



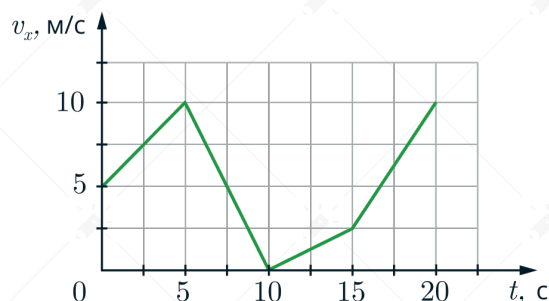
Разбор



ЕГКР по физике 26.03.26 | Вариант 954

Задача 1 #175142 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026

На рисунке приведён график зависимости проекции скорости v_x от времени t , для тела, движущегося прямолинейно вдоль оси Ox .



Определите проекцию a_x ускорения тела в интервале времени от 0 до 5 с и запишите в ответ с учётом знака проекции. Ответ дайте в м/с^2 .

Решение

Проекция ускорения равна:

$$a_x = \frac{v_x - v_{ox}}{\Delta t}$$

где v_x - проекция конечной скорости, v_{ox} - проекция начальной скорости, Δt - изменение времени.

Подставим численные значения из графика:

$$a_x = \frac{10 \text{ м/с} - 5 \text{ м/с}}{(5 - 0) \text{ с}} = 1 \text{ м/с}^2$$

**Задача 2 #175143 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026**

Два одинаковых маленьких шарика массой m каждый, расстояние между центрами которых равно r , притягиваются друг к другу с гравитационными силами, равными по модулю 8 пН. Каков модуль сил гравитационного притяжения друг к другу двух других маленьких однородных шариков, если масса каждого из них равна $\frac{m}{2}$, а расстояние между их центрами составляет $\frac{r}{3}$? Ответ дайте в пН.

Решение

Сила взаимодействия шариков равна:

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

Во втором случае:

$$F_2 = G \frac{\frac{m}{2} \cdot \frac{m}{2}}{\left(\frac{r}{3}\right)^2} = G \frac{9m^2}{4r^2}$$

Тогда:

$$F_2 = \frac{9F_1}{4} = \frac{9 \cdot 8 \text{ пН}}{4} = 18 \text{ пН}$$

**Задача 3 #175145 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026**

В инерциальной системе отсчёта тело движется по прямой в одном направлении под действием постоянной силы. Определите модуль этой силы, если за 5 с модуль импульса тела изменился на 35 кг·м/с. Ответ дайте в Н.

Решение

Запишем закон об изменении импульса

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

Тогда приложенная сила равна:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{35 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}}{5 \text{ с}} = 7 \text{ Н}$$

**Задача 4 #175148 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026**

Однородная деталь из материала плотностью 2700 кг/м^3 и объемом 600 см^3 полностью погружена в воду. Определите модуль силы Архимеда, действующей на деталь. Ответ дайте в Н.

Решение

Сила Архимеда находится по формуле:

$$F_A = \rho g V,$$

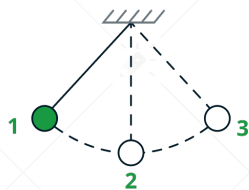
где ρ – плотность жидкости, V – объем погруженной части

$$F_A = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 600 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 6 \text{ Н}$$



Задача 5 #175155 ЕГЭР 954 Физика 26.03.2026

Математический маятник отклонили на небольшой угол из положения равновесия в положение 1 и отпустили из состояния покоя (см. рисунок). Частота колебаний маятника равна 0,5 Гц.



Потенциальная энергия маятника отсчитывается от положения равновесия. Сопротивлением воздуха пренебречь. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие процесс колебаний маятника.

- 1) Через 1 с шарик первый раз вернётся в положение 1.
- 2) При движении из положения 2 в положение 3 центростремительного ускорения шарика уменьшается.
- 3) Кинетическая энергия шарика в первый раз достигнет своего максимума через 0,5 с после начала движения.
- 4) Потенциальная энергия шарика в первый раз достигнет своего максимума через 1,5 с после начала движения.
- 5) При движении из положения 2 в положение 3 энергия шарика остаётся неизменной.

Решение

1) **Неверно**

Период обратно пропорционален частоте колебаний:

$$T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{0,5 \text{ Гц}} = 2 \text{ с}$$

Значит, шарик совершит полное колебание и вернется в исходное положение через 2 с.

2) **Верно**

Центростремительное ускорение находится по формуле:

$$a = \frac{v^2}{l}$$

так как скорость при движении из положения 2 в положение 3 уменьшается, то уменьшается и центростремительное ускорение.

3) **Верно**

Через 0,5 с шарик окажется в положении 2, где его скорость будет максимальной, так как его скорость максимальна, то и кинетическая энергия также будет максимальной

4) **Неверно**

Потенциальная энергия шарика достигает максимума в положении 1 и 3.

В первый раз его потенциальная энергия будет максимальной, достигнув положения 3, туда шарик переместится за половину периода колебаний, то есть за 1с.

5) **Верно**

Верно, при движении выполняется закон сохранения энергии. Так как потерь нет (сопротивлением воздуха пренебрегаем), то полная механическая энергия сохраняется.



