



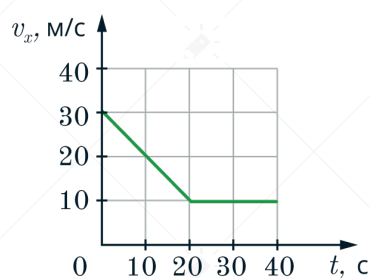
Разбор



ЕГЭ по физике 2026 | Сибирь

Задача 1 #185825 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь

На рисунке представлен график зависимости проекции скорости v_x тела от времени t . Найдите путь, пройденный телом за время от 0 до 30 с. Ответ дайте в м.



Решение

Путь — величина строго положительная, это длина пройденного телом участка траектории. Путь можно найти численно как площадь под графиком зависимости скорости от времени без учета знаков. В данном случае необходимо найти площадь трапеции и квадрата.

$$S = \frac{30 + 10}{2} \cdot 20 + 10 \cdot 10 = 500 \text{ м}$$

**Задача 2 #102927 Банк ФИПИ ЕГЭ, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Два одинаковых маленьких шарика притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю 0,16 пН. Каким станет модуль сил их гравитационного взаимодействия, если расстояние между шариками уменьшить в 1,5 раза? Ответ дайте в пН.

Решение

По закону всемирного тяготения:

$$F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$$

где M_1 и M_2 – масса шаров, R – радиус между шарами. Для первого случая

$$F_1 = G \frac{m \cdot m}{r_1^2}$$

Для второго случая

$$F_2 = G \frac{m \cdot m}{r_2^2}$$

По условию

$$r_1 = 1,5r_2$$

. Поделим одно на другое

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2},$$

$$F_2 = \frac{F_1}{\frac{r_2^2}{r_1^2}} = \frac{0,16 \text{ пН}}{1,5^2 \cdot r_1^2} = 1,5^2 \cdot 0,16 \text{ пН} = 0,36 \text{ пН}.$$

**Задача 3 #102943 Банк ФИПИ ЕГЭ, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Под действием постоянной силы, равной по модулю 30 Н, тело движется в инерциальной системе отсчёта по прямой в одном направлении. За какое время импульс тела уменьшится от 100 до 40 кг·м/с? Ответ дайте в с.

Решение

Применим второй закон Ньютона в импульсной форме:

$$F\Delta t = \Delta p$$

Выразим искомое время:

$$\Delta t = \frac{\Delta p}{F} = \frac{100 - 40}{30} = 2 \text{ с}$$

**Задача 4 #185820 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Парафиновый однородный кубик объёмом 160 см^3 поместили в подсолнечное масло. Определите выталкивающую силу, действующую на кубик. Ответ дайте в Н.

Решение

Сила Архимеда находится по формуле

$$F_{\text{Арх}} = \rho V g$$

$$F_{\text{Арх}} = 900 \text{ кг/м}^3 \cdot 160 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} = 1,44 \text{ Н}$$


Задача 5 #177178 ФИПИ, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь

Небольшой груз, покоящийся на гладком горизонтальном столе, соединён пружиной со стенкой. Груз немного смещают от положения равновесия вдоль оси пружины и отпускают из состояния покоя, после чего он начинает совершать гармонические колебания, двигаясь вдоль оси пружины, вдоль которой направлена ось Ox . В таблице приведены значения координаты груза x в различные моменты времени t .

$t, \text{ с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
$x, \text{ см}$	2,0	1,4	0,0	-1,4	-2,0	-1,4	0,0	1,4	2,0

Выберите все верные утверждения.

- 1) Период колебаний груза равен 1,6 с.
- 2) Частота колебаний груза равна 0,25 Гц.
- 3) В момент времени 1,2 с модуль ускорения груза минимален.
- 4) В момент времени 0,6 с модуль силы, с которой пружина действует на груз, максимален.
- 5) В момент времени 1,6 с кинетическая энергия груза минимальна.

Решение
1) Верно

Из таблицы видно, что состояние груза при $t = 0$ и при $t = 1,6$ с одинаково: координата максимальна и скорость равна нулю. Следовательно,

$$T = 1,6 \text{ с}$$

2) Неверно

Частота колебаний:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,6} = 0,625 \text{ Гц}$$

3) Верно

Для гармонических колебаний

$$a_x = -\omega^2 x$$

Следовательно, модуль ускорения минимален при $x = 0$. Из таблицы при $t = 1,2$ с имеем $x = 0$, значит, утверждение 3 верно.

4) Неверно

Сила упругости по модулю равна

$$F = k|x|$$

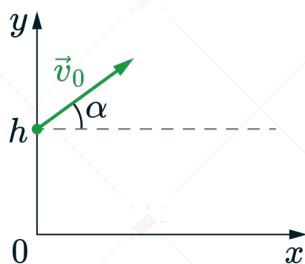
При $t = 0,6$ с модуль координаты равен 1,4 см, а максимален он при $|x| = 2,0$ см, поэтому утверждение 4 неверно.

