



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$

$$p = \frac{mv}{\lambda}$$

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 96605 Класс 9

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
1	0	1	0	1	0	8	1	0	0

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

4	8	Сорок восемь	
---	---	--------------	--

Дано:

$$\mu = 0,3$$

$$F_H = 180 \text{ Н}$$

$$\alpha_H = 45^\circ$$

$$F_A = 130 \text{ Н}$$

$$\alpha_A = 30^\circ$$

Найти:

$$\frac{m_H}{m_A}?$$

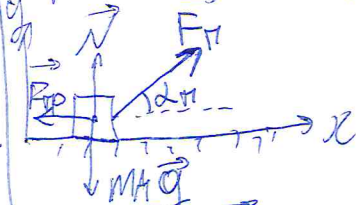
$$\frac{m_H}{m_A}?$$

Решение:

N 2

В обоих случаях сумма сил равна нулю.
 $\Rightarrow$ результирующая сила равна нулю.

Сила тяжести:



$$\vec{N} + \vec{F}_H + \vec{F}_{тр} + m_A \vec{g} = 0$$

$$Ox: F_H \cos \alpha_H - F_{тр} = 0$$

$$F_H \cos \alpha_H = F_{тр}$$

$$Oy: N + F_H \sin \alpha_H - m_A g = 0$$

$$N + F_H \sin \alpha_H = m_A g$$

$$N = m_A g - F_H \sin \alpha_H$$

$$F_H \cos \alpha_H = F_{тр} = \mu N$$

$$F_H \cos \alpha_H = \mu (m_A g - F_H \sin \alpha_H)$$

$$\frac{F_H \cos \alpha_H}{\mu} + F_H \sin \alpha_H = m_A g$$

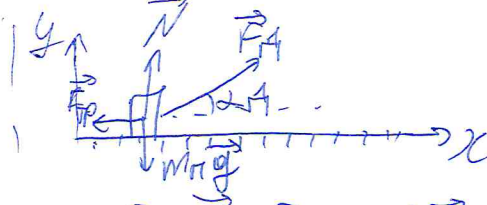
$$m_A = \frac{F_H \cos \alpha_H}{\mu g} + \frac{F_H \sin \alpha_H}{g}$$

$$m_A = \frac{180 \text{ Н} \cdot \cos 45^\circ}{0,3 \cdot 10^4 \text{ м/с}^2} + \frac{180 \text{ Н} \cdot \sin 45^\circ}{10^4 \text{ м/с}^2} = 55,15 \text{ кг}$$

$$\frac{m_H}{m_A} = \frac{44,03}{55,15} = 0,8$$

Ответ: 0,8.

Сила тяжести:



$$\vec{N} + \vec{F}_A + \vec{F}_{тр} + m_H \vec{g} = 0$$

$$Ox: F_A \cos \alpha_A - F_{тр} = 0$$

$$F_A \cos \alpha_A = F_{тр}$$

$$Oy: N + F_A \sin \alpha_A - m_H g = 0$$

$$N + F_A \sin \alpha_A = m_H g$$

$$N = m_H g - F_A \sin \alpha_A$$

$$F_A \cos \alpha_A = F_{тр} = \mu N$$

$$F_A \cos \alpha_A = \mu (m_H g - F_A \sin \alpha_A)$$

$$m_H = \frac{F_A \cos \alpha_A}{\mu g} + \frac{F_A \sin \alpha_A}{g}$$

$$m_H = \frac{130 \text{ Н} \cdot \cos 30^\circ}{0,3 \cdot 10^4 \text{ м/с}^2} + \frac{130 \text{ Н} \cdot \sin 30^\circ}{10^4 \text{ м/с}^2} = 44,03 \text{ кг}$$

$$m_H = 44,03 \text{ кг}$$

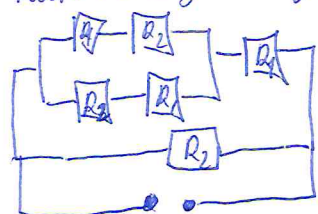
100



№ 4

Дано:
 $R_1 = 11 \text{ Ом}$
 $R_2 = 23 \text{ Ом}$
Найти:
 $R_3 = ?$

Решение:
Ключ не замкнут:

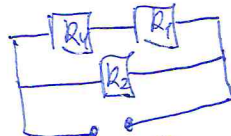


Преобразуем схему:

