



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

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

Физика

Шифр 99566 Класс 11

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	1	6	1	6	1	6	2	4

Оценка цифрами

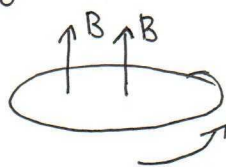
Оценка прописью

Подпись

1	0	0	СТО						
---	---	---	-----	--	--	--	--	--	--

Задача 1.

1) Пусть у нас есть кольцо и магнитное поле перпендикулярное плоскости кольца:



Выберем такое направление обхода кольца, чтоб с конца вектора $\vec{B}$ (в начальный момент) направление обхода было видно против часовой стрелки. Тогда магнитный поток через кольцо

$$\Phi = BS. \text{ Т.к. } S = \text{const} \Rightarrow \Phi = BS$$

А как мы знаем $\Phi = -\epsilon i$ (~~знак~~ знак ставим с учетом правила Ленца). От знака ЭДС индукции зависит только направление токов в кольце, а ~~чтобы ток был~~ достаточно условия $\Phi \neq 0 \Leftrightarrow \vec{B} \neq 0$. (т.к. $|\epsilon| = I = \frac{B|S|}{R}$, можем т.к. нам важно направление)

2) Обратимся к графику. $\dot{B}$ — это производная функции $B(t)$ по времени. Также из геом. смысла производной знаем, что значение производной равно тангенсу угла наклона касательной.

~~Несмотря на то, что на графике из условия в некоторых точках (например в точке $t=3$) производная неопределена, мы можем пренебречь этим.~~

Несмотря на то, что на графике из условия в некоторых точках (например в точке $t=3$) производная неопределена, мы можем пренебречь этим. (т.к. считаем суммарное время, поэтому пара точек на него ~~почти~~ почти не влияют)

3) В итоге заметим, что при ~~какой-то~~ $t \in (0; 1)$ касательная к графику имеет наклон $0 \Rightarrow \dot{B} = 0 \Rightarrow I = 0$

При $t \in (1; 3)$ касательная к графику имеет отрицательный ненулевой наклон $\Rightarrow \dot{B} < 0 \Rightarrow |I| > 0$

При $t \in (3; 4)$ касательная к графику имеет положительный ненулевой наклон $\Rightarrow \dot{B} > 0 \Rightarrow |I| > 0$. Тогда можем сказать (пренебрегая происходящим в ~~этих~~ крайних точках), что суммарное время, когда $|I| > 0$ с $t=1$ по $t=4$, т.е 3 секунды.

Ответ: 3 секунды. +

Стр. 1



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр

99566 Класс

11

Вариант 1

Дата

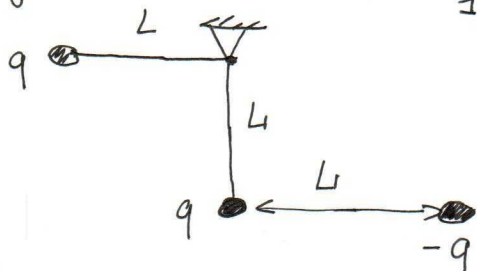
20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

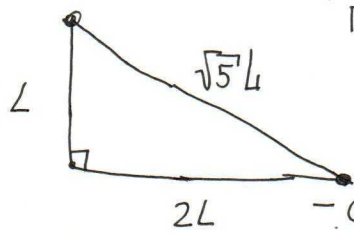
Задача 5.



- 1) Найдем скорость маятника в нижней точке его траектории. Для этого воспользуемся ЗСЭ:
Заметим, что сила реакции оси маятника в любой момент перпендикулярна его ~~скорости~~ скорости и перемещению, а значит, не совершает никакой работы.

Маятник находится в электрическом поле заряда $-q$.

Потенциал, который создает заряд $-q$ равен $-\frac{kq}{r}$, где r — расстояние от заряда $-q$ до точки. В 1 было равно $\sqrt{5}L$, стало $r_2 = L$.



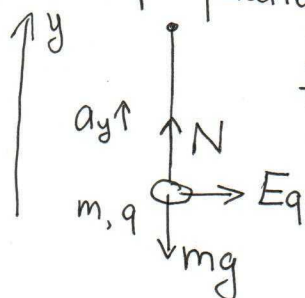
Также маятник имел гравитационный потенциал

9L. Тогда ЗСЭ принимает вид: $mgL - \frac{kq^2}{\sqrt{5}L} = \frac{mv^2}{2} - \frac{kq^2}{L}$

(в условии задачи нигде не сказано приближать гравитацией, а при больших m она может оказывать существенное влияние)

Отсюда имеем: $\frac{mv^2}{2} = mgL + \frac{kq^2}{L} - \frac{kq^2}{\sqrt{5}L} \Rightarrow v^2 = 2gL + \frac{k(\sqrt{5}q^2 - q^2) \cdot 2}{\sqrt{5}L \cdot m}$

Теперь рассмотрим силы, действующие на маятник в нижней точке:



Заметим, что т.к. маятник движется по окружности, он имеет центростремительное ускорение, а его скорость направлена перпендикулярно стержню. Тогда согласно 2-му закону Ньютона на ось OY имеем $ma_y = N - mg$. Также знаем, что $a_y = \frac{v^2}{R} \Rightarrow$

$$\frac{mv^2}{L} = N - mg \Rightarrow N = mg + \frac{mv^2}{L} = mg + 2mg + \frac{2k(\sqrt{5}q^2 - q^2)}{\sqrt{5}L^2}$$

$$= 3mg + \frac{2k(\sqrt{5}-1)q^2}{\sqrt{5}L^2}$$

Также из 3 закона Ньютона следует, что сила, с которой ось маятника действует на маятник, равна силе, действующей на ось со стороны маятника $\Rightarrow N$ — искомая сила.

Ответ: $3mg + \frac{2k(5-\sqrt{5})q^2}{5L^2}$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

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

Физика

Шифр 99566 Класс 11

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	1	6	1	6	1	6	2	4

Оценка цифрами

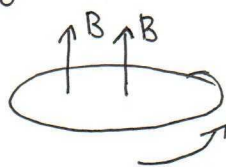
Оценка прописью

Подпись

1	0	0	СТО						
---	---	---	-----	--	--	--	--	--	--

Задача 1.

1) Пусть у нас есть кольцо и магнитное поле перпендикулярное плоскости кольца:



н.обх.

Выберем такое направление обхода кольца, чтоб с конца вектора $\vec{B}$ (в начальный момент) направление обхода было видно против часовой стрелки. Тогда магнитный поток через кольцо

$$\Phi = BS. \text{ Т.к. } S = \text{const} \Rightarrow \Phi = BS$$

А как мы знаем $\Phi = -\epsilon i$ (~~минус~~ знак ставим с учетом правила Ленца). От знака ЭДС индукции зависит только направление токов в кольце, а ~~чтобы ток был~~, достаточно условия $\dot{\Phi} \neq 0 \Leftrightarrow \dot{B} \neq 0$. (т.к. $|\epsilon| = I = \frac{B|S|}{R}$, можем т.к. нам важно направление)

2) Обратимся к графику. $\dot{B}$ — это производная функции $B(t)$ по времени. Также из геом. смысла производной знаем, что значение производной равно тангенсу угла наклона касательной.

~~Несмотря на то, что на графике из условия в некоторых точках (например в точке $t=3$) производная неопределена, мы можем пренебречь этим.~~

Несмотря на то, что на графике из условия в некоторых точках (например в точке $t=3$) производная неопределена, мы можем пренебречь этим. (т.к. считаем суммарное время, поэтому пара точек на него ~~никак~~ почти не влияют)

3) В итоге заметим, что при ~~какой-то~~ $t \in (0; 1)$ касательная к графику имеет наклон $0 \Rightarrow \dot{B} = 0 \Rightarrow I = 0$

При $t \in (1; 3)$ касательная к графику имеет отрицательный ненулевой наклон $\Rightarrow \dot{B} < 0 \Rightarrow |I| > 0$

При $t \in (3; 4)$ касательная к графику имеет положительный ненулевой наклон $\Rightarrow \dot{B} > 0 \Rightarrow |I| > 0$. Тогда можем сказать (пренебрегая происходящим в ~~этих~~ крайних точках), что суммарное время, когда $|I| > 0$ с $t=1$ по $t=4$, т.е 3 секунды.

Ответ: 3 секунды. +

Стр. 1



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр

99566 Класс

11

Вариант 1

Дата

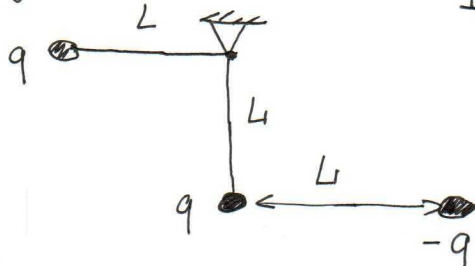
20.02.2022



Площадка написания

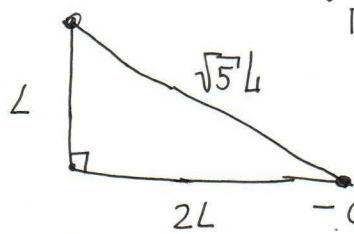
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Задача 5.



