



**ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ**

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$

$$v = \frac{h}{m\lambda}$$

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика



Площадка написания

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Физика, Математика)

Шифр 84087 Класс 10

Вариант 2 Дата 20.02.2022

Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	2	4	6	4	2	4			

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

2	2	Двадцать два								
---	---	--------------	--	--	--	--	--	--	--	--

1. Дано:

$$V_0, u, H, g$$

$$v_0 = 0, h_{1k} = 0$$

$$m_1 = m_2$$

$h_{2k} = ?$

Решение:

$m_1 = m_2$, сток -

скользящее абсолютно упругое **встрече**

$\Rightarrow E_{k1} = E_{k2}'$, $E_{k2} = E_{k1}$, где E_k - до удара, E_k' - после

$\Rightarrow V_1 = u_2$, $u_1 = v_2$, где V_1 и u_1 - до удара, v_2 и u_2 - после, что показано на рисунке 2.

$\Rightarrow u_k = v_0 - gt$ (t - время полета ~~и~~ шарика) $\Rightarrow h_{2k} = v_0 \cdot t - \frac{g t^2}{2}$, $H = u \cdot t + \frac{g t^2}{2}$

$\Rightarrow \frac{g}{2} t^2 + ut - H = 0$. Решаем уравнение по дискриминанту:

$$D = u^2 + 4 \cdot \frac{g}{2} \cdot H = u^2 + 2gH \Rightarrow t = \frac{-u + \sqrt{u^2 + 2gH}}{g} > 0 \quad (t = \frac{-u - \sqrt{u^2 + 2gH}}{g} \text{ не удовлетворяет условию } t > 0)$$

$$h_{2k} = v_0 \cdot t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow h_{2k} = v_0 \cdot \frac{-u + \sqrt{u^2 + 2gH}}{g} - \frac{g}{2} \left(\frac{-u + \sqrt{u^2 + 2gH}}{g} \right)^2$$

нет времени на решение 1го задания

Время сконцентрировано на 2го задание неверно

2. Дано:

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$a = 1 \text{ м}$$

$$M = 1000 \text{ кг}$$

$$\Delta h = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$t = 32^\circ \text{C} = T = 305 \text{ K}$$

$$\mu = 20 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кВ}}{\text{м}} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{кг}} \cdot \frac{\text{сек}}{\text{метр}}$$

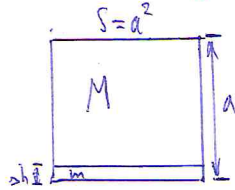
$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{метр}}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}$$

$$\epsilon = 5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$$

$m = ?$

Решение:



$$\Rightarrow m \approx 4,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

Ответ: $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$

$$p \delta = \rho g h = \rho g a \quad p_2 = p_1 + \Delta p$$

$$\frac{\Delta p}{V} = \epsilon \cdot \Delta p = \frac{a^2 \Delta h}{a^3} = \frac{\Delta h}{a} \Rightarrow \Delta p = \frac{a h}{a \cdot \epsilon} \Rightarrow p_2 = \rho g a + \frac{a h}{\epsilon}$$

$$p_2 \cdot V_2 = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T \Rightarrow m = \frac{p_2 \cdot V_2 \cdot \mu}{R \cdot T}$$

$$V_2 = a^2 \Delta h \Rightarrow m = \frac{(\rho g a + \frac{a h}{\epsilon}) \cdot a^2 \cdot \Delta h \cdot \mu}{R \cdot T} \Rightarrow$$

48

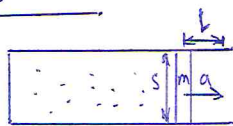
3. Дано:

$$a, Q, r, C_{\text{ш}}, C_{\text{м}}$$

$$a = \text{const}, \dot{U} = 0$$

$m = ?$

Решение:



$$a = \text{const}, F = ma \Rightarrow F = \text{const}, F = p \cdot S \Rightarrow p = \text{const}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{i \cdot t}{2} \cdot A, A = F \cdot l = ma l, l = v_0 \cdot t + \frac{a t^2}{2} = \frac{a t^2}{2}$$

$$\Rightarrow A = m \frac{a^2 t^2}{2} \Rightarrow Q = \frac{i \cdot t}{2} \cdot m \cdot \frac{a^2 t^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{2 Q}{a^2 t^2 \cdot \frac{i \cdot t}{2}} = \frac{2 Q}{a^2 t^2 \cdot \frac{i}{2} + a^2 t^2}$$

