

Дата 20 ноября 2020Олимпиадная работа по физикеУченика (цы) 10 класса школы (гимназии, лицея, интерната) № 39Аудитория № 34ФИО Савченко Сергей ВитальевичаДата рождения 24.02.2004Учитель Мещерякова Людмила Петровна

N1	N2	N3	N4	N5	Сумма
8	6	10	8	8	38

40

Дано:

$W = 500 \text{ Вт}$

$\gamma_1 = 120 \text{ c}$

$\Delta T = 10 \text{ c}$

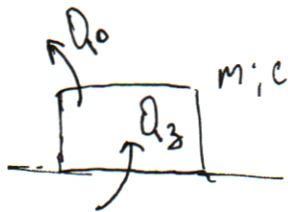
$\gamma_2 = 60 \text{ c}$

$C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{c}}$

m - ?

Решение:

1) При нагревании:



$(Q_3 - Q_0) = c m \Delta T$

$Q_3 = W \gamma_1$

$Q_0 = W_{\text{п}} \gamma_1$ ,  $W_{\text{п}}$  - мощность тепловых потерь

$(W - W_{\text{п}}) \gamma_1 = c m \Delta T \quad (1)$

2) При остывании:



$Q = c m \Delta T$

$Q = W_{\text{п}} \gamma_2$

$W_{\text{п}} \gamma_2 = c m \Delta T \Rightarrow W_{\text{п}} = \frac{c m \Delta T}{\gamma_2} \quad (2)$

3) Из (1) и (2):

$(W - \frac{c m \Delta T}{\gamma_2}) \gamma_1 = c m \Delta T; \quad W \gamma_1 = c m \Delta T (1 + \frac{\gamma_1}{\gamma_2})$

$m = \frac{W \gamma_1}{c \Delta T (1 + \frac{\gamma_1}{\gamma_2})}; \quad m = \frac{500 \text{ Вт} \cdot 120 \text{ c}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{c}} \cdot 10 \text{ c} \cdot (1 + \frac{120 \text{ c}}{60 \text{ c}})} = 4,762 \text{ кг}$

$\text{Ответ: } m = \frac{W \gamma_1}{c \Delta T (1 + \frac{\gamma_1}{\gamma_2})} = 4,762 \text{ кг.}$

Дано:

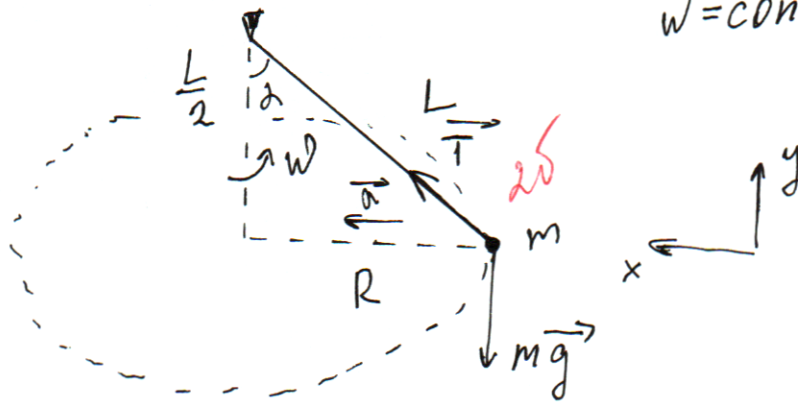
$L = 1 \text{ м}$   
 $m = 0,1 \text{ кг}$

A - ?

Решение:

№2.

$\omega = \text{const.}$



II закон Ньютона:  $\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$

Оx:  $T \cos(90^\circ - \alpha) = ma$

$T \sin \alpha = ma$  (1)

2б.

Оy:  $T \sin(90^\circ - \alpha) - mg = 0$ ;  $T \cos \alpha = mg$  (2)

Из (1) и (2):  $\frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha} = ma$ ;  $mg \tan \alpha = ma$ ;  $a = g \tan \alpha$ .

