



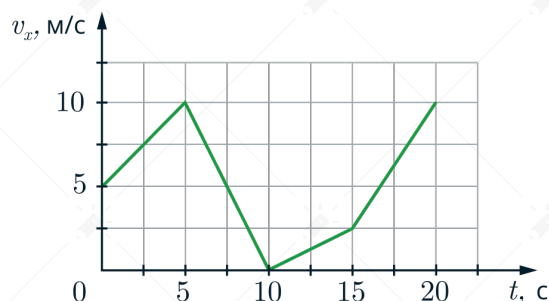
Разбор



## ЕГКР по физике 26.03.26 | Вариант 956

### Задача 1 #175114 ЕГКР 956 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 10 до 15 с и запишите в ответ с учётом знака проекции. Ответ дайте в  $\text{м/с}^2$ .

### Решение

Проекция ускорения равна:

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

где  $v_x$  – проекция конечной скорости,  $v_{ox}$  – проекция начальной скорости,  $\Delta t$  – изменение времени.

Подставим численные значения из графика:

$$a_x = \frac{2,5 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с}}{(15 - 10) \text{ с}} = 0,5 \text{ м/с}^2$$

**Задача 2 #175117 ЕГКР 956 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 9 пН. Каков модуль сил гравитационного притяжения друг к другу двух других маленьких однородных шариков, если масса каждого из них равна  $\frac{m}{3}$ , а расстояние между их центрами составляет  $\frac{r}{4}$ ? Ответ дайте в пН.

**Решение**

Сила взаимодействия шариков равна:

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

Во втором случае:

$$F_2 = G \frac{\frac{m}{3} \cdot \frac{m}{3}}{\left(\frac{r}{4}\right)^2} = G \frac{16m^2}{9r^2}$$

Тогда:

$$F_2 = \frac{16F_1}{9} = \frac{16 \cdot 9 \text{ пН}}{9} = 16 \text{ пН}$$



**Задача 3 #175118 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

В инерциальной системе отсчёта тело движется по прямой в одном направлении под действием постоянной силы, равной по модулю 6 Н. Определите, на сколько изменится модуль импульса тела за 7 с. Ответ дайте в кг·м/с.

**Решение**

Запишем закон об изменении импульса

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

Тогда изменение импульса равно:

$$\Delta p = 6 \text{ Н} \cdot 7 \text{ с} = 42 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$$

**Задача 4 #175119 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

Однородный кубик имеет ребро, равное 4 см. Определите модуль архимедовой силы, действующей на кубик при его полном погружении в керосин. Ответ дайте в Н.

**Решение**

Сила Архимеда находится по формуле:

$$F_A = \rho g V,$$

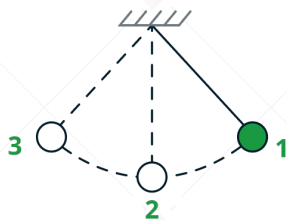
где  $\rho$  – плотность жидкости,  $V = a^3$  – объем погруженной части,  $a$  – сторона кубика. Тогда:

$$F_A = \rho g a^3 = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot (0,04\text{м})^3 = 0,512 \text{ Н}$$



**Задача 5 #175120 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

Математический маятник отклонили на небольшой угол из положения равновесия в положение 1 и отпустили из состояния покоя (см. рисунок). Период колебаний маятника составляет 1 с.



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

- 1) Кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через 0,5 с после начала движения.
- 2) Через 1 с маятник первый раз вернётся в положение 1.
- 3) При движении маятника из положения 2 в положение 3 полная механическая энергия маятника остаётся неизменