

ОЛИМПИЈАДА ЗНАЊА 2026

Физика 8

1. Тијело се креће равномерно убрзано без почетне брзине убрзањем $a = 5 \text{ m/s}^2$. Уколико је средња брзина тијела у претпоследњој секунди кретања два пута мања од средње брзине у посљедњој секунди кретања, одредити укупни пут који пређе тијело.
2. Вертикални хитац избачен је са неком почетном брзином. Послије времена $t = 0.8 \text{ s}$ први пут током кретања има брзину четири пута мању од почетне. Израчунати максималну висину коју хитац достигне током кретања, и висину на којој се налази након $t_1 = 1.3 \text{ s}$ од почетка кретања. Отпор ваздуха занемарити.
3. Тијело масе $m = 2 \text{ kg}$ лежи на непокретној стрмој равни нагибног угла 30° . Одредити минималну силу F којом треба дјеловати, нормално на стрму раван, да се оно не би кретало ако је коефицијент трења клизања између тијела и стрме равни $\mu = 0.4$. Занемарити разлику између максималне силе трења мировања и силе трења клизања.
4. Дрвени цилиндар усправно плива у води тако да је потопљено $n = 0.9$ запремине цилиндра. Колики дио запремине цилиндра ће бити потопљен у воду, ако преко воде прелијемо слој уља који ће потпуно прекрити цилиндар? Густина воде је $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$, а уља $\rho_u = 800 \text{ kg/m}^3$.

Сваки задатак носи по 25 поена.

Свим такмичарима желимо успјешан рад!

Универзитет Црне Горе
Природно-математички факултет
Друштво физичара и математичара Црне Горе

ОЛИМПИЈАДА ЗНАЊА 2026

Физика 8

Рјешења задатака:

1. Брзине тијела у тренуцима $t - 2\Delta t$, $t - \Delta t$ и t , означимо са v_1 , v_2 и v_3 , респективно, гдје је $\Delta t = 1$ s, а t је укупно вријеме кретања. Тада је:

$$v_2 = v_1 + a\Delta t, \quad v_3 = v_1 + 2a\Delta t. \quad (3\text{п.}+3\text{п.}) \quad (1)$$

Средње брзине у претпоследњој и последњој секунди кретања су:

$$v_{sr1} = \frac{v_1 + v_2}{2}, \quad v_{sr2} = \frac{v_2 + v_3}{2}. \quad (4\text{п.}+4\text{п.}) \quad (2)$$

Из услова задатка је:

$$v_{sr2} = 2v_{sr1}, \quad (2\text{п.}) \quad (3)$$

одакле налазимо:

$$v_1 = \frac{1}{2}a\Delta t = 2.5 \text{ m/s}, \quad (3\text{п.}) \quad (4)$$

па је:

$$v_3 = 12.5 \text{ m/s}. \quad (4\text{п.}) \quad (5)$$

Укупни пут који тијело пређе је онда:

$$s = \frac{v_3^2}{2a} = 15.6 \text{ m}. \quad (2\text{п.}) \quad (6)$$

2. Према тексту задатка имамо:

$$v = \frac{v_0}{4} = v_0 - gt, \quad (4\text{п.}) \quad (7)$$

одакле је

$$v_0 = \frac{4gt}{3} \approx 10.5 \text{ m/s}. \quad (3\text{п.}) \quad (8)$$

Вријеме потребно за постизање максималне висине је:

$$t_2 = \frac{v_0}{g} \approx 1.1 \text{ s}, \quad (3 + 1\text{п.}) \quad (9)$$

па је максимална висина:

$$h_{max} = v_0 t_2 - \frac{1}{2}gt_2^2 \approx 5.6 \text{ m}. \quad (5 + 1\text{п.}) \quad (10)$$

Пошто је $t_1 > t_2$ (1п.), у тренутку t_1 након почетка кретања хитац ће бити на висини:

$$h_1 = h_{max} - \frac{1}{2}g(t_1 - t_2)^2 = 5.4 \text{ m}. \quad (5 + 2\text{п.}) \quad (11)$$

3. Компоненте силе Земљине теже паралелне стрмој равни, mg_x , и нормалне на њу, mg_y , дате су са:

$$mg_x = \frac{mg}{2} \quad \text{и} \quad mg_y = \frac{mg\sqrt{3}}{2}. \quad (2 + 2\text{п.}) \quad (12)$$

Тијело је у равнотежи ако је испуњено:

$$F_{tr} = mg_x, \quad (4\text{п.}) \quad (13)$$

при чему је

$$F_{tr} = \mu N = \mu (mg_y + F). \quad (6\text{п.}) \quad (14)$$

Одавде налазимо:

$$\mu \left(\frac{mg\sqrt{3}}{2} + F \right) = \frac{mg}{2}, \quad (4\text{п.}) \quad (15)$$

па је:

$$F = \frac{mg(1 - \mu\sqrt{3})}{2\mu} \approx 7.53 \text{ N}. \quad (6 + 1\text{п.}) \quad (16)$$

4. И у једном и у другом случају цилиндар ће бити у равнотежи.

$$F_{1pv} = mg \quad \text{и} \quad F_{2pv} + F_u = mg, \quad (3 + 3\text{п.}) \quad (17)$$

гдје су $F_{1pv} = \rho_v g h_2 S$ (1п.) сила потиска у првом случају, $F_{2pv} = \rho_v g h_4 S$ (1п.) сила потиска у води у другом случају, а $F_u = \rho_u g h_3 S$ (1п.) сила потиска која потиче од дијела цилиндра који се налази у уљу у другом случају. Маса цилиндра је $m = \rho(h_1 + h_2)S$ (1п.) гдје је ρ густина цилиндра. Величине h_1 и h_2 су висине цилиндра у ваздуху и у води у првом случају, а h_3 и h_4 у уљу и у води у другом случају. Сада једначине равнотеже можемо преписати у облику:

$$\rho_v h_2 = \rho(h_1 + h_2) \quad \text{и} \quad \rho_v h_4 + \rho_u h_3 = \rho(h_1 + h_2) \quad (2 + 2\text{п.}) \quad (18)$$

Имамо да је $h_1 + h_2 = h_3 + h_4$ (1п.) и $n = \frac{h_2}{h_1 + h_2}$ (2п.). Ми трагамо за величином $x = \frac{h_4}{h_3 + h_4}$ (1п.). Из претходних једначина налазимо:

$$\rho = \frac{\rho_v h_2}{h_1 + h_2} = \rho_v n \quad \text{и} \quad \rho_v \frac{h_4}{h_3 + h_4} + \rho_u \frac{h_3}{h_3 + h_4} = \rho. \quad (2 + 2\text{п.}) \quad (19)$$

Одавде налазимо:

$$x = \frac{\rho_v n - \rho_u}{\rho_v - \rho_u} = \frac{1}{2}. \quad (2 + 1\text{п.}) \quad (20)$$