$a = a_y \cdot e. \Rightarrow a = \frac{v^2}{R}$ ;  $R = L \sin \alpha$

$a = g \tan \alpha = \frac{v^2}{L \sin \alpha} \Rightarrow v^2 = gL \tan \alpha \sin \alpha = gL \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha}$

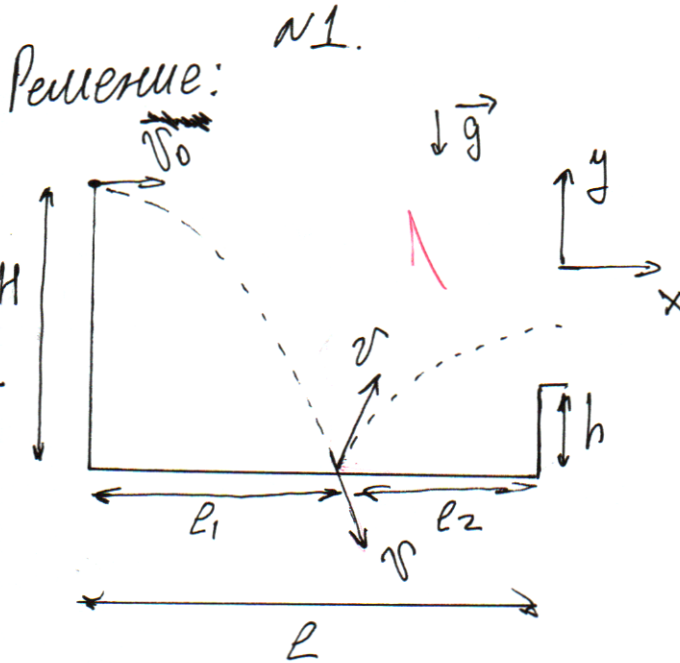
$\sin(90^\circ - \alpha) = \frac{L}{2L} = \frac{1}{2} \Rightarrow 90^\circ - \alpha = 30^\circ \Rightarrow \alpha = 60^\circ \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ;  $\cos \alpha = \frac{1}{2}$

$A = \Delta E_k$ ;  $\Delta E_k = E_k - E_{k0} = \frac{mv^2}{2} - 0 = \frac{mv^2}{2}$ .

$A = \frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2} \cdot gL \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha}$ ;  $A = \frac{0,1 \text{ кг}}{2} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1 \text{ м} \cdot \frac{(\frac{\sqrt{3}}{2})^2}{\frac{1}{2}} = 0,75 \text{ Дж}$

Ответ:  $A = \frac{mv^2}{2} = 0,75 \text{ Дж} = \frac{mgL \sin^2 \alpha}{2 \cos \alpha} = 0,75 \text{ Дж}$ .

Дано:  $H = 0,9 \text{ м}$   
 $h = 0,5 \text{ м}$   
 $l = 2 \text{ м}$   
 $v_0 = ?$



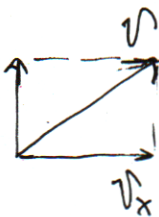
~~Закон сохранения~~  
 Удар абсолютно упругий  $\Rightarrow$  энергия сохраняется;  
 модуль скорости шарика сразу до и после удара не изменяется

Закон сохранения энергии:

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgH = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v^2 = 2gH + v_0^2 \quad (1)$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t; \text{ ОХ: } v_x = v_0$$

По теореме Пифагора:  $v_y$



$$v^2 = v_x^2 + v_y^2$$

$$v_x = v_0 \Rightarrow v^2 = v_0^2 + v_y^2 \quad (2)$$

$$\text{Из (1) и (2): } 2gH + v_0^2 = v_0^2 + v_y^2 \Rightarrow v_y^2 = 2gH \quad (3)$$

При ударе о дно горизонт. составляющая скорости не изменилась (т.к. все силы вертикальны). Сразу после удара скорость осталась той же (вместе с горизонт. составляющей)  $\Rightarrow$  вертикальная составляющая скорости сразу после удара осталась той же.