1) $R_3 = R_1 + R_2$



2) $R_4 = \frac{R_3 \cdot R_3}{R_3 + R_3} = \frac{R_3}{2}$



3) $R_5 = R_4 + R_1$

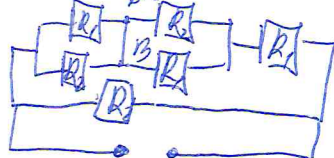


4) $R_6 = \frac{R_5 \cdot R_2}{R_5 + R_2}$



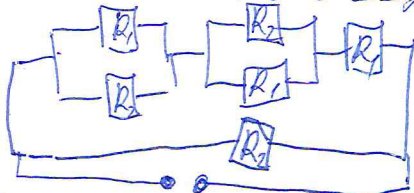
$$R_6 = \frac{R_5 \cdot R_2}{R_5 + R_2} = \frac{(R_4 + R_1) R_2}{R_4 + R_1 + R_2} = \frac{(\frac{R_3}{2} + R_1) R_2}{\frac{R_3}{2} + R_1 + R_2} = \frac{(\frac{R_1 + R_2}{2} + R_1) R_2}{(\frac{R_1 + R_2}{2} + R_1 + R_2)} = \frac{(3R_1 + R_2) R_2}{3(R_1 + R_2)}$$

Ключ замкнут:

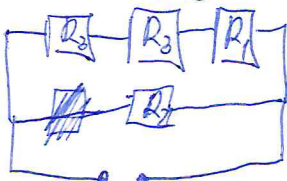


Преобразуем схему:

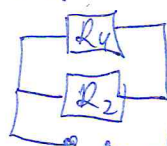
(1) у токов I_1 и I_2 равное напряжение $\Rightarrow$ их можно объединить в одну



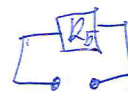
(2) $R_3 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$



(3) $R_4 = 2R_3 + R_1$



4) $R_5 = \frac{R_4 \cdot R_2}{R_4 + R_2}$



$$R_5 = \frac{R_4 \cdot R_2}{R_4 + R_2} = \frac{(2R_3 + R_1) R_2}{2R_3 + R_1 + R_2} = \frac{(2 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_1) R_2}{2 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_1 + R_2} = \frac{(\frac{2R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_1) R_2}{\frac{2R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_1 + R_2} = \frac{(R_1^2 + 3R_1 R_2) R_2}{R_1^2 + 4R_1 R_2 + R_2^2} = \frac{(R_1^2 + 3R_1 R_2) R_2}{(R_1 + R_2)^2}$$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ



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 96605 Класс 9

Вариант 2 Дата 20.02.2022



$$R_6 = \frac{(3 \cdot (112 \text{ Ом} + 234 \text{ Ом})) \cdot 234 \text{ Ом}}{3(234 \text{ Ом} + 112 \text{ Ом})}$$

$$R_6 = 130 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{ке замк.}} = R_6 = 130 \text{ Ом}$$

$$R_5 = \frac{(R_1^2 + 3R_1R_2)R_2}{R_1^2 + 4R_1R_2 + R_2^2} =$$

$$R_5 = \frac{(112 \text{ Ом})^2 + 3 \cdot 112 \text{ Ом} \cdot 234 \text{ Ом}}{(112 \text{ Ом})^2 + 4 \cdot 112 \text{ Ом} \cdot 234 \text{ Ом} + (234 \text{ Ом})^2}$$

$$R_5 = 126 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{замк.}} = R_5 = 126 \text{ Ом}$$

$$\Delta R = R_{\text{ке замк.}} - R_{\text{замк.}} = 130 \text{ Ом} - 126 \text{ Ом} = 4 \text{ Ом} \text{ Верно}$$

Ответ: 4 Ом.

105

Дано:

$$l = 395$$

$$L = 450$$

$$t_1 = 100$$

$$t_2 = 1400$$

Всплывит?

$$t_3 = ?$$

Решение:

М.к. после того, как камень заехал на горку, на него не действуют, по его движению будет подниматься занеску:

$$S = v_0 t - \frac{a t^2}{2}$$

В момент, когда ~~камень~~ камень оказался на первом мету, он проехал только один метр.

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

$$395 = 10 v_0 - 50 a$$

В момент, когда камень оказался на втором мету, он проехал 5 метров и 6 метров:

$$5 \cdot L + 6 l = v_0 t_2 - \frac{a t_2^2}{2}$$

$$5 \cdot 450 + 6 \cdot 395 = 140 v_0 - 140 \cdot 70 a$$

Объединим эти уравнения в систему:

$$\begin{cases} 395 = 10 v_0 - 50 a \\ 395 \cdot 6 + 5 \cdot 450 = 140 v_0 - 140 \cdot 70 a \end{cases} \quad | \cdot 14$$

$$\begin{cases} 395 = 10 v_0 - 50 a \\ 395 \cdot 6 + 5 \cdot 450 = 140 v_0 - 140 \cdot 70 a \end{cases} \quad | -$$

$$395 \cdot 14 - 395 \cdot 6 - 5 \cdot 450 = 140 v_0 - 140 v_0 - 140 \cdot 50 a + (140 \cdot 70 a)$$

Стр. 3

108

пу сформировать
нельзя доказать
но движение по
мету равномерное?



