



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Зверева Мария Андреевна**

Класс: 9

Технический балл: **100**

Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 8957820

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

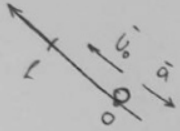
Задача 1

Задача 1

Ответ: $0,9 \frac{м}{с}$

Решение:

Введем координатную ось так, как показано на схеме (т.е. вдоль начальной скорости шарика, причем шарик выходит из координаты ~~с~~ с отметкой 0)



тогда: $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$, где $v_{0x} = v_0$, a_x — ускорение шарика;

подставим вместо $x = l$ и $x_0 = 0$ (т.к. тело движется из 0)

получим систему из двух уравнений и решим ее (подставляя t_1 и t_2)

$$\begin{cases} l = v_0 \cdot t_1 - \frac{a_x t_1^2}{2} \\ l = v_0 t_2 - \frac{a_x t_2^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_x = \frac{2v_0 t_1 - 2l}{t_1^2} \end{cases}$$

$$l = v_0 t_2 - \frac{2(v_0 t_1 - l)}{t_1^2} \cdot \frac{t_2^2}{2} \quad (2)$$

из (2) и найдем искомое v_0 : $l = v_0 t_2 - v_0 \frac{t_2^2}{t_1^2} + l \cdot \frac{t_2^2}{t_1^2}$

$$v_0 = \frac{l \left(\frac{t_2^2}{t_1^2} - 1 \right)}{\frac{t_2^2}{t_1^2} - t_2} = 0,9 \frac{м}{с}$$

Задача 3.

Ответ: 18 Вт

Решение:

пусть $R = R_1 = 10 \Omega$, тогда $R_2 = 2R$ и $R_3 = 3R$

стоит заметить, что $N_1 = I^2 R$, где I — ток на 1-ом резисторе, откуда $I = \sqrt{\frac{N_1}{R}} = 5A$

пусть на 2-ом резисторе течет ток I_2 , а на 3-м I_3 , тогда, т.к. 2 и 3 резистора соединены параллельно, то $I_2 + I_3 = I$ (1) и $I_2 \cdot 2R = I_3 \cdot 3R \rightarrow I_2 = \frac{3}{2} I_3$, подставим (1)

$$I_2 + I_3 = \frac{3}{2} I_3 + I_3 = \frac{5}{2} I_3 = I, \quad I_3 = \frac{2}{5} I, \quad \text{тогда } I_2 = \frac{3}{5} I$$

Мощность можно вычислить как $N_2 = I_2^2 \cdot 2R = \frac{18}{25} I^2 R = 18 \text{ Вт}$

Тестовик

плавает (погруженная ситуация) после содействия теплоты



F_a - сила Архимеда

расширяет силы, действующие на кубок

$m g$ - общая сила тяжести

когда мы содействовали теплоту, часть льда растаяла, пусть эта величина будет Δm , тогда $m g = (m_g + m_l - \Delta m) g$

$F_a = \rho_v \cdot V \cdot g$, где V - объем после таяния льда, т.е. $V = V_0 - \frac{\Delta m}{\rho_l}$

$$F_a = -\frac{\rho_v}{\rho_l} \cdot \Delta m \cdot g + \rho_v \cdot V_0 g$$

в таком условии "равновесия" $F_a = m g$

$$\rho_v V_0 g - \frac{\rho_v}{\rho_l} \Delta m g = (m_g + m_l - \Delta m) g$$

$$\rho_v V_0 - \frac{\rho_v}{\rho_l} \Delta m = m_g + m_l - \Delta m$$

$$\Delta m = \frac{\rho_v \cdot \frac{m_l}{\rho_l} - m_g - m_l}{\frac{\rho_v}{\rho_l} - 1} = 552$$

Теперь осознаем тот факт, что $Q = \lambda \Delta m$ - содейственное тепло, которое пошло на нагрев льда и плавление его части (т.к. вся система осталась при 0°C)

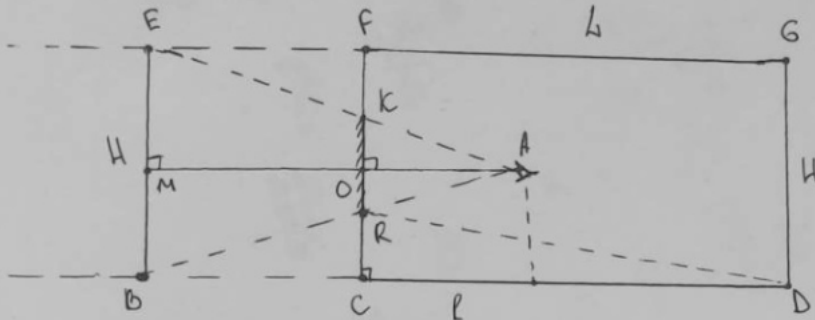
$$Q = 340 \cdot 55 = 18,7 \text{ кДж}$$

Тестовик

Задача 4

Ответ: $\frac{6}{7} \text{ м} \approx 0,86 \text{ м}$

Решение:

Пусть $m.A$ - глаз человека

Для условия минимальности зеркала рассмотрим случай, когда глаз улавливает только край стенки (не более), см. схему.

т.к. мы стоим в зеркалах, то изображение будет видно на таком же расстоянии, т.е. $EF = FG$ и $BC = CD$, ~~и~~ $OM = BC = L$

$EB \parallel KR$, тогда $\angle AEB = \angle AKR$ как соотв. при параллельных прямых и секущей AE .

$\triangle AKR \sim \triangle AEB$ по 2 углам ($\angle A$ -общий, $\angle AEB = \angle AKR$), тогда их соответственные элементы тоже подобны, в том числе и высоты, проведение K соответственным сторонам.

$$\frac{KR}{EB} = \frac{AO}{AM} \quad \text{остается заметить, что } EB = H, KR = s,$$

$$AO = l \quad \text{и} \quad AM = AO + OM = l + L$$

$$s = \frac{H \cdot l}{L + l} = \frac{3 \cdot 2}{5 + 2} = \frac{6}{7} \text{ м} \approx 0,86 \text{ м}$$

Задача 2

Ответ: ~~18,7~~ $18,7 \text{ кг}$

Решение: заметим, что объемом гробика можно пренебречь, поэтому $V_0 = \frac{m_A}{\rho_A}$ - общий объем куска

рассмотрим ситуацию, когда кусок вот-вот утонет, но ещё