



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Ахмедов Омар Али оглы**

Класс: 9

Технический балл: **100**

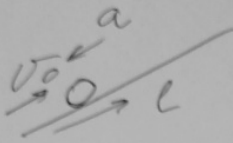
Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9254171

| | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ |
|--------|----|----|----|----|-------------------|
| Задача | 25 | 25 | 25 | 25 | <i>100</i> |
| Вопрос | | | | | |

Упробит 1
Заванча №1

1



$$e(t) = v_0 t - \frac{at^2}{2}$$

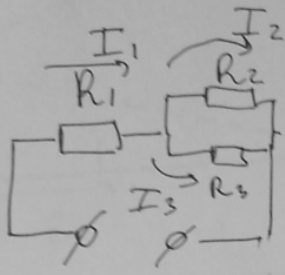
$$v_0 t - \frac{at^2}{2} - l = 0 \quad \frac{at^2}{2} - v_0 t + l = 0$$

$$t^2 - \frac{2v_0}{a} t + \frac{2l}{a} = 0 \quad t_1 + t_2 = \frac{2v_0}{a}$$

$$t_1 \cdot t_2 = \frac{2l}{a}$$

$$\frac{l}{v_0} = \frac{t_1 + t_2}{t_1 + t_2}$$

$$v_0 = l \frac{t_1 + t_2}{t_1 t_2} = \frac{0,6 \text{ M} \cdot 3 \text{ c}}{2 \text{ c}} = 0,9 \frac{\text{M}}{\text{c}}$$



Упробин 2
Загара №3.

Занон Ома $V = IR$
и P (мощность) $= I^2 R$
 $I_1^2 R_1 = N_1$
 $I_2^2 R_2 = N_2$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$I_2 R_2 = I_3 R_3 \quad I_3 = I_2 \frac{R_2}{R_3}$$

$$I_1 = I_2 \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)$$

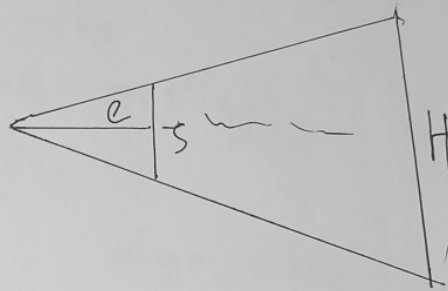
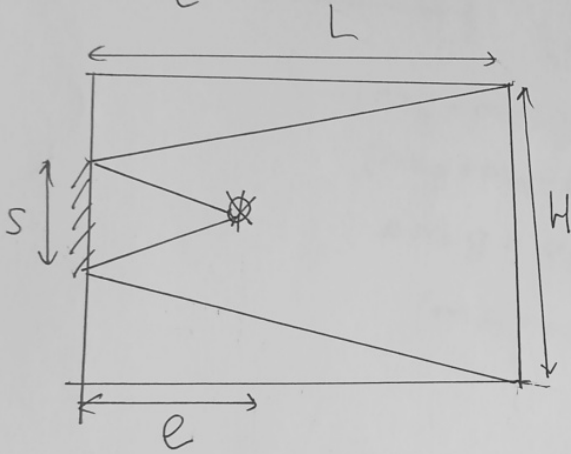
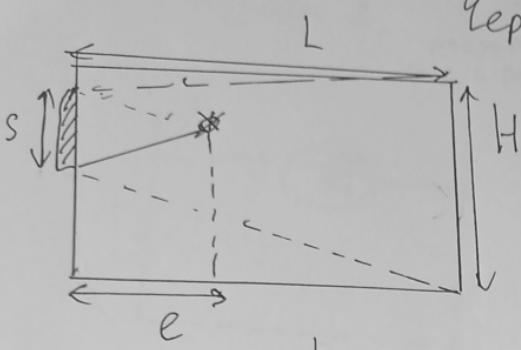
$$I_2^2 \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)^2 R_1 = N_1$$

$$I_2^2 R_2 = N_2$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{R_2}{\left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)^2 R_1}$$

$$N_2 = \frac{N_1 R_2}{\left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)^2 R_1}$$

Черновик 3
Задача №4.



$$\frac{s}{H} = \frac{e}{e+L} \quad s = \frac{e}{e+L} H$$

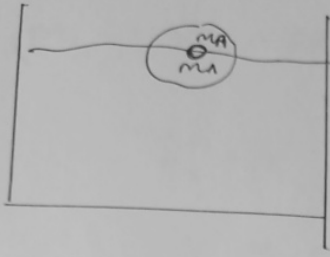
$$s = \frac{2}{7} \cdot 3 =$$

5. a) a) 2.

спробице, 4

$$m_1 = m_1$$

$$m_2 = m_2$$



$$(m_A + m_L)g < \rho \beta V g$$

$$(m_A + m_L)g < \rho \beta V$$

$$(m_A + m_L - \Delta m)g$$

$$(m_A + m_L - \Delta m)g \leq \rho \beta \Delta m$$

$$(m_1 + m_2 - \Delta m) = \rho \beta$$

$$(m_g + m_L)g = \rho \beta V g$$

$$(m_g + m_L - \Delta m)g = \rho \beta \left(V - \frac{\Delta m}{\rho_1}\right)g$$

$$\Delta m g = \frac{\rho \beta \Delta m g}{\rho_1}$$

$$(m_A + m_L)$$

$$m g = \rho \beta V g$$

$$(\rho_g V_g + \rho_L V_L)g = \rho \beta V g$$

$$(m_g + m_L - \Delta m)g = \rho \beta \left(V - \frac{\Delta m}{\rho_1}\right)g$$

$$m_g + m_L - \Delta m = \rho \beta \left(V_g + V_L - \frac{\Delta m}{\rho_1}\right)$$

$$\rho_g V_g + \rho_L V_L = \rho \beta V$$

$$(V_L + V)$$

$$m g = \rho \beta V g$$

$$\Delta m \left(\frac{\rho \beta - \rho_1}{\rho_1}\right) = \rho \beta V - m_g - m_L$$

$$\rho_g V_g + \rho_L V_L = V \rho \beta$$

$$\rho_L V_L = m_L$$

$$(m_1 + m_2)g = V \rho \beta g$$

$$(m_1 + m_2 - \Delta m)g = \left(V - \frac{\Delta m}{\rho_1}\right)\rho \beta g$$

$$\rho_1 V = m_2 - m_g + V_2 \rho_1 \quad \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = V \rho \beta g$$

$$V = \frac{m_1}{\rho_1} + V_2$$

$$\rho_1 (V_1 + V_2) - \rho_1 V_2 + \rho_2 V_2 = V \rho \beta g$$

$$\rho_1 V + V_2 (\rho_2 - \rho_1) = V \rho \beta g$$

$$V_2 = V - V_1$$

$$\rho_1 V + m_g - V_2 \rho_1 = V \rho \beta g$$

$$V_2 = V - V_1$$

$$(m - \Delta m)g = \rho_B \left(V - \frac{\Delta m}{\rho_A} \right) g$$

$$\frac{m_2}{\rho_2} = V - \frac{m_1}{\rho_1}$$

$$V = \frac{m_2 \rho_1 + m_1 \rho_2}{\rho_2 \rho_1}$$

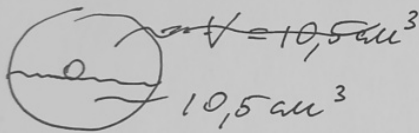


$$(m_1 + m_2)g = \rho_B V_n \times \frac{10,5}{105,945}$$

$$\rho_C V = \rho_B V_n$$

$$\frac{\rho_C}{\rho_B} = \frac{V_n}{V} \quad V_n = 105$$

$$V_n = \frac{105}{102} = 10,5 \text{ cu}^3$$



$$K = \frac{\rho_A}{\rho_B}$$

$$(m - \Delta m)g = \rho_B \left(V - \frac{\Delta m}{\rho_A} \right) g$$

$$m - \Delta m = \rho_B V - \Delta m g \left(\frac{\rho_B}{\rho_A} \right)$$

$$\Delta m \left(\frac{\rho_B - \rho_A}{\rho_A} \right) = \rho_B V - m$$

$$V = \frac{m + m g (K - 1)}{\rho_A}$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$V = \frac{m_A \rho_B g + m g \rho_A}{\rho_A \rho_B}$$

$$V = \frac{m \rho_B g + m g (\rho_A - \rho_B)}{\rho_A \rho_B}$$

$$V = \frac{m}{\rho_A} + \frac{m g (\rho_A - \rho_B)}{\rho_A \rho_B}$$

$$V = \frac{m}{\rho_A} + \frac{m g (K + 1)}{\rho_A}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 55 \\ \hline 170 \\ + 170 \\ \hline 1870 \end{array}$$

Чистовик.

