



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2018/2019. ГОДИНЕ

Друштво Физичара Србије

Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије

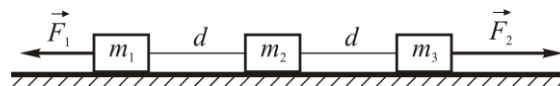


VII РАЗРЕД

ОПШТИНСКИ НИВО
23.02.2019.

ЗАДАЦИ

1. Тело почиње да се креће равномерно убрзано, почетном брзином $v_0 = 1 \text{ m/s}$. Одредити брзину тела после пређеног пута $s_2 = 1.5s_1$, ако је познато да после пређеног пута s_1 тело има брзину $v_1 = 9 \text{ m/s}$.
2. Тело се избаци почетном брзином v_0 вертикално навише. После времена $t = 0.8 \text{ s}$ тело први пут током кретања има брзину четири пута мању од почетне брзине. Израчунати максималну висину коју тело достиже током кретања и висину на којој се тело налази после $t_1 = 1.3 \text{ s}$, у односу на место са кога је бачено. Отпор ваздуха занемарити.
3. Магдалена стоји на мосту. Са висине $h = 15 \text{ m}$, у односу на воду, пусти камен да слободно пада. Када камен пређе пут $s_1 = 3.2 \text{ m}$ она баци други камен вертикално наниже ка површини воде (са исте висине у односу на воду). Израчунати коликом почетном брзином треба да баци други камен да би оба камена истовремено пала у воду? Колика је релативна брзина једног камена у односу на други непосредно пре пада у воду? Отпор ваздуха занемарити.
4. У центру дрвеног квадра страница a , $b = 1.5a$, $c = 2a$ налази се метална коцка странице $d = 2 \text{ cm}$. Маса квадра (са металним делом у њему) је $M = 1 \text{ kg}$. Када квадрат лежи на хоризонталној подлози на страници највеће површине, притисак квадра на подлогу је $p = 500 \text{ Pa}$. Израчунати густину дрвета ако је густина металне коцке $\rho = 8400 \text{ kg/m}^3$.
5. Три тела, која имају масе $m_1 = 280 \text{ g}$, $m_2 = 200 \text{ g}$, $m_3 = 160 \text{ g}$ мирују на подлози, повезана неистегљивим нитима занемарљиве масе, дужине $d = 20 \text{ cm}$, као на слици 1. Истовремено на тело масе m_1 почне да делује сила интензитета $F_1 = 0.20 \text{ N}$, а на тело масе m_3 сила интензитета $F_2 = 0.30 \text{ N}$. Силе F_1 и F_2 делују у правцу нити, али у супротним смеровима, као на слици. Ако је сила затезања у нити већа од $T_{\text{max}} = 0.26 \text{ N}$, нит пуца. Колико је растојање између тела маса m_1 и m_2 и између тела маса m_2 и m_3 након $t = 1 \text{ s}$? Занемарити трење између тела и подлоге и силу отпора средине.



Слика 1.

Сваки задатак носи 20 поена.

За убрзање Земљине теже узети $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.

Задатке припремила: др Бранислава Мисаиловић, Физички факултет, Београд

Рецензент: Проф. др Иван Манчев, ПМФ, Ниш

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2018/2019. ГОДИНЕ



VII

РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
РЕШЕЊА

ОПШТИНСКИ НИВО

23.02.2019.