Задача 6 #175169 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026

В момент времени $t = 0$ автомобиль, движущийся со скоростью v прямолинейно вдоль оси Ox , начинает тормозить с постоянным по модулю ускорением.

В момент времени t_0 автомобиль останавливается у светофора. В момент времени $t = 0$ координата автомобиля $x = 0$.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. График в п. Б является фрагментом параболы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Физические величины
<p>А</p>	<p>1 координата x</p> <p>2 проекция скорости v_x</p> <p>3 проекция ускорения a_x</p> <p>4 кинетическая энергия E_k</p>
<p>Б</p>	

А	Б

Решение

1) Координата автомобиля находится по формуле:

$$x = vt - \frac{at^2}{2}$$

где v – начальная скорость, a – ускорение автомобиля, t – время.

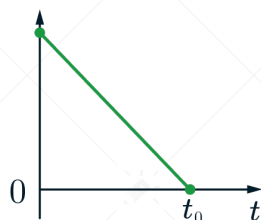
Графиком будет парабола ветвями вниз, выходящая из начала координат с вершиной в момент времени t_0 .

Подходит график А

2) Проекцию скорости можно найти по формуле:

$$v_x = v - at$$

Графиком будет прямая, которая начинается на оси ординат с начального значения скорости, также в момент времени t_0 пересекающая горизонтальную ось



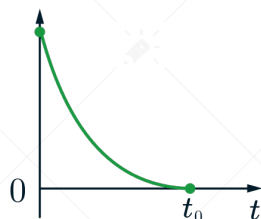
3) Так как тело тормозит с постоянным по модулю его ускорением, его проекция будет отрицательной, графиком будет горизонтальная прямая ниже оси времени.

Подходит график Б

4) Так как автомобиль начинает тормозить, в начальный момент времени t он обладает некоторой скоростью v , кинетическая энергия находится по формуле:

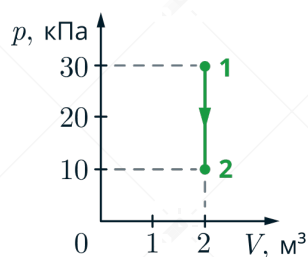
$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

так как автомобиль тормозит, его скорость уменьшается, значит кинетическая энергия тоже будет уменьшаться, причем квадратично, графиком будет участок параболы с ветвями вверх.



**Задача 7 #175158 ЕКР 954 Физика 26.03.2026**

На pV -диаграмме представлен процесс 1–2, в котором участвует разреженный аргон. Температура газа в состоянии 1 равна 450 К. Какая температура соответствует состоянию 2, если масса газа остается неизменной? Ответ дайте в К.

**Решение**

По графику видно, что процесс 1–2 — изохорный ($V = const$). По закону Шарля:

$$\frac{T_1}{p_1} = \frac{T_2}{p_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2 T_1}{p_1} = \frac{10 \cdot 10^3 \cdot 450}{30 \cdot 10^3} = 150 \text{ К}$$

**Задача 8 #175147 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026**

Медную деталь нагрели от 23 до 48 °С, затратив количество теплоты, равное 7600 Дж. Чему равна масса этой детали? Ответ дайте в кг.

Решение

Энергия, необходимая на нагрев детали:

$$Q = cm(T_2 - T_1)$$

где $c = 380$ Дж/(кг · К) – удельная теплоемкость меди, m – масса детали, T_1 и T_2 – начальная и конечная температуры соответственно.

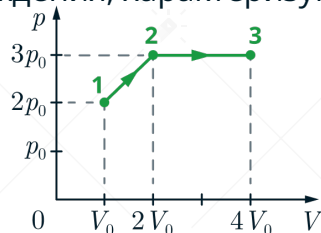
Искомая масса:

$$m = \frac{Q}{c(T_2 - T_1)} = \frac{7600}{380(48 - 23)} = 0,8 \text{ кг}$$



Задача 9 #175138 ЕКР 954 Физика 26.03.2026

Идеальный газ переводит из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на диаграмме $p-V$, где p – давление газа, V – его объём. Масса газа в процессе постоянна. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на графике.



Из приведенного ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие процессы на графике.

- 1) В процессе 1–2 внутренняя энергия газа увеличивается в 3 раза.
- 2) В процессе 2–3 газ изотермически расширяется.
- 3) В процессе 2–3 абсолютная температура газа увеличивается в 2 раза.
- 4) В процессе 2–3 газу сообщают положительное количество теплоты.
- 5) Температура газа максимальна в состоянии 1.

Решение

Состояние идеального газа описывается уравнением Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT,$$

где p – давление газа, V – объем газа, ν – количество вещества, R – универсальная газовая постоянная, T – абсолютная температура.

Найдем температуру в каждой точке:

$$T_1 = \frac{2p_0V_0}{\nu R}; \quad T_2 = \frac{6p_0V_0}{\nu R}; \quad T_3 = \frac{12p_0V_0}{\nu R}$$

1) **Верно**
Внутренняя энергия газа зависит от его температуры: $U = \frac{3}{2}\nu RT$

В процессе 1-2 газ нагревается в $\frac{T_2}{T_1} = 3$ раза, значит, внутренняя энергия увеличивается в 3 раза.