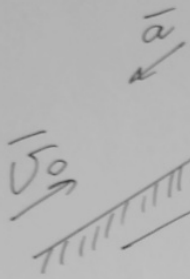
1.

Задача №01.

Покажи что тело будет двигаться
- с равноускоренно.

Пусть его ускорение равно a

Тогда направим ось x вдоль
наклонной плоскости.



$$x(t) = v_0 t - \frac{a t^2}{2} \rightarrow \text{нога}$$

$$l = v_0 t - \frac{a t^2}{2} \quad \frac{a t^2}{2} - v_0 t + l = 0 \quad | \cdot \frac{2}{a}$$

$$t^2 - \frac{2v_0}{a} t + \frac{2l}{a} = 0 \quad \text{По теореме Виета}$$

$$\begin{cases} t_1 \cdot t_2 = \frac{2l}{a} \\ t_1 + t_2 = \frac{2v_0}{a} \end{cases} \rightarrow \frac{l}{v_0} = \frac{t_1 \cdot t_2}{t_1 + t_2} \rightarrow v_0 = \frac{l(t_1 + t_2)}{t_1 t_2}$$

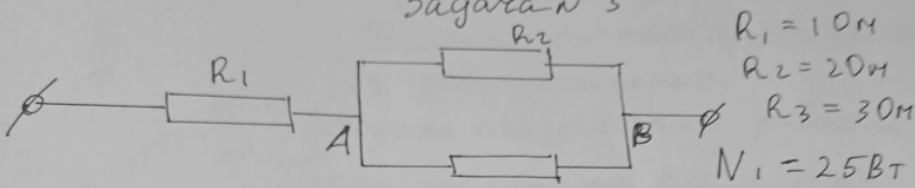
$$v_0 = \frac{6}{10} \text{ м} \cdot \frac{3 \text{ с}}{2 \text{ с}} = \frac{9}{10} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $0,9 \text{ м/с}$

Числовик.

2.

Задача №3

По закону Ома $V = IR$
 $P = I^2 R$ Пусть по резистору R_1 течёт ток I_1 , по резистору $R_2 \rightarrow I_2$, $R_3 \rightarrow I_3$.

Так как напряжение между точками АВ постоянно. $V_{AB} = I_2 R_2$ $V_{AB} = I_3 R_3$

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} \rightarrow I_3 = \frac{I_2 R_2}{R_3} \text{ Рассмотрим узел А}$$

Втекаем: I_1 и вытекаем: $I_2, I_3 \rightarrow$

$$I_1 = I_2 + I_3 = I_2 + \frac{I_2 R_2}{R_3} \quad I_1 = I_2 \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)$$

$$N_1 = I_1^2 R_1 \quad N_2 = I_2^2 R_2 \quad \begin{cases} N_1 = I_2^2 \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)^2 R_1 \\ N_2 = I_2^2 R_2 \end{cases}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)^2 R_1}{R_2} \rightarrow N_2 = N_1 \frac{R_2 R_3^2}{R_1 (R_2 + R_3)^2}$$

$$N_2 = 25 \text{ Вт} \cdot \frac{20 \text{ Ом} \cdot 90 \text{ Ом}^2}{10 \text{ Ом} \cdot 250 \text{ Ом}^2} \quad N_2 = 18 \text{ Вт}$$


Ответ: на резисторе R_2 выделяется мощность

18 Вт

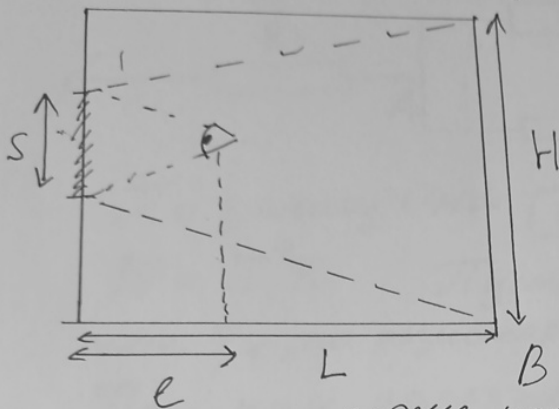
Чистовик.

