

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
Решења задатака са општинског такмичења ученика средњих школа
12. март 2005.
I разред

- $\omega_0 = 30\pi \text{ rad/s}$, $\vartheta = 150\pi \text{ rad}$. $0 = \omega_0^2 - 2\alpha\vartheta$, $0 = \omega_0 - \alpha t$. $t = 2\vartheta/\omega_0 = 10\text{s}$.
- На основу другог Њутновог закона механике следи: $m_A a_A = m_A g \sin\alpha - T_A$, $m_B a_B = T_B - m_B g \sin\beta$. Пошто је $a_A = a_B$, $T_A = T_B$, сабирањем једначина добијамо: $a(m_A + m_B) = m_A g \sin\alpha - m_B g \sin\beta$, одакле следи: $a = \frac{g(\sin\alpha m_A - m_B \sin\beta)}{m_A + m_B} = 1,02 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Сила затезања нити је тада:

$$T_A = T_B = T = \frac{m_A m_B g (\sin\alpha + \sin\beta)}{m_A + m_B} = 5,9\text{N}.$$
- Пошто је брзина камена по хоризонтали константна то је и хоризонтално убрзање камена једнако нули. Због тога је укупно убрзање камена сво време смерено вертикално наниже и равно убрзању слободног падања. Уколико је φ угао између правца вектора хоризонталне компоненте брзине и правца тангенте у тачки у којој се камен налази после 1s, и ако се узме у обзир да је $a = g = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$ следи:

$$\cos\varphi = \frac{v_x}{v} = \frac{a_n}{a} = \frac{a_n}{g}, \sin\varphi = \frac{v_y}{v} = \frac{a_t}{a} = \frac{a_t}{g}.$$
 Отуда следи $a_t = g \frac{v_y}{v} = \frac{g^2 t}{\sqrt{v_x^2 + g^2 t^2}} = 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ и $a_n = g \frac{v_x}{v} = \frac{g v_x}{\sqrt{v_x^2 + g^2 t^2}} = 8,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
- Пут које тело m_1 пређе је $s_1 = s_2/2$ где је s_2 пут који пређе тело m_2 за исто време. Једначине кретања оба тела на основу другог Њутновог закона гласе: $m_1 a_1 = m_1 g - 2T$
 $m_2 a_2 = T - m_2 g$. Није тешко видети да је $a_2 = 2a_1$ па је на основу претходних једначина

$$a_1 = \frac{(\eta - 2)}{(\eta + 4)} g$$
.
 У тренутку када тело m_1 дотакне сто, тело m_2 ће се попети на висину $h_1 = 2h$. Даље ће тело m_2 наставити да се креће услед инерције и прећи ће пут

$$h_2 = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}, t_2 = \frac{v_0}{g} \Rightarrow h_2 = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{a_2^2 t_1^2}{2g} = \frac{a_2^2 h}{g a_1}, h_2 = \frac{4a_1^2}{g} \frac{h}{a_1} = 4a_1 \frac{h}{g} = \frac{4(\eta - 2)}{(\eta + 4)} h$$
 па је $H = h_1 + h_2 = 6h\eta/(\eta + 4)$.
 У референтном систему везаном за аутомобил В аутомобил А има почетну брзину $v_0 = v_a - v_b$ (v_a тражена брзина а $v_b = 72 \text{ km/h}$) и убрзање $a = 0,75 \text{ m/s}^2$ у супротном смеру од брзине v_0 . Дакле, аутомобил А се креће успорено и биће на најмањем растојању од В кад му брзина буде једнака нули. До тог тренутка је он прешао пут $s = 60\text{m} - 6\text{m} = 54\text{m}$. Како је $s = v_0^2/2a$ следи: $v_0 = \sqrt{2as}$, $v_a - v_b = \sqrt{2as}$. Одатле се добија:

$$v_a = v_b + \sqrt{2as} = 29 \text{ m/s}.$$