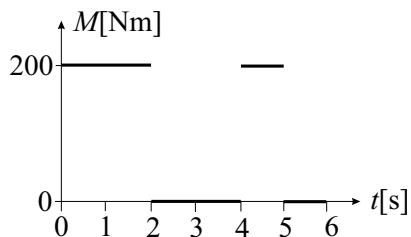


**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ И
МИНИСТАРСТВО ЗА ОСНОВНО И СРЕДЊЕ
ОБРАЗОВАЊЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**

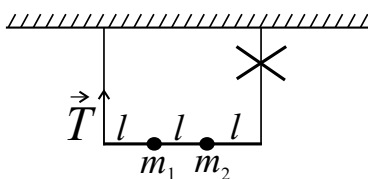
**Задаци за окружно такмичење ученика средњих школа
школске 1999/2000. год.**

I разред

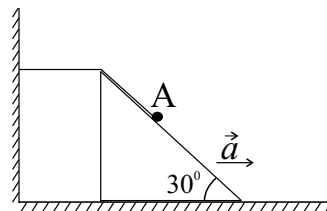
1. Диск масе $m = 100\text{ kg}$ и полупречника $r = 2\text{ m}$ налази се у хоризонталној равни и може да ротира око вертикалне осе симетрије без трења. На слици 1 приказана је временска зависност интензитета момента силе која делује тангенцијално на обод диска. У тренутку $t = 0$ диск је мировао. Нацртајте график зависности интензитета угаоне брзине диска од времена. Како изгледа овај график ако на диск у тренутку $t = 3\text{ s}$ спустимо комад глине момента инерције $I_G = 200\text{ kg m}^2$ у односу на осу ротације диска? Познато је да се момент импулса система који се састоји од диска и глине није променио у тренутку $t = 3\text{ s}$. (20 п.)
2. Хоризонтално постављену шипку дужине $3l$ придржавају две нити. На шипку су причвршћена два тега, први масе m_1 , а други масе m_2 . Тегови се налазе на једнаким растојањима један од другог и од крајева шипке (слика 2). Систем се налази у равнотежном положају, а масе шипке и нити су занемарљиве. Нађите интензитет силе затезања леве нити T у тренутку када прекинемо десну нит. (Млади физичар **65**, 1997/98.) (20 п.)
3. Када два авиона са сопственим брзинама интензитета v_1 и v_2 ($v_1 > v_2$) лете један другоме у сусрет тако да један од њих лети низ ветар, растојање између њих се сваке секунде смањи за 200 m . Ако оба авиона лете низ ветар, њихово растојање се сваке секунде повећа за 50 m . Израчунајте интензитете сопствених брзина авиона v_1 и v_2 . (20 п.)
4. Стрма раван са углом од 30° креће се по подлози убрзањем \vec{a} усмереним на десно. На њој се налази тело А које је помоћу неистегљиве нити повезано са зидом (слика 3). Нађите интензитет убрзања тела А у односу на подлогу. (20 п.)
5. Електромотор је покренуо из приземља лифт масе $m = 400\text{ kg}$ делујући на њега силом интензитета $F = 5\text{ kN}$ усмереном навише. Од доње површине лифта се $T = 3\text{ s}$ након поласка одвојио каменчић. Колика је брзина тог каменчића у тренутку када удари у под у приземљу? (20 п.)



Слика 1



Слика 2



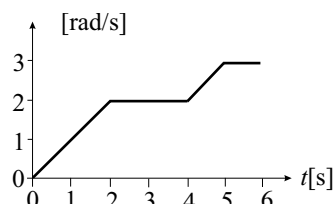
Слика 3

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

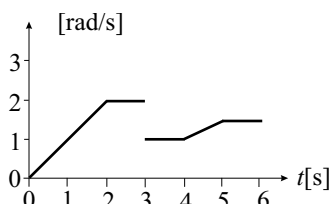
**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ И
МИНИСТАРСТВО ЗА ОСНОВНО И СРЕДЊЕ
ОБРАЗОВАЊЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**

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

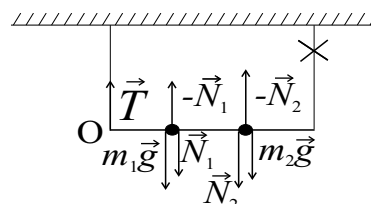
1. У првом случају момент инерције диска износи $I = mr^2/2 = 200 \text{ kg m}^2$. Угаоно убрзање диска је различито од нуле само на интервалима $(0, 2\text{ s})$ и $(4\text{ s}, 5\text{ s})$, где његов интензитет износи $\alpha = 200 \text{ Nm}/I = 1 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$ **2 п**. График је приказан на слици 1 (сваки од четири сегмента **2 п**). У другом случају график је за $t < 3\text{ s}$ исти као и на слици 1. У тренутку $t = 3\text{ s}$ момент инерције система постаје $I' = I + I_G = 400 \text{ kg m}^2$. Пошто се момент импулса система није променио при спуштању глине, важи $I\omega_1 = I'\omega'_1$, где су ω_1 и ω'_1 интензитети угаоних брзина система пре и након спуштања глине, па је $\omega'_1 = \frac{I}{I'}\omega_1$ **2 п**. За $t > 3\text{ s}$ је угаоно убрзање различито од нуле за $t \in (4\text{ s}, 5\text{ s})$ и има интензитет $\alpha' = 200 \text{ Nm}/I' = 0.5 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$ **2 п**. График је приказан на слици 2 (сваки од три сегмента за $t > 3\text{ s}$ **2 п**).



Слика 1



Слика 2



Слика 3

2. У тренутку прекидања десне нити на шипку делују сила затезања \vec{T} и реакције $-\vec{N}_1$ и $-\vec{N}_2$, а на тегове њихове тежине и силе \vec{N}_1 и \vec{N}_2 (слика 3). Пошто је маса шипке занемарљива, важи $0 = T + N_1 + N_2$ **3 п** и $0 = lN_1 + 2lN_2$ **3 п** (момент сила рачунат у односу на тачку О). Одавде је $N_1 = -2N_2$ **1 п** и $T = N_2$ **1 п**. За убрзања првог и другог тега \vec{a}_1 и \vec{a}_2 у тренутку прекидања нити важи $\vec{a}_2 = 2\vec{a}_1$ **2 п**, јер је шипка крута, а тачка О непокретна. Из једначине кретања за први тег, $m_1a_1 = m_1g + N_1$ **3 п**, следи $a_1 = g - 2N_2/m_1 \Rightarrow m_2a_2 = 2m_2a_1 = 2m_2(g - 2N_2/m_1)$, па користећи једначину кретања за други тег, $m_2a_2 = m_2g + N_2$ **3 п**, добијамо да важи $2m_2(g - 2N_2/m_1) = m_2g + N_2 \Rightarrow N_2 = T = m_1m_2g/(m_1 + 4m_2)$ **4 п**.
3. У првом случају је $(v_1 + v) \cdot 1\text{ s} + (v_2 - v) \cdot 1\text{ s} = 200\text{ m} \Rightarrow v_1 + v_2 = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **5 п**, где је v интензитет брзине ветра (није важно који авион лети низ ветар). У другом случају бржи авион је испред споријег јер се растојање између њих повећава и $(v_1 + v) \cdot 1\text{ s} - (v_2 + v) \cdot 1\text{ s} = 50\text{ m} \Rightarrow v_1 - v_2 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **5 п**. Из добијених једначина следи $v_1 = 125 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **5 п** и $v_2 = 75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **5 п**.
4. Ако се за време Δt стрма раван помери за Δs на десно, тело А се у односу на стрму раван, због неистегљивости нити, помери за Δs навише дуж стрме равни, у хоризонталном правцу за $\Delta x' = \Delta s\sqrt{3}/2$ на лево, а у вертикалном правцу за $\Delta y' = \Delta s/2$ навише. У односу на подлогу се тело А помери у хоризонталном правцу за $\Delta x = \Delta s - \Delta x' = (1 - \sqrt{3}/2)\Delta s$ надесно **5 п**, а у вертикалном правцу за $\Delta y = \Delta y' = \Delta s/2$ навише **5 п**, па је укупан померај $\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \Delta s\sqrt{2 - \sqrt{3}} \approx 0.518\Delta s$ **5 п**. Како се тело А за исто време помери 0.518 пута више од стрме равни, интензитет његовог убрзања у односу на подлогу износи $0.518a$ **5 п**.
5. Лифт се креће навише убрзањем интензитета $a = (F - mg)/m$ **4 п**. У тренутку одвајања каменчић има брзину интензитета $v_0 = aT$ **2 п** и налази се на висини $h = aT^2/2$ **2 п** у односу на под приземља. Максимална висина коју достиже је $H = h + v_0^2/2g$ **2 п**, а када удари у под у приземљу има брзину интензитета $v = \sqrt{2gH}$ **3 п**, одавде је $v = \frac{T}{m}\sqrt{F(F - mg)}$ **4 п**, односно $v \approx 17.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **2 п**. Вектор \vec{v} има вертикалан правац и усмерен је наниже **1 п**.

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