2) **Неверно**

В процессе 2-3 газ изобарно нагревается и расширяется.

3) **Верно**

По найденным выше значениям, отношение температур в точках 3 и 2 составляет $\frac{T_3}{T_2} = 2$.

4) **Верно**

В процессе 2-3 газ нагревается (см.п.3), значит, внутренняя энергия, пропорциональная температуре, увеличивается: $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T \geq 0$.

Газ в процессе 2-3 расширяется, значит, совершает положительную работу: $A \geq 0$.

Тогда, по первому началу термодинамики, газу сообщают положительное количество теплоты: $Q = \Delta U + A \geq 0$.

5) **Неверно**

Нет, она там минимальна, см. расчет выше.



Задача 10 #175135 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026

В вертикальном цилиндрическом сосуде под поршнем находится 1 моль аргона. Поршень не закреплён и может перемещаться в сосуде без трения (см. рисунок). В сосуд добавляют ещё 1 моль аргона. Как изменяются в результате этого давление газа и его плотность, если температура газа поддерживается постоянной? 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.



Давление газа	Плотность газа

Решение

А) Поскольку поршень не закреплён, то условие равновесия для поршня выглядит так:

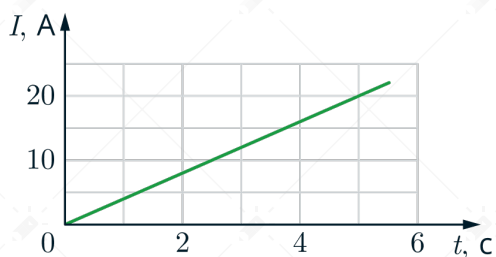
$$P = P_0 + \frac{mg}{S}$$

где P_0 - давление атмосферы, $\frac{mg}{S}$ - давление на газ со стороны поршня. Так как эти величины не меняются, то и давление газа P не изменится (ответ - 3).

Б) По условию температура не изменяется. При постоянных давлении и температуре объем пропорционален массе газа (ур. Менделеева-Клапейрона: $pV = \frac{m}{\mu}RT$). Если масса газа увеличивается в два раза, то и объем увеличивается в два раза. Плотность пропорциональна массе и обратно пропорциональна объему ($\rho = \frac{m}{V}$), значит, плотность газа не изменяется (ответ - 3).

**Задача 11 #175231 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026**

На графике показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за $\Delta t = 5$ с с момента начала отсчёта. Ответ дайте в Кл.

**Решение**

Заряд, который прошел через проводник, равен площади под графиком, в данном случае это площадь треугольника, получим:

$$q = \frac{20 \text{ А} \cdot 5 \text{ с}}{2} = 50 \text{ Кл}$$

**Задача 12 #175245 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026**

Прямой проводник длиной 0,5 м расположен в однородном магнитном поле с индукцией 0,4 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции. По проводнику протекает электрический ток силой 5 А. Определите модуль силы, действующей на проводник в магнитном поле. Ответ дайте в Н.

Решение

На проводник действует сила Ампера, которую можно найти по формуле:

$$F_A = BIL \sin \alpha$$

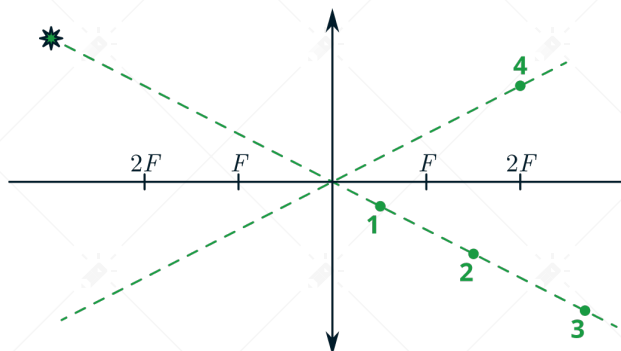
где $\alpha = 90^\circ$ – угол между вектором магнитной индукции и направлением проводника, B – магнитная индукция, I – сила тока, l – длина проводника. Тогда сила Ампера равна:

$$F_A = 0,5 \text{ м} \cdot 0,4 \text{ Тл} \cdot 5 \text{ А} = 1 \text{ Н}$$



Задача 13 #175255 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026

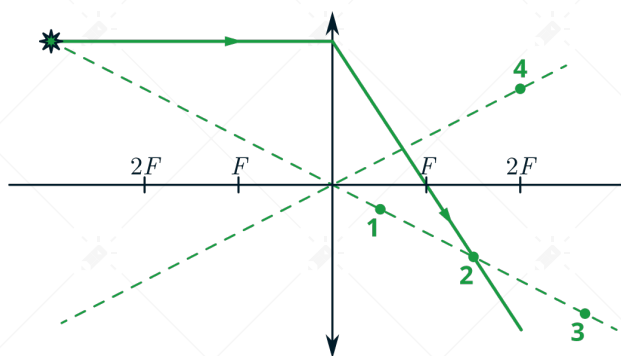
Какая из точек (1, 2, 3 или 4), показанных на рисунке, является изображением точки S , создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F ?



Решение

Построим изображение данной точке в линзе. Луч, проходящий через оптический центр линзы уже проведен, поэтому проведем второй луч, параллельный главной оптической оси, до пересечения с линзой.

