

ОЛИМПИАДА ЗНАЊА 2018

Рјешења задатака из физике за VIII разред основне школе

1. Прва возња књаза Николе трамвајем трајала је од хотела „Лондон” до сусрета са воловским колима, који се десио на половини растојања између „Лондона” и раскрснице са Немањиним улицом. Пошто је то растојање $l = 300m$, онда је укупни пут који је прешао трамвај

$$s = \frac{l}{2} = \frac{300m}{2} = 150m \dots (2)$$

Тај пут може се подијелити на три етапе. У првом дијелу трамвај је убрзавао равномерно из мировања убрзањем $a_1 = 2,5 \frac{m}{s^2}$ и за вријеме $t_1 = 4s$ достигао максималну брзину

$$v_{max} = a_1 t_1 = 2,5 \frac{m}{s^2} \cdot 4s = 10 \frac{m}{s} \dots (2)$$

У првој етапи трамвај је прешао пут

$$s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,5 \frac{m}{s^2} \cdot 16s^2 = 20m \dots (3)$$

Затим је на другом дијелу пута неко вријеме ишао равномерно, а онда је, на трећој етапи, почео да кочи како би избјегао судар са воловским колима. Кочење је трајало $t_3 = 2,5s$ до заустављања. На том дијелу пута важи:

$$0 = v_{max} - a_3 t_3 \dots (2),$$

одакле је

$$a_3 = \frac{v_{max}}{t_3} = 4 \frac{m}{s^2} \dots (2)$$

У овој етапи кретања трамвај је прешао пут

$$s_3 = v_{max} t_3 - \frac{1}{2} a_3 t_3^2 = 12,5m \dots (3)$$

Како је укупан пређени пут, s , једнак збиру путева пређених на појединим етапама, $s = s_1 + s_2 + s_3$, то је пут пређен у другој етапи кретања

$$s_2 = s - s_1 - s_3 = 117,5m \dots (2)$$

На том дијелу кретања трамваја је било равномерно брзином v_{max} , па је вријеме проведено на другој етапи

$$t_2 = \frac{s_2}{v_{max}} = 11,75s \dots (2)$$

Укупно вријеме које је су владари провели возећи се трамвајем је било

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = 18,25s \dots (2)$$

2. Ако сила F помјера тијело ($v_0 = 0$) за вријеме t на растојање s , онда је:

$$F = ma = m \frac{2s}{t^2} \dots (2,5) \quad (1)$$

(а) Нека је $m_1 = \frac{m}{2}$, $t_1 = \frac{t}{2}$ онда имамо

$$F = m_1 \frac{2s}{t_1^2} = \frac{m}{2} \frac{2s}{(\frac{t}{2})^2} = 2m \frac{2s}{t^2},$$

што није иста функционална зависност као у релацији (1). Дакле, ово тврђење није тачно.....(3,5)

(б) $F_1 = \frac{F}{2}$, $m_1 = \frac{m}{2}$, $s_1 = 2s$. Односно $F_1 = m_1 \frac{2s_1}{t^2}$ тј. $\frac{F}{2} = \frac{m}{2} m \frac{4s}{t^2}$. Слиједи да је

$$F = m \frac{4s}{t^2},$$

што значи да и ово тврђење није тачно.....(3,5)

(в) $m_1 = \frac{m}{2}$, $s_1 = 2s$ онда је

$$F = m_1 \frac{2s_1}{t^2} = m \frac{2s}{t^2}.$$

Добијена је иста функционална зависност као у (1) што потврђује исправност ове тврдње.....(3,5)

(г) Ова тврдња очигледно није тачна.....(3,5)

(д) $m_1 = 2m$, $t_1 = 2t$, онда је

$$F = m_1 \frac{2s}{t_1^2} = 2m \frac{2s}{4t^2} = \frac{1}{2} m \frac{2s}{t^2}.$$

Одатле слиједи да ни овај исказ није тачан.....(3,5)

3. Да бисмо ријешили овај задатак нађимо израз за брзину коју је тијело стекло, падајући са висине H без почетне брзине. Знамо да је при слободном падању, послје времена t , брзина тијела једнака производу убрзања теже и датог времена: $v = gt$. С друге стране, пут s који тијело пређе при слободном падању за вријеме t је: $s = gt^2/2$. Из претходна два израза, ако замијенимо вријеме t из једног израза у други, добијамо зависност брзине тијела од пређеног пута: $v = \sqrt{2gs}$. У нашем случају, тијело пада са висине H и при удару о земљу има брзину