- 1) Найдём скорость маятника в нижней точке его траектории. Для этого воспользуемся ЗСЭ:
Заметим, что сила реакции оси маятника в любой момент перпендикулярна его ~~скорости~~ скорости и перемещению, а значит, не совершает никакой работы.

Маятник находится в электрическом поле заряда $-q$.

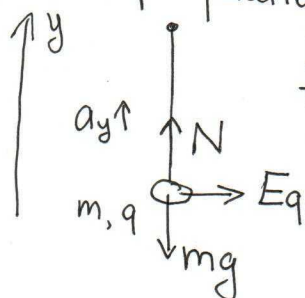


Потенциал, который создает заряд $-q$ равен $-\frac{kq}{r}$, где r — расстояние от заряда $-q$ до точки. В 1 было равно $\sqrt{5}L$, стало $r_2 = L$.

Также маятник имел гравитационный потенциал mgL . Тогда ЗСЭ принимает вид: $mgL - \frac{kq^2}{\sqrt{5}L} = \frac{mv^2}{2} - \frac{kq^2}{L}$ (в условии задачи нигде не сказано пренебрегать гравитацией, а при больших m она может оказывать существенное влияние)

$$\text{Отсюда имеем: } \frac{mv^2}{2} = mgL + \frac{kq^2}{L} - \frac{kq^2}{\sqrt{5}L} \Rightarrow v^2 = 2gL + \frac{k(\sqrt{5}q^2 - q^2) \cdot 2}{\sqrt{5}L \cdot m}$$

Теперь рассмотрим силы, действующие на маятник в нижней точке:



Заметим, что т.к. маятник движется по окружности, он имеет центростремительное ускорение, а его скорость направлена перпендикулярно стержню. Тогда согласно 2-му закону Ньютона на ось ОУ имеем $ma_y = N - mg$. Также знаем, что $a_y = \frac{v^2}{R} \Rightarrow$

$$\frac{mv^2}{L} = N - mg \Rightarrow N = mg + \frac{mv^2}{L} = mg + 2mg + \frac{2k(\sqrt{5}q^2 - q^2)}{\sqrt{5}L^2}$$

$= 3mg + \frac{2k(\sqrt{5}-1)q^2}{\sqrt{5}L^2}$. Также из 3 закона Ньютона следует, что сила, с которой ось маятника действует на маятник, равна силе, действующей на ось со стороны маятника $\Rightarrow N$ — искомая сила.

$$\text{Ответ: } 3mg + \frac{2k(5-\sqrt{5})q^2}{5L^2}$$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

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

Физика

Шифр 99566 Класс 11

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	1	6	1	6	1	6	2	4

Оценка цифрами

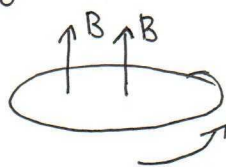
Оценка прописью

Подпись

1	0	0	СТО								
---	---	---	-----	--	--	--	--	--	--	--	--

Задача 1.

1) Пусть у нас есть кольцо и магнитное поле перпендикулярное плоскости кольца:



Выберем такое направление обхода кольца, чтоб с конца вектора $\vec{B}$ (в начальный момент) направление обхода было видно против часовой стрелки. Тогда магнитный поток через кольцо

н.обх.

$$\Phi = BS. \text{ Т.к. } S = \text{const} \Rightarrow \Phi = BS$$

А как мы знаем $\Phi = -\epsilon i$ (~~минус~~ знак ставим с учетом правила Ленца). От знака ЭДС индукции зависит только направление токов в кольце, а ~~чтобы ток был~~, достаточно условия $\dot{\Phi} \neq 0 \Leftrightarrow \dot{B} \neq 0$. (т.к. $|\epsilon i| = I = \frac{B|\dot{S}|}{R}$, можем т.к. нам важно направление)

2) Обратимся к графику. $\dot{B}$ — это производная функции $B(t)$ по времени. Также из геом. смысла производной знаем, что значение производной равно тангенсу угла наклона касательной.

~~Несмотря на то, что на графике из условия в некоторых точках (например в точке $t=3$) производная неопределена, мы можем пренебречь этим.~~

Несмотря на то, что на графике из условия в некоторых точках (например в точке $t=3$) производная неопределена, мы можем пренебречь этим. (т.к. считаем суммарное время, поэтому пара точек на него ~~никак~~ почти не влияют)

3) В итоге заметим, что при ~~какой-то~~ $t \in (0; 1)$ касательная к графику имеет наклон $0 \Rightarrow \dot{B} = 0 \Rightarrow I = 0$

При $t \in (1; 3)$ касательная к графику имеет отрицательный ненулевой наклон $\Rightarrow \dot{B} < 0 \Rightarrow |I| > 0$

При $t \in (3; 4)$ касательная к графику имеет положительный ненулевой наклон $\Rightarrow \dot{B} > 0 \Rightarrow |I| > 0$. Тогда можем сказать (пренебрегая происходящим в ~~этих~~ крайних точках), что суммарное время, когда $|I| > 0$ с $t=1$ по $t=4$, т.е 3 секунды.

Ответ: 3 секунды. +

Стр. 1



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр

99566 Класс

11

Вариант 1

Дата

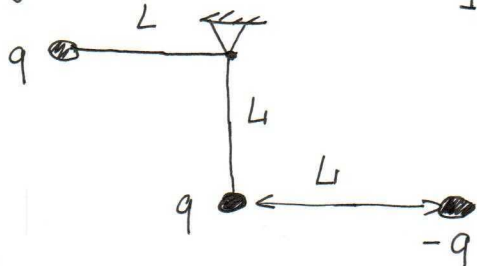
20.02.2022



Площадка написания

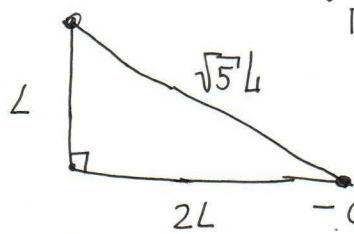
Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Задача 5.



- 1) Найдём скорость маятника в нижней точке его траектории. Для этого воспользуемся ЗСЭ:
Заметим, что сила реакции оси маятника в любой момент перпендикулярна его ~~скорости~~ скорости и перемещению, а значит, не совершает никакой работы.

Маятник находится в электрическом поле заряда $-q$.

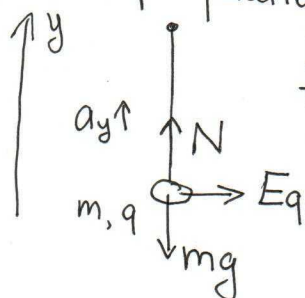


Потенциал, который создает заряд $-q$ равен $-\frac{kq}{r}$, где r — расстояние от заряда $-q$ до точки. В 1 было равно $\sqrt{5}L$, стало $r_2 = L$.

Также маятник имел гравитационный потенциал mgL . Тогда ЗСЭ принимает вид: $mgL - \frac{kq^2}{\sqrt{5}L} = \frac{mv^2}{2} - \frac{kq^2}{L}$
(в условии задачи нигде не сказано пренебрегать гравитацией, а при больших m она может оказывать существенное влияние)

Отсюда имеем: $\frac{mv^2}{2} = mgL + \frac{kq^2}{L} - \frac{kq^2}{\sqrt{5}L} \Rightarrow v^2 = 2gL + \frac{k(\sqrt{5}q^2 - q^2) \cdot 2}{\sqrt{5}L \cdot m}$

Теперь рассмотрим силы, действующие на маятник в нижней точке:



Заметим, что т.к. маятник движется по окружности, он имеет центростремительное ускорение, а его скорость направлена перпендикулярно стержню. Тогда согласно 2-му закону Ньютона на ось ОУ имеем $ma_y = N - mg$. Также знаем, что $a_y = \frac{v^2}{R} \Rightarrow$

$$\frac{mv^2}{L} = N - mg \Rightarrow N = mg + \frac{mv^2}{L} = mg + 2mg + \frac{2k(\sqrt{5}q^2 - q^2)}{\sqrt{5}L^2}$$

$= 3mg + \frac{2k(\sqrt{5}-1)q^2}{\sqrt{5}L^2}$. Также из 3 закона Ньютона следует, что сила, с которой ось маятника действует на маятник, равна силе, действующей на ось со стороны маятника $\Rightarrow N$ — искомая сила.

Ответ: $3mg + \frac{2k(5-\sqrt{5})q^2}{5L^2}$



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр

99566 Класс

11

Вариант

1

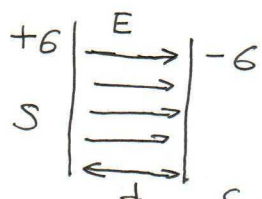
Дата

20.02.2022



Задача 6.

1). Выведем формулу емкости воздушного конденсатора заполненного диэлектриком с проницаемостью ϵ :



Из теоремы Гаусса для 1 пластины $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \Rightarrow$ т.к. у нас две разноименно заряженных, то $E_0 = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$.
Если вставим диэлектрик, то $E_{ог} = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon}$ (т.к. диэлектрик в ϵ раз уменьшает напряженность).