5) Верно

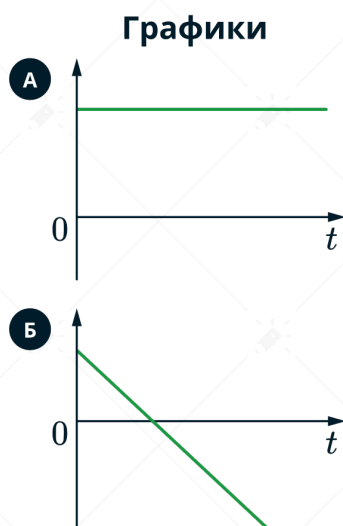
В момент времени $t = 1,6$ с груз находится в крайнем положении, скорость равна нулю, поэтому кинетическая энергия минимальна.


Задача 6 #18387 Демидова 2022, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь

В момент $t = 0$ мячик бросают с начальной скоростью v_0 под углом α к горизонту с балкона высотой h (см. рисунок). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени t .



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. (Соппротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y = 0$) К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



- Физические величины**
- 1 координата x мячика
 - 2 проекция импульса мячика на ось x
 - 3 проекция импульса мячика на ось y
 - 4 потенциальная энергия мячика

А	Б

Решение

Движение по горизонтали будет равномерное со скоростью $v_0 \cos \alpha$, а по вертикали скорость меняется по закону $v_0 \sin \alpha - gt$.

1) Координата x изменяется по закону

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t.$$

Не подходит не один из графиков.

2) Импульс находится по формуле:

$$p = mv,$$



в данном случае

$$p_x = mv_x = mv_0 \cos \alpha.$$

По есть горизонтальная линия (А).

3) Импульс находится по формуле:

$$p = mv,$$

в данном случае

$$p_y = mv_y = m(v_0 \sin \alpha - gt).$$

То есть линия под наклоном (Б).

4) Потенциальная энергия равна

$$E = mgH,$$

высота H равна

$$H = h + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2},$$

то есть ветвь параболы с ветвями, направленными вниз.

**Задача 7 #185845 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Во сколько раз изменится давление разреженного одноатомного газа, если абсолютная температура газа уменьшится в 1,2 раза, а концентрация молекул увеличится в 3,6 раза?

Решение

Давление газа можно найти по формуле:

$$p = nkT$$

где n — концентрация вещества, k — постоянная Больцмана, T — температура газа. При уменьшении температуры в 1,2 раза и увеличении концентрации в 3,6 давление увеличится в 3 раза.

**Задача 8 #185822 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Температура чугунной детали снизилась с 450°C до 80°C , при этом она выделила 44400 Дж теплоты. Какова масса этой детали? Ответ дайте в кг.

Решение

Количество теплоты, отданное телом при нагревании определяется формулой:

$$Q = cm(t_1 - t_2),$$

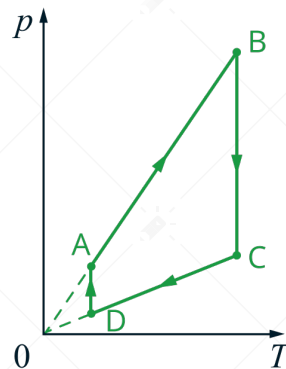
где c – удельная теплоёмкость вещества, m – масса детали, t_1 – начальная температура, t_2 – конечная температура.

Тогда масса детали равна:

$$m = \frac{Q}{c(t_1 - t_2)} = \frac{44400 \text{ Дж}}{500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}) \cdot (450^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C})} = 0,24 \text{ кг}$$

**Задача 9 #103437 Досрочная волна 2019, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах $p - T$, где p – давление газа, T – абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.



Из приведённого ниже списка выберите **все** правильные утверждения, характеризующих процессы на графике.

- 1) Газ за цикл совершает отрицательную работу.
- 2) В процессе AB газ получает положительное количество теплоты.
- 3) В процессе BC внутренняя энергия газа остаётся неизменной.
- 4) В процессе CD над газом совершают работу внешние силы.
- 5) В процессе DA газ изотермически расширяется.

Решение

1) **Неверно**

Процессы AB и CD являются изохорными, работа на этих участках не совершается. Процесс BC – изотермическое расширение, процесс DA – изотермическое сжатие. Поскольку расширение идёт при большей температуре, а границы изменения объёма в этих процессах одинаковы, то совершаемая газом работа в процессе BC больше, чем совершаемая над газом работа в процессе DA . Таким образом, газ за цикл совершает положительную работу.

2) **Верно**

В процессе AB температура газа и его внутренняя энергия увеличиваются, работу газ не совершает, значит, он получает положительное количество теплоты.

3) **Верно**

В процессе BC температура и внутренняя энергия газа не изменяются.

4) **Неверно**

В процессе CD работа не совершается.

5) **Неверно**

В процессе DA газ изотермически сжимается.

**Задача 10 #177182 ФИПИ, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Тепловая машина работает по циклу Карно. Температуру нагревателя тепловой машины понизили, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Работа газа за цикл

Решение

КПД цикла Карно равен

$$\eta = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{наг}}}$$

Температура нагревателя уменьшилась, температура холодильника не изменилась, следовательно, отношение $\frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{наг}}}$ увеличилось, а КПД уменьшился.

Для цикла Карно

$$\frac{Q_{\text{хол}}}{Q_{\text{наг}}} = \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{наг}}}$$

При уменьшении $T_{\text{наг}}$ и неизменном $T_{\text{хол}}$ отношение $\frac{Q_{\text{хол}}}{Q_{\text{наг}}}$ увеличивается. Так как $Q_{\text{хол}}$ по условию не изменилось, то $Q_{\text{наг}}$ уменьшается.

