

Природно-математички факултет
Друштво математичара и физичара Црне Горе

ОЛИМПИАДА ЗНАЊА 2018

Рјешења задатака из физике
за I разред средње школе

1. При кретању тијела вертикално навише на њега дјелују сила гравитације и сила отпора ваздуха у истом смјеру. При томе, $ma_1 = -mg - F_0$ (3п), односно $a_1 = -g - F_0/m = -(g + F_0/m)$ (3п). При кретању тијела вертикално наниже на њега дјелују сила гравитације и сила отпора ваздуха у супротним смјеровима. При томе, важи $ma_2 = mg - F_0$ (3п), односно $a_2 = g - F_0/m$ (3п). Када тијело достигне максималну висину, његова брзина је једнака нули. Одатле је $v_0^2 = 2a_1' h = 2(g + F_0/m)h$ (3п), где је $a_1' = -a_1$. При кретању вертикално наниже важи $v^2 = 2a_2 h = 2(g - F_0/m)h$ (3п). Из односа брзина добија се

$$\frac{v_0^2}{v^2} = \frac{g + \frac{F_0}{m}}{g - \frac{F_0}{m}}. \quad (3\text{п})$$

Сређивањем се добија $F_0 = mg/3$ (2п). Максимална висина коју тело достиже током кретања је

$$h = \frac{a_2 t_2}{2} = \frac{(g - \frac{F_0}{m})}{2} = 13,08 \text{ m}. \quad (2\text{п})$$

2. Из закона кретања се добија $v_0 = b$ (2п), $a_t = 2c$ (2п). Интензитет укупног убрзања у тренутку $t_1 = 1$ s је

$$a_1 = \sqrt{a_t^2 + a_n^2(t_1)} = \sqrt{a_t^2 + \frac{v^4(t_1)}{R^2}}. \quad (4\text{п})$$

Интензитет укупног убрзања у тренутку $t_2 = 2$ s је

$$a_2 = \sqrt{a_t^2 + a_n^2(t_2)} = \sqrt{a_t^2 + \frac{v^4(t_2)}{R^2}}. \quad (4\text{п})$$

Интензитет брзине у тренутку t је дат са $v(t) = v_0 + a_t t$ (3п). Из односа $a_1 : a_2 = 1 : 2$, добија се

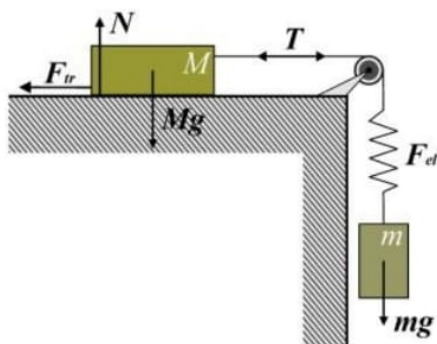
$$R = \frac{\sqrt{v^4(t_2) - 4v^4(t_1)}}{\sqrt{3} a_t}. \quad (4\text{п})$$

односно

$$R = \frac{\sqrt{(v_0 + a_t t_2)^4 - 4(v_0 + a_t t_1)^4}}{\sqrt{3} a_t}. \quad (4\text{п})$$

Заменом бројних вредности добија се $R = 2,38$ m (2п)

3. На споју опруге и конца дјелују две силе, еластична и сила затезања. Пошто је маса тог споја нула (и опруга и конач су безмасени) слиједи да сила затезања мора бити једнака еластичној сили $T = F_{el} = kx$ (4п). Из услова неистегљивости нити и чињенице да је опруга све вријеме константно истегнута слиједи да су интензитети убрзања тијела исти (2п). Једначина кретања тијела масе m је $ma = mg - T$, тј. $ma = mg - kx$ (4п), а за кретање тијела масе M је $Ma = T - F_{tr}$ (4п), док је сила трења $F_{tr} = \mu N = \mu Mg$ (4п), одакле се коначно добија једначина кретања тијела $Ma = kx - \mu Mg$ (3п). Из добијеног система једначина добије се коефицијент трења $\mu = \frac{(M+m)kx}{mMg} - 1$ (3п), односно $\mu = 0,087$ (1п).



4. Пут који пређе куглица дуж x -осе до првог судара је $d = v_0 t_1$ (4п), а дуж вертикале (y -осе) је $s = gt_1^2/2$. Укупан пређени пут дуж вертикалне осе после n -тог судара је $s_n = g(nt_1)^2/2$ (6п). У тренутку додира са подножјем важи $h = gn^2 d^2 / (2v_0^2)$ (6п) одакле је $n = v_0 \sqrt{2h} / (d\sqrt{g}) \approx 10,5$ (6п) дакле, куглица укупно направи 10 судара (3п).