



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$ $E=mc^2$ $u=\frac{v}{c}$

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

Физика



Площадка написания

Тюменский индустриальный университет

Шифр 88347 Класс 9

Вариант 3 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
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Оценка цифрами

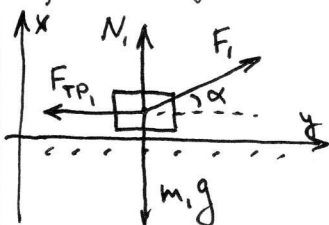
Оценка прописью

Подпись

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

№2

1) Дима везёт Петю (без ускорения):



Условие равновесия

Темп на санках:

$$m_1 \vec{g} + \vec{F}_{тр1} + \vec{N}_1 + \vec{F}_1 = 0$$

$$Ox: m_1 g = N_1 + F_1 \sin \alpha$$

$$Oy: F_{тр1} = F_1 \cos \alpha$$

$F_{тр1}$ - сила трения скольжения

$$F_{тр1} = \mu N_1$$

$$\Rightarrow \mu(m_1 g - F_1 \sin \alpha) = F_1 \cos \alpha$$

$$m_1 g - F_1 \sin \alpha = F_1 \frac{\cos \alpha}{\mu}$$

$$m_1 = \frac{F_1}{g} \left(\frac{\cos \alpha}{\mu} + \sin \alpha \right)$$

Дано:

$$\mu = 0,5$$

$$F_1 = 200 \text{ Н}$$

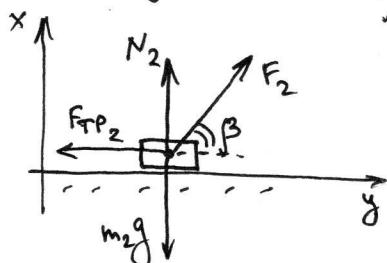
$$\alpha = 30^\circ$$

$$F_2 = 235 \text{ Н}$$

$$\beta = 45^\circ$$

$$\frac{m_1}{m_2} = ?$$

2) Диму везёт Петя (без ускорения):



Условие равновесия

Диму:

$$m_2 \vec{g} + \vec{F}_{тр2} + \vec{N}_2 + \vec{F}_2 = 0$$

$$Ox: m_2 g = N_2 + F_2 \sin \beta$$

$$Oy: F_{тр2} = F_2 \cos \beta$$

$F_{тр2}$ - сила трения скольжения

$$F_{тр2} = \mu N_2$$

$$\Rightarrow \mu(m_2 g - F_2 \sin \beta) = F_2 \cos \beta$$

$$m_2 = \frac{F_2}{g} \left(\frac{\cos \beta}{\mu} + \sin \beta \right)$$

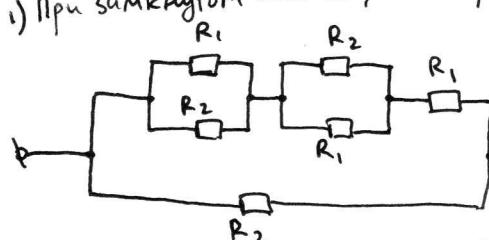
$$3) \frac{m_1}{m_2} = \frac{F_1}{g} \left(\frac{\cos \alpha}{\mu} + \sin \alpha \right) : \frac{F_2}{g} \left(\frac{\cos \beta}{\mu} + \sin \beta \right) = \frac{F_1}{F_2} \cdot \frac{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}{\cos \beta + \mu \sin \beta} =$$

$$= \frac{200}{235} \cdot \frac{\cos 30^\circ + 0,5 \cdot \sin 30^\circ}{\cos 45^\circ + 0,5 \cdot \sin 45^\circ} = 0,895 \approx 0,9$$

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = 0,9$

№5

1) При замкнутом ключе:



Сопротивление внешней цепи:

$$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_1$$

$$\Rightarrow r_1 = \frac{(2 \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_1) R_2}{\frac{2 R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_1 + R_2} =$$

$$= \frac{3 R_2 + R_1}{4 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{R_2}{R_1}} = \frac{3 \cdot 111 + 74}{4 + \frac{74}{111} + \frac{111}{74}} = 66 \text{ Ом}$$

r_1 - эквивалентное сопротивление

Дано:

$$R_1 = 74 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 111 \text{ Ом}$$

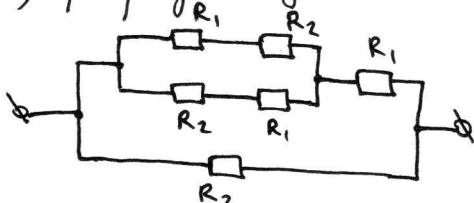
$$(r_2 - r_1) = ?$$

Стр. 1



№5 - продолжение

2) Три разнотипных ключа:



Сопротивление верхней ветви:

$$\frac{R_1 + R_2}{2} + R_1 = \frac{3R_1 + R_2}{2}$$

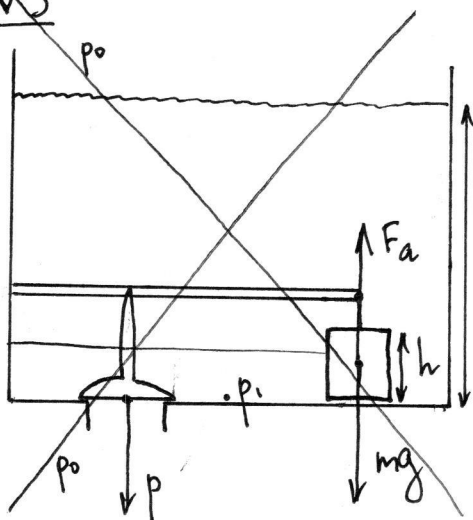
$$\Rightarrow r_2 = \frac{\left(\frac{3R_1 + R_2}{2}\right) R_2}{\frac{3R_1 + R_2}{2} + R_2} = \frac{(3R_1 + R_2) R_2}{3R_1 + 3R_2} =$$

~~$$= \frac{(3 \cdot 74 + 111) \cdot 111}{3 \cdot 74 + 3 \cdot 111} = 66,6 \text{ Ом}$$~~

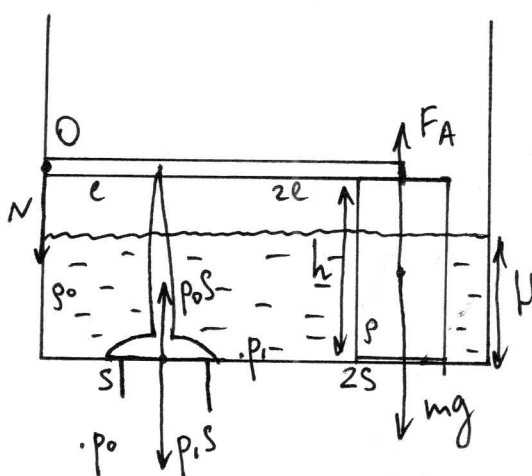
3) $r_2 - r_1 = 66,6 - 66 = 0,6 \text{ Ом}$

Ответ: $r_2 - r_1 = 0,6 \text{ Ом}$

№3



№3



Дано:

$h = 15 \text{ см}$

$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\rho = 300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$H = ?$

1) $p_1 = p_0 + \rho_0 g H$

2) Запишем правило моментов для системы: рычаж², присоска и поплавок относительно точки O в момент, когда поплавок только оторвался от дна (в этот случай H - тот самый min уровень воды):

$$l \cdot p_1 s + 3l \cdot mg = l \cdot p_0 s + 3l \cdot F_A$$

$$(p_0 + \rho_0 g H) s + 3 \cdot 2 \rho h s g = p_0 s + 3 \cdot 2 s \rho_0 g H$$

$$\rho_0 g H + 6 \rho g h = 6 \rho_0 g H$$

$$\rho_0 H + 6 \rho h = 6 \rho_0 H$$

$$5 \rho_0 H = 6 \rho h$$

$$H = \frac{6}{5} \frac{\rho}{\rho_0} h = \frac{6}{5} \cdot \frac{300}{1000} \cdot 15 = 5,4 \text{ см}$$

Ответ: $H = 5,4 \text{ см}$



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

Физика

Площадка написания

Шифр 88347 Класс 9

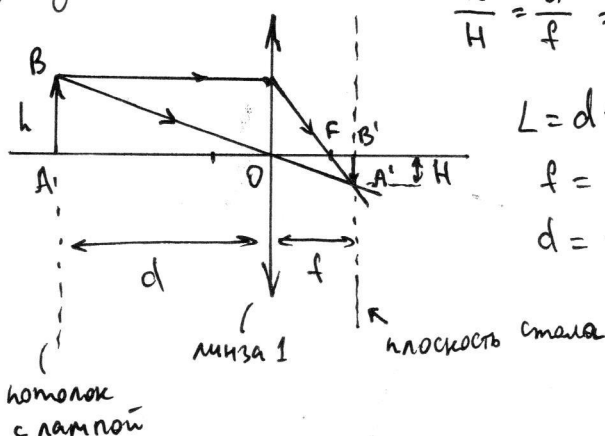
Тюменский индустриальный университет

Вариант 3 Дата 20.02.2022



№6

1) Кос лучей через линзу 1:



$$\frac{h}{H} = \frac{d}{f} = \frac{6}{2} = 3$$

$$L = d + f = 3f + f = 4f$$

$$f = \frac{L}{4} = \frac{200}{4} = 50 \text{ см}$$

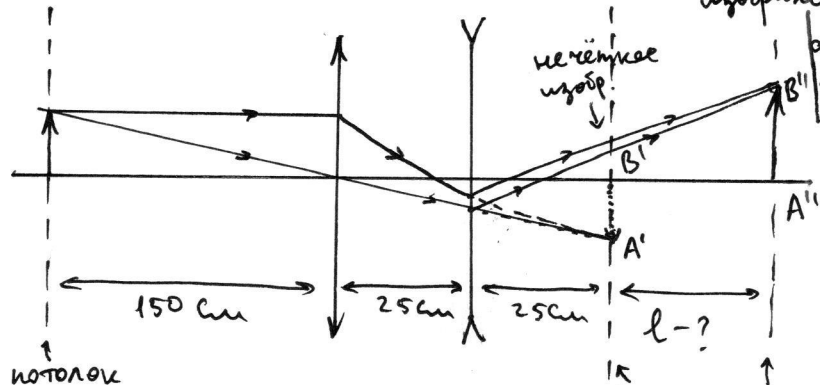
$$d = 3f = 3 \cdot 50 = 150 \text{ см}$$