Работа газа за цикл:

$$A = Q_{\text{наг}} - Q_{\text{хол}}$$

Следовательно, работа за цикл тоже уменьшается.

**Задача 11 #185851 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Один из зарядов увеличили в 4 раза, другой уменьшили в 4,8 раз, при этом расстояние между двумя точечными электрическими зарядами осталось неизменным. Во сколько раз уменьшился модуль сил электростатического взаимодействия между зарядами?

Решение

Сила Кулона для первого случая:

$$F_1 = \frac{k \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

где k — коэффициент пропорциональности, q_1 и q_2 — заряды, r — расстояние между зарядами.

Тогда для второго случая сила Кулона:

$$F_2 = \frac{k \cdot 4 \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{4,8(r)^2}$$

$$F_1 = 1,2F_2$$

Следовательно, сила уменьшится в 1,2 раза.

**Задача 12 #91582 Демидова 2019, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Энергия магнитного поля катушки с током величиной 4 А равна 0,6 Дж. Какова индуктивность катушки? Ответ дайте в мГн.

Решение

Энергия магнитного поля равна

$$W = \frac{LI^2}{2},$$

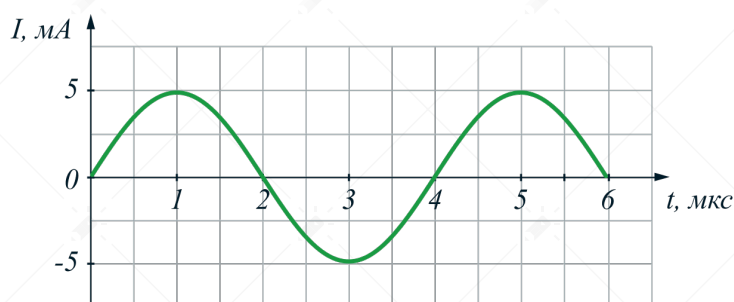
где L – индуктивность катушки, I – сила тока в катушке.

Откуда индуктивность катушки

$$L = \frac{2W}{I^2} = \frac{2 \cdot 0,6}{16} = 0,075 \text{ Гн}$$

**Задача 13 #34591 Демоверсия 2022, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

На рисунке приведена зависимость силы тока от времени в катушке колебательного контура. Каким станет период свободных колебаний силы тока в этом контуре, если катушку в нём заменить на другую, индуктивность которой в 4 раза больше? Ответ дайте в мкс.

**Решение**

Период колебаний электромагнитного контура вычисляется по формуле Томсона:

$$T = 2\pi\sqrt{LC},$$

где L – индуктивность катушки, C – ёмкость конденсатора.

При увеличении индуктивности в 4 раза период увеличится в 2 раза и станет равным 8 мкс


Задача 14 #102431 Демидова 2020, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь

По гладким параллельным проводящим рельсам, замкнутым на резистор, перемещают лёгкий тонкий проводник. Рельсы, резистор и проводник образуют контур, который находится в однородном магнитном поле, как показано на рис. а. При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на рис. б.

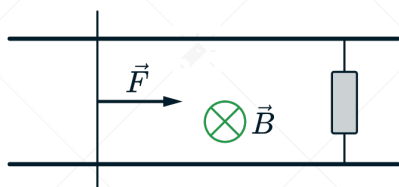


Рис. а

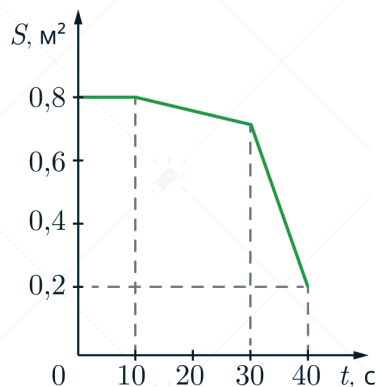


Рис. б

Выберите все верные утверждения, соответствующих приведённым данным и описанию опыта.

- 1) Поскольку рельсы гладкие, для перемещения проводника в любой момент времени силу прикладывать не надо.
- 2) Максимальная ЭДС в контуре наблюдается в интервале от 30 до 40 с.
- 3) Сила, прикладываемая к проводнику для его перемещения, максимальна в интервале времени от 10 до 30 с.
- 4) В течение первых 15 с ток течёт через резистор непрерывно.
- 5) В интервале времени от 15 до 25 с через резистор течёт ток.

Решение

При движении проводника происходит изменение магнитного потока, значит, по правилу Ленца в контуре будет возникать индукционный ток с таким направлением, чтобы препятствовать изменению магнитного потока контура, значит, при уменьшении площади направление вектора $\vec{B}_i$ (магнитное поле, создаваемое индукционным током) сонаправлено вектору магнитной индукции $\vec{B}$. Для определения тока в контуре воспользуемся правилом правой руки (буравчика), для этого направляем по вектору $\vec{B}_i$ большой палец, а 4 согнутых пальца покажут направление индукционного тока, в данном случае он направлен по часовой стрелке.

1) **Неверно**

Так как от 0 до 10 с площадь проводника контура не изменялась, то проводник не двигался и индукционный ток в рамке отсутствовал и для начала движения проводника следует приложить некую начальную силу.