Из определения емкости: $C = \frac{q}{U} \Rightarrow C = \frac{\sigma \cdot S}{\frac{\sigma d}{\epsilon_0 \epsilon}} = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$

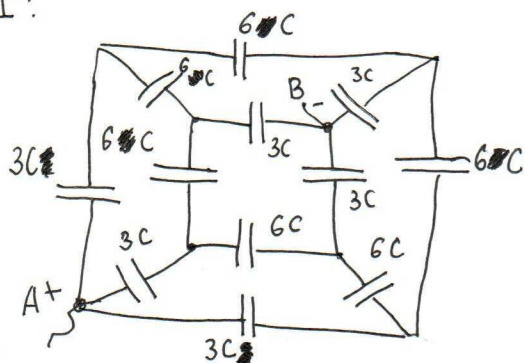
Т.е. емкость конденсатора увеличивается в ϵ раз при добав. диэлектрика.

2) при $t = 0^\circ C$ $\epsilon = 4$.
при $t = -10^\circ C$ $\epsilon = 3$.

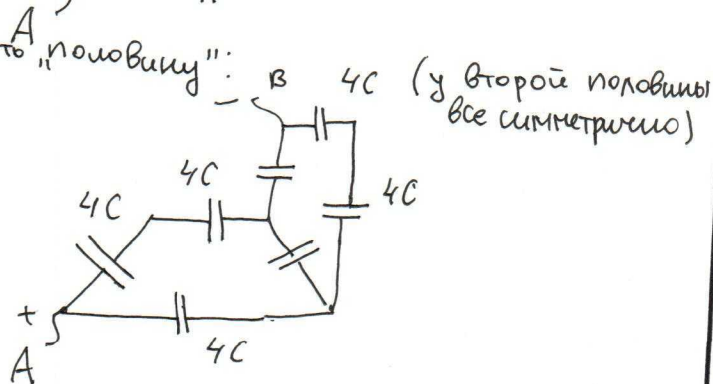
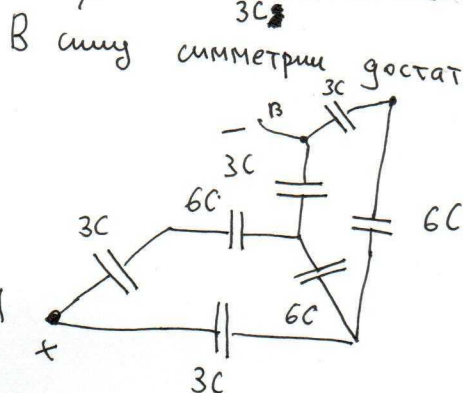
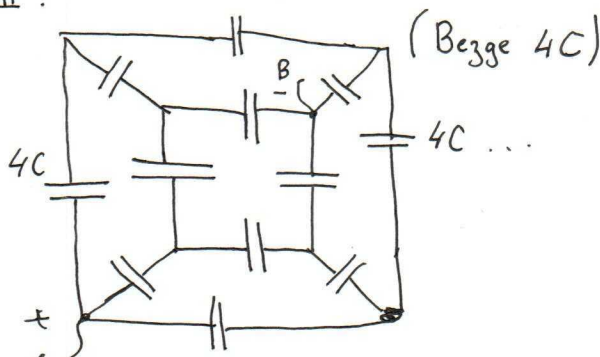
при $t = +20^\circ C$ $\epsilon = 6$.

Пусть без диэлектрика конденсатор имел емкость C . Тогда с диэлектриком ϵ он будет иметь емкость ϵC . Тогда имеем две схемы:

I:



II:





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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Шифр

99566 Класс

11

Вариант

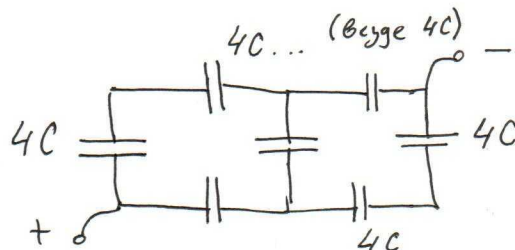
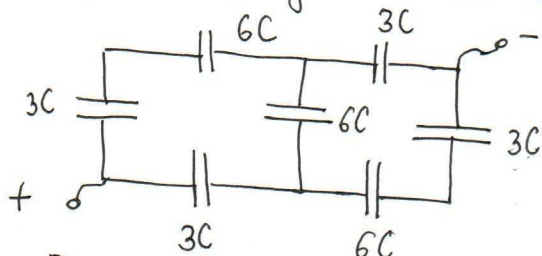
1

Дата

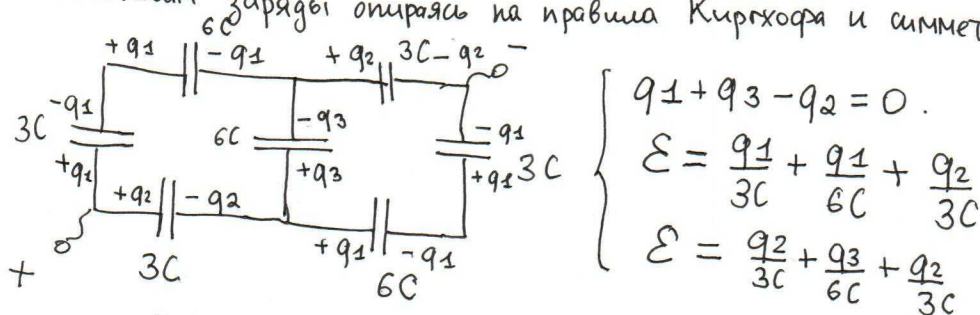
20.02.2022



Т. е. имеем дело с такой схемой:



Расставим заряды опираясь на правила Кирхгофа и симметрию:



$$\begin{cases} q_1 + q_3 - q_2 = 0 \\ \mathcal{E} = \frac{q_1}{3C} + \frac{q_1}{6C} + \frac{q_2}{3C} \\ \mathcal{E} = \frac{q_2}{3C} + \frac{q_3}{6C} + \frac{q_2}{3C} \end{cases}$$

$$2q_1 + q_1 + 2q_2 = 2q_2 + q_3 + 2q_2$$

$$3q_1 = 2q_2 + q_3$$

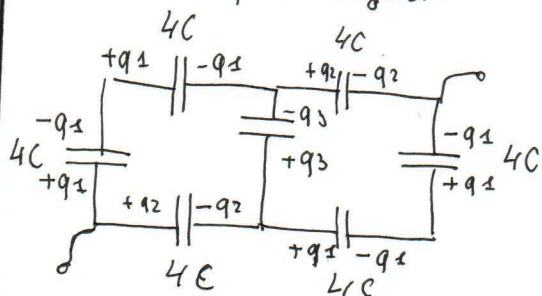
$$q_1 = q_2 - q_3 \Rightarrow 4q_1 = 3q_2 \Rightarrow q_1 = \frac{3}{4}q_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_3 = q_2 - q_1 = \frac{1}{4}q_2$$

$$6C\mathcal{E} = 2q_1 + q_1 + 2q_2 = 3q_1 + 2q_2 = \frac{9}{4}q_2 + 2q_2 = \frac{17}{4}q_2$$

$$q_2 = \frac{24}{17}C\mathcal{E} \Rightarrow q_1 = \frac{18}{17}C\mathcal{E}$$

Для второго случая:



$$\begin{cases} q_1 + q_3 - q_2 = 0 \\ \mathcal{E} = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{4C} \\ \mathcal{E} = \frac{q_2}{4C} + \frac{q_3}{4C} + \frac{q_2}{4C} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2q_1 + q_2 = 2q_2 + q_3 \\ 2q_1 = q_2 + q_3 \end{cases}$$

$$2q_2 - 2q_3 = q_2 + q_3$$

$$4C\mathcal{E} = 2q_2 + q_3 = \frac{7}{3}q_2$$

$$q_2 = \frac{12}{7}C\mathcal{E} \Rightarrow q_1 = \frac{8}{7}C\mathcal{E}$$

$$3q_3 = q_2 \Rightarrow q_3 = \frac{1}{3}q_2$$

$$q_1 = \frac{2}{3}q_2$$

Стр. 7



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр 99566 Класс 11

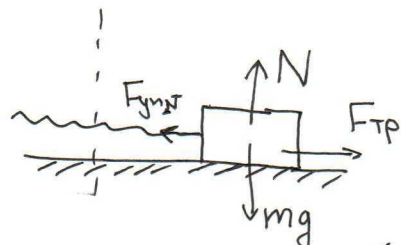
Вариант 1 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Т.к. после N колебаний брусок перестан колебаться, это значит, что $F_{тр} \geq F_{уп}$.
Т.е. $F_{упN} = F_{тр}$.