После пересечения с линзой луч пойдет через фокус линзы, пересечение данного луча с лучом, проходящим через оптический центр линзы, даст нам нужное изображение.



Лучи пересекутся в точке 2



Задача 14 #175276 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026

В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице приведены значения разности потенциалов на обкладках конденсатора в последовательные моменты времени.

t , мкс	0	4	8	12	16	20	24	28	32
U , В	0,0	5,6	8,0	5,6	0,0	-5,6	-8,0	-5,6	0,0

Выберите **все** верные утверждения о процессе, происходящем в колебательном контуре.

- 1) Период колебаний равен 24 мкс.
- 2) Частота колебаний равна 31,25 кГц.
- 3) В момент $t = 8 \cdot 10^{-6}$ с заряд конденсатора равен нулю.
- 4) В момент $t = 24 \cdot 10^{-6}$ с энергия электрического поля конденсатора минимальна.
- 5) В момент $t = 16 \cdot 10^{-6}$ с энергия магнитного поля катушки индуктивности максимальна.

Решение

1) **Неверно**

Из таблички видно, что период колебаний равен 32 мкс.

2) **Верно**

Частота обратно пропорциональна периоду колебаний и равна:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{32 \cdot 10^{-6} \text{ с}} = 31,25 \text{ кГц}$$

3) **Неверно**

В момент времени $t = 8 \cdot 10^{-6}$ с напряжение на конденсаторе не равно нулю, по формуле заряда конденсатора:

$$q = CU$$

где C – емкость конденсатора, она тоже не равна нулю тогда и заряд на конденсаторе не будет равен нулю.

4) **Неверно**

В момент времени $t = 24 \cdot 10^{-6}$ с напряжение на конденсаторе максимально по модулю, по формуле энергии конденсатора:

$$W_C = \frac{CU^2}{2}$$

Так как напряжение на конденсаторе максимально, то и энергия конденсатора будет максимальной.

5) **Верно**

В момент времени $t = 16 \cdot 10^{-6}$ с напряжение на конденсаторе равно нулю, тогда по формуле энергии конденсатора, она тоже будет равна нулю.

В колебательном контуре выполняется закон сохранения энергии:

$$W_L + W_C = W_{Cmax} = W_{Lmax}$$

где W_{Cmax} – максимальная энергия конденсатора, W_{Lmax} – максимальная энергия катушки. Так как энергия конденсатора равна нулю, то энергия катушки максимальна.

**Задача 15 #175277 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026**

Неразветвлённая электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения и проволочного резистора. Резистор заменили на другой, с проволокой из того же металла и той же длины, но вдвое большего поперечного сечения. Как изменились при этом сила тока в резисторе и тепловая мощность, выделяющаяся на нём? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

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 тока в резисторе	Тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе

Решение

1) Сопротивление на резисторе находится по формуле:

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

где ρ – удельное сопротивление проводника, l – длина проводника, S – его площадь поперечного сечения. Тогда при увеличении площади поперечного сечения в 2 раза, сопротивление проводника уменьшится в 2 раза.

По закону Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U}{R}$$

где U – напряжение на источнике, оно постоянное, значит при уменьшении сопротивления в 2 раза, сила тока увеличится в 2 раза. Подходит вариант – 1

2) Тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе равна:

$$P = UI$$

Так как напряжение не меняется, а сила тока увеличилась, то и тепловая мощность тоже увеличится в два раза, вариант – 1



Задача 16 #175260 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость соответствующего изотопа в природе.

2	II	Li 3 ЛИТИЙ 7 ₉₃ 6 ₇	Be 4 БЕРИЛЛИЙ 9 ₁₀₀	B 5 БОР 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na 11 НАТРИЙ 23 ₁₀₀	Mg 12 МАГНИЙ 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	Al 13 АЛЮМИНИЙ 27 ₁₀₀
4	IV	K 19 КАЛИЙ 39 ₉₃ 41 _{6,7}	Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40 ₉₇ 44 _{2,1}	Sc 21 СКАНДИЙ 45 ₁₀₀
	V	Cu 29 МЕДЬ 63 ₆₉ 65 ₃₁	Zn 30 ЦИНК 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	Ga 31 ГАЛЛИЙ 69 ₆₀ 71 ₄₀

Запишите число нейтронов в ядре наименее распространённого стабильного изотопа калия.

Решение

Наименее распространённый стабильный изотоп калия имеет массовое число 41. Зарядовое число составляет 19, это число протонов в ядре. Тогда число нейтронов составляет $41 - 19 = 22$.



Задача 17 #175278 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от длины волны падающего света фотоэлемент освещался различными монохроматическими источниками света. В первой серии опытов использовался источник, излучающий только фиолетовый свет, а во второй – излучающий только зелёный свет. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение.

Как изменялись энергия квантов электромагнитного излучения, падающих на фотоэлемент, и модуль запирающего напряжения при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличивалась
- 2) уменьшалась
- 3) не изменилась

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

Энергия квантов, падающих на фотоэлемент	Модуль запирающего напряжения

Решение

Изменение частоты световой волны можно найти из фразы «Каждый Охотник Желает Знать Где Сидит Фазан», в которой соответствующие цвета расположены в порядке возрастания частот. То есть фиолетовый цвет (буква Ф во фразе) будет иметь большую частоту, чем зелёный (буква З во фразе), то есть частота уменьшается при переходе от первой серии опытов ко второй.