2) **Верно**

Модуль ЭДС индукции равен:

$$|\mathcal{E}_i| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta\Phi$ – изменение магнитного потока за время Δt .



Изменение потока же равно:

$$\Delta\Phi = B\Delta S,$$

то есть чем быстрее изменяется площадь, тем больше по модулю возникает ЭДС, следовательно, ЭДС максимальна от 30 с до 40 с.

3) **Неверно**

На проводник в магнитном поле будет действовать сила Ампера

$$F_A = I_i B l,$$

где I_i – индукционный ток, l – длина проводника.

Индукционный ток зависит от изменения магнитного потока, то есть изменения площади контура, так как от 30 до 40 с скорость изменения контура максимальна, то максимальна и сила Ампера.

4) **Неверно**

Нет, так как площадь не изменялась только до 10 с, где не возникал индукционный ток, а затем площадь изменялась и индукционный ток возникал.

5) **Верно**

Да, так как происходило изменение площади контура.



Задача 15 #185849 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь

Положительно заряженный ион натрия ${}_{11}^{23}\text{Na}$, движется в однородном магнитном поле по окружности со скоростью v . Как изменятся сила Лоренца, действующая на ион, и радиус окружности, если в том же магнитном поле с той же скоростью будет двигаться ион калия ${}_{19}^{39}\text{K}$, имеющий тот же заряд?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила Лоренца	Радиус окружности

Решение

По 2 закону Ньютона в проекции на ось, направленную к центру вращения:

$$ma_{\text{цс}} = F_{\text{л}}$$

Силу Лоренца можно найти по следующей формуле:

$$F_{\text{л}} = |q|vB \sin \alpha,$$

где α – угол между вектором магнитной индукции B и скоростью частицы v , $\sin \alpha = 1$.

Центростремительное ускорение можно найти через линейную скорость:

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}$$

Объединяя все вышеописанные формулы получим формулу для радиуса:

$$R = \frac{mv}{|q|B}$$

В условии сказано, что магнитное поле одно и то же (B одинаково), скорость одинакова (v одинаково), заряд одинаковый, меняется только масса, рассмотрим ее в двух случаях:

Для натрия $m_2 = 23$ а.е.м.

А для калия $m_1 = 39$ а.е.м.

Тогда получим, что при замене натрия на калий, так как не меняется поле, скорость, заряд, значит не изменяется сила Лоренца. Так как увеличивается масса, то радиус окружности увеличится.

Таким образом:

Сила Лоренца - 3

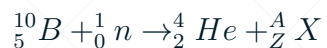
Радиус окружности — 1

**Задача 16 #185826 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

В результате ядерной реакции, в которой участвуют изотоп бора ${}^{10}_5B$ и нейтрон, появляются α -частица и ядро другого вещества A_ZX . Каков заряд образовавшегося ядра Z (в единицах элементарного заряда)?

Решение

Реакция:



По закону сохранения заряда:

$$5 = Z + 2 \Rightarrow Z = 3$$

**Задача 17 #177484 ФИПИ, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

В лабораторной работе ученик изучает зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов, вылетающих с фотокатода, от частоты падающего света. В опытах наблюдается явление фотоэффекта. Частоту падающего света в опыте немного увеличивают. Как при этом изменяются максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов и работа выхода фотоэлектронов из металла фотокатода?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов	Работа выхода фотоэлектронов

Решение

Для фотоэффекта:

$$E_{k \max} = h\nu - A_{\text{вых}}$$

При увеличении частоты ν максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличивается. Работа выхода зависит только от вещества фотокатода и не изменяется.

**Задача 18 #64442 Основная волна 2022, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Импульсом тела называется величина, равная произведению массы тела на его ускорение.
- 2) Теплопередача путём теплопроводности происходит за счёт переноса вещества в струях и потоках.
- 3) Модуль сил взаимодействия двух неподвижных точечных заряженных тел в вакууме прямо пропорционален квадрату расстояния между ними.
- 4) Электромагнитные колебания в контуре являются гармоническими, если заряд конденсатора с течением времени меняется по закону синуса или косинуса.
- 5) β -излучение представляет собой поток электронов или позитронов, возникающих при распаде ядер.

Решение

1) **Неверно**

Импульс тела равен произведению массы на скорость тела, а не на ускорение. Формула импульса:

$$p = mv.$$

2) **Неверно**

Нет, теплопроводность возникает за счет удара молекул (атомов) вещества друг о друга, сообщая им дополнительный импульс (скорость).

3) **Неверно**

Сила взаимодействия определяется формулой:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2},$$

где k – постоянная Кулона, q_1 и q_2 – заряды, r – расстояние между зарядами. То есть обратно пропорциональна квадрату расстояний.