Тип $v = \text{const}, A = 0, Q = \Delta U = \frac{1}{2} \nu R \Delta T, Q = C_{\text{ш}} \cdot \nu \cdot \Delta T \Rightarrow C_{\text{ш}} \cdot \nu \cdot \Delta T = \frac{1}{2} \cdot \nu \cdot R \cdot \Delta T \Rightarrow$

$$\frac{i}{2} = \frac{C_{\text{ш}} \nu}{R} \Rightarrow m \approx \frac{2 Q}{a^2 t^2 \cdot \frac{C_{\text{ш}} \nu}{R} + a^2 t^2}$$

верно

60



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.



Физика

Площадка написания

Шифр 84087 Класс 10

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Физика, Математика)

Вариант 2 Дата 20.02.2022

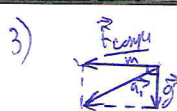
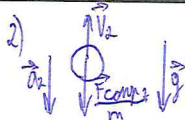
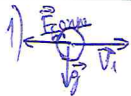
4. Дано:

$$F_{\text{центр}} \sim V^2$$

$$V_1, V_2, a_2$$

$$a_1 = ?$$

Решение:



$$F_{\text{центр}} \sim V^2 \Rightarrow F_{\text{центр}} = k \cdot V^2$$

$$\vec{a}_2 = \frac{F_{\text{центр}2}}{m} + \vec{g} \Rightarrow a_2 = \frac{F_{\text{центр}2}}{m} + g = \frac{k}{m} V_2^2 + g \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{a_2 - g}{V_2^2}$$

$$\vec{a}_1 = \frac{F_{\text{центр}1}}{m} + \vec{g}, \quad \frac{F_{\text{центр}1}}{m} \text{ и } \vec{g} \text{ перпендикулярны} \Rightarrow a_1 = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F_{\text{центр}1}}{m}\right)^2} = \sqrt{g^2 + \left(\frac{k \cdot V_1^2}{m}\right)^2} \Rightarrow$$

$$a_1 = \sqrt{g^2 + \frac{(a_2 - g)^2 \cdot V_1^4}{V_2^4}}$$

4б

5. Дано:

$$T_x = 273 \text{ K}$$

$$T_H = 373 \text{ K}$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$r = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$r = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m' = ?$$

Решение: используется обратный цикл Карно $\Rightarrow Q = Q'$

$$Q = \lambda \cdot m, \quad Q' = m' r \Rightarrow \lambda \cdot m = m' r \Rightarrow m' = \frac{\lambda \cdot m}{r} \Rightarrow m' \approx 0,3 \text{ кг}$$

не учтен КПД

2б

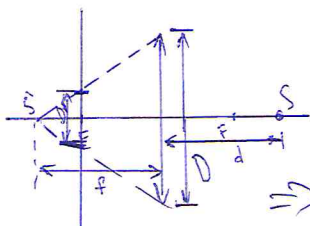
Ответ: 0,3 кг

6. Дано:

$$D, D', d, d > F$$

$$F = ?$$

Решение:



Из подобия треугольников следует:

$$\frac{d-F}{F} = \frac{D'}{D}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{D} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{D} = \frac{d-F}{Fd} \Rightarrow F = \frac{Fd}{d-F} \Rightarrow$$

$$\frac{Fd}{d-F} - F = \frac{D'}{D} \Rightarrow \frac{d}{d-F} - 1 = \frac{D'}{D} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dD}{d-F} - D = \frac{dD'}{d-F} \Rightarrow \frac{d}{d-F} (D - D') = D \Rightarrow \frac{d}{d-F} = \frac{D}{D - D'} \Rightarrow dD - dD' = dD - FD \Rightarrow$$

$$FD = dD' \Rightarrow F = \frac{dD'}{D}$$

хотел нулей?

4б