3

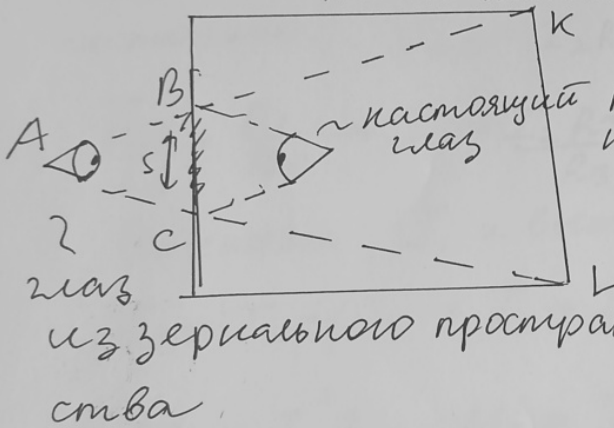
Задача №4

Глаз человека изобразит
значком 

Построим примерный
ход лучей. Чтобы человек
видел всю стену ход лучей
должен быть таким как
на рисунке. (при s_{\min})



В зеркальном пространстве
тоже появится глаз



Глаз из зеркального прост-
ранства будет находиться
на том же расстоянии, что
и настоящий глаз.

и треугольниками.

$$\triangle ABC \sim \triangle AKL$$

$$\frac{s}{H} = \frac{e}{e+L} \rightarrow s = \frac{e}{e+L} H$$

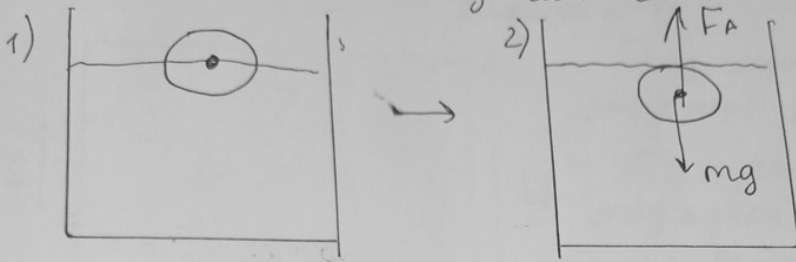
$$s = \frac{6}{7} \text{ м} \approx 0,857 \text{ м} \quad \text{Высота зеркала} \approx 85,7 \text{ см}$$

$$\frac{6}{7} = \frac{69}{81} \dots$$

$$\begin{array}{r} 69 \\ - 52 \\ \hline 17 \\ - 14 \\ \hline 3 \\ - 2 \\ \hline 1 \end{array}$$

Ответ: 85,7 см

Чистовики
Задача №2



4

Дано:

$$m_{\text{л}} = 100 \text{ г}$$

$$m_{\text{д}} = 5 \text{ г}$$

$$\rho_{\text{л}} = 0,9 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$$

Мы хотим добиться того что показано на рисунке. По сути это при нагревании воды лёд начинает таять и погружаться полностью в воду.

Пусть во втором случае тело ещё находится в равновесии и тогда. $mg = F_A$

m - изначальная масса куска льда
 $m = m_{\text{л}} + m_{\text{д}}$ Δm - изменение массы

$$(m - \Delta m)g = \left(V - \frac{\Delta m}{\rho_{\text{л}}}\right)\rho_{\text{в}}g \quad V - \text{объем льда в начале.}$$

$$(m - \Delta m)g = (m_{\text{л}} - \Delta m)\frac{\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{л}}}g$$

$$V = \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}}$$

$$m - \Delta m = \frac{m_{\text{л}}\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{л}}} - \frac{\Delta m \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{л}}} \quad \Delta m \left(\frac{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}}\right) = \frac{m_{\text{л}}\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{л}}} - m$$

$$\Delta m = \frac{m_{\text{л}}\rho_{\text{в}} - m\rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}} \quad \Delta m = \frac{100 \cdot 1 - 105 \cdot 0,9}{0,1} \text{ г}$$

$$\Delta m = \frac{100 - 94,5}{0,1} \text{ г} = 55 \text{ г} \quad \text{Площадь дольки растаивает}$$

Мы должны передать воде энергию $Q = \Delta m \cdot L$

$$Q = 55 \text{ г} \cdot \frac{340 \text{ Дж}}{\text{г}} = 18700 \text{ Дж} = 18,7 \text{ кДж}$$

Ответ: воде надо передать 18,7 кДж энергии