4) **Верно**

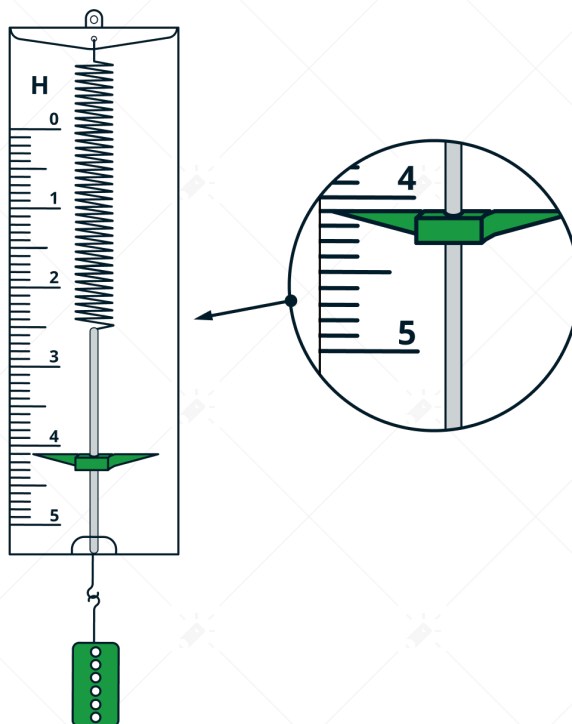
Электрический заряд и сила тока, при свободных колебаниях с течением времени изменяются по закону синуса или косинуса, то есть совершают гармонические колебания.

5) **Верно**

Это определение β -излучения соответствует реальным физическим процессам. При β -распаде испускаются либо электроны (β^- -излучение), либо позитроны (β^+ -излучение).

**Задача 19 #185824 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Запишите показания динамометра с учётом абсолютной погрешности измерений. Абсолютная погрешность прямого измерения равна цене деления динамометра. Шкала проградуирована в ньютонах (Н). Запишите в ответе числа слитно, не разделяя их пробелом или другими знаками. Ответ дайте в Н.

**Решение**

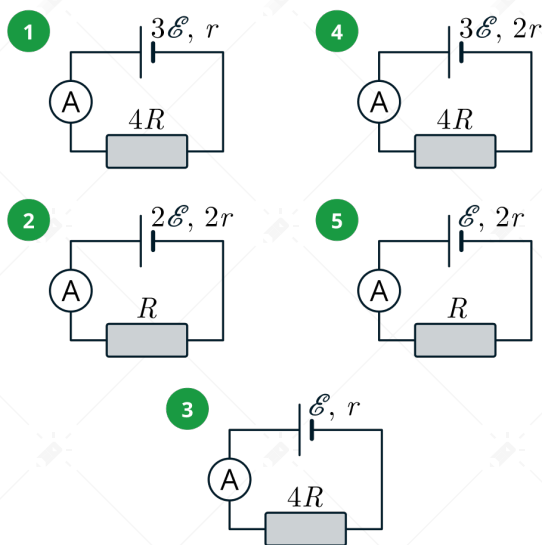
По картинке цена деления динамометра равна:

$$\Delta = \frac{3 - 2}{10} = 0,1 \text{ Н.}$$

Тогда показания динамометра равны 4,1 Н. С учетом абсолютной погрешности получаем: $4,1 \pm 0,1 \text{ Н.}$

**Задача 20 #177345 ФИПИ, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Необходимо экспериментально обнаружить зависимость силы тока, протекающего в цепи, от внутреннего сопротивления источника тока. Какие две схемы следует использовать для проведения такого исследования?



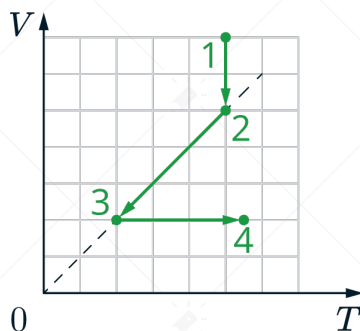
Запишите в ответ номера выбранных схем.

Решение

В нашем случае необходимо, чтобы все параметры, кроме внутреннего сопротивления, были зафиксированы, то есть одинаковы в ходе эксперимента. Этому условию удовлетворяют схемы 1 и 4, так как ЭДС постоянно и равно $2\mathcal{E}$, внешнее сопротивление равно $4R$, а внутреннее сопротивление меняется от r до $2r$.


Задача 21 #185823 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь

На VT-диаграмме показано, как изменялись объём и температура некоторого постоянного количества разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как изменялись давление газа p и средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа $\overline{E_k}$ на каждом из трёх участков 1-2, 2-3, 3-4: увеличивалось, уменьшалось или же оставалось неизменным? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.


Решение

Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа пропорциональна температуре газа T :

$$\overline{E_k} = \frac{3}{2}kT$$

Рассмотрим каждый процесс отдельно:

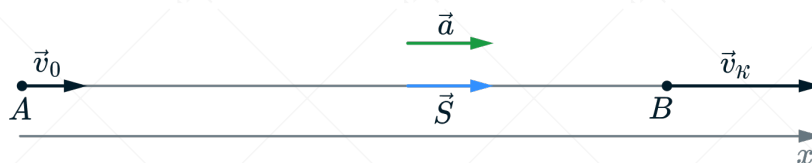
1) На участке 1-2 процесс является изотермическим ($T = const, \nu = const$). Объём газа уменьшается, значит, давление газа увеличивается, согласно уравнению Менделеева-Клапейрона ($pV = \nu RT = const$). Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул не изменяется.

2) Из уравнения Клапейрона - Менделеева $pV = \nu RT$ следует, что на участке 2-3 процесс является изобарным, поскольку график процесса 2-3 лежит на прямой, проходящей через начало координат ($V = \frac{\nu RT}{p}, \nu = const$); следовательно, давление газа остается постоянным. Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул уменьшается.

