



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Шифр

92327 Класс

11

Вариант

2

Дата

20.02.2022

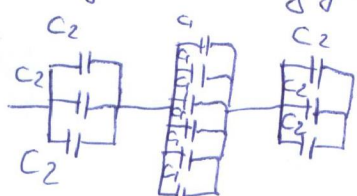


Задача 6. Продолжение.

Рассмотрим куб при разных температурах.

Найдем емкость конденсаторов, температура которых увеличилась на 10° . Их диэлектрическая проницаемость равна $\epsilon + 10^\circ \cdot 0.1 = \epsilon + 1 = 5$. А у тех у кого температура уменьшилась $\epsilon - 20 \cdot 0.1 = \epsilon - 2 = 2$. Соответственно. $C_2 = 5C$ и $C_3 = 2C$.

Получим следующую эквивалентную схему.



$$\frac{1}{C_{\text{эв2}}} = \frac{1}{3 \cdot 5C} + \frac{1}{6 \cdot 2C} + \frac{1}{3 \cdot 5C} = \frac{1}{3C} \left(\frac{2}{5} + \frac{1}{4} \right) =$$

$$= \frac{1}{3C} \left(\frac{13}{20} \right) = \frac{13}{60C} \quad \text{Тогда} \quad C_{\text{эв2}} = \frac{60C}{13}.$$

Тогда

$$\frac{C_{\text{эв2}}}{C_{\text{эв1}}} = \frac{\frac{60C}{13}}{\frac{24C}{5}} = \frac{\frac{5}{13}}{\frac{2}{5}} = \frac{25}{26}.$$

Ответ $\frac{25}{26}$.

24



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Шифр

92327 Класс

11

Вариант

2

Дата

20.02.2022



Задача 5.

Найдем кинетическую энергию обруча, движущегося по поверхности со скоростью центра масс v .

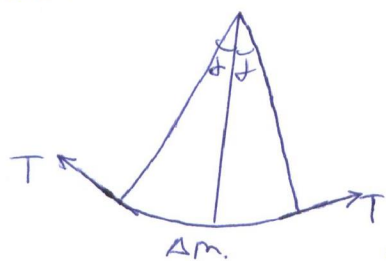
По теореме Кёнига $E_k = E_{кил} + E_{ком}$.

$E_{кил} = \frac{mv^2}{2}$. Каждая точка обруча движется со скоростью v относительно оси центра масс обруча. Получаем $E_{ком} = \frac{mv^2}{2}$. Тогда $E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = mv^2$.

Тогда найдем скорость обруча в конце спуска с горки.
 $mg \cdot h = mv^2 \Rightarrow 2gr = v^2$ — Закон сохранения энергии

Найдем силу упругости, возникающую в обруче в результате его вращения.

Рассмотрим малый кусок обруча и силы действующие на него.



Обруч однороден, а значит и силы упругости везде равны. Пусть возьмем дугу обруча с углом в 2α , где $\alpha \ll 1$. Получаем, что $\Delta m = \frac{m \cdot 2\alpha}{2\pi} = \frac{m\alpha}{\pi}$, где m — полная масса обруча.

Затемнем 2 Закон Ньютона для малой части обруча. Получаем $2 \cdot T \sin \alpha = \Delta m \cdot a$. Для малых углов справедливо $\sin \alpha \sim \alpha$.

Продолжение на странице 8



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

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

$$E = mc^2$$



Физика

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Шифр 92327 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Задача 5 Продолжение. 1

Тогда. $2T \cdot x = \frac{m \cdot x}{\pi} \cdot a$. a - центростремительное ускорение.

$a = \frac{v^2}{R} = 2g$ — из ЗСЭ. (Закон сохранения энергии).

$$2T = \frac{m}{\pi} \cdot 2g \Rightarrow T = \frac{mg}{\pi}$$

Ответ $\frac{mg}{\pi}$

16



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

$$E = mc^2$$



Физика

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Шифр

92327 Класс

11

Вариант

2.

Дата

20.02.2022



Задача 2 Проратнение.

