицу С  $h_c = 125\text{m}$  (2п)

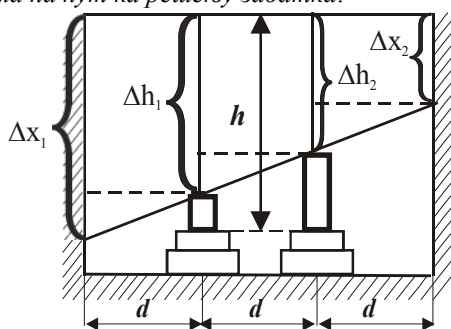
*II начин:* Пошто куглице почињу да падају истовремено, када куглица В падне на покретну траку, куглица С ће се налазити на висини  $h=45\text{m}$  изнад траке. Да би куглица С пала на исто место на траци она мора висину  $h$  прећи за време  $t = 1\text{s}$  (2п). То значи да на висини  $h$  куглица мора да има брзину  $v = (h - gt^2 / 2) / t = 40\text{m/s}$  (4п). Да би куглица имала ову брзину на висини  $h$  морала је већ пасти за  $h' = v^2 / 2g = 80\text{m}$  (2п). На основу тога висина са које куглица С мора пасти на траку је  $H_c = h' + h = 125\text{m}$  (2п). Укупно време слободног пада куглице С је  $t_c = \sqrt{2H_c / g} = 5\text{s}$  (2п) па су времена слободног пада осталих куглица  $t_b = t_c - 1\text{s} = 4\text{s}$  (2п) и  $t_a = t_b - 1\text{s} = 3\text{s}$  (2п). На основу времена слободног пада куглице А и В могу се одредити висине са којих морају почети падати тј.  $H_a = gt_a^2 / 2 = 45\text{m}$  (2п) и аналогно  $H_b = 80\text{m}$  (2п).

3. Једначина кретања целе композиције је  $10ma = F$  (4п), док је кретање прва два вагона описано једначином  $2ma = F - T_{2,3}$  (4п), где су  $F$  - вучна сила,  $m$  - маса једног вагона и  $a$  - убрзање композиције. Из претходне две једначине добија се  $T_{2,3} = \frac{4}{5}F$  (3п). Аналогно за кретање првих шест вагона важи

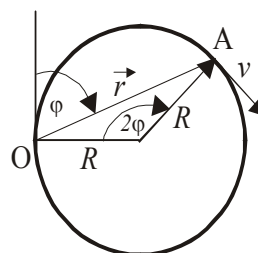
$$6ma = F - T_{6,7} \text{ (4п) односно } T_{6,7} = \frac{2}{5}F \text{ (3п), па следи да је тражени однос } T_{2,3} / T_{6,7} = 2 \text{ (2п)}.$$

4. Очигледно је да отпорници морају бити везани паралелно па важи  $R_e = R_1 R_x / (R_1 + R_x)$  (5п) одакле се добија  $R_x = 18\Omega$  (5п). Напон на који су отпорници везани је  $U = IR_e = 60\text{V}$  (4п) па се за јачине тражених струја добија  $I_1 = U / R_1 \approx 1,67\text{A}$  (3п) и  $I_x = U / R_x \approx 3,33\text{A}$  (3п).

5. У односу на тачку О угаона брзина тела је  $\omega_0 = \Delta\varphi / \Delta t$  (2п). Са слике 2 се види да је угаона брзина у односу на центар кружнице  $\omega = \Delta(2\varphi) / \Delta t$  односно  $\omega = 2\omega_0$  (5п). Даље је интензитет брзине тела у односу на центар  $v = \omega R = 0,4\text{m/s}$  (3п). Пошто је брзина константна тангенцијална компонента убрзања једнака је нули,  $a_t = 0$  (4п) па је интензитет убрзања једнак нормалној компоненти  $a = a_n = v^2 / R$  (4п). Након замене нумеричких вредности добија се тражено решење  $a = 0,32\text{m/s}^2$  (2п). *Напомена: Захтевом у поставци задатка за рачунање интензитета брзине и убрзања у односу на центар круга покушало се указати ученицима на пут ка решењу задатка.*



Слика 1.



Слика 2.