



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Бодрый Егор Александрович**

Класс: 9

Технический балл: **100**

Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9565955

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

Дано:

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$m_A = 1002$$

$$m_D = 52$$

$$\rho_B = 720 \text{ кг/м}^3$$

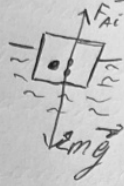
$$\rho_n = 0,92 \text{ г/см}^3$$

$$\lambda = 340 \text{ Дж/с}^2$$

$$V_A + V_D = V_n$$

Q-?

Решение:



Задача 2. Условие. мс7 №2.

В данной ситуации на тело будут действовать только две силы: сила тяжести и сила Архимеда.

Условием того, что кусок льда с упрямой начал таять является то, что погруженный объем системы (лед-упряма) должен быть равен объему льда.

Пусть в процессе тепловой подачи равнообъемно ΔV льда. Начальный объем льда равен: $V_0 = \frac{m_A}{\rho_n}$

Тогда можем записать первое условие равновесия тела: $\Sigma F_i = 0$; $F_{Ai} = \rho_B g V_{i0}$, где V_{i0} - объем погруженной части.

$$(m_A + m_D - \rho_n \Delta V) \cdot g = \rho_B g \left(\frac{m_A}{\rho_n} - \Delta V \right)$$

$$\Delta V = \frac{m_A}{\rho_n} - \frac{m_D}{\rho_B - \rho_n};$$

$$\Delta m = \Delta V \cdot \rho_n; \Delta m = m_A - m_D \cdot \frac{\rho_n}{\rho_B - \rho_n}$$

Теперь рассмотрим изменение массы с тепловой подачи.

Так как начальная температура равна нулю, то все подаваемое тепло пойдет на плавление льда. Тогда получим:

$$Q = \lambda \Delta m = \lambda \left(m_A - m_D \cdot \frac{\rho_n}{\rho_B - \rho_n} \right);$$

$$Q = 340 \text{ Дж/с}^2 \cdot \left(100 - 52 \cdot \frac{0,92}{720 - 0,92} \right) = 18,7 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 18,7 \text{ кДж}$$

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

254

Дано:
 $e = 0,6 \text{ м}$
 $t_1 = 7 \text{ с}$
 $t_2 = 2 \text{ с}$
 $v_0 = ?$

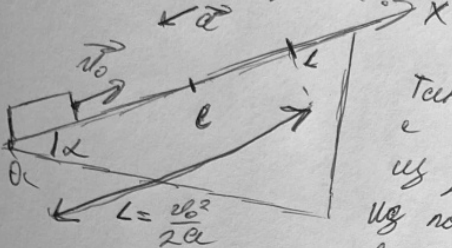
Решение:

Из формулировки следует, что тело движется поступательно по наклонной плоскости с каким-то ускорением \vec{a} .
 Если наклонная плоскость имеет угол α с горизонтом,
 то $a = g \cdot \sin \alpha$.

Задача 1.

Чистовик. лист №1.

Нарисуем рисунок:



Уравнение движения имеет вид:
 $x = v_0 t - \frac{a t^2}{2}$

Так как тело два раза прошло точку с координатой e , то весь его путь состоит из движения до первой остановки и из последующего сдвигивания с доске с ускорением a .

~~В~~ В момент остановки:

$$0 = v_0 - a t \Rightarrow t = \frac{v_0}{a}; \quad L = \frac{v_0^2}{2a} - \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2a}$$

L - максимальная координата ускоренного тела от начала.

Далее тело движется под действием ускорения a до координаты e за какое-то время τ

Тогда:

$$L - e = \frac{a \tau^2}{2}; \quad (1)$$

Из уравнения движения следует:

$$e = v_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2}; \quad (2)$$

Время t_2 состоит из:

$$t_2 = \frac{v_0}{a} + \tau \Rightarrow \tau = t_2 - \frac{v_0}{a}$$

Подставим в уравнение (1)

$$\begin{aligned} \frac{v_0^2}{2a} &= v_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} + \frac{a}{2} \left(t_2 - \frac{v_0}{a} \right)^2 = v_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} + \frac{a}{2} \left(t_2^2 - \frac{2v_0 t_2}{a} + \frac{v_0^2}{a^2} \right) = \\ &= \frac{a t_2^2}{2} - v_0 t_2 + \frac{v_0^2}{2a} + v_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} \end{aligned}$$

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

Из уравнения (2):

$$a = \frac{v_0 t_1 - e}{t_1^2}$$

$$\text{Тогда: } v_0 = \frac{v_0 t_1 - e}{t_1^2} (t_2 + t_1) \Rightarrow v_0 = \frac{e(t_2 + t_1)}{t_2 \cdot t_1}$$

$$v_0 = \frac{0,6 \text{ м} \cdot (2 + 7) \text{ с}}{2 \cdot 7 \text{ с}^2} = 0,9 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_0 = 0,9 \text{ м/с}$

7из4

Дано:

$R_1 = 7 \Omega$

$R_2 = 2 \Omega$

$R_3 = 3 \Omega$

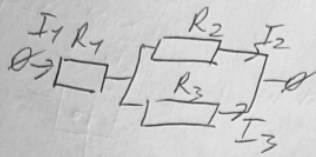
$N_1 = 25 \text{ Вт}$

$N_2 = ?$

Решение:

Задача 3.

Числовой лист №3.



По закону Джоуля-Ленца:

$P_i = I_i^2 \cdot R_i$; (определение мощности)

Тогда:

$N_1 = I_1^2 \cdot R_1 \Rightarrow I_1 = \sqrt{\frac{N_1}{R_1}}$;

Резисторы R_2 и R_3 соединены параллельно.
По закону параллельного соединения:

$R_2 \cdot I_2 = R_3 \cdot I_3 \Rightarrow I_3 = I_2 \cdot \frac{R_2}{R_3}$;

По закону разделения токов в данной точке:

$I_1 = I_2 + I_3$; $I_1 = I_2 \cdot \frac{R_2 + R_3}{R_3} = \sqrt{\frac{N_1}{R_1}}$;

$I_2 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot \sqrt{\frac{N_1}{R_1}}$;

Из определения мощности:

$N_2 = I_2^2 \cdot R_2$; $N_2 = \frac{N_1}{R_1} \cdot \frac{R_3^2}{(R_2 + R_3)^2} \cdot R_2$;

$N_2 = 25 \text{ Вт} \cdot \frac{3^2}{(2+3)^2} \cdot \frac{2}{7} = 18 \text{ Вт}$.

Ответ: $N_2 = 18 \text{ Вт}$.

3 из 4