3) На участке 3-4 процесс является изохорным, $V = const, \nu = const$. Так как абсолютная температура газа увеличивается, значит, и давление газа увеличивается, опять же по уравнению Менделеева-Клапейрона ($pV = \nu RT$). Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул увеличивается.

**Задача 22 #185819 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь**

Тело, двигаясь прямолинейно в одном направлении, прошло путь 20 метров за 2 секунд. За это время его скорость увеличилась в 3 раза. Определите модуль ускорения тела.

Решение

Так как движение равноускоренное, то вектор ускорения направлен по оси OX , а так как движение происходит в одном направлении, то пройденный путь совпадает по модулю с перемещением. Для удобства используем формулу для расчета пути в таком случае:

$$S = \frac{v + v_0}{2} \cdot t. \quad (1)$$

По условию нам известно, что $\frac{v}{v_0} = 3$, откуда получаем, что $v = 3v_0$. Подставим это в (1):

$$S = \frac{3v_0 + v_0}{2} \cdot t \Rightarrow v_0 = \frac{S}{2t}.$$

Конечная скорость тогда будет равна:

$$v = \frac{3S}{2t}.$$

По определению ускорение тела a равно:

$$a = \frac{v - v_0}{t}.$$

Тогда легко определяем ускорение тела

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{\frac{3S}{2t} - \frac{S}{2t}}{t} = \frac{S}{t^2} = \frac{20}{2^2} = 5 \text{ м/с}^2.$$



Задача 23 #185828 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь

Один положительный и три отрицательные электрические заряды, одинаковые по модулю, расположены так, что образуют квадрат со стороной 40 см. Найдите модуль одного электрического заряда, если результирующая напряженность в центре квадрата равна 360 В/м.

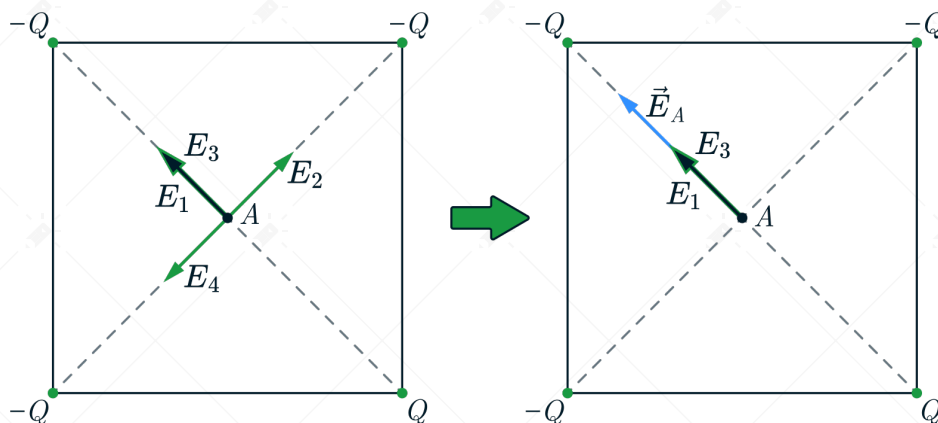
Решение

Напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии r от точечного заряда равна:

$$E = k \frac{|q|}{r^2},$$

где q – заряд частицы.

Расставим на рисунке в вершинах квадрата заряды и отметим, как направлены напряженности полей, которые создаются этими зарядами. Направление напряженности электрического поля в точке определяется знаком заряда. Вектор напряженности поля направлен от заряда, если заряд положителен, и к заряду, если он отрицателен.



Так как напряженности $\vec{E}_4$ и $\vec{E}_2$ противоположны друг другу, а их модули равны, то суммарная их напряженность равна нулю. Получается, согласно принципу суперпозиции, результирующая напряженность в центре квадрата создаётся только зарядами Q и $-Q$, расположенными на одной диагонали:

$$\vec{E}_{\text{рез}} = \vec{E}_1 + \vec{E}_3 \Rightarrow E_{\text{рез}} = E_1 + E_3 = 2E_0 = 2 \cdot \frac{kq}{r^2} = \frac{2kq}{r^2}$$

Выразим r через стороны квадрата a :

$$r = \frac{\sqrt{a^2 + a^2}}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{2}$$

Выразим из этой формулы искомый модуль заряда q :

$$q = \frac{E_{\text{рез}} \cdot r^2}{2k} = \frac{E_{\text{рез}} \cdot a^2}{4k}$$

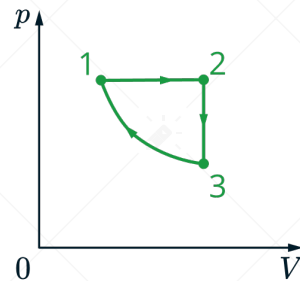
Таким образом:

$$q = \frac{360 \text{ В/м} \cdot (0,4 \text{ м})^2}{4 \cdot 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2} = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

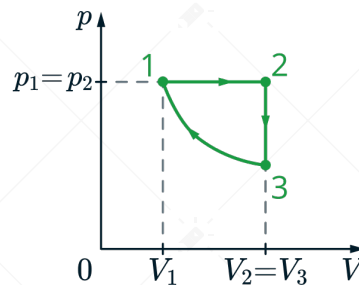


Задача 24 #185827 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь

В качестве рабочего тела в тепловой машине используется идеальный одноатомный газ, который совершает циклический процесс, состоящий из изобарного нагревания ($1 \rightarrow 2$), изохорного охлаждения ($2 \rightarrow 3$) и адиабатного сжатия ($3 \rightarrow 1$). Отношение работы A_{12} , совершённой газом в изобарном процессе, к работе A'_{31} , совершённой над газом при адиабатном сжатии равно 2. Определите КПД этой тепловой машины.