Физика

Площадка написания

Шифр 96605 Класс 9

Национальный исследовательский Томский
политехнический университет (Физика, Математика)

Вариант 2 Дата 20.02.2022

$$395 + 395 \cdot 8 - 450 \cdot 5 = 140 \cdot 65 a$$

$$140 \cdot 65 a = 910$$

$$a = \frac{910}{140 \cdot 65} = 0,1 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$395 = 10 v_0 - 50 a$$

$$10 v_0 = 395 + 50 \cdot 0,1$$

$$10 v_0 = 400$$

$$v_0 = 40 \text{ (м/с)}$$

Ускорение оказывает на 10 мячей, каждую секунду
превратить 10 мячей и 9 мячей.

$$10 \cdot 395 + 9 \cdot 450 = v_0 \cdot t_3 - \frac{t_3^2 a}{2}$$

$$8000 = 40 \cdot t_3 - \frac{t_3^2}{20}$$

$$t_3^2 - 800 t_3 + 160000 = 0$$

$$D = (-800)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 160000 = 640000 - 640000 = 0$$

$$t_3 = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-800)}{2} = 400 \text{ (с)}$$

Ответ: через 400 с.

и и

Дано:

$$m_b = 0,5 \text{ кг}$$

$$t_b = 20^\circ \text{C}$$

$$t_x = -17^\circ \text{C}$$

$$\rho = 0,9 \text{ кг/м}^3 \cdot 1000$$

$$N = 150 \text{ Вт}$$

$$t_a = 27^\circ \text{C}$$

$$t_x = -23^\circ \text{C}$$

Найти:

$$Q_{\text{и.т.и.}}$$

$$Q_{\text{и.к.}}$$

Решение:

Полезная работа холодильника - работа по
отведению тепла из охлаждаемой камеры в окружающую среду.
и эта работа равна
на модуль оттаивания воды до льда,
по закону сохранения энергии.

$$Q_{\text{н}} = |Q_1 + Q_2| = |m_b \cdot c_b \cdot (t_b - t_x) + Q_{\text{пл}}|$$

$$= |m_b \cdot c_b \cdot (0^\circ \text{C} - t_b) + m_b \cdot L_f + m_b \cdot c_x \cdot (t_x - 0^\circ \text{C})| =$$

$$= |0,5 \text{ кг} \cdot 200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot (0^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C}) - 0,5 \text{ кг} \cdot 30000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} - 0,5 \text{ кг} \cdot 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot (-23^\circ \text{C})|$$

$$Q_{\text{н}} = |4000 \text{ Дж} - 16500 \text{ Дж} - 17350 \text{ Дж}| = 224850 \text{ Дж.}$$



Физика

Площадка написания

Шифр 96605 Класс 9

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Физика, Математика)

Вариант 2 Дата 20.02.2022

Затраченная работа холодильника -
произведение потребляемой мощности и
времени работы

$$A_z = N \cdot t = 150 \text{ Вт} \cdot 1800 \text{ с} = 270000 \text{ Дж} +$$

$$\eta_{\text{и.к}} = \frac{A_n}{A_z} = \frac{224850 \text{ Дж}}{270000 \text{ Дж}} = 0,83. +$$

К.П.Д. идеальной тепловой машины
рассчитывается как отношение работы
облагодотворенных температур нагревателя и
холодильника к абсолютной температуре нагревателя

$$T_{\text{х}} = T_{\text{н}} + 273 \text{ К} = 273 \text{ К} + 273 \text{ К} = 546 \text{ К}$$

$$T_{\text{н}} = T_{\text{х}} + 273 = -23 + 273 = 250 \text{ К}$$

$$\eta_{\text{и.т.м}} = \frac{T_{\text{н}} - T_{\text{х}}}{T_{\text{н}}} = \frac{250 \text{ К} - 546 \text{ К}}{250 \text{ К}} = \frac{-296}{250} = -1,184 \text{ не верно.}$$

$$\frac{\eta_{\text{и.т.м}}}{\eta_{\text{и.к}}} = \frac{0,83}{0,83} = 1$$

Ответ: 1.

