



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Леонов Александр Кириллович**

Класс: 9

Технический балл: **98**

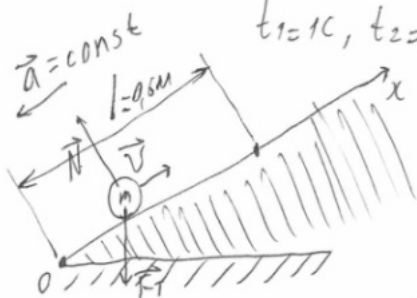
Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9753659

	1	2	3	4	Σ
Задача	25	24	24	25	98
Вопрос					

Задача №1

Условие 1

 $t_1 = 1\text{c}, t_2 = 2\text{c}$; Найти $v_0 = ?$

Решение: По условию задачи на шарик действуют только две силы (сила тяжести (F_T) и сила реакции опоры (N)), величины которых постоянны, ~~значит~~ а так как по 2-му закону Ньютона ускорение: $a = \frac{F}{m}$, где $F = \text{const}$ и $m = \text{const}$, то $a = \text{const}$ и направлено

вдоль оси \rightarrow противоположно оси x . По второму закону движения шарика вдоль оси x : $x(t) = v_0 t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}$, где $a_x = -|a|$;

При t_1 и t_2 : $x(t_1, t_2) = l = v_0 t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}$; $\frac{t^2 \cdot a_x}{2} + v_0 t - l = 0$; разделим это квадратное уравн. относительно t на $\frac{a_x}{2}$: $t^2 + \frac{v_0 \cdot 2t}{a_x} - \frac{2l}{a_x} = 0$; t_1 и t_2 — корни этого уравнения; По теореме Виета: ① $t_1 + t_2 = -\frac{b}{a_x} = -\frac{2v_0}{a_x}$; ② $t_1 \cdot t_2 = -\frac{2l}{a_x}$; выразим

$$a_x \text{ из ①: } a_x = \frac{-2v_0}{t_1 + t_2} \text{ и подставим в ②: } t_1 \cdot t_2 = \frac{-2l}{\frac{-2v_0}{t_1 + t_2}} \Rightarrow v_0 = \frac{(t_1 + t_2) \cdot l}{t_1 \cdot t_2} =$$

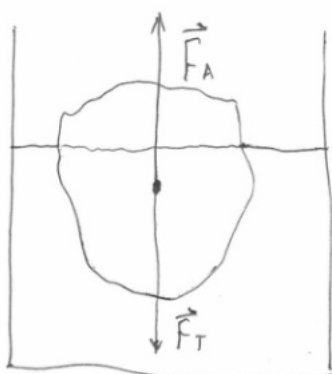
$$= \frac{(1 + 2) \cdot 0,6}{1 \cdot 2} = 0,9 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_0 = 0,9 \text{ м/с}$

Прим. по задаче: проекция N на ось x равно нулю, а проекция F_T отрицательна, поэтому ускорение направлено противоположно оси

Задача 12

Условие 2



Условие того, что лёд ^{будет} плаваться: $F_A \leq F_T$, где F_A — сила Архимеда, F_T — сила тяжести;

Сила тяжести: $F_T = m_A \cdot g + m_{\text{ло}} \cdot g$, где $m_{\text{ло}}$ — масса льда, при которой он начнёт таять;

Сила Архимеда: $F_A = V_{\text{п}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g$, где $V_{\text{п}}$ — погружённый объём льда; $m_{\text{ло}} = \rho_{\text{л}} \cdot V_{\text{п}}$, так как когда лёд начнёт таять, весь

лёд будет погружён; При $F_A = F_T$ лёд начинает таять.

$$V_{\text{п}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g = m_A \cdot g + \rho_{\text{л}} \cdot V_{\text{п}} \cdot g \quad (\text{сократили уравнение на } g); \quad V_{\text{п}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}) = m_A \Rightarrow$$

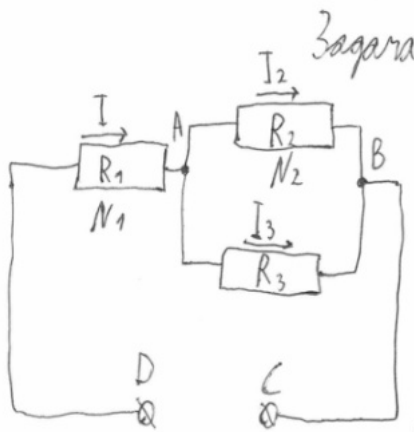
$$\Rightarrow V_{\text{п}} = \frac{m_A}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}} = \frac{5(2)}{1(2)/\text{см}^3 - 0,9(2)/\text{см}^3} = 50 \text{ см}^3; \quad m_{\text{ло}} = 0,9(2)/\text{см}^3 \cdot 50 \text{ см}^3 = 45(2); \quad \text{Масса льда,}$$

которую нужно растопить: $m_0 = m_{\text{л}} - m_{\text{ло}} = 100(2) - 45(2) = 55(2)$; Кол-во тепла, необ-

ходимое, чтобы растопить эту массу льда: $Q = m_0 \cdot \lambda = 55(2) \cdot 340 \text{ Дж/кг} = 18700 \text{ Дж}$