Решение



Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона

$$pV = \nu RT$$

По первому началу термодинамики:

$$Q_{ij} = \Delta U_{ij} + A_{ij},$$

где Q_{ij} , ΔU_{ij} , A_{ij} – соответственно количество теплоты, изменение внутренней энергии, и работа газа в процессе $i - j$, где i, j – точки на графике.

Тогда для процесса 1-2 с учетом уравнения Менделеева-Клапейрона

$$Q_{12} = U_2 - U_1 + A_{12} = \frac{3}{2} (\nu RT_2 - \nu RT_1) + p_1 (V_2 - V_1),$$

где U_1 и U_2 – внутренняя энергия в точке 1 и 2 соответственно.

$$Q_{12} = \frac{3}{2} p_1 (V_2 - V_1) + p_1 (V_2 - V_1) = \frac{5}{2} p_1 (V_2 - V_1) = \frac{5}{2} A_{12},$$

где T_1, T_2, T_3 – температура в точке 1, 2 и 3 соответственно.

Процесс 3-1 адиабатный, значит, количество теплоты в процессе 3-1: $Q_{31} = 0$

Работа, совершённая над газом, по модулю равна работе, совершённой газом в процессе 3-1

$$A_{31} = -A'_{31}$$

КПД тепловой машины определяется как отношение полезной работы за цикл A_0 к количе-



ству теплоты Q_H , полученному от нагревателя: $\eta = \frac{A_0}{Q_H}$.

Процесс 2–3 изохорный, поэтому работа газа в процессе 2–3: $A_{23} = 0$. При этом система отдает тепло: $Q_x = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_3)$.

Получается, что система получает тепло только в процессе $1 \rightarrow 2$: $Q_+ = Q_{12} = \frac{5}{2}A_{12}$

Полезная работа за цикл: $A_0 = A_{12} - A'_{31}$.

КПД выражается как:

$$\eta = \frac{A_{12} - A'_{31}}{\frac{5}{2}A_{12}} = \frac{2}{5} \left(1 - \frac{A'_{31}}{A_{12}} \right) = \frac{2}{5} (1 - 0,5) = 0,2$$



Задача 25 #177170 ФИПИ, ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь

На двойном фокусном расстоянии от собирающей линзы с оптической силой 10 дптр на её главной оптической оси расположен точечный источник света. Линза вставлена в непрозрачную оправу радиусом 5 см. Каков диаметр светлого пятна на экране, расположенном на расстоянии 30 см от линзы? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.

Решение

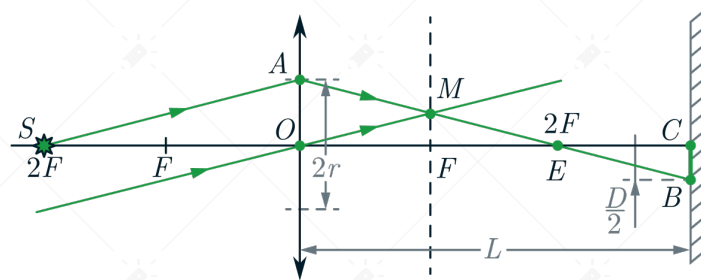
Найдем фокусное расстояние линзы:

$$F = \frac{1}{D_0} = \frac{1}{10 \text{ дптр}} = 10 \text{ см},$$

где D_0 – оптическая сила линзы.

Для нахождения диаметра светлого пятна пустим луч от источника S через край оправы линзы — луч SA (см. рис.). Далее проведем луч через оптический центр линзы O , параллельно лучу SA . Этот луч не преломляется и задаёт направление пучка.

Найдём побочный фокус M : так как луч SA падает на линзу под тем же углом, что и проведенный через центр луч, после преломления он пройдет через точку M . Продолжение луча SA пересечёт экран в точке B . Тогда искомый диаметр светлого пятна равен $2BC$.



По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{OE} + \frac{1}{SO} = \frac{1}{OE} + \frac{1}{2F}$$

Отсюда

$$OE = 2F$$

Рассмотрим треугольники EAO и EBC , они подобны, так как BC и AO параллельны (по трём углам). Тогда

$$\frac{EO}{EC} = \frac{AO}{BC} \Leftrightarrow \frac{2F}{L - 2F} = \frac{r}{D/2}$$

Здесь L – расстояние от линзы до экрана.