по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow F = \frac{df}{d+f} =$$

$$= \frac{150 \cdot 50}{150+50} = 37,5 \text{ см}$$

2) Так как линза 1 и линза имеют одинаковый радиус кривизны и сделаны из одного и того же материала - их фокусные расстояния равны по модулю. Также поместим линзу 2 посередине между линзой 1 и столом (на расст. 25 см от стола): A'B' - мнимый источник, на который падает луч, идущий от изображения в линзе 2.



по формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{dF}{d-F} = \frac{(-25)(-37,5)}{-25-(-37,5)} =$$

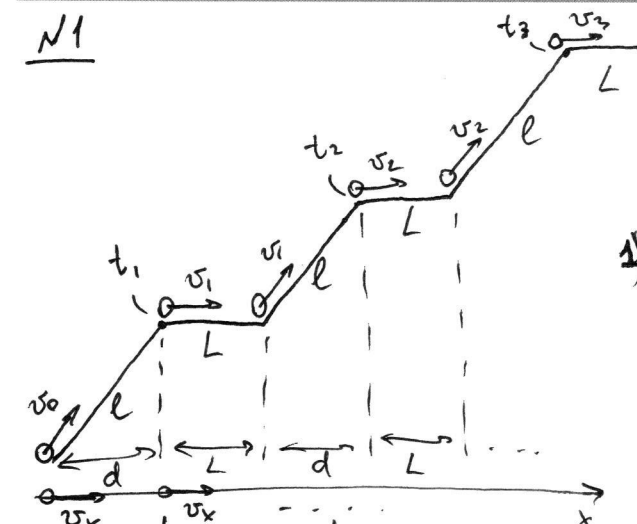
$$= 75 \text{ см}$$

Ответ: $l = 50 \text{ см}$

$$\Rightarrow l = 75 - 25 = 50 \text{ см}$$



N1



2) $t_1 = \frac{d}{v_x}$, где d - проекция траектории на Ox .

$$t_7 = \frac{7d + 6L}{v_x}$$

$$\frac{t_1}{t_7} = \frac{d}{7d + 6L}$$

$$\frac{7d + 6L}{d} = \frac{t_7}{t_1} = \frac{105}{10} = 10,5$$

$$7d + 6L = 10,5d \Rightarrow 6L = 3,5d \Rightarrow d = \frac{6}{3,5}L = 105 \text{ м}$$

$$3) \quad t_9 = \frac{9d + 8L}{v_x}$$

$$\frac{t_9}{t_1} = \frac{9d + 8L}{d} = \frac{9 \cdot 105 + 8 \cdot 61,25}{105} = 13,7$$

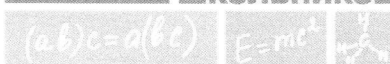
$$t_9 = 13,7 t_1 = 13,7 \cdot 10 = 137 \text{ с}$$

$$\text{Ответ: } t_9 = 137 \text{ с}$$

~~Закон сохранения энергии для камня между некоторыми двумя положениями:~~
 ~~$\frac{mv_1^2}{2} + mgh = \frac{mv_2^2}{2}$~~

1) Рассм. горизонтальную составляющую скорости - она постоянна, т.к. считаем, что на камень действует только $\vec{g}$. Назовём эту горизонтальную скорость - v_x .

Дано:
 $L = 61,25 \text{ м}$
 $\ell = 390 \text{ м}$
 $t_1 = 10 \text{ с}$
 $t_7 = 105 \text{ с}$
 $t_9 = ?$



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

Физика

Площадка написания

Шифр 88347 Класс 9

Тюменский индустриальный
университет

Вариант 3 Дата 20.02.2022



1) Найти КПД холодильной камеры: ($m = V\rho = 1\text{ м} \cdot 1\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 1\text{ кг}$)

~~Q~~ $Q = mc_B t_B + m\lambda + mc_A(-t_A)$

$$\eta = \frac{Q}{N \cdot \tau} = \frac{m(c_B t_B + \lambda + c_A(-t_A))}{N \cdot \tau} =$$

$$= \frac{1 \cdot (4200 \cdot 20 + 330000 + 2100 \cdot 17)}{400 \cdot 2700} = 0,42 = 42\%$$

$$2) \alpha = \frac{100\%}{42\%} = 2,4$$

Ответ: $\alpha = 2,4$

Дано:
 $V = 1\text{ м}$
 $t_B = 20^\circ\text{C}$
 $\tau = 45\text{ мин} = 2700\text{ с}$
 $t_A = -17^\circ\text{C}$
 $N = 400\text{ Вт}$
 $t_X = 27^\circ\text{C}$
 $t_A = -23^\circ\text{C}$
 $\alpha - ?$