Продолжение задачи №1:

После удара на ось  $Oy$ :

$$v_y t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = h \quad (4)$$

На ось  $Ox$ :

$$l_2 = v_x t_2 = v_0 t_2$$

$$l_2 = l - l_1; \quad l_1 = v_0 t_1;$$

$$\text{на ось } Oy: -H = -g \frac{t_1^2}{2} \Rightarrow H = g \frac{t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad \uparrow$$

$$l_1 = v_0 t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} v_0; \quad l_2 = l - l_1 = l - v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = v_0 t_2$$

$$\Rightarrow t_2 = \frac{l}{v_0} - \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (5) \quad \uparrow$$

Из (3), (4) и (5):

$$\sqrt{2gH} \left( \frac{l}{v_0} - \sqrt{\frac{2H}{g}} \right) - \frac{g}{2} \left( \frac{l}{v_0} - \sqrt{\frac{2H}{g}} \right)^2 = h$$

$$\sqrt{2gH} \left( \frac{l - v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}}{v_0} \right) - \frac{g}{2} \frac{(l - v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}})^2}{v_0^2} = h \quad | \cdot 2v_0^2$$

$$2v_0 \sqrt{2gH} (l - v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}) - g(l - v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}})^2 - 2v_0^2 h = 0.$$

$$2v_0 \sqrt{1,8} (2 - v_0 \sqrt{0,18}) - 10(2 - v_0 \sqrt{0,18})^2 - v_0^2 = 0$$

$$4v_0 \sqrt{1,8} - 2v_0^2 \cdot 1,8 - 10(4 - 4v_0 \sqrt{0,18} + 0,18v_0^2) - v_0^2 = 0.$$

$$4v_0 \sqrt{1,8} - 3,6v_0^2 - 40 + 40v_0 \sqrt{0,18} - 1,8v_0^2 - v_0^2 = 0.$$

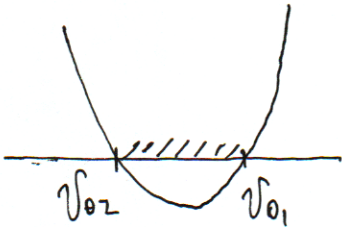
$$6,4v_0^2 - 4v_0(\sqrt{1,8} + \sqrt{18}) + 40 < 0; \quad 6,4v_0^2 - 8\sqrt{1,8}v_0 + 40 < 0. \quad 5/7$$

Прогнозируемые значения  $v_1$ :

$$v_{0,2} = \frac{8\sqrt{18} \pm \sqrt{64 \cdot 18 - 4 \cdot 40 \cdot 6,4}}{2 \cdot 6,4} = \frac{8\sqrt{18} \pm \sqrt{128}}{12,8} \text{ м}$$

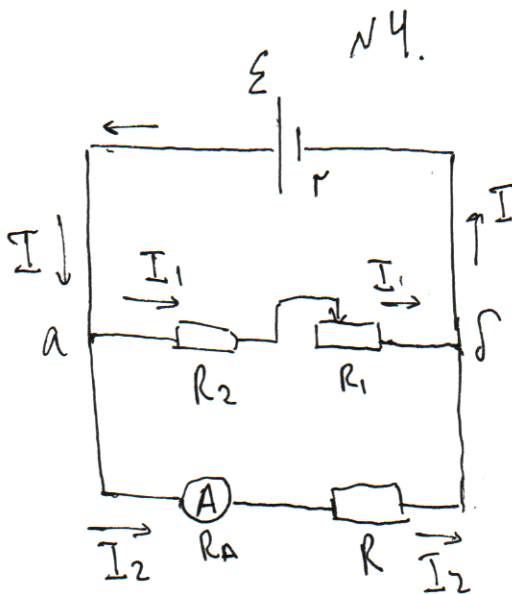
$$v_{01} = 3,54 \frac{\text{м}}{\text{с}}; v_{02} = 1,77 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

нет 2 сл.



$$\Rightarrow v_0 \in (1,77 \frac{\text{м}}{\text{с}}; 3,54 \frac{\text{м}}{\text{с}})$$

Ответ:  $v_0 \in (1,77 \frac{\text{м}}{\text{с}}; 3,54 \frac{\text{м}}{\text{с}})$ .