А) Энергия квантов света определяется формулой:

$$E_{\phi} = h\nu,$$

где h – постоянная планка, ν – частота света.

Значит, при переходе к источнику, излучающему только зелёный свет, энергия квантов электромагнитного излучения, падающих на фотоэлемент, уменьшится (ответ - 2).

Б) Запишем уравнение Эйнштейна:

$$E_{\phi} = A_{\text{вых}} + E_{\text{кин}}$$

Так как частота излучения уменьшилась, то энергия фотона уменьшилась, значит, уменьшится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, она связана с запирающим напряжением через формулу $E_{\text{кин}} = qU_{\text{зап}}$. Так как кинетическая энергия уменьшилась, то и запирающее напряжение уменьшилось (ответ - 2).

**Задача 18 #175279 ЕГЭР 954 Физика 26.03.2026**

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

- 1) Тела действуют друг на друга с силами, направленными в противоположные стороны, равными по модулю, но имеющими различную природу.
- 2) Теплопередача путём конвекции происходит за счёт переноса вещества в струях и потоках.
- 3) Внутри заряженного проводника напряжённость электростатического поля уменьшается по мере удаления от поверхности проводника.
- 4) В процессе свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре полная энергия электромагнитного поля остаётся неизменной.
- 5) Число электронов в электронной оболочке нейтрального атома химического элемента всегда равно числу нейтронов в ядре этого элемента.

Решение

- 1) **Неверно**

По третьему закону Ньютона, силы равны по модулю, противоположны по направлению, имеют одинаковую природу. А также направлены вдоль одной прямой и приложены к разным телам.

- 2) **Верно**

Конвекция — это теплопередача за счёт движения и переноса вещества в струях и потоках.

- 3) **Неверно**

Внутри заряженного проводника в равновесии напряжённость поля равна нулю везде.

- 4) **Верно**

В идеальном LC-контуре без потерь (сопротивление отсутствует) полная энергия сохраняется.

- 5) **Неверно**

Число электронов в электронной оболочке нейтрального атома химического элемента всегда равно числу протонов в ядре этого элемента.

**Задача 19 #175283 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026**

150 одинаковых гвоздиков положили на весы. Весы показали 90 г. Чему равна масса одного гвоздика по результатам этого измерения, если его абсолютная погрешность равна 1,5 г?

Решение

Масса одного гвоздя:

$$m = \frac{M}{N} = \frac{90}{150} = 0,6 \text{ г}$$

Погрешность косвенных измерений равна:

$$\Delta = \frac{\Delta_{\text{абс}}}{N} = \frac{1,5}{150} = 0,01 \text{ г}$$

Получаем окончательно: $(0,60 \pm 0,01) \text{ г}$.

**Задача 20 #175280 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026**

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость давления газа, находящегося в сосуде, от объема сосуда. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены неоном разной массы при различных температурах (см. таблицу). Какие **два** сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести исследование?

№ сосуда	Объём сосуда, л	Температура газа в сосуде, К	Масса газа в сосуде, г
1	5	320	8
2	10	350	5
3	8	320	7
4	12	350	5
5	5	300	8

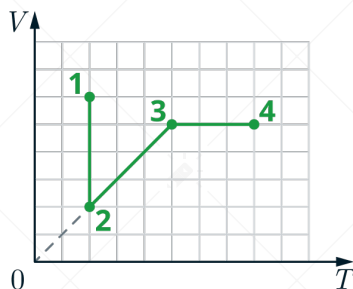
Решение

Чтобы обнаружить зависимость давления газа, находящегося в сосуде, от объема сосуда, необходимо зафиксировать все параметры, кроме объема. Таким образом, нужно выбрать сосуды, в которых разные объемы газа, но одинаковые массы и температуры газа. Таким условиям удовлетворяют сосуды 2 и 4.



Задача 21 #175210 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026

Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3–4, график которого изображён на рисунке в координатах V – T , где V — объём газа, T — абсолютная температура газа. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните, получает ли газ или отдаёт положительное количество теплоты в процессах 1–2–3–4.



Решение

Запишем первое начало термодинамики:

$$Q = \Delta U + A \quad (1)$$

где Q – количество теплоты, A – работа газа, ΔU – изменение внутренней энергии.

По формуле внутренней энергии:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \quad (2)$$

Рассмотрим процесс 1-2: так как температура постоянна, то внутренняя энергия не меняется ($\Delta U_{1-2} = 0$), так как объём уменьшается, то работа газа будет отрицательной ($A_{1-2} < 0$). Тогда по формуле (1) газ будет отдавать тепло ($Q_{1-2} < 0$).

Рассмотрим процесс 2-3: так как температура увеличивается, то по формуле (2) внутренняя энергия тоже увеличивается ($\Delta U_{2-3} > 0$), так как объём увеличивается, то работа газа будет положительной ($A_{2-3} > 0$). Тогда, по первому началу термодинамики, газ будет получать тепло в процессе 2-3 ($Q_{2-3} > 0$).

