



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(a \cdot b)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



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

Физика



Площадка написания

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Физика, Математика)

Шифр 96518 Класс 11

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	2	1	2	1	3	1	6		8
2	4								

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

8	5	Восемьдесят пять	
---	---	------------------	--

Задача №4

Скорость света в воде: $v = \frac{c}{n}$

Длина волны: $\lambda = \frac{v}{\nu}$

(частота волны света при изменении среды)

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$n = 1,33$$

$$\nu = 4,4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$\lambda = \frac{c}{n \nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,33 \cdot 4,4 \cdot 10^{14}} = 512,6 \text{ нм}$$

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

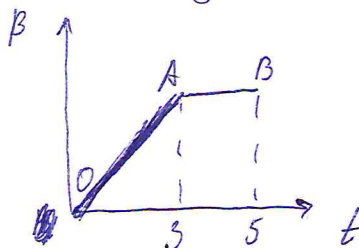
Ответ: 512,6 нм

16

Задача №1

$$I_{\text{инд}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{инд}}}{R}; \quad \mathcal{E}_{\text{инд}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta B S}{\Delta t}$$

Индукционный ток будет протекать по кольцу пока величина магнитной индукции $B \neq \text{const}$ за некоторый промежуток времени.



Из графика видно, что магнитная индукция изменяется на участке OA, т.е. в течение 3с, а дальше становится постоянной.

Ответ: 3с

125



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

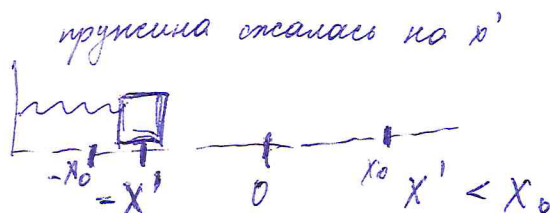
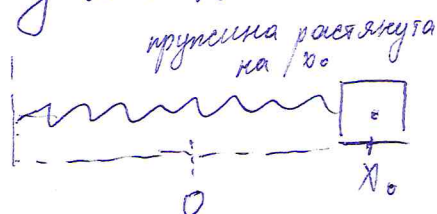
Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Физика, Математика)

Шифр 96518 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Задача №2



работа силы трения (от x_0 до $-x'$)

$$|A_{тр}| = \mu mg (x' + x_0)$$

по закону сохранения энергии

$$|A_{тр}| = \frac{kx_0^2}{2} - \frac{kx'^2}{2}$$

верно

- изменение энергии

$$\frac{k}{2} (x_0^2 - x'^2) = \mu mg (x' + x_0)$$

$$\frac{k}{2} (x_0^2 - x'^2) = \mu mg (x' + x_0)$$

$$\frac{k}{2} \Delta x = \mu mg \quad (\Delta x = x_0 - x')$$

За половину колебания брусок на Δx меньше сжимается

$2\Delta x$ - за одно колебание

$$x_0 - N \cdot 2\Delta x = 0$$

$$\Delta x = \frac{x_0}{2N}$$

Тогда: $\frac{kx_0}{4N} = \mu mg$

$$k = \frac{\mu mg 4N}{x_0}$$

Ответ: $k = \frac{\mu mg (4N + 1)}{x_0}$

128



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

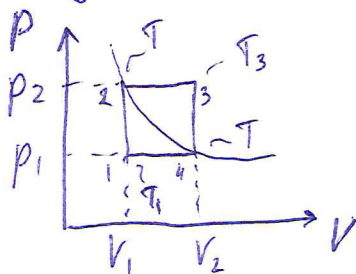
Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Физика, Математика)

Шифр 96518 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Задача №3



T_1 - точка

- 1) Температура в точках 2 и 4 - T , в точке 1 - T_1 , в точке 3 - T_3

Работа газа A равна площади прямоугольника (1234)

$$A = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = p_2 V_2 - p_2 V_1 - p_1 V_2 + p_1 V_1$$

- 2) По уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$\begin{aligned} \text{т.1} &\rightarrow p_1 V_1 = \nu R T_1; & \text{т.2} &\rightarrow p_2 V_1 = \nu R T; & \text{т.3} &\rightarrow p_2 V_2 = \nu R T_3; \\ \text{т.4} &\rightarrow p_1 V_2 = \nu R T \end{aligned}$$

$$A = \nu R (T_3 + T_1 - 2T) \quad (1)$$

3) $\frac{p_2}{p_1} = \frac{T}{T_1}$ (точки 1 и 2); $\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_3}{T}$ (точки 3 и 4)

$$\frac{T}{T_1} = \frac{T_3}{T} \Rightarrow T^2 = T_1 T_3 \quad \text{верно}$$

- 4) Средняя квадратичная скорость:

точка 1: $v_1^2 = \frac{3RT_1}{M}$

точка 3: $v_3^2 = \frac{3RT_3}{M}$

$$T_1 = \frac{M v_1^2}{3R}; \quad T_3 = \frac{M v_3^2}{3R};$$

$$T^2 = \frac{M v_1^2}{3R} \cdot \frac{M v_3^2}{3R} \Rightarrow T = \frac{M v_1 v_3}{3R}$$

Подставим температуры в (1):

$$A = \nu R \frac{M}{3R} (v_1^2 + v_3^2 - 2v_1 v_3) = \frac{\nu M}{3} (v_1^2 + v_3^2 - 2v_1 v_3)$$

13

$$\bar{v} = 2 \text{ км/с}$$

$$M = 28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$v_1 = 300 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_3 = 400 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$A = \frac{2 \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{3} (300^2 + 400^2 - 300 \cdot 400) = 6,9 \text{ кДж}$$

Ответ: 6,9 кДж



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

$$E = mc^2$$



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

Физика



Площадка написания

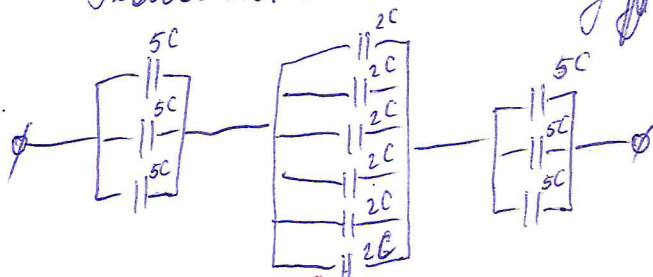
Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Физика, Математика)

Шифр 96518 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022

Задача 6

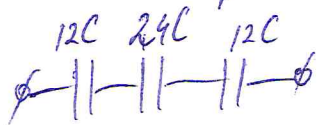
Эквивалентная схема кудр при t_1 и t_2 в учете



Верно.

Пусть $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$
 при $t = 0^\circ\text{C}$ $\epsilon = 4$ $C_1 = \frac{\epsilon S \epsilon_0}{d} \Rightarrow C_1 = 4C$
 при $t_1 = 10^\circ\text{C}$ $\epsilon_1 = 5$ $C_2 = 5C$
 при $t_2 = -20^\circ\text{C}$ $\epsilon_2 = 2$ $C_3 = 2C$

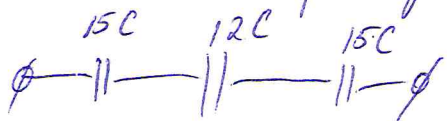
Емкость батареи при $t = 0^\circ\text{C}$



$$\frac{1}{C_{\text{общ}_1}} = \frac{1}{12C} + \frac{1}{24C} + \frac{1}{12C} = \frac{5}{24C}$$

$$C_{\text{общ}_1} = \frac{24}{5} C - \text{Верно.}$$

Емкость батареи при t_1 и t_2 :



$$\frac{1}{C_{\text{общ}_2}} = \frac{1}{15C} + \frac{1}{12C} + \frac{1}{15C} = \frac{13}{60C}$$

$$C_{\text{общ}_2} = \frac{60}{13} C$$

$$\frac{C_{\text{общ}_2}}{C_{\text{общ}_1}} = \frac{60 \cdot 5}{13 \cdot 24} = \frac{25}{26} = 0,96$$

24

Ответ: $\frac{C_{\text{общ}_2}}{C_{\text{общ}_1}} = \frac{25}{26}$



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

$$E = mc^2$$



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

Физика



Площадка написания

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Физика, Математика)

Шифр 96518 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022

Задача №5



По закону сохранения энергии:

$$3mgR = mgR + \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

Почему? ~~неверно~~

$$2R = \frac{v^2}{g}$$

$$v^2 = 2gR$$

$$2mgR = mv^2$$

$$2gR = v^2 \quad (1)$$

поступательное
и вращательное
движение

Сила упругости в обруче T равна сумме всех сил упругости возникающих на маленьких участках обруча. В связи с тем, что с центром обруча все точки движутся со скоростью v , тогда $T = m a_{ц.с} = m \frac{v^2}{R}$ ~~не верно~~

Подставим (1) в ~~формулу~~

$$T = 2mg$$

Ответ: $T = 2mg$