Дано:

$$h_{\text{ном}} = 0,2 \text{ м}$$

$$3 S_{\text{спр}} = S_{\text{ном}}$$

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

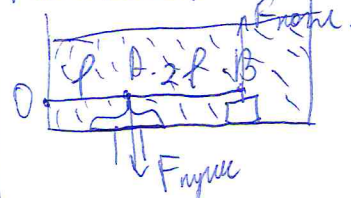
$$S_{\text{спр}} = 200 \frac{\text{см}^2}{\text{м}^2}$$

$$OA:OB = 1:2$$

Найти:

$h_{\text{мин}} - ?$

Решение:



Сила тяжести равна
силе давления воды на нее
 $F_{\text{гн}} = S_{\text{спр}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot h_{\text{в}}$

Сила поплавок - разность сил
давления сверху и снизу и сила тяжести

$$F_{\text{поп}} = F_{\text{гн}} - F_{\text{гл}} = \rho_{\text{в}} S_{\text{спр}} h_{\text{в}} g$$

$$F_{\text{ном}} = F_{\text{гн}} - F_{\text{гл}} - mg = h_{\text{в}} \cdot S_{\text{ном}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g - (h_{\text{в}} - h_{\text{ном}}) S_{\text{ном}} \rho_{\text{в}} g - mg$$

$$F_{\text{ном}} = g (h_{\text{в}} \cdot S_{\text{ном}} \rho_{\text{в}} - h_{\text{в}} S_{\text{ном}} \rho_{\text{в}} + h_{\text{ном}} S_{\text{ном}} \rho_{\text{в}} - m)$$

$$F_{\text{ном}} = g (h_{\text{ном}} \cdot S_{\text{ном}} \rho_{\text{в}} - h_{\text{ном}} \cdot S_{\text{ном}} \cdot \rho_{\text{ном}})$$



$$F_{\text{попл}} = h_{\text{попл}} \cdot S_{\text{попл}} \cdot g (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{попл}})$$

$$F_{\text{прис}} = S_{\text{прис}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot h_{\text{в}}$$

Найдём, при каком уровне воды будет достигнуто равновесие системы, знаям параметры.

$$F_{\text{попл}} \cdot 3l = l \cdot F_{\text{прис}}$$

$$3 \cdot h_{\text{попл}} \cdot S_{\text{попл}} \cdot g (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{попл}}) = l \cdot S_{\text{прис}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot h_{\text{в}}$$

$$3 \cdot h_{\text{попл}} \cdot 3 S_{\text{прис}} (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{попл}}) = S_{\text{прис}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot h_{\text{в}}$$

$$h_{\text{в}} = \frac{3 \cdot 3 \cdot h_{\text{попл}} (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{попл}})}{\rho_{\text{в}}} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 0,2 \text{ м} \left(1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}$$

$$h_{\text{в}} = 1,44 \text{ м} = 144 \text{ см}$$

если высота будет больше, то грабительства не произойдёт, т.к. сила притяжения будет больше, а сила поплавок не изменится.

если высота будет меньше, то грабительства произойдёт, т.к. сила поплавок не изменится, а сила притяжения уменьшится.

Рассмотрим случай, когда уровень воды ниже уровня вершины полавка.

Формула силы притяжения не изменится, а формула полавка изменится, т.к. не будет силы давления воды сверху

$$F_{\text{попл}} = F_{\text{г}} - mg = S_{\text{попл}} \cdot h_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g - S_{\text{попл}} \cdot h_{\text{попл}} \cdot \rho_{\text{попл}} \cdot g$$

Знаям равенство моментов и найдём уровень воды, при котором установится равновесие

$$3 F_{\text{попл}} = F_{\text{прис}}$$

$$3 \cdot S_{\text{попл}} \cdot g (h_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} - h_{\text{попл}} \cdot \rho_{\text{попл}}) = S_{\text{прис}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot h_{\text{в}}$$

$$3 \cdot 3 \cdot S_{\text{прис}} (h_{\text{в}} \rho_{\text{в}} - h_{\text{попл}} \cdot \rho_{\text{попл}}) = S_{\text{прис}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot h_{\text{в}}$$



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 96605 Класс 9

Вариант 2 Дата 20.02.2022

$$g(h_B g_B - h_{\text{поверхн.}} \cdot g_{\text{поверхн.}}) = g_B h_B$$

$$g h_B g_B - g h_{\text{поверхн.}} \cdot g_{\text{поверхн.}} = g_B h_B$$

$$2 h_B g_B = g h_{\text{поверхн.}} \cdot g_{\text{поверхн.}}$$

$$h_B = \frac{g h_{\text{поверхн.}} \cdot g_{\text{поверхн.}}}{2 g_B} = \frac{9.8 \cdot 2 \cdot 200}{2 \cdot 8 \cdot 1000} = \frac{9}{2 \cdot 100} \text{ (м)}$$

$$h_B = \frac{4.5}{100} \text{ м} = 4.5 \text{ см.}$$

если уровень будет больше, то сила поплавка увели-
чится больше силы притяжения и произойдет утончение

если уровень воды будет больше, то сила ~~поплава~~
поплава увеличится сильнее силы притяжения не будет.

Ответ: $h_B = 4.5 \text{ см.}$

(10)