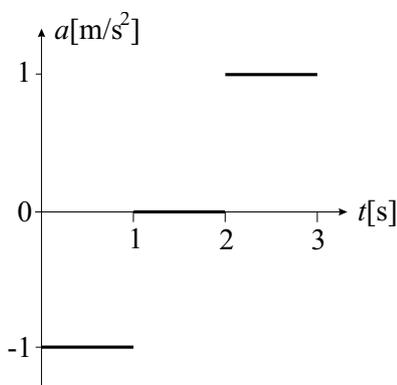


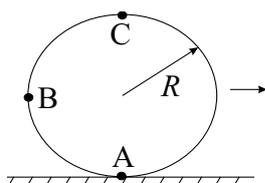
**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ И
МИНИСТАРСТВО ЗА ОСНОВНО И СРЕДЊЕ
ОБРАЗОВАЊЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**

**Задачи за општинско такмичење ученика средњих школа
школске 1999/2000. год.
I разред**

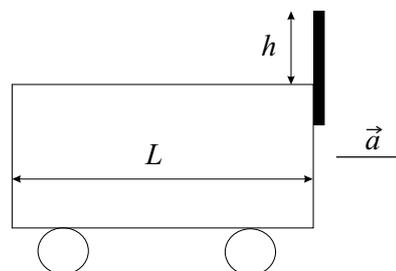
1. На слици 1 приказан је график зависности интензитета убрзања материјалне тачке од времена. У тренутку $t = 0$ њена брзина имала је интензитет $2 \frac{m}{s}$. Колики пут је тачка прешла од тренутка $t = 0$ до тренутка $t = 3s$? Нацртајте график зависности интензитета брзине материјалне тачке од времена. (20 п.)
2. У тренутку $t = 0$ радник на градилишту је испустио свој сендвич. Сендвич је падао $h = 5m$ и пао на камион који се креће константном брзином интензитета $v = 2 \frac{m}{s}$. Нађите интензитет средњег убрзања сендвича на временском интервалу од $t_1 = 1s$ до $t_2 = 3s$. (20 п.)
3. Окрећући педале угаоном брзином интензитета $\omega_1 = 4 \frac{rad}{s}$ физичар се вози на бициклу чији предњи зупчаник има полупречник $r_1 = 10cm$, а задњи $r_2 = 4cm$. Ако је полупречник задњег точка $R = 30cm$, колике су брзине тачака А, В и С (слика 2) у систему S_1 везаном за бицикл, а колике у систему S_2 везаном за непокретну подлогу? На слици 2 је брзина бицикла усмерена на десно. (20 п.)
4. Демонстрациона колица крећу се константним убрзањем дуж дугачког лењира. У тренутку $t = t_1$ предњи крај колица је наспрам подеока x_1 , у тренутку $t = t_2$ наспрам подеока x_2 и у тренутку $t = t_3$ наспрам подеока x_3 . Нађите интензитет убрзања колица a . (Млади физичар **61**, 1996/97.) (20 п.)
5. Камион креће из мировања константним убрзањем интензитета $a = 2 \frac{m}{s^2}$. Из његовог ауспуха у тренутку поласка излеће каменчић вертикално навише почетном брзином интензитета $v = 20 \frac{m}{s}$. Врх ауспуха је за $h = 0.5m$ виши од приколице, а приколица је дугачка $L = 15m$ (слика 3). Да ли ће каменчић при паду да удари у приколицу? (20 п.)



Слика 1



Слика 2



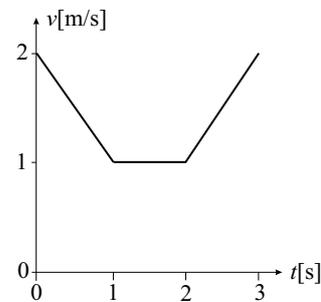
Слика 3

Задатке припремио: Антун Балаж
Рецензент: др Сунчица Елезовић-Хаџић
Председник комисије: др Мићо Митровић

**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ И
МИНИСТАРСТВО ЗА ОСНОВНО И СРЕДЊЕ
ОБРАЗОВАЊЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**

**Решења задатака са општинског такмичења ученика средњих
школа школске 1999/2000. год.
I разред**

1. На интервалу $(0, 1\text{ s})$ материјална тачка се креће са константним убрзањем интензитета $-1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ уз почетну брзину интензитета $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, па следи $v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} - t \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Пређени пут на овом интервалу је $s_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1\text{ s} - 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1^2 \text{ s}^2 / 2 = 1.5\text{ m}$ **2 п**. На интервалу $(1\text{ s}, 2\text{ s})$ тачка се креће константном брзином интензитета $v = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ и прелази пут $s_2 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1\text{ s} = 1\text{ m}$ **2 п**. На интервалу $(2\text{ s}, 3\text{ s})$ тачка се креће са константним убрзањем интензитета $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ уз почетну брзину интензитета $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, па следи $v = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} + (t - 2\text{ s}) \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Пређени пут на овом интервалу је $s_3 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1\text{ s} + 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1^2 \text{ s}^2 / 2 = 1.5\text{ m}$ **2 п**. Укупан пређени пут на интервалу $(0, 3\text{ s})$ је $s = s_1 + s_2 + s_3 = 4\text{ m}$ **2 п**. На слици 1 је приказана временска зависност интензитета брзине тачке.