Это и есть то кол-во теплоты, которое нужно сообщить льду, так как вода всё это тепло отдаст льду (вода не будет нагреваться, пока весь лёд не растает)

$$\text{Ответ: } Q = 18,7 \text{ кДж} = 18700 \text{ Дж}$$



Задача N3

Условие 3

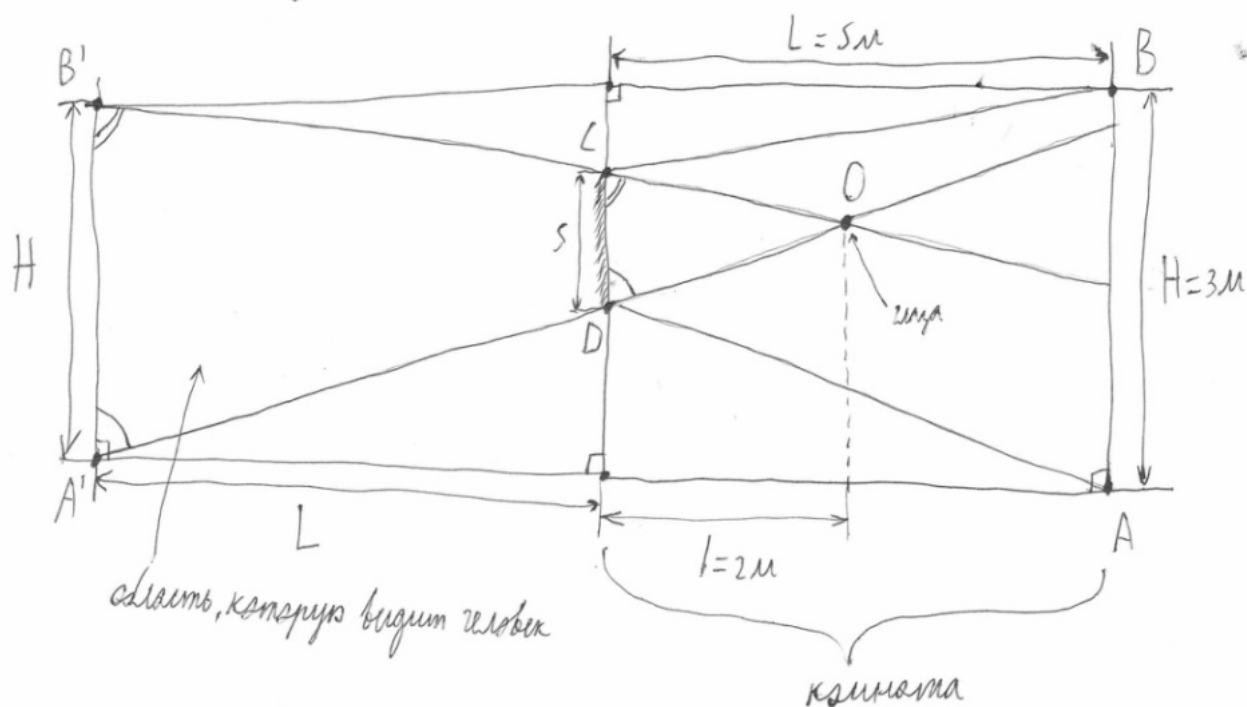
Мощность электрического тока: $N = U \cdot I$;По закону Ома: $U = I \cdot R \Rightarrow N = I^2 \cdot R$;Ток через резистор R_1 : $I = \sqrt{\frac{N_1}{R_1}} = \sqrt{\frac{25 \text{ Вт}}{1 \text{ Ом}}} = 5 \text{ А}$; I - это и есть ток в цепи; $I_2 + I_3 = I$ (сколько тока входит в узел А, столько и выходит; Напряжениямежду точками А и В: $U_{AB} = I_2 R_2 = I_3 R_3$; $I_3 = I - I_2$; $I_2 R_2 = I R_3 - I_2 R_3$;

$$I_2 (R_2 + R_3) = I R_3 \Rightarrow I_2 = \frac{I R_3}{R_2 + R_3} = \frac{5 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом}}{2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом}} = 3 \text{ А (ток через сопротивление } R_2);$$

Мощность на сопротивлении R_2 : $N_2 = I_2^2 \cdot R_2 = (3 \text{ А})^2 \cdot 2 \text{ Ом} = 18 \text{ Вт}$ Ответ: $N_2 = 18 \text{ Вт}$

Задача №4

Условие 4



A' - изображение точки A в зеркале, B' - изображение точки B в зеркале;
 Человек видит точки A' и B' (только ^{изображения} точки контакта стены с полом и потолка соответственно), значит луч от точки A' проходит через нижний край _(D) зеркала, а луч от точки B' - через верхний край зеркала (C);

$\triangle COD \sim \triangle B'A'O$ по двум углам ($\angle B'A'D = \angle CDO$, $\angle A'B'C = \angle DCO$ как соответственные углы при параллельных $A'B' \parallel CD$ и секущих их $A'O$ и $B'O$ соответственно) \Rightarrow

$$\Rightarrow \text{на высоте отношение их высот } \frac{L+l}{l} = \frac{A'B'}{CD} = \frac{H}{s} \Rightarrow s = \frac{H \cdot l}{L+l} = \frac{3\text{ м} \cdot 2\text{ м}}{5\text{ м} + 2\text{ м}} = \frac{6}{7}\text{ м}$$

Ответ: $s = \frac{6}{7}\text{ м}$

$$\begin{array}{r} \times 55 \\ 34 \\ \hline 220 \\ 165 \\ \hline 1870 \end{array}$$

Упробук 5