Рассмотрим процесс 3-4: объём постоянен, процесс изохорный, значит работа газа равна нулю ($A_{3-4} = 0$). Так как температура растёт, то изменение внутренней энергии будет положительным по формуле (2) ($\Delta U_{3-4} > 0$), и газ будет получать тепло по первому началу термодинамики ($Q_{3-4} > 0$).

**Задача 22 #175221 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026**

Груз подвешен на пружине жёсткостью 100 Н/м к потолку лифта. Лифт равноускоренно движется вниз с ускорением $2,5 \text{ м/с}^2$, набирая скорость. Какова масса груза, если удлинение пружины постоянно и равно 1,5 см?

Решение

В установившемся движении ускорение груза будет равно ускорению лифта (груз неподвижен относительно кабины лифта). Запишем второй закон Ньютона для груза:

$$\vec{F}_{\text{упр}} + m\vec{g} = m\vec{a},$$

где $F_{\text{упр}}$ – сила упругости, m – масса груза, a – ускорение лифта.

В проекции на вертикальную ось:

$$mg - F_{\text{упр}} = ma. \quad (1)$$

Сила упругости равна:

$$F_{\text{упр}} = k\Delta x, \quad (2)$$

где k – жёсткость пружины, Δx – удлинение пружины.

Подставим (2) в (1) и выразим m :

$$m = \frac{\Delta x k}{g - a}$$

Подставим численные значения:

$$m = \frac{100 \text{ Н/м} \cdot 0,015 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2 - 2,5 \text{ м/с}^2} = 0,2 \text{ кг}$$

**Задача 23 #175225 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026**

В однородное электрическое поле со скоростью $v_0 = 10^7$ м/с влетает электрон и движется вдоль линий напряжённости поля. Расстояние s , которое пролетит электрон до остановки, равно 48 см. Найдите модуль напряжённости электрического поля.

Решение

Запишем формулу кинематики для перемещения электрона:

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{-2a} \Rightarrow a = \frac{v_0^2}{2s}$$

где $v = 0$ – конечная скорость электрона, a – ускорение, проекция ускорения с минусом, так как электрон тормозит.

Найдем значение ускорения электрона:

$$a = \frac{(10^7)^2 (\text{м/с})^2}{2 \cdot 0,48 \text{ м}} \approx 1,04 \cdot 10^{14} \text{ м/с}^2$$

Запишем второй закон Ньютона для частицы:

$$\vec{F}_{\text{эл}} + m\vec{g} = m\vec{a},$$

где $F_{\text{эл}}$ – электрическая сила, m – масса электрона.

Электрическая сила равна:

$$F_{\text{эл}} = |e|E,$$

где $|e|$ – модуль заряда электрона, E – напряженность.

Так как электрон не отклоняется, значит все силы действуют вдоль одной прямой – вертикали.

Рассмотрим вклад силы тяжести. Так как ускорение электрона во много раз больше ускорения свободного падения, то гравитационным взаимодействием можно пренебречь, тогда:

$$|e|E = ma \Rightarrow E = \frac{ma}{|e|}$$

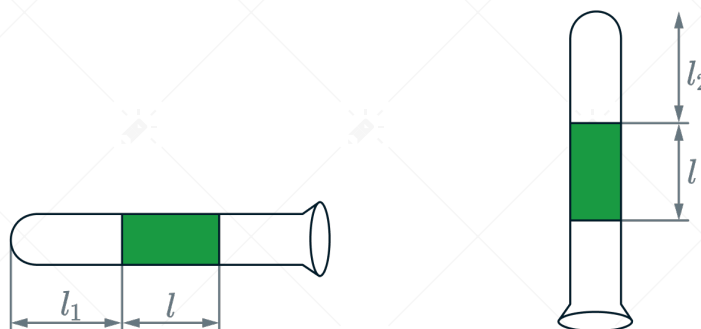
Подставим численные значения:

$$E = \frac{ma}{|e|} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot 1,04 \cdot 10^{14} \text{ м/с}^2}{|-1,6 \cdot 10^{-19}| \text{ Кл}} \approx 592 \text{ В/м}$$



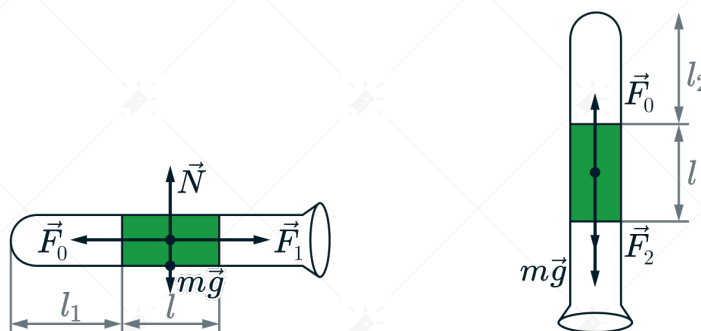
Задача 24 #175207 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026

В запаянной с одного конца узкой стеклянной трубке постоянного сечения, расположенной горизонтально, находится столбик воздуха длиной $l_1 = 30,7\text{см}$, запертый столбиком ртути длиной $l = 21,6\text{см}$ (см. рисунок). Какой будет длина воздушного столбика l_2 , если трубку расположить вертикально отверстием вниз? Атмосферное давление равно 747 мм рт. ст. Температура воздуха в трубке считать постоянной.



