



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр

90349 Класс

9

Вариант

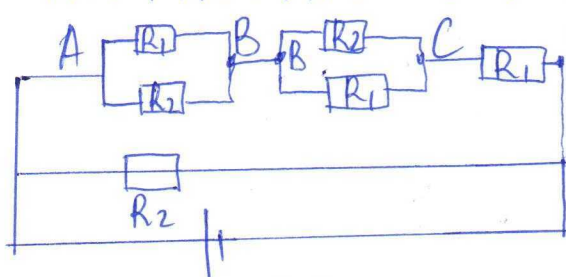
1

Дата

20.02.2022



2). Рассмотрим схему 2). Она эквивалентна схеме ниже, т.к. (1)К и (1)М имеют одинаковые потенциалы.



$$R_{AB} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{BC} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\Rightarrow R_{AC} = \frac{2R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_{AA} = \frac{2R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_1 = \frac{R_1^2 + 3R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{общее} = \frac{R_{AA} R_2}{R_{AA} + R_2} = \frac{(R_1^2 + 3R_1 R_2) R_2}{(R_1 + R_2) \left(\frac{R_1^2 + 3R_1 R_2 + R_1 R_2 + R_2^2}{R_1 + R_2} \right)} = \frac{(R_1^2 + 3R_1 R_2) R_2}{R_1^2 + 4R_1 R_2 + R_2^2}$$

По условию: $R_2 = 3R_1$

$$\Rightarrow R_{общ.1} = \frac{(3R_1 + 3R_1) 3R_1}{3(R_1 + 3R_1)} = \frac{18R_1^2}{12R_1} = \frac{3}{2} R_1$$

$$R_{общ.2} = \frac{R_1 (R_1 + 9R_1) 3R_1}{R_1^2 + 4R_1 \cdot 3R_1 + 9R_1^2} = \frac{30R_1^3}{22R_1^2} = \frac{15}{11} R_1$$

$$\Delta R = R_{общ.2} - R_{общ.1} = \frac{3}{2} R_1 - \frac{15}{11} R_1 = \frac{33 - 15}{22} R_1$$

$$= \frac{33 - 30}{22} R_1 = \frac{3}{22} R_1$$

$$\Rightarrow \Delta R = \frac{3}{22} \cdot 22 = 30 \text{ м}$$

Ответ: 30 м.

Стр. 3



$$\eta_{\text{морг.}} = \frac{A_{\text{полезн.}}}{A_{\text{затрач.}}} = \frac{\nu_{\text{рв}} (c_{\text{в}} (t_0 - t_3) + \lambda + C_1 (t_3 - t_4))}{P \cdot \tau}$$

$$\eta_{\text{идеальной}} = 1 \quad ?$$

$$\approx \eta_{\text{ид}} = \frac{1 \cdot P \cdot \tau}{\nu_{\text{рв}} (c_{\text{в}} (t_0 - t_3) + \lambda + C_1 (t_3 - t_4))} \approx 2,7$$

Ответ: 2,7



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр

90349 Класс

9

Вариант

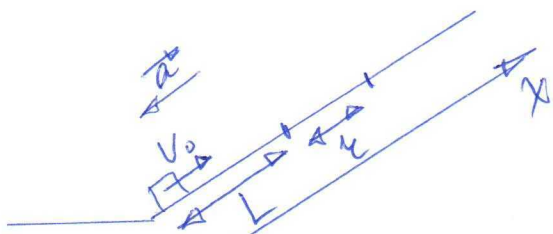
1

Дата

20.02.2022



ЗАДАЧА 1



Дано: $L = 245 \text{ м}$

$\gamma = 115 \text{ м}$

$t_1 = 10 \text{ с}$

$t_2 = 130 \text{ с}$

$t_3 = ?$

Начальная скорость камня v_0 , он замедляется с ускорением a .

Ох: $S_1 = L_1 = v_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2}$ (1)

$S_2 = 7L + 6\gamma = v_0 t_2 - \frac{a t_2^2}{2}$ (2)

$S_3 = 9L + 8\gamma = v_0 t_3 - \frac{a t_3^2}{2}$ (3)

(1) $v_0 t_1 = L_1 + \frac{a t_1^2}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{2L_1 + a t_1^2}{2t_1}$

(1) $\rightarrow$ (2): $7L + 6\gamma = \left(\frac{L_1}{t_1} + \frac{a t_1^2}{2} \right) t_2 - \frac{a t_2^2}{2} \Leftrightarrow$

$\frac{a t_1 t_2}{2} - \frac{a t_2^2}{2} = 7L + 6\gamma - \frac{L_1 t_2}{t_1} \Leftrightarrow$