Слика 1
(сваки сегмент **4 п**)

2. Сендвич је пао на камион у тренутку $t_k = \sqrt{2h/g} \approx 1.01\text{ s}$, па његова брзина у тренутку $t_1 = 1\text{ s} < t_k$ има интензитет $v_1 = gt_1 = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **3 п**, вертикалан правац и смер наниже **1 п**. У тренутку $t_2 = 3\text{ s} > t_k$ брзина сендвича је једнака брзини камиона, њен интензитет износи $v_2 = v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **3 п**, а правац јој је хоризонталан **1 п**. Интензитет средњег убрзања сендвича на интервалу $(1\text{ s}, 3\text{ s})$ је $a_{\text{CP}} = |\vec{v}_2 - \vec{v}_1| / (t_2 - t_1) = \sqrt{v_2^2 + v_1^2} / (t_2 - t_1)$ **8 п**. Након замене нумеричких вредности датих у задатку добија се $a_{\text{CP}} \approx 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ **4 п**.

3. За време Δt један беоцуг ланца пређе пут $\omega_1 r_1 \Delta t$, односно $\omega_2 r_2 \Delta t$, где је ω_2 интензитет угаоне брзине задњег зупчаника (и задњег точка), па је $\omega_2 = \omega_1 \frac{r_1}{r_2} = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ **4 п**.

У систему S_1 брзине свих тачака на ободу точка имају исти интензитет $|\vec{v}_A| = |\vec{v}_B| = |\vec{v}_C| = v_t = \omega_2 R = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **4 п**. Вектор \vec{v}_A је паралелан са подлогом и усмерен је на лево (уназад за физичара), вектор \vec{v}_B је нормалан на подлогу и усмерен је навише, а $\vec{v}_C = -\vec{v}_A$ **1 п**.

У систему S_2 брзина сваке тачке добија се тако што се на њену брзину из система S_1 дода брзина \vec{v} бицикла у односу на подлогу. За време једног пуног обртаја задњег точка $T = 2\pi/\omega_2$ центар тог точка пређе пут $2\pi R$, па је $v = 2\pi R/T = \omega_2 R = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **3 п**. Вектор \vec{v} је паралелан са подлогом и усмерен на десно (унапред за физичара) **1 п**. Сада имамо $|\vec{v}_A| = v - v_t = 0$ **2 п**, $|\vec{v}_B| = \sqrt{v^2 + v_t^2} = v\sqrt{2} \approx 4.24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **2 п** и $|\vec{v}_C| = v + v_t = 2v = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **2 п**. Због $|\vec{v}_A| = 0$ важи $\vec{v}_A = \vec{0}$, вектор \vec{v}_B са подлогом заклапа угао од 45° и усмерен је навише, а $\vec{v}_C = 2\vec{v}$ **1 п**.

4. Од тренутка t_1 до тренутка t_2 колица су прешла пут $x_2 - x_1$, а од тренутка t_1 до тренутка t_3 пут $x_3 - x_1$. Ако са v_0 означимо интензитет брзине колица у тренутку t_1 , онда важи $x_2 - x_1 = v_0(t_2 - t_1) + \frac{1}{2}a(t_2 - t_1)^2$ **5 п** и $x_3 - x_1 = v_0(t_3 - t_1) + \frac{1}{2}a(t_3 - t_1)^2$ **5 п**. Из прве једначине следи $v_0 = (x_2 - x_1)/(t_2 - t_1) - \frac{1}{2}a(t_2 - t_1)$, па ако то заменимо у другу добијамо

$$x_3 - x_1 = (x_2 - x_1) \frac{t_3 - t_1}{t_2 - t_1} - \frac{1}{2}a(t_2 - t_1)(t_3 - t_1) + \frac{1}{2}a(t_3 - t_1)^2 \Rightarrow a = \frac{2}{t_3 - t_2} \left(\frac{x_3 - x_1}{t_3 - t_1} - \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \right)$$
 10 п.

5. Каменчић ће се наћи у највишој тачки своје путање за време t_1 одређено са $v - gt_1 = 0 \Rightarrow t_1 = v/g \approx 2.04\text{ s}$ **5 п**. Та тачка се налази на висини $H = h + gt_1^2/2 \approx 20.9\text{ m}$ изнад површине приколице **5 п**. Са те висине каменчић ће пасти на ниво површине приколице за време t_2 одређено са $H = gt_2^2/2 \Rightarrow t_2 = \sqrt{2H/g} \approx 2.06\text{ s}$ **5 п**. Камион ће за време $t_1 + t_2 \approx 4.10\text{ s}$ од поласка прећи пут $a(t_1 + t_2)^2/2 \approx 16.8\text{ m} > 15\text{ m} = L$, па закључујемо да каменчић неће ударити у приколицу при паду **5 п**.

Задатке припремио: Антун Балаж
Рецензент: др Сунчица Елезовић-Хаџић
Председник комисије: др Мићо Митровић