Сила трения никогда не совершает положительной работы,

поэтому может вполне оказаться, что $\mu mg > F_{упN}$

(просто действовать на брусок в таком случае трение будет

не в нашу сторону, а только $F_{тр} = F_{упN}$). Но если число

колебаний N достаточно большое (т.е. Δx с довольно малым

шагом идет) то можно ~~сказать, что~~ сказать, что $F_{упN} = F_{тр}$.

$$\mu mg = k \left(x_0 - \frac{4\mu mg N}{k} \right) = kx_0 - 4\mu mg N \Rightarrow \mu (mg + 4mgN) = kx_0$$

$$\text{Откуда } \mu = \frac{kx_0}{mg + 4Nmg} = \frac{kx_0}{mg(4N+1)}$$

+ (1).



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр 99566 Класс 11

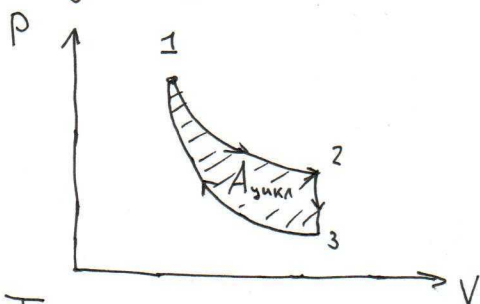
Вариант 1 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Задача 3.



1) На участке 1-2 к газу должны подводить какое-то кол-во тепла Q_1 (т.к. $A_{газа} > 0$, $\Delta U = 0$ т.к. $T = \text{const}$, а согласно первому началу термодинамики $Q = A + \Delta U$)

На участке 2-3 от газа должны отвести какое-то кол-во теплоты Q_2 (т.к. $A_{газа} = 0$, $\Delta U < 0$ т.к. $T \downarrow$) (значение Q_2 мы берем по модулю, т.е. $Q_2 > 0$)

Тогда согласно первому началу термодинамики для всего цикла имеем:
 $Q_1 - Q_2 = A_{\text{цикл}}$. (т.к. $Q_{3-1} = 0$, а $\Delta U = 0$, т.к. мы вернулись в точку 1)

$$\text{КПД} \text{ найдетс} \text{я как: } \eta = \frac{A_{\text{цикл}}}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

Также заметим, что максимальная температура T_{max} в газе на протяжении всего процесса 1-2, а минимальная T_{min} в точке 3. (На адиабате точки с меньшей T быть не могут, т.к. при переходе из точки 3 в любую точку адиабаты $A_{газа} < 0 \Rightarrow \Delta U > 0$; а точки 2-3 лежат ~~на адиабате~~ на изохоре $\Rightarrow$ в точке с наименьшим давлением будет меньш. температура, т.к. $PV = \nu RT$)

Запишем первое начало термодинамики для процессов 1-2 и 2-3:

$$Q_1 = A_{12}$$

$$-Q_2 = \frac{\nu}{2} \nu R (T_3 - T_2) \Rightarrow Q_2 = \frac{\nu}{2} \nu R (T_2 - T_3) \text{ т.к. } T_2 = T_{\text{max}}, \text{ а } T_3 = T_{\text{min}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_2 = \frac{\nu}{2} \nu R \Delta T \text{ Вернемся к КПД: } \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \eta \Rightarrow Q_1 = \frac{Q_2}{(1 - \eta)}$$

Подставим найденные ранее равенства: $A_{12} = \frac{\nu}{2} \nu R \Delta T$ Зная кол-во молей и атомность имеем: $A_{12} = \frac{3R \Delta T}{2(1 - \eta)}$

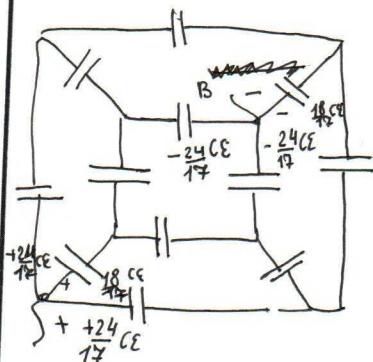
$$\text{Ответ: } \frac{3R \Delta T}{2(1 - \eta)}$$





Вернемся чуть назад:

I:

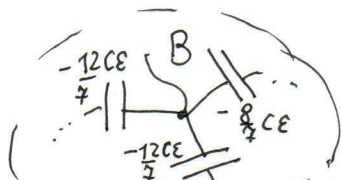


Посчитаем емкость через работу источника:

$$\left(\frac{24C\epsilon}{17} + \frac{24C\epsilon}{17} + \frac{18C\epsilon}{17} \right) \epsilon = \frac{C_1 \epsilon^2}{2}$$

$$\frac{(48+18)}{17} C = \frac{C_1}{2} = \frac{66C}{17}$$

II:



$$\left(\frac{12C\epsilon}{7} + \frac{12C\epsilon}{7} + \frac{8C\epsilon}{7} \right) \epsilon = \frac{C_2 \epsilon^2}{2}$$

(у А аналогично только
со знаками +)

$$\frac{32C}{7} = \frac{C_2}{2}$$

$$\text{Но тогда } \frac{C_1}{C_2} = \frac{66}{17} \cdot \frac{7}{32} \approx 0,85$$

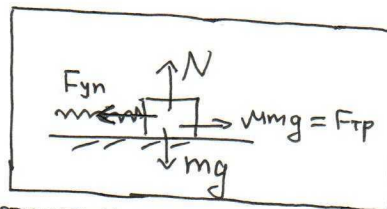
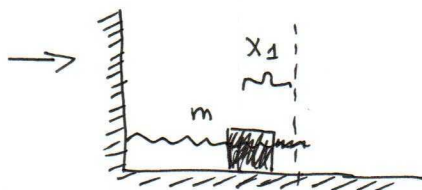
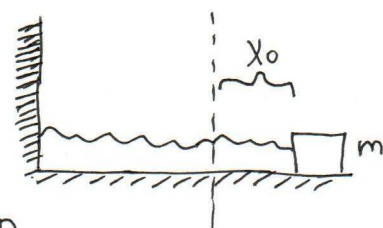
~~Мы рассмотрим случай, когда батарея подключена к какому-то ε и заряжена.~~
 (Мы рассмотрим случай, когда батарея подключена к какому-то ε и заряжена.
 Зная работу источника тока, которая полностью пошла в энергию батареи, (а
 если у батареи емкость C_1 , то ее энергия $\frac{C_1 \cdot U^2}{2}$). Работу мы легко найдем,
 зная заряды на пластинках которые проводим соединены с источником).



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Задача 2.



Рассмотрим, что произойдет с бруском, после того, как мы его отпустим и он 1 раз остановится. Во-первых, чтобы брусок поехал изначально, $kx_0 > \mu mg$ (иначе он не сдвинется, когда мы его отпустим). Допустим это так, тогда знаем:

$W_1 = \frac{kx_0^2}{2}$ — энергия системы до того, как отпустим.

$A_{тр} = -\mu mg(x_0 + x_1)$ — работа силы трения

$W_2 = \frac{kx_1^2}{2}$ — энергия после остановки (энергия системы)

Тогда ЗСЭ: $\frac{kx_0^2}{2} - \mu mg(x_0 + x_1) = \frac{kx_1^2}{2} \Rightarrow kx_0^2 - 2\mu mg(x_0 + x_1) = kx_1^2$

$$kx_1^2 + 2\mu mgx_1 + 2\mu mgx_0 - kx_0^2 = 0$$

$$x_1 = \frac{-2\mu mg + 2(kx_0 - \mu mg)}{2k} =$$

$$= \frac{2kx_0 - 4\mu mg}{2k} = x_0 - \frac{2\mu mg}{k}$$

$$\begin{aligned} D &= 4\mu^2 m^2 g^2 - 4k(2\mu mgx_0 - kx_0^2) = \\ &= 4\mu^2 m^2 g^2 - 8\mu mgkx_0 + 4k^2 x_0^2 = \\ &= 4(kx_0 - \mu mg)^2 \end{aligned}$$

($b \pm \sqrt{D}$ выбираем "+" т.к. $x_1 > 0$,
модуль раскрываем с плюсом т.к. $kx_0 > \mu mg$)

Получается, что после каждого нового отклонения растяжение пружины уменьшается на $\frac{2\mu mg}{k}$. Тогда за одно колебание (напомним, что при колебании брусок снова вернется в ~~то же положение~~ положение равновесия из которого мы его отпустили, в случае нашего рисунка ~~и~~ правее пунктирной линии) растяжение пружины уменьшится на $\frac{4\mu mg}{k}$. Тогда за N колебаний растяжение уменьшится на $\frac{4\mu mg N}{k}$.

См след стр $\rightarrow$:



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр

99566 Класс

11

Вариант 1

Дата

20.02.2022

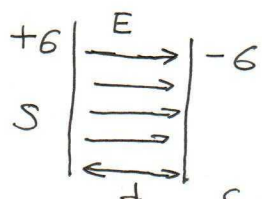


Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Задача 6.

1). Выведем формулу емкости воздушного конденсатора заполненного диэлектриком с проницаемостью ϵ :



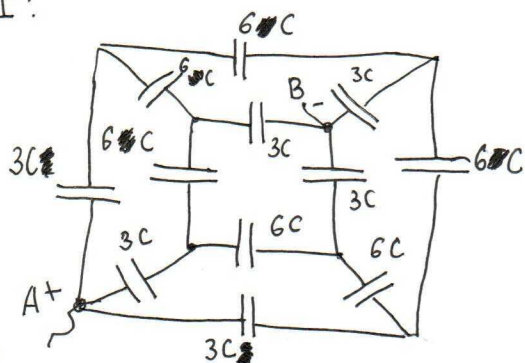
Из теоремы Гаусса для 1 пластины $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \Rightarrow$ т.к. у нас две разноименно заряженных, то $E_0 = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$.
Если вставим диэлектрик, то $E_{ог} = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon}$ (т.к. диэлектрик в ϵ раз уменьшает напряженность).

Из определения емкости: $C = \frac{Q}{U} \Rightarrow C = \frac{\sigma \cdot S}{\frac{\sigma d}{\epsilon_0 \epsilon}} = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$

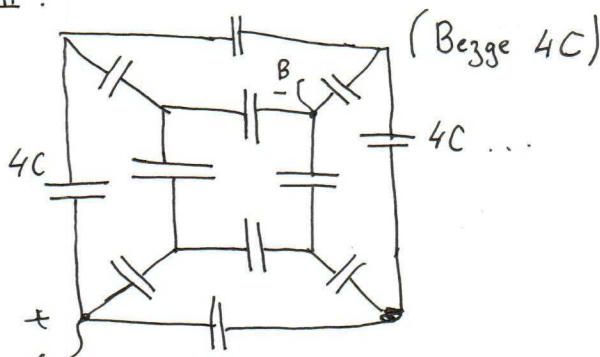
Т.е. емкость конденсатора увеличивается в ϵ раз при добав. диэлектрика.
2) при $t = 0^\circ C$ $\epsilon = 4$. при $t = +20^\circ C$ $\epsilon = 6$.
при $t = -10^\circ C$ $\epsilon = 3$.

Пусть без диэлектрика конденсатор имел емкость C . Тогда с диэлектриком ϵ он будет иметь емкость ϵC . Тогда имеем две схемы:

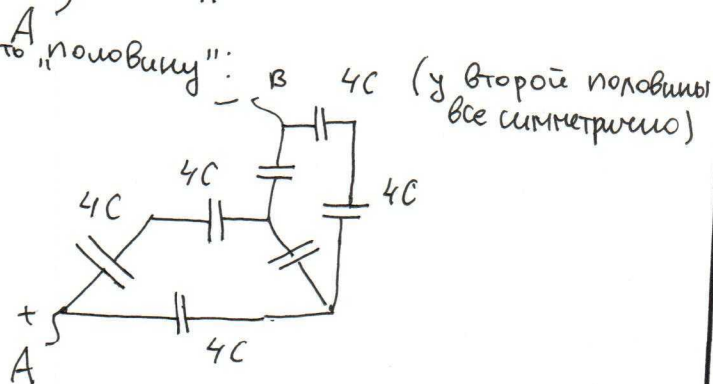
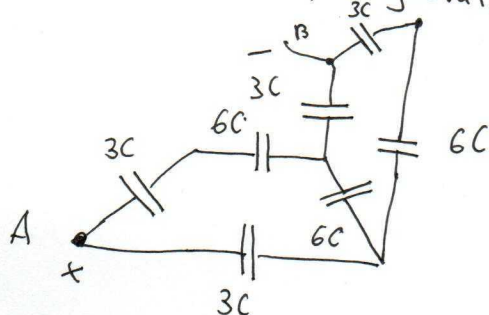
I:



II:



В силу симметрии достаточно обобщить "половину":





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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Шифр

99566 Класс

11

Вариант

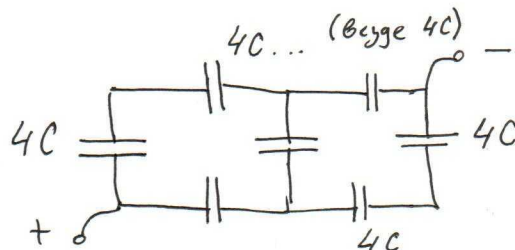
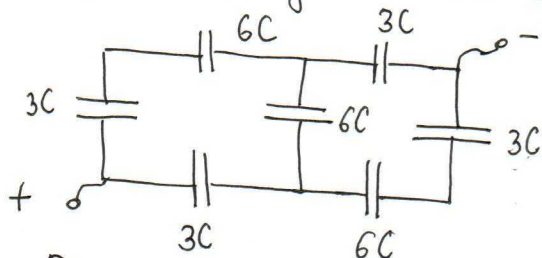
1

Дата

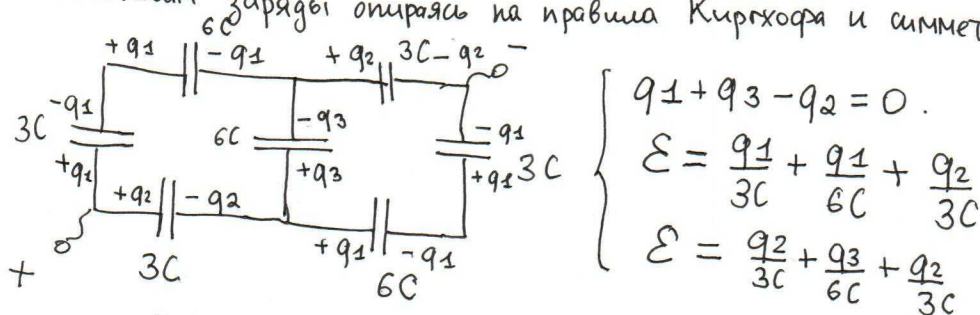
20.02.2022



Т. е. имеем дело с такой схемой:



Расставим заряды опираясь на правила Кирхгофа и симметрию:



$$2q_1 + q_1 + 2q_2 = 2q_2 + q_3 + 2q_2$$

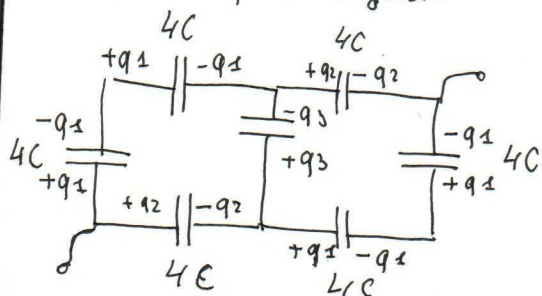
$$3q_1 = 2q_2 + q_3$$

$$q_1 = q_2 - q_3 \Rightarrow 4q_1 = 3q_2 \Rightarrow q_1 = \frac{3}{4}q_2 \Rightarrow q_3 = q_2 - q_1 = \frac{1}{4}q_2$$

$$6C\mathcal{E} = 2q_1 + q_1 + 2q_2 = 3q_1 + 2q_2 = \frac{9}{4}q_2 + 2q_2 = \frac{17}{4}q_2$$

$$q_2 = \frac{24}{17}C\mathcal{E} \Rightarrow q_1 = \frac{18}{17}C\mathcal{E}$$

Для второго случая:



$$\begin{cases} q_1 + q_3 - q_2 = 0 \\ \mathcal{E} = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{4C} \\ \mathcal{E} = \frac{q_2}{4C} + \frac{q_3}{4C} + \frac{q_2}{4C} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2q_1 + q_2 = 2q_2 + q_3 \\ 2q_1 = q_2 + q_3 \end{cases}$$

$$2q_2 - 2q_3 = q_2 + q_3$$

$$4C\mathcal{E} = 2q_2 + q_3 = \frac{7}{3}q_2$$

$$q_2 = \frac{12}{7}C\mathcal{E} \Rightarrow q_1 = \frac{8}{7}C\mathcal{E}$$

$$3q_3 = q_2 \Rightarrow q_3 = \frac{1}{3}q_2$$

$$q_1 = \frac{2}{3}q_2$$

Стр. 7



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр 99566 Класс 11

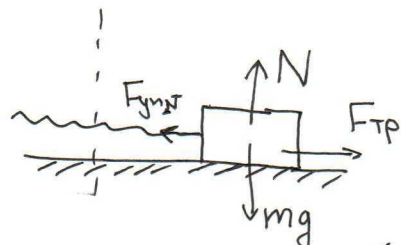
Вариант 1 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Т.к. после N колебаний брусок перестал колебаться, это значит, что $F_{тр} \geq F_{уп}$.
Т.е. $F_{упN} = F_{тр}$.



Сила трения никогда не совершает положительной работы, поэтому может вполне оказаться, что $\mu mg > F_{упN}$ (просто действовать на брусок в таком случае трение будет не в нашу сторону, а только $F_{тр} = F_{упN}$). Но если число колебаний N достаточно большое (т.е. Δx с довольно малым шагом идет) то можно ~~сказать, что~~ сказать, что $F_{упN} = F_{тр}$.

$$\mu mg = k \left(x_0 - \frac{4\mu mg N}{k} \right) = kx_0 - 4\mu mg N \Rightarrow \mu (mg + 4mgN) = kx_0$$

$$\text{Откуда } \mu = \frac{kx_0}{mg + 4Nmg} = \frac{kx_0}{mg(4N+1)}$$

+ (1).



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр 99566 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Задача 4.

1) $\lambda_1 = c \cdot T_1$, $T_1 = \frac{\lambda_1}{c} = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi c}{\lambda_1}$ $E = mc^2 \Rightarrow$ Используя общеизвестные формулы
из закона сохранения энергии тогда сразу получаем, что $\frac{(1-k)}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2}$,
где λ_1 и λ_2 - длины волн, а k - доля отраженной энергии.

$$1-k = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow 1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = k = \frac{1}{13} \approx 0,077 \Rightarrow 7,7\%$$

Отв: 7,7%

+



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр 99566 Класс 11

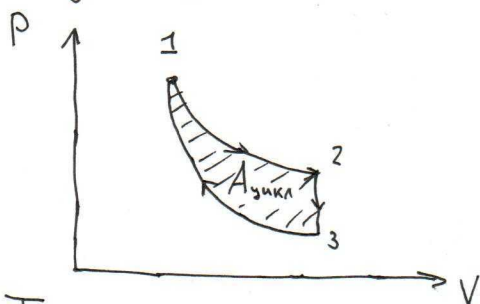
Вариант 1 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Задача 3.



1) На участке 1-2 к газу должны подводить какое-то кол-во тепла Q_1 (т.к. $A_{газа} > 0$, $\Delta U = 0$ т.к. $T = \text{const}$, а согласно первому началу термодинамики $Q = A + \Delta U$)

На участке 2-3 от газа должны отвести какое-то кол-во теплоты Q_2 (т.к. $A_{газа} = 0$, $\Delta U < 0$ т.к. $T \downarrow$) (значение Q_2 мы берем по модулю, т.е. $Q_2 > 0$)

Тогда согласно первому началу термодинамики для всего цикла имеем:
 $Q_1 - Q_2 = A_{\text{цикл}}$. (т.к. $Q_{3-1} = 0$, а $\Delta U = 0$, т.к. мы вернулись в точку 1)

$$\text{КПД} \text{ найдетс} \text{я как: } \eta = \frac{A_{\text{цикл}}}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

Также заметим, что максимальная температура T_{max} в газе на протяжении всего процесса 1-2, а минимальная T_{min} в точке 3. (На адиабате точки с меньшей T быть не могут, т.к. при переходе из точки 3 в любую точку адиабаты $A_{газа} < 0 \Rightarrow \Delta U > 0$; а точки 2-3 лежат ~~на адиабате~~ на изохоре $\Rightarrow$ в точке с наименьшим давлением будет меньш. температура, т.к. $PV = \nu RT$)

Запишем первое начало термодинамики для процессов 1-2 и 2-3:

$$Q_1 = A_{12}$$

$$-Q_2 = \frac{\nu}{2} \nu R (T_3 - T_2) \Rightarrow Q_2 = \frac{\nu}{2} \nu R (T_2 - T_3) \text{ т.к. } T_2 = T_{\text{max}}, \text{ а } T_3 = T_{\text{min}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_2 = \frac{\nu}{2} \nu R \Delta T \text{ Вернемся к КПД: } \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \eta \Rightarrow Q_1 = \frac{Q_2}{(1 - \eta)}$$

Подставим найденные ранее равенства: $A_{12} = \frac{\nu}{2} \nu R \Delta T$ Зная кол-во молей и атомность имеем: $A_{12} = \frac{3R \Delta T}{2(1 - \eta)}$

$$\text{Ответ: } \frac{3R \Delta T}{2(1 - \eta)}$$





Площадка написания

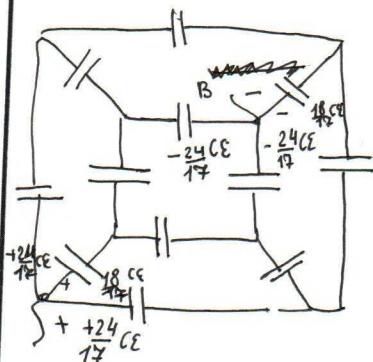
Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 99566 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022

Вернемся чуть назад:

I:

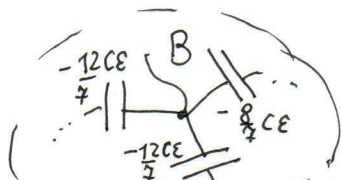


Посчитаем емкость через работу источника:

$$\left(\frac{24C}{17} \epsilon + \frac{24C}{17} \epsilon + \frac{18C}{17} \epsilon \right) \epsilon = \frac{C_1 \epsilon^2}{2}$$

$$\frac{(48+18)}{17} C = \frac{C_1}{2} = \frac{66C}{17}$$

II:



$$\left(\frac{12C}{7} \epsilon + \frac{12C}{7} \epsilon + \frac{8C}{7} \epsilon \right) \epsilon = \frac{C_2 \epsilon^2}{2}$$

(у А аналогично только
со знаками +)

$$\frac{32C}{7} = \frac{C_2}{2}$$

$$\text{Но тогда } \frac{C_1}{C_2} = \frac{66}{17} \cdot \frac{7}{32} \approx 0,85$$

~~Мы рассмотрим случай, когда батарея подключена к какому-то ϵ и заряжена.~~
 (Мы рассмотрим случай, когда батарея подключена к какому-то ϵ и заряжена.
 Зная работу источника тока, которая полностью пошла в энергию батареи, (а
 если у батареи емкость C_i , то ее энергия $\frac{C_i \cdot U^2}{2}$). Работу мы легко найдем,
 зная заряды на пластинках которые проводом соединены с источником).



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр

99566 Класс

11

Вариант

1

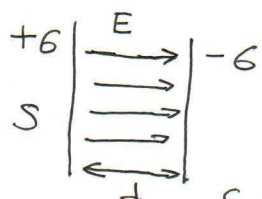
Дата

20.02.2022



Задача 6.

1). Выведем формулу емкости воздушного конденсатора заполненного диэлектриком с проницаемостью ϵ :



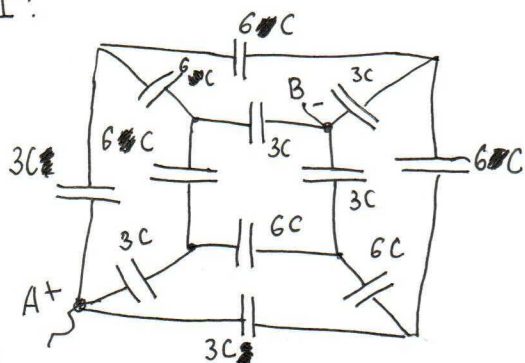
Из теоремы Гаусса для 1 пластины $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \Rightarrow$ т.к. у нас две разноименно заряженных, то $E_0 = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$.
Если вставим диэлектрик, то $E_{ог} = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon}$ (т.к. диэлектрик в ϵ раз уменьшает напряженность).

Из определения емкости: $C = \frac{Q}{U} \Rightarrow C = \frac{\sigma \cdot S}{\frac{\sigma d}{\epsilon_0 \epsilon}} = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$

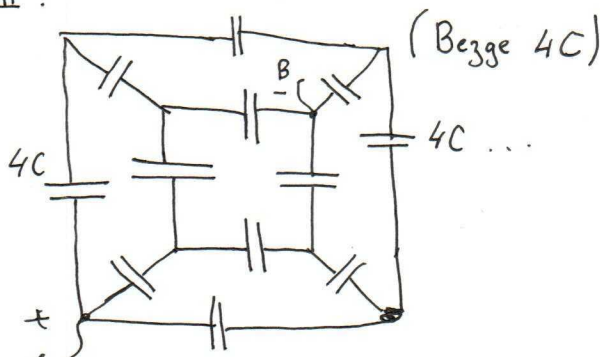
Т.е. емкость конденсатора увеличивается в ϵ раз при добав. диэлектрика.
2) при $t = 0^\circ C$ $\epsilon = 4$. при $t = +20^\circ C$ $\epsilon = 6$.
при $t = -10^\circ C$ $\epsilon = 3$.