$a = \frac{(7L + 6\gamma - \frac{L_1 t_2}{t_1}) \cdot 2}{t_1 t_2 - t_2^2}$

$a = \frac{(7 \cdot 245 + 6 \cdot 115 - \frac{245 \cdot 130}{10}) \cdot 2}{10 \cdot 130 - 130^2} = 0,1 \text{ м/с}^2$

$\Rightarrow v_0 = \frac{2 \cdot 245 + 0,1 \cdot 10^2}{2 \cdot 10} = 25 \text{ м/с}$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



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

Физика



Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр

90349 Класс

9

Вариант 1

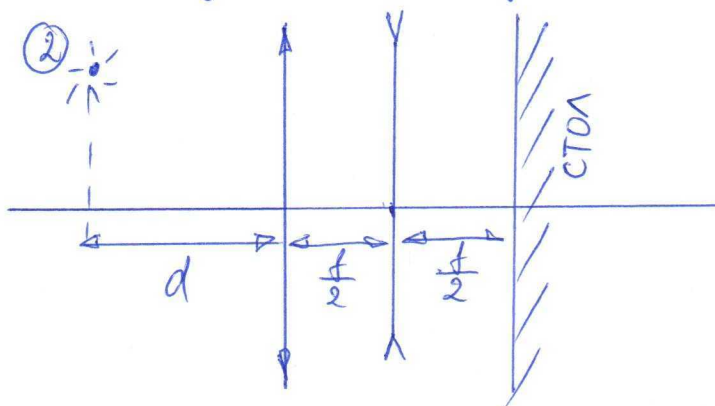
Дата

20.02.2022

Увеличение линзы: $\Gamma = \frac{d_2}{d_1} = \frac{f}{d} = \frac{1}{g} \Leftrightarrow d = g f$
 $\Rightarrow \chi = f + d = 10 f = 200 \text{ см} \Leftrightarrow \begin{cases} f = 20 \text{ см} \\ d = 180 \text{ см} \end{cases}$

По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \Leftrightarrow F = \frac{f \cdot d}{f + d} \Rightarrow F = \frac{20 \cdot 180}{200} = 18 \text{ см}$$



Т.к. линзы ① и ②
вырезаны из одной
заготовки:

$$|F_1| = |F_2|$$

Для линзы ② предме-
том является изобра-
жение, полученное
через линзу ①. Пред-
мет мнимый $\Rightarrow d < 0$.

$$|d_0| = \frac{f}{2}$$

По ф-ле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_0} + \frac{1}{d} \Leftrightarrow \frac{1}{f_0} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} \Leftrightarrow f_0 = \frac{F d_0}{d_0 - F}$$

$$f_0 = \frac{18 \cdot 10}{-10 + 18} = 22,5 \text{ см}$$

$$\Delta h = f_0 - \frac{f}{2} = 22,5 - 10 = 12,5 \text{ см}$$

Ответ: 12,5 см





ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр

90349 Класс

9

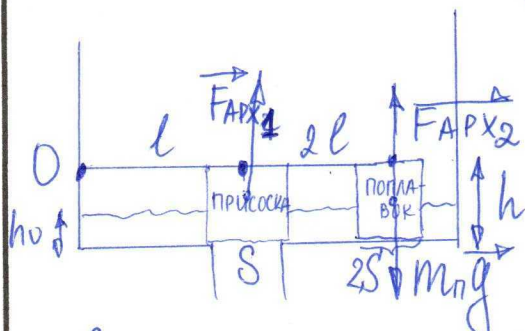
Вариант 1

Дата

20.02.2022



ЗАДАЧА №3



- 1). Приоска лёгкая $\Rightarrow$ можно пренебречь действующей на неё $F_{тяж} \Rightarrow$ на неё действует только сила Архимеда $F_{Арх1}$
- 2). На поплавок действуют $F_{тяж} = m_{пг}g$ и $F_{Арх2}$ отн. (1) 0

Запишем правило моментов для рычага для предельного положения перед тем, как он начнёт подниматься:

$$F_{Арх1} \cdot l + F_{Арх2} \cdot 3l = m_{пг}g \cdot 3l$$

h_0 - уровень воды в сосуде:

$$\rho_{воды} g S \cdot h_0 \cdot l + \rho_{воды} g 2S \cdot h_0 \cdot 3l = g h \cdot \rho_{поплавок} \cdot 2S \cdot 3l$$

$$\Leftrightarrow \rho_{воды} \cdot h_0 + \rho_{воды} \cdot 2h_0 \cdot 3 = \rho_{поплавок} \cdot h \cdot 6 \Leftrightarrow$$

$$h_0 = \frac{6h\rho_{поплавок}}{7\rho_{воды}}$$

$$h_0 = \frac{6 \cdot 0,1 \cdot 200}{7 \cdot 1000} \approx 0,017 \text{ м} \approx \underline{\underline{1,7 \text{ см}}}$$

Ответ: 1,7 см.