1. Брзина тела после пређеног пута s_1 је $v_1^2 = v_0^2 + 2as_1$ [5], а брзина тела после пређеног пута s_2 је $v_2^2 = v_0^2 + 2as_2$ [5]. Када се у овој једначини замени задати однос пређених путева $s_2 = 1.5s_1$, $v_2^2 = v_0^2 + 3as_1$. Из прве једначин $s_1 = (v_1^2 - v_0^2)/2a$ [5], одакле је брзина тела након пређеног пута s_2 $v_2 = \sqrt{\frac{1}{2}(3v_1^2 - v_0^2)} = 11 \text{ m/s}$ [4+1].
2. Брзина тела после времена t је $v = v_0/4 = v_0 - gt$ [4], одакле се може израчунати $v_0 = 4gt/3 \approx 10.5 \text{ m/s}$ [2]. Време пењања до максималне висине је $t_2 = v_0/g \approx 1.1 \text{ s}$ [2+1]. Максимална висина до које се тело попне је $h_2 = v_0t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \approx 5.6 \text{ m}$ [4+1]. Пошто је $t_1 > t_2$ тело ће се налазити на некој висини $h_1 = h_2 - h$ [1], где је $h = g(t_1 - t_2)^2/2 \approx 0.2 \text{ m}$ [3+1]. Даље је $h_1 = h_2 - h = 5.4 \text{ m}$ [1].
3. Први камен пређе пут h за време $t = \sqrt{2h/g} \approx 1.75 \text{ s}$ [2], а пут s_1 за време $\Delta t = \sqrt{2s_1/g} \approx 0.8 \text{ s}$ [2]. Да би оба камена истовремено пала у воду, време за које други камен треба да пређе пут h , једнако је разлици ова два времена, односно $t_1 = t - \Delta t = 0.95 \text{ s}$ [1]. Једначина кретања другог камена $h = v_0t + \frac{gt^2}{2}$ [5], одакле је $v_0 = (h - \frac{gt_1^2}{2})/t_1 \approx 11.1 \text{ m/s}$ [4+1]. Релативна брзина кретања једног камена у односу на други непосредно пре пада у воду је $v_r = v_2 - v_1 = v_0 + gt_1 - gt \approx 3.2 \text{ m/s}$ [4+1].
4. Густина дрвеног дела квадра је $\rho_D = m_D/V_D$ [1], где је m_D - маса дрвеног дела квадра, а V_D - запремина дрвеног дела квадра. Маса дрвеног дела квадра $m_D = M - m_M$ [1], при чему је маса металног дела $m_M = \rho d^3 = 67.2 \text{ g}$ [2], па је $m_D = 932.8 \text{ g}$ [1]. Запремина дрвеног дела квадра једнака је разлици запремина целог квадра и металног дела у њему $V_D = V_K - V_M$ [1], $V_D = abc - d^3 = 3a^3 - d^3$ [2]. Површине на којој квадрат лежи на подлози је $S = bc = 3a^2$ [1], а притисак квадра на подлогу тада је $p = \frac{F}{S} = \frac{Mg}{3a^2}$ [5], одакле је дужина странице a једнака $a = \sqrt{\frac{Mg}{3p}} \approx 8 \text{ cm}$ [3+1]. Запремина дрвеног дела је $V_D = 1528 \text{ cm}^3$ [1], па је густина дрвета $\rho_D = m_D/V_D \approx 0.61 \text{ g/cm}^3$ [1].
5. Нека је T_1 интензитет силе затезања између тела маса m_1 и m_2 , а T_2 интензитет силе затезања између тела маса m_2 и m_3 . Тада су једначине кретања: $m_1a = T_1 - F_1$ [2] $m_2a = T_2 - T_1$ [2] и $m_3a = F_2 - T_2$ [2]. Убрзање система је: $a = (F_2 - F_1)/(m_1 + m_2 + m_3) \approx 0.156 \text{ m/s}^2$ [2+1]. Даље, из наведених једначина следи да је $T_1 = F_1 + m_1a \approx 0.244 \text{ N}$ [1+0.5] и $T_2 = F_2 - m_3a \approx 0.275 \text{ N}$ [1+0.5], одакле се види да ће се нит између тела између тела m_2 и m_3 прекинути, јер је $T_2 > T_{\text{max}}$. Даље ће се тела m_1 и m_2 , кретати убрзањем $a_1 = F_1/(m_1 + m_2) \approx 0.417 \text{ m/s}^2$ [2], а тело масе m_3 убрзањем $a_2 = F_2/m_3 \approx 1.875 \text{ m/s}^2$ [2]. Растојање између тела маса m_1 и m_2 се неће променити у односу на почетно тј. биће $s_{12} = d = 20 \text{ cm}$ [1]. Растојање између тела маса m_2 и m_3 је $s_{23} = d + \frac{1}{2}a_1t^2 + \frac{1}{2}a_2t^2 \approx 135 \text{ cm}$ [2+1].