Решение

Сделаем рисунок с силами, действующими на столбик ртути в обоих случаях:



Для запертого воздуха:

$$p_1V_1 = \nu RT, \quad p_2V_2 = \nu RT$$

где p_1, p_2 – соответственно давления в горизонтальном и вертикальном положении, V_1, V_2 – соответственно объемы в горизонтальном и вертикальном положении.

Так как $T = \text{const}$ и количество вещества газа одинаково, то:

$$p_1V_1 = p_2V_2 \quad (1)$$

Выразим объёмы:

$$V_1 = l_1S, \quad V_2 = l_2S$$

где S – площадь трубки. Подставим в уравнение (1):

$$p_1l_1S = p_2l_2S \Rightarrow p_1l_1 = p_2l_2$$

Запишем второй закон Ньютона для столбика ртути в горизонтальном положении:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_0 + m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$$



Спроецируем его на горизонтальную ось:

$$p_1 S = p_0 S \Rightarrow p_1 = p_0$$

где p_0 – атмосферное давление. Тогда:

$$p_0 l_1 = p_2 l_2 \Rightarrow p_2 = p_0 \frac{l_1}{l_2} \quad (2)$$

Запишем второй закон Ньютона для столбика ртути в вертикальном положении:

$$\vec{F}_2 + \vec{F}_0 + m\vec{g} = m\vec{a}$$

Ускорение равно нулю, так как столбик ртути покоится, спроецируем второй закон Ньютона на вертикальную ось:

$$p_2 S + mg - p_0 S = 0 \Rightarrow p_2 = p_0 - \frac{\rho V g}{S} \quad (3)$$

где m – масса ртути, ρ – плотность ртути, $V = Sl$ – объем столбика ртути. Тогда приравняем уравнение (2) и (3):

$$p_0 - \frac{\rho g S l}{S} = p_0 \frac{l_1}{l_2} \Rightarrow l_2 = \frac{p_0 l_1}{p_0 - \rho g l}$$

Атмосферное давление равно:

$$p_0 = \rho g H$$

где $H = 747$ мм.рт.ст, подставим формулу атмосферного давления:

$$l_2 = \frac{\rho g H l_1}{\rho g H - \rho g l} = \frac{H l_1}{H - l}$$

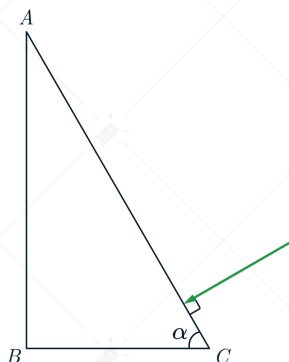
Подставим численные значения:

$$l_2 = \frac{0,747 \text{ м} \cdot 0,307 \text{ м}}{0,747 \text{ м} - 0,216 \text{ м}} \approx 43,2 \text{ см}$$

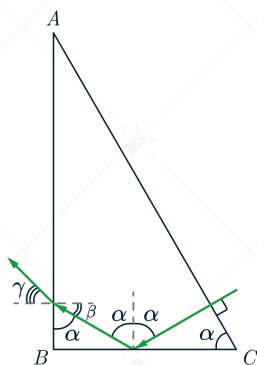


Задача 25 #175206 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026

Нижняя грань BC прозрачного клина посеребрена и представляет собой плоское зеркало. Показатель преломления материала клина равен 1,4. Луч света падает из воздуха на грань AC перпендикулярно грани AC , отражается от нижней грани BC и через грань AB выходит в воздух под углом $\gamma = 45^\circ$ к её нормали. Определите угол α при основании клина. Сделайте рисунок, поясняющий ход луча в клине.



Решение



1. Поскольку луч падает на грань AC перпендикулярно, он на ней не преломляется, а, падая на грань BC , согласно закону отражения света отражается под тем же углом α . Следовательно:

$$\beta = 90 - \alpha$$

2. Запишем закон преломления для второго случая.

$$n_k \sin \beta = n_B \sin \gamma \Rightarrow n_k \sin(90 - \alpha) = \sin \gamma$$

Здесь $n_B = 1$ - абсолютный показатель преломления воздуха, n_k - показатель преломления клина.

Откуда угол α при основании клина:

$$\cos \alpha = \frac{\sin \gamma}{n_k} \Rightarrow \alpha = \arccos \left(\frac{\sin \gamma}{n_k} \right)$$

Подставим численные значения:

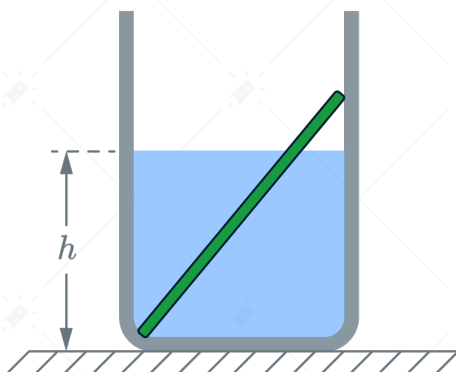
$$\alpha = \arccos \left(\frac{\sqrt{2}}{2 \cdot 1,4} \right) \approx 60^\circ$$



Задача 26 #175257 ЕГКР 954 Физика 26.03.2026

В гладкий высокий стакан радиусом 4 см поставили однородную палочку длиной 10 см и массой 9 г. После того как в стакан налили жидкость до высоты $h = 4$ см, сила давления верхнего конца палочки на стенку стакана стала равна по модулю 0,04 Н. Чему равна плотность жидкости, если плотность материала палочки составляет 1200 кг/м^3 Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Решение

Обоснование

1. Введем инерциальную систему отсчета (ИСО), связанную с Землей.
2. Описываем палочку моделью твердого тела (форма и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остаётся неизменным).
3. Движение твердого тела можно описать совокупностью движений - поступательного и вращательного. Поэтому для равновесия твердого тела в ИСО необходимо два условия. Одно для поступательного движения, другое - для вращательного движения.
4. Векторная сумма всех приложенных к твёрдому телу внешних сил равна нулю (условие равновесия твёрдого тела относительно поступательного движения). Также применимо правило моментов сил (условие равновесия твёрдого тела относительно вращательного движения).
5. Так как поверхность гладкая, трение отсутствует, то на палочку по третьему закону Ньютона действует сила реакции опоры со стороны стены, которая равна по модулю и противоположна по направлению силе давления палочки на стенку:

$$\vec{N} = -\vec{F}$$

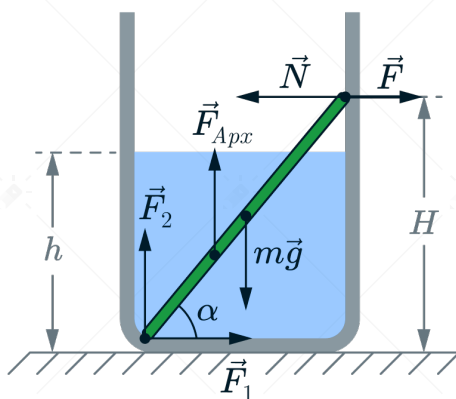
Решение

1. Найдем высоту палочки, относительно дна стакана

$$H = \sqrt{l^2 - (2R)^2} = \sqrt{0,1^2 \text{ м}^2 - 4 \cdot 0,04^2 \text{ м}^2} = 0,06 \text{ м}$$

где l - длина палочки, R - радиус стакана.

2. Сделаем рисунок с изображением всех сил, действующих на палочку.



3. Найдем силу Архимеда, действующую на палочку. Палочка погружена в жидкость на $\frac{h}{H}$ от своего объема, то есть

$$F_{\text{Арх}} = \rho_{\text{ж}} g \left(\frac{h}{H} V \right) = \frac{mgh\rho_{\text{ж}}}{\rho H}$$

где V – объем палочки, ρ – плотность палочки, $\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости.

4. Момент силы можно найти по формуле $M = Fl$, где F – приложенная сила, l – плечо данной силы.

Запишем правило моментов сил, относительно оси, проходящей перпендикулярно рисунку через точку приложения сил F_2 и F_1 :

$$mgR - F_{\text{Арх}} \left(\frac{h}{2} \text{ctg } \alpha \right) - NH = 0$$

$$\frac{mgh\rho_{\text{ж}}}{\rho H} \left(\frac{h}{2} \text{ctg } \alpha \right) = mgR - NH$$

Отсюда с учетом пункта 5 обоснования, а также с формулой котангенса угла $\text{ctg } \alpha = \frac{2R}{H}$, плотность жидкости равна:

$$\rho_{\text{ж}} = \frac{(mgR - FH)2\rho H \cdot H}{mgh^2 \cdot 2R} = \frac{(mgR - FH)\rho H^2}{mgh^2 R}$$

Подставим численные значения:

$$\rho_{\text{ж}} = \frac{(0,009 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,04 \text{ м} - 0,04 \text{ Н} \cdot 0,06 \text{ м}) \cdot 1200 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,06^2 \text{ м}^2}{0,009 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,04^2 \text{ м}^2 \cdot 0,04 \text{ м}} = 900 \text{ кг/м}^3$$



Задача		Ответ	Ед. изм.
1	1		м/с ²
2	18		пН
3	7		Н
4	6		Н
5	235		
6	13		
7	150		К
8	0,8		кг
9	134		
10	33		
11	50		Кл
12	1		Н
13	2		
14	25		
15	11		
16	22		
17	22		
18	24		
19	0,600,01		
20	24		
21	Газ будет отдавать тепло в процессе 1-2 и получать в процессах 2-3 и 3-4		



Задача	Ответ	Ед. изм.
22	$m = \frac{\Delta x k}{g - a} \approx 0,2$	кг
23	$E = \frac{mv_0^2}{2s e } \approx 592$	В/м
24	$l_2 = \frac{Hl_1}{H - l} \approx 43,2$	см
25	$\alpha = \arccos\left(\frac{\sin \gamma}{n_k}\right) \approx 60$	°
26	$\rho_{ж} = \frac{(mgR - FH)\rho H^2}{mgh^2 R} \approx 900$	кг/м ³