Получаем двойное неравенство.

$$-x^* \leq x_0 - 4Nx^* \leq x^*$$

$$-1 \leq \frac{x_0}{x^*} - 4N \leq 1.$$

$$4N-1 \leq \frac{x_0}{x^*} \leq 4N+1.$$

$$4N-1 \leq \frac{kx_0}{mg\mu} \leq 4N+1$$

$$\frac{mg\mu}{x_0}(4N-1) \leq k \leq \frac{mg\mu}{x_0}(4N+1).$$

Получаем, что подходит к удовлетворяющие неравенству.

Хочу отметить решение $k = \frac{mg\mu}{x_0} \cdot 4N$, когда брусок остановится в начале координат.

Ответ. $\frac{mg\mu}{x_0}(4N-1) \leq k \leq \frac{mg\mu}{x_0}(4N+1), \frac{mg\mu}{x_0} \cdot 4N.$

16



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр 92327 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Задача 4.

В воде скорость света равна $c_v = \frac{c}{n}$,
где c - скорость света в вакууме, n показатель
преломления воды. Воспользуемся формулой, описывающей
связь между длиной волны и ее частотой в
среде.

$c_v = \lambda \cdot \nu$, где λ - длина волны в воде, ν - частота.
Получаем $\lambda = \frac{c_v}{\nu}$. Подставим числовые значения.

$$\lambda = \frac{c}{n \cdot \nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 3}{4,4 \cdot 10^{14} \cdot 4} = \frac{9}{176} \cdot 10^{-6} = 0,51 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$$

Ответ $0,51 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$

16



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

$$E = mc^2$$



Физика

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Шифр

92327 Класс

11

Вариант

2

Дата

20.02.2022

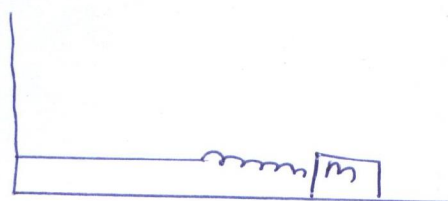
Задача 2.

Рассмотрим колебание с трением. Введем ось x ,

с началом в точке, где пружина
не напряжена. Назовем это положение -

Положение равновесия.

В положении равновесия



$a=0$. Пусть x^*

$$x^* = \frac{mg\mu}{k}, \text{ где } k - \text{коэффициент жесткости пружины.}$$

Заметим, что если $|x| \leq x^*$ то и $v=0$, то масса
прекратит свои колебания. Поместим брусок в
точку с координатой $x > x^*$. Тогда для нее в этот
момент положение равновесия будет находиться в
точке с координатой x^* . Ведь там его $a=0$.

Относительно этой точки будут гармонические колебания
до тех пор, пока брусок не достигнет следующего
экстремального положения.

Получается, что после сдвига
на x остановка будет в точке с координатой
 $-(x - 2x^*)$. А за такое колебание его амплитуда уменьшится

на $4x^*$ и станет уже $x - 4x^*$. За N колебаний
 $x_0 - N \cdot 4x^*$. Брусок остановится, когда амплитудное
положение x , будет $|x| \leq x^*$

Продолжение на странице 3



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

$$E = mc^2$$



Физика

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Шифр 92327 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Задача 3 Проработание.

По закону Менделеева-Клапейрона для точки 1.

$$p_0 V_0 = \nu R T_0. \text{ Тогда } A = S_{\text{растиска}} = (\lambda - l)^2 \cdot \nu R T_0.$$

Заметим, что λ можно найти из отношения температур
в точке 1 и 3. В точке 3 закон Менделеева-Клапейрона.

$$\lambda^2 p_0 V_0 = \nu R T_3. \text{ Тогда } \lambda^2 = \frac{T_3}{T_1} = \left(\frac{\sqrt{V_3}}{\sqrt{V_1}}\right)^2 \Rightarrow \lambda = \frac{\sqrt{V_3}}{\sqrt{V_1}}$$
$$\text{тогда } A = \left(\frac{\sqrt{V_3}}{\sqrt{V_1}} - l\right)^2 \cdot \nu \cdot R \cdot \frac{\sqrt{V_1}^2 \mu}{3R} = \left(\frac{\sqrt{V_3}}{\sqrt{V_1}} - l\right)^2 \cdot \frac{\sqrt{V_1}^2 \mu \nu}{3}.$$

Подставим числовые значения.

$$A = \left(\frac{\sqrt{700}}{\sqrt{300}} - 1\right)^2 \cdot \frac{300^2 \cdot 0,028 \cdot 2}{3} = 2986,7 \text{ Дж.}$$

Ответ 2986,7 Дж.

16



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
Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Шифр 92327 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	6	1	6	1	6	1	6
2	4								

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

1	0	0	сто	Кураш
---	---	---	-----	-------

Задача 1

Переменное во времени магнитное поле создает вихревое электрическое поле, которое в свою очередь действует на заряды, заставляя их двигаться через проводник.

По закону Фарадея $|E_i| = |\Phi'(t)|$. E_i - ЭДС индукции. $\Phi(t)$ - магнитный поток. $\Phi(t) = S \cdot B(t)$. , тогда $\Phi'(t) = S B'(t)$. Получаем, что есть E_i , когда $B'(t) \neq 0$. Ток в кольце течет, когда $E_i \neq 0$. По графику видно, что в течение 3 секунд $B(t)$ растет, получается что и в течение $E_i(t) \neq 0$, и ток в течение 3 секунд течет в мерном кольце.

Ответ 3 секунды.

12



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Шифр 92327 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Задача 3.

По формуле среднеквадратичной скорости

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \Rightarrow \bar{v}^2 \cdot \rho = 3P$$

из уравнения Менделеева-Клапейрона.

$$PV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = \frac{\rho RT}{\mu} \text{ подставим.}$$

$$\bar{v}^2 \cdot \rho = \frac{3\rho RT}{\mu} \Rightarrow \bar{v}^2 \mu = 3RT$$

Подставим, что температура T зависит только от $\bar{v}$

Построим PV диаграмму. Пусть в точке 1 у газа

давление P_0 , объем V_0 . Пусть в

точке 2 у газа давление λP_0 , а объем также V_0 , потому что точка 2 лежит на изохоре. λ — коэффициент $\lambda > 1$.

Тогда у точки 4 объем будет λV_0 ,

а давление P_0 — лежит на изохоре с точкой 1. λV_0 потому,

что точка 2 и 4 лежат на одной изохоре изотерме, а

значит произведение объема и давления каждого равно.

Тогда у точки 3 объем λV_0 , давление λP_0 .

Работа газа A равна площади под графиком $S_{\text{гр}}$ в координатах PV . Найдем $S_{\text{гр}}$. Цикл представляет собой четырехугольник со сторонами $\lambda P_0 - P_0$ и $\lambda V_0 - V_0$. Подставим, что $S_{\text{графика}} = (\lambda - 1)^2 P_0 V_0$.

Продолжение на странице 5



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр 92327 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Площадка написания

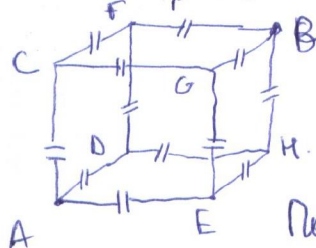
Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Задача 6.

Пусть C — емкость конденсатор без диэлектрика.

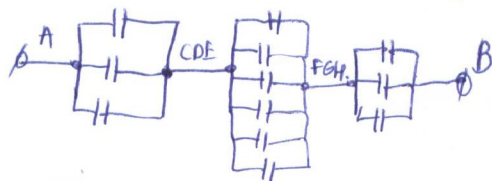
Тогда емкость конденсатора с диэлектриком, ϵ — $C \cdot \epsilon$.

Рассмотрим куб.



Т.к. куб симметричный относительно диагоналей, то потенциалы в точках C, D, E $\varphi_C = \varphi_D = \varphi_E$ и F, G, H $\varphi_F = \varphi_G = \varphi_H$.

Получается, что мы можем соединить эти точки в одну. Получим эквивалентную схему.



3. Рассмотрим куб при $t = 0^\circ$ градусов.

Получаем, что емкость каждого конденсатора

$C_1 = \epsilon \cdot C$, где $\epsilon = 4$. Воспользуемся формулами расчета общей емкости для параллельного соединения $C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 + \dots$ и последовательного. $\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$

Емкость в первом случае равна.

$$\frac{1}{C_{\text{общ1}}} = \frac{1}{3 \cdot 4C} + \frac{1}{6 \cdot 4C} + \frac{1}{3 \cdot 4C} = \frac{5}{24C} \quad \text{откуда} \quad C_{\text{общ1}} = \frac{24}{5}C.$$

Продолжение на странице 10