$I = I_1 + I_2$  (I правее)  
 У закона Ома: Кирхгофа)

$$\varphi_a - \varphi_b = I_1 R_2 + I_1 R_1' = I_2 R_A + I_2 R$$

$$I_1 (R_2 + R_1') = I_2 (R_A + R)$$

1) Если  $R_2 \gg R_A + R \Rightarrow I_1 \ll I_2 \Rightarrow$  можно считать, что весь ток идет через амперметр (и значение  $R_1$  становится неважным)

2) Если  $R_A + R \gg R_2 + R_1' \Rightarrow I_2 \ll I_1 \Rightarrow$  показания амперметра равны 0, и при уменьшении сопротивления  $R_1$ , амперметр все равно будет показывать 0.

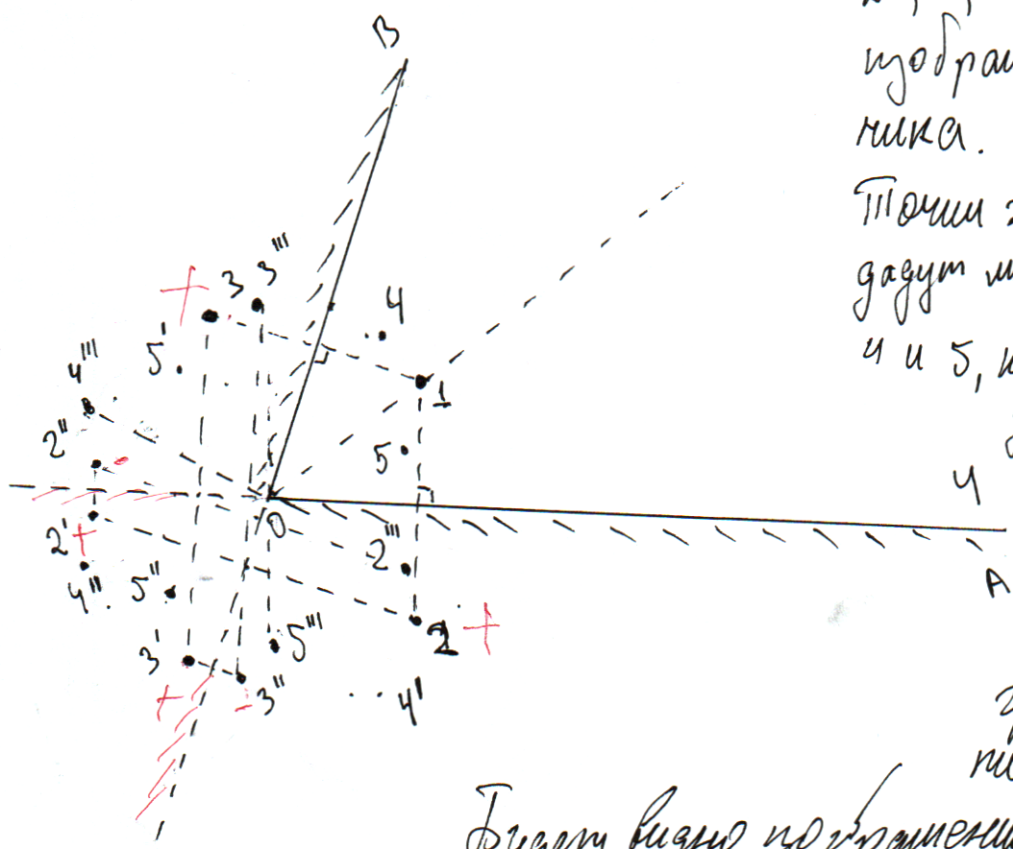
N5.

Дано:  $\alpha = 75^\circ$   
 коп-во  
 изображений

Решение:  
 1 - источник света

Производит зеркала  
 OB и OA

- 1)  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 2' \rightarrow 2'' \rightarrow 2'''$
- 2)  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 3' \rightarrow 3'' \rightarrow 3'''$



$2''', 2, 3, 3'''$  -  
 изображения источ-  
 ника.  
 Точки  $2'''$  и  $3'''$   
 дадут лишние убодр.  
 4 и 5, которые  
 дадут еще <sup>том числе</sup>  
 убодр,  $5'''$  и  
 $4'''$  и  
 А которые  
 лежат на  
 границе видимос-  
 ти зеркал

Будет видно изображений:

- $2, 3, 2'', 3'', 4'', 5'', 5', 4'$

Ответ: ~~8~~ <sup>8</sup> - ?  
 изображений.