$$v_2 = \sqrt{2gH} \dots (2) \quad (2)$$

а на половини висине, односно половини пређеног пута, има брзину

$$v_1 = \sqrt{gH} \dots (2) \quad (3)$$

Како је количник прираштаја брзине $v_2 - v_1$ и времена τ у току кога је прираштај настао једнак убрзању (у случају слободног пада убрзање износи g)

$$\frac{v_2 - v_1}{\tau} = g \dots (4), \quad (4)$$

слиједи, смјеном (2) и (3) у (4),

$$\frac{\sqrt{2gH} - \sqrt{gH}}{\tau} = g \dots (4) \quad (5)$$

Из последњег израза добијамо да је висина са које је тијело пало (вријеме за које је тијело прешло другу половину пута је $\tau = 1s$)

$$H = \frac{g\tau^2}{(\sqrt{2} - 1)^2} = 57,2m \dots (4)$$

Како је $H = gt^2/2$, слиједи да вријеме трајања слободног падања износи

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{\tau\sqrt{2}}{\sqrt{2} - 1} = 3,4s \dots (4)$$

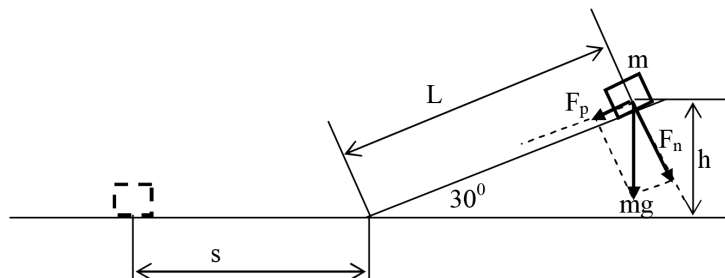
4. Рад сила трења једнак је почетној енергији, тј.

$$A_{tr} = mgh \dots (2) \quad (6)$$

јер се тијело на крају зауставило. Са друге стране, рад силе трења једнак је раду на стрмој равни и на хоризонталном дијелу:

$$A_{tr} = A_1 + A_2 \dots (2) \quad (7)$$

Са слике видимо да је: $F_n = \frac{mg\sqrt{3}}{2}$, $L = 2h$ и $F_{tr1} = \mu F_n \dots (2)$. Онда је на стрмој



Слика 1: Уз задатак 4.....(2)

равни

$$A_1 = F_{tr1}L = \mu mg \frac{\sqrt{3}}{2} 2h = \mu mgh\sqrt{3}.....(2) \quad (8)$$

На хоризонталном дијелу пута сила трења је $F_{tr2} = \mu mg.....(2)$.

$$A_2 = \mu mgs.....(2) \quad (9)$$

На основу израза (6), (7), (8) и (9) можемо писати:

$$mgh = \mu mgh\sqrt{3} + \mu mgs.....(2) \quad (10)$$

Одавде добијамо да је

$$h = \frac{\mu s}{1 - \mu\sqrt{3}} = 0,1m.....(2)$$

И коначно

$$A_{tr} = mgh = 0,05J.....(2)$$

5.Из вриједности густина датих у задатку налазимо да је жива испод воде, а да кугла плива дијелом у живи, дијелом у води. На тијело дјелују силе потиска од обје течности, на дио запремине који је у води дјелује сила F_{p1} , а на дио запремине који је у живи дјелује сила F_{p2} . Те двије силе су уравнотежене силом теже:

$$mg = F_{p1} + F_{p2}.....(4)$$

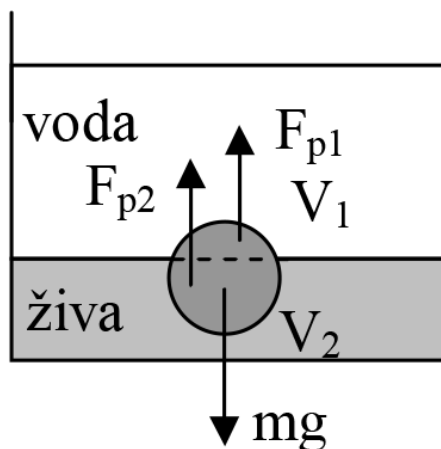
Одавде је

$$\rho_k g V = \rho_v V_1 g + \rho_z V_2 g.....(4)$$

тј.

$$\rho_k V = \rho_v V_1 + \rho_z V_2.....(2)$$

Како је $V = V_1 + V_2$, то је $V_2 = V - V_1$ па је (1)



Слика 2: Уз задатак 5.....(4)

$$\rho_k V = \rho_v V_1 + \rho_z (V - V_1) \dots (2)$$

Одавде налазимо

$$\frac{V_1}{V} = \frac{\rho_z - \rho_k}{\rho_z - \rho_v} = 0,47 \dots (3)$$

Дакле, у води се налази 47% запремине кугле.