ЗАДАЧА №6

Дано:

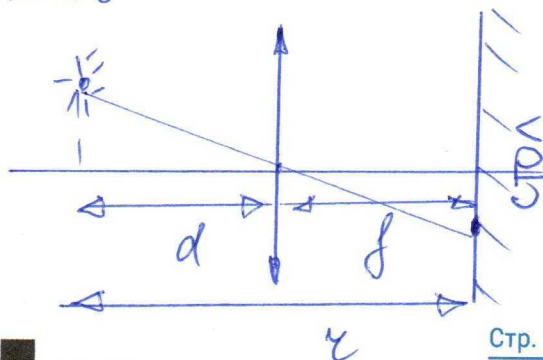
$$d_2 = 1 \text{ см}$$

$$\gamma = 200 \text{ см}$$

$$d_1 = 9 \text{ см}$$

$$\Delta h = ?$$

①



Стр. 4



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$

$E=mc^2$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр 90349 Класс 9

Вариант 1 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	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

5	6	Пятьдесят шесть				Бура			
---	---	-----------------	--	--	--	------	--	--	--

ЗАДАЧА 2

Дано:

$m = 0,4$

$F_1 = 150 \text{ Н}$

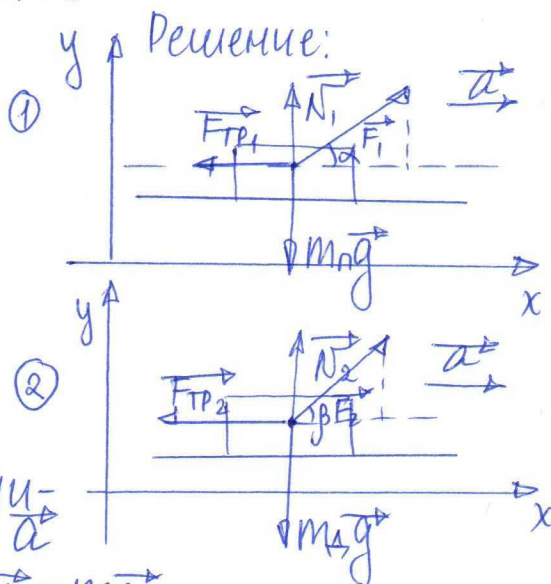
$\alpha = 30^\circ$

$F_2 = 200 \text{ Н}$

$\beta = 45^\circ$

$\mu = ?$

$a = ?$



В обоих случаях санки начнут двигаться с ускорением a

① ИЗМ: $\vec{N}_1 + \vec{F}_1 + \vec{F}_{TP1} + m\vec{g} = m\vec{a}$

Oy: $N_1 + F_1 \sin \alpha = mg \Leftrightarrow N_1 = mg - F_1 \sin \alpha$

Ox: $F_1 \cos \alpha - F_{TP1} = ma \Leftrightarrow F_1 \cos \alpha - \mu mg + \mu F_1 \sin \alpha = ma$

$\Leftrightarrow (a + \mu g)m = F_1 (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) \Leftrightarrow$
 $m = \frac{F_1 (\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}{a + \mu g}$

② ИЗМ: $\vec{N}_2 + \vec{F}_2 + M\vec{g} + \vec{F}_{TP2} = M\vec{a}$

Oy: $N_2 + F_2 \sin \beta = Mg \Leftrightarrow N_2 = Mg - F_2 \sin \beta$

Ox: $F_2 \cos \beta - F_{TP2} = Ma \Leftrightarrow F_2 \cos \beta - \mu Mg + \mu F_2 \sin \beta = Ma$
 $\Leftrightarrow M(a + \mu g) = F_2 (\cos \beta + \mu \sin \beta)$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр

90349 Класс

9

Вариант 1

Дата

20.02.2022



$$S_z \quad v_0 t_3 - \frac{a t_3^2}{2} = gL + 84 \text{ м}$$

$$25 t_3 - \frac{1}{20} t_3^2 = g \cdot 245 + 8 \cdot 115 \text{ м}$$

$$\frac{1}{20} t_3^2 - 25 t_3 + g \cdot 245 + 8 \cdot 115 = 0 \text{ м}$$

$$t_3^2 - 500 t_3 + 3125 \cdot 20 = 0 \text{ м}$$

$$t_3^2 - 500 t_3 + 62500 = 0 \text{ м}$$

$$t_3^2 - 250 \cdot 2 t_3 + 250^2 = 0 \text{ м}$$

$$(t_3 - 250)^2 = 0 \text{ м} \quad t_3 = 250 \text{ с}$$

Ответ: 250 с.