Пусть без диэлектрика конденсатор имел емкость C . Тогда с диэлектриком ϵ он будет иметь емкость ϵC . Тогда имеем две схемы:

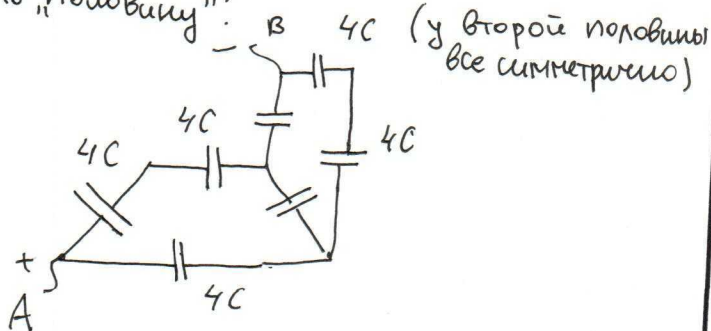
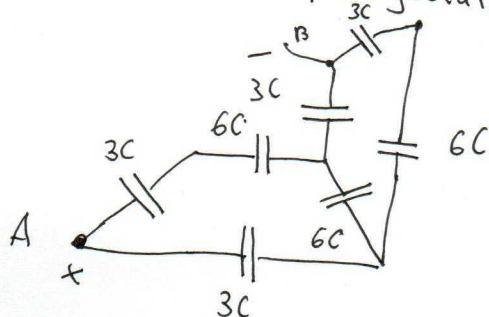
I:



II:

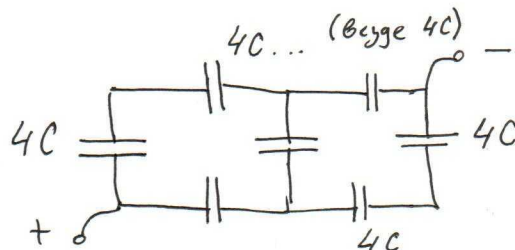
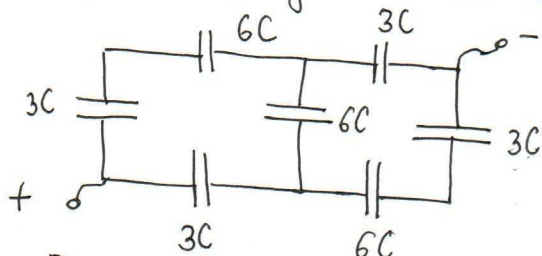


В силу симметрии достаточно обобщить "половину":

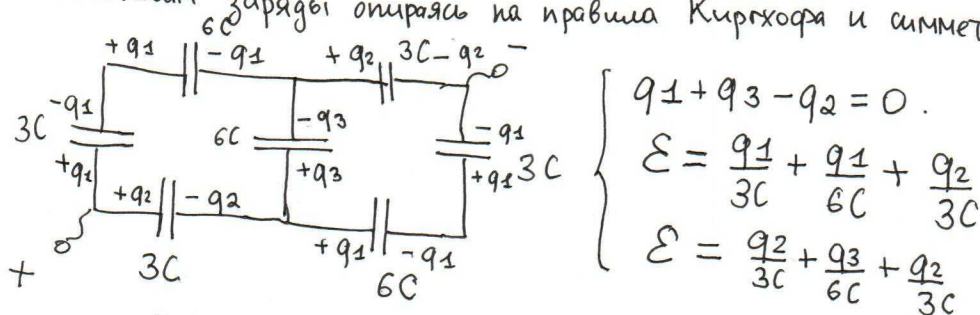




Т. е. имеем дело с такой схемой:



Расставим заряды опираясь на правила Кирхгофа и симметрию:



$$2q_1 + q_1 + 2q_2 = 2q_2 + q_3 + 2q_2$$

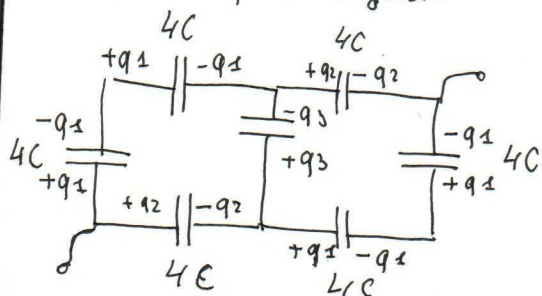
$$3q_1 = 2q_2 + q_3$$

$$q_1 = q_2 - q_3 \Rightarrow 4q_1 = 3q_2 \Rightarrow q_1 = \frac{3}{4}q_2 \Rightarrow q_3 = q_2 - q_1 = \frac{1}{4}q_2$$

$$6C\mathcal{E} = 2q_1 + q_1 + 2q_2 = 3q_1 + 2q_2 = \frac{9}{4}q_2 + 2q_2 = \frac{17}{4}q_2$$

$$q_2 = \frac{24}{17}C\mathcal{E} \Rightarrow q_1 = \frac{18}{17}C\mathcal{E}$$

Для второго случая:



$$4C\mathcal{E} = 2q_2 + q_3 = \frac{7}{3}q_2$$

$$q_2 = \frac{12}{7}C\mathcal{E} \Rightarrow q_1 = \frac{8}{7}C\mathcal{E}$$

$$3q_3 = q_2 \Rightarrow q_3 = \frac{1}{3}q_2$$

$$q_1 = \frac{2}{3}q_2$$



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр

99566 Класс

11

Вариант

1

Дата

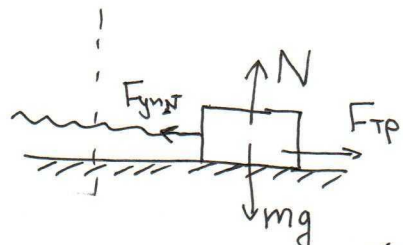
20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Т.к. после N колебаний брусок перестан колебаться, это значит, что $F_{тр} \geq F_{уп}$.
Т.е. $F_{упN} = F_{тр}$.



Сила трения никогда не совершает положительной работы, поэтому может вполне оказаться, что $\mu mg > F_{упN}$ (просто действовать на брусок в таком случае трение будет не в нашу сторону, а только $F_{тр} = F_{упN}$). Но если число колебаний N достаточно большое (т.е. Δx с довольно малым шагом идет) то можно ~~сказать, что~~ сказать, что $F_{упN} = F_{тр}$.

$$\mu mg = k \left(x_0 - \frac{4\mu mg N}{k} \right) = kx_0 - 4\mu mg N \Rightarrow \mu (mg + 4mg N) = kx_0$$

$$\text{Откуда } \mu = \frac{kx_0}{mg + 4Nmg} = \frac{kx_0}{mg(4N+1)}$$

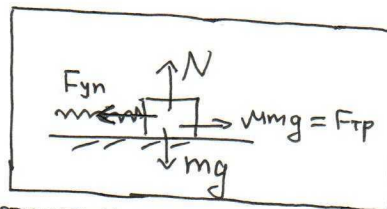
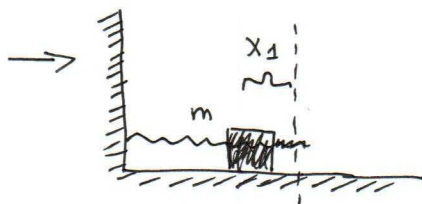
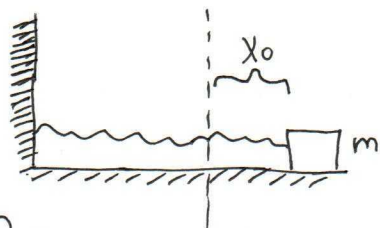
+ (1).



Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Задача 2.



Рассмотрим, что произойдет с бруском, после того, как мы его отпустим и он 1 раз остановится. Во-первых, чтобы брусок поехал изначально, $kx_0 > \mu mg$ (иначе он не сдвинется, когда мы его отпустим). Допустим это так, тогда знаем:

$$W_1 = \frac{kx_0^2}{2} - \text{энергия системы до того, как отпустим.}$$

$$A_{тр} = -\mu mg(x_0 + x_1) - \text{работа силы трения}$$

$$W_2 = \frac{kx_1^2}{2} - \text{энергия после остановки (энергия системы)}$$

$$\text{Тогда ЗСЭ: } \frac{kx_0^2}{2} - \mu mg(x_0 + x_1) = \frac{kx_1^2}{2} \Rightarrow kx_0^2 - 2\mu mg(x_0 + x_1) = kx_1^2$$

$$kx_1^2 + 2\mu mgx_1 + 2\mu mgx_0 - kx_0^2 = 0$$

$$x_1 = \frac{-2\mu mg + 2(kx_0 - \mu mg)}{2k} =$$

$$= \frac{2kx_0 - 4\mu mg}{2k} = x_0 - \frac{2\mu mg}{k}$$

$$\begin{aligned} D &= 4\mu^2 m^2 g^2 - 4k(2\mu mgx_0 - kx_0^2) = \\ &= 4\mu^2 m^2 g^2 - 8\mu mgkx_0 + 4k^2 x_0^2 = \\ &= 4(kx_0 - \mu mg)^2 \end{aligned}$$

($b \pm \sqrt{D}$ выбираем "+" т.к. $x_1 > 0$,
модуль раскрываем с плюсом т.к. $kx_0 > \mu mg$)

Получается, что после каждого нового отклонения растяжение пружины уменьшается на $\frac{2\mu mg}{k}$. Тогда за одно колебание (напомним, что при колебании брусок снова вернется в то же положение относительно точки равновесия из которого мы его отпустили, в случае нашего рисунка ~~и~~ правее пунктирной линии) растяжение пружины уменьшится на $\frac{4\mu mg}{k}$. Тогда за N колебаний растяжение уменьшится на $\frac{4\mu mg N}{k}$.