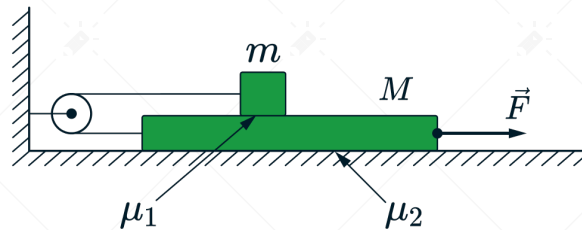
Тогда

$$D = \frac{r(L - 2F)}{F} = \frac{5 \text{ см} \cdot (30 \text{ см} - 2 \cdot 10 \text{ см})}{10 \text{ см}} = 5 \text{ см}$$



Задача 26 #78750 ЕГЭ 2026 основная волна, Сибирь

Брусек опирается на массивную горизонтальную доску массы $M = 0,8$ кг, которая лежит на шероховатой горизонтальной плоскости. Брусек и доска связаны невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый и гладкий блок. Под действием горизонтальной силы $F = 6$ Н доска движется поступательно вправо, в результате чего брусек приобретает ускорение $a = 1$ м/с². Найдите массу бруска m , если коэффициент трения между бруском и доской $\mu_1 = 0,5$, а между доской и поверхностью – $\mu_2 = 0,3$. Сделайте рисунок, укажите все силы, действующие на груз и доску.



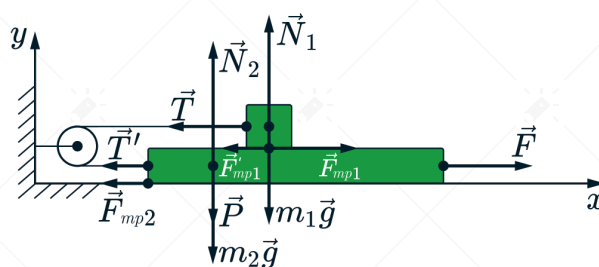
Какие законы Вы использовали для описания движения тел и блоков? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Решение

Обоснование Будем считать систему отсчета, связанную с Землей, инерциальной. И брусек, и доска движутся поступательно, поэтому их движение можно описывать моделью материальной точки. Поэтому для тел в ИСО можно применять законы Ньютона. По условию нить невесома и нерастяжима, блок неподвижный, следовательно, сила натяжения нити, действующая на брусек, равна по модулю силе натяжения нити, действующей на доску, и ускорения обоих тел равны по модулю. Силы, действующие на тело, постоянные, а значит его движение можно считать равноускоренным, что следует из второго закона Ньютона.

Решение

1) Укажем силы, действующие на брусек (красным) и на доску (синим).



Здесь T – сила натяжения нити, N_1 – сила реакции опоры доски, N_2 – сила реакции опоры стола, $F_{тр1}$ – сила трения между доской и бруском, $F_{тр2}$ – сила трения между столом и доской. Ускорения доски и бруска равны, так как они связаны нерастяжимой нитью.

Запишем второй закон Ньютона для доски и бруска

$$\vec{F} + \vec{T}' + \vec{F}_{тр1} + \vec{F}_{тр2} + \vec{N}_2 + \vec{P} + M\vec{g} = M\vec{a},$$

$$\vec{T} + \vec{F}_{тр1} + \vec{N}_1 + m\vec{g} = m\vec{a}.$$

Здесь a – ускорение, $P = N_1$, $F'_{тр1} = F_{тр1}$ по 3 закону Ньютона. Из невесомости нити и идеальности блока $T = T'$.



Сила трения равна:

$$F_{\text{тр}} = \mu N. \quad (1)$$

Спроецируем второй закон Ньютона на вертикальную ось:

$$N_1 = mg$$

$$N_2 = P + Mg = mg + Mg$$

Спроецируем второй закон Ньютона на горизонтальную ось, с учётом (1):

$$\begin{cases} F - T - \mu_2(m + M)g - \mu_1 mg = Ma \\ T - \mu_1 mg = ma \end{cases}$$

Сложим два уравнения:

$$F - \mu_2(m + M)g - 2\mu_1 mg = a(M + m) \Rightarrow F - \mu_2 Mg - Ma = ma + \mu_2 mg + 2\mu_1 mg$$

Отсюда выразим m :

$$m = \frac{F - M(\mu_2 g + a)}{a + g(\mu_2 + 2\mu_1)} = \frac{6 \text{ Н} - 0,8 \text{ кг}(0,3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 + 1 \text{ м/с}^2)}{1 \text{ м/с}^2 + 10 \text{ м/с}^2(0,3 + 2 \cdot 0,5)} = 0,2 \text{ кг}$$



Задача		Ответ	Ед. изм.
1	500		м
2	0,36		пН
3	2		с
4	1,44		Н
5	135		
6	23		
7	3		
8	0,24		кГ
9	23		
10	22		
12	75		мГН
13	8		
14	25		
15	31		
16	3		
17	13		
18	45		
19	4,10,1		Н
20	14		
21	1 – 2 : $p \uparrow, \overline{E_k} = \text{const}$; 2 – 3 : $p = \text{const}, \overline{E_k} \downarrow$; 3 – 4 : $p \uparrow, \overline{E_k} \uparrow$		
22	$a = \frac{S}{t^2} \approx 5$		м/с ²
23	$q = \frac{E_{\text{рез}} \cdot a^2}{4k} = 1,6 \cdot 10^{-9}$		Кл



Задача	Ответ	Ед. изм.
24 $\eta = \frac{2}{5} \left(1 - \frac{A'_{31}}{A_{12}} \right) = 0,2$		
25 $D = \frac{r(L - 2F)}{F} \approx 5$		см
26 $m = \frac{F - M(\mu_2 g + a)}{a + g(\mu_2 + 2\mu_1)} \approx 0,2$		кг