ЗАДАЧА № 4

Дано:

$$V = 0,5 \text{ л} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$t_0 = 20^\circ \text{C}$$

$$t = 40 \text{ мин} = 2400 \text{ с}$$

$$P = 250 \text{ Вт}$$

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

$$t_H = 47^\circ \text{C}$$

$$t_X = -33^\circ \text{C}$$

$$\eta_{\text{ка}} = ?$$

$$\eta_{\text{мор}} = ?$$

$$C_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$t_3 = 0^\circ \text{C}$$

$$C_H = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\lambda = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Решение:

РАБОТА ЗАТРАЧЕННАЯ РАБОТА

МОРОЗИЛКИ: $A = P \cdot t$

ПОЛЕЗНАЯ РАБОТА МОРОЗИЛКИ:

$$Q = Q_{\text{остыв. в.}} + Q_{\text{замороз.}} +$$

$$+ Q_{\text{остыв. л.}}$$

$$= C_B m_B (t_0 - t_3) + \lambda m_{\text{л}} +$$

$$+ C_H m_{\text{л}} (t_3 - t) =$$

$$= C_B V \rho_B (t_0 - t_3) + \lambda V \rho_B +$$

$$+ C_H V \rho_B (t_3 - t)$$

Стр. 7



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр

90349 Класс

9

Вариант 1

Дата

20.02.2022

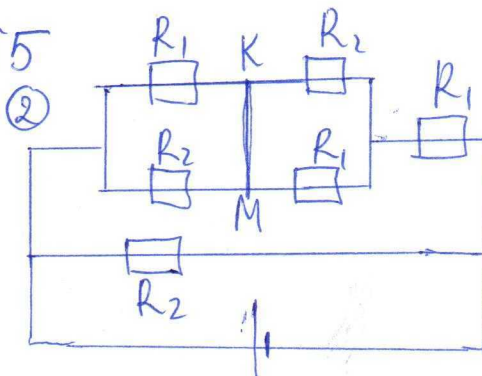
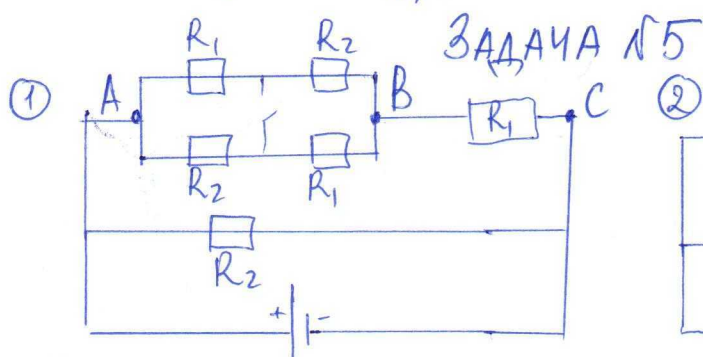


$$\Rightarrow m_A = \frac{F_2(\cos \beta + \mu \sin \beta)}{a + \mu g}$$

$$\frac{m_B}{m_A} = \frac{F_1(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)(a + \mu g)}{(a + \mu g) F_2(\cos \beta + \mu \sin \beta)} = \frac{F_1(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}{F_2(\cos \beta + \mu \sin \beta)}$$

$$\frac{m_B}{m_A} = \frac{150(\cos 30^\circ + 0,4 \sin 30^\circ)}{200(\cos 45^\circ + 0,4 \sin 45^\circ)} \approx 0,8$$

Ответ: 0,8



1). Рассмотрим схему ①, когда ключ разомкнут:
Найдем сопротивление между (.) A и B по закону параллельного соединения:

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_1 + R_2} = \frac{2(R_1 + R_2)}{(R_1 + R_2)^2} \Rightarrow R_{AB} = \frac{R_1 + R_2}{2}$$

По 3-му последовательного соединения:

$$R_{AC} = R_{AB} + R_1 = \frac{R_1 + R_2}{2} + R_1 = \frac{3R_1 + R_2}{2}$$

$$\Rightarrow R_{общее1} = \frac{R_{AC} R_2}{R_{AC} + R_2} = \frac{(3R_1 + R_2) R_2}{2(\frac{3R_1 + R_2}{2} + R_2)} = \frac{(3R_1 + R_2) R_2}{3(R_1 + R_2)}$$

$$R_{общее1} = 33 \text{ Ом}$$