См след стр $\rightarrow$:



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Шифр 99566 Класс 11

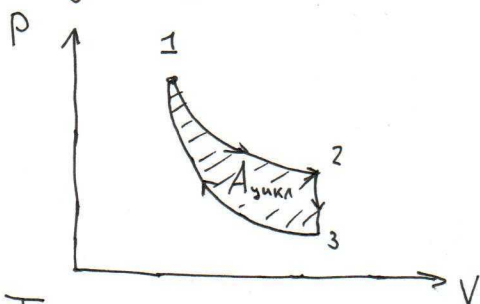
Вариант 1 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Задача 3.



1) На участке 1-2 к газу должны подводить какое-то кол-во тепла Q_1 (т.к. $A_{газа} > 0$, $\Delta U = 0$ т.к. $T = \text{const}$, а согласно первому началу термодинамики $Q = A + \Delta U$)

На участке 2-3 от газа должны отвести какое-то кол-во теплоты Q_2 (т.к. $A_{газа} = 0$, $\Delta U < 0$ т.к. $T \downarrow$) (значение Q_2 мы берем по модулю, т.е. $Q_2 > 0$)

Тогда согласно первому началу термодинамики для всего цикла имеем:
 $Q_1 - Q_2 = A_{\text{цикл}}$. (т.к. $Q_{3-1} = 0$, а $\Delta U = 0$, т.к. мы вернулись в точку 1)

$$\text{КПД} \text{ найдется как: } \eta = \frac{A_{\text{цикл}}}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

Также заметим, что максимальная температура T_{max} в газе на протяжении всего процесса 1-2, а минимальная T_{min} в точке 3. (На адиабате точки с меньшей T быть не могут, т.к. при переходе из точки 3 в любую точку адиабаты $A_{газа} < 0 \Rightarrow \Delta U > 0$; а точки 2-3 лежат ~~на адиабате~~ на изохоре $\Rightarrow$ в точке с наименьшим давлением будет меньш. температура, т.к. $PV = \nu RT$)

Запишем первое начало термодинамики для процессов 1-2 и 2-3:

$$Q_1 = A_{12}$$

$$-Q_2 = \frac{\nu}{2} \nu R (T_3 - T_2) \Rightarrow Q_2 = \frac{\nu}{2} \nu R (T_2 - T_3) \text{ т.к. } T_2 = T_{\text{max}}, \text{ а } T_3 = T_{\text{min}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_2 = \frac{\nu}{2} \nu R \Delta T \text{ Вернемся к КПД: } \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \eta \Rightarrow Q_1 = \frac{Q_2}{(1 - \eta)}$$

Подставим найденные ранее равенства: $A_{12} = \frac{\nu}{2} \nu R \Delta T$ Зная кол-во молей и атомность имеем: $A_{12} = \frac{3R \Delta T}{2(1 - \eta)}$

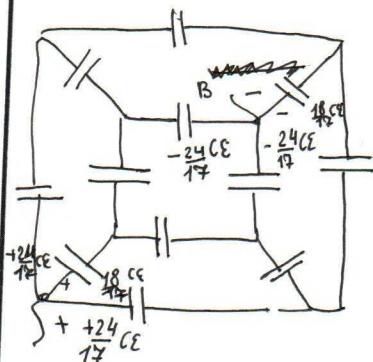
$$\text{Ответ: } \frac{3R \Delta T}{2(1 - \eta)}$$





Вернемся чуть назад:

I:

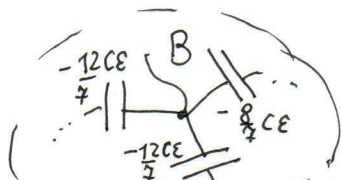


Посчитаем емкость через работу источника:

$$\left(\frac{24C\epsilon}{17} + \frac{24C\epsilon}{17} + \frac{18C\epsilon}{17} \right) \epsilon = \frac{C_1 \epsilon^2}{2}$$

$$\frac{(48+18)}{17} C = \frac{C_1}{2} = \frac{66C}{17}$$

II:



$$\left(\frac{12C\epsilon}{7} + \frac{12C\epsilon}{7} + \frac{8C\epsilon}{7} \right) \epsilon = \frac{C_2 \epsilon^2}{2}$$

(у А аналогично только со знаками +)

$$\frac{32C}{7} = \frac{C_2}{2}$$

Но тогда $\frac{C_1}{C_2} = \frac{66}{17} \cdot \frac{7}{32} \approx 0,85$

~~Мы рассмотрим случай, когда батарея подключена к какому-то ε и заряжена.~~
 (Мы рассмотрим случай, когда батарея подключена к какому-то ε и заряжена.
 Зная работу источника тока, которая полностью пошла в энергию батареи, (а
 если у батареи емкость C_1 , то ее энергия $\frac{C_1 \cdot U^2}{2}$). Работу мы легко найдем,
 зная заряды на пластинках которые проводом соединены с источником).



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

$$E=mc^2$$



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

Физика

Шифр 99566 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Задача 4.

1) $\lambda_1 = c \cdot T_1$, $T_1 = \frac{\lambda_1}{c} = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi c}{\lambda_1}$ $E = mc^2 \Rightarrow$ Используя общеизвестные формулы
из закона сохранения энергии тогда сразу получаем, что $\frac{(1-k)}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2}$,
где λ_1 и λ_2 - длины волн, а k - доля отраженной энергии.

$$1-k = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow 1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = k = \frac{1}{13} \approx 0,077 \Rightarrow 7,7\%$$

Отв: 7,7%

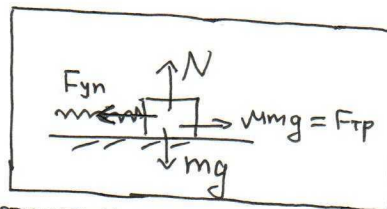
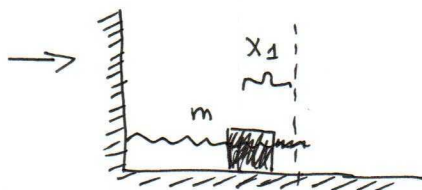
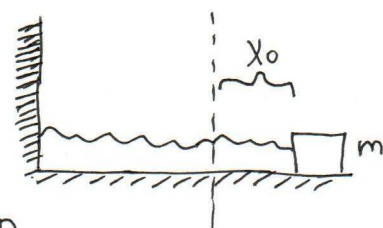
+



Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Задача 2.



Рассмотрим, что произойдет с бруском, после того, как мы его отпустим и он 1 раз остановится. Во-первых, чтобы брусок поехал изначально, $kx_0 > \mu mg$ (иначе он не сдвинется, когда мы его отпустим). Допустим это так, тогда знаем:

$W_1 = \frac{kx_0^2}{2}$ — энергия системы до того, как отпустим.

$A_{тр} = -\mu mg(x_0 + x_1)$ — работа силы трения

$W_2 = \frac{kx_1^2}{2}$ — энергия после остановки (энергия системы)

Тогда ЗСЭ: $\frac{kx_0^2}{2} - \mu mg(x_0 + x_1) = \frac{kx_1^2}{2} \Rightarrow kx_0^2 - 2\mu mg(x_0 + x_1) = kx_1^2$

$$kx_1^2 + 2\mu mgx_1 + 2\mu mgx_0 - kx_0^2 = 0$$

$$x_1 = \frac{-2\mu mg + 2(kx_0 - \mu mg)}{2k} =$$

$$= \frac{2kx_0 - 4\mu mg}{2k} = x_0 - \frac{2\mu mg}{k}$$

$$\begin{aligned} D &= 4\mu^2 m^2 g^2 - 4k(2\mu mgx_0 - kx_0^2) = \\ &= 4\mu^2 m^2 g^2 - 8\mu mgkx_0 + 4k^2 x_0^2 = \\ &= 4(kx_0 - \mu mg)^2 \end{aligned}$$

($b \pm \sqrt{D}$ выбираем "+" т.к. $x_1 > 0$,
модуль раскрываем с плюсом т.к. $kx_0 > \mu mg$)

Получается, что после каждого нового отклонения растяжение пружины уменьшается на $\frac{2\mu mg}{k}$. Тогда за одно колебание (напомним, что при колебании брусок снова вернется в то же положение относительно точки равновесия из которого мы его отпустили, в случае нашего рисунка ~~и~~ правее пунктирной линии) растяжение пружины уменьшится на $\frac{4\mu mg}{k}$. Тогда за N колебаний растяжение уменьшится на $\frac{4\mu mg N}{k}$.

См след стр $\rightarrow$:



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

$$E=mc^2$$



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

Физика

Шифр 99566 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Задача 4.

1) $\lambda_1 = c \cdot T_1$, $T_1 = \frac{\lambda_1}{c} = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi c}{\lambda_1}$ $E = mc^2 \Rightarrow$ Используя общеизвестные формулы
из закона сохранения энергии тогда сразу получаем, что $\frac{(1-k)}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2}$,
где λ_1 и λ_2 - длины волн, а k - доля отраженной энергии.

$$1-k = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow 1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = k = \frac{1}{13} \approx 0,077 \Rightarrow 7,7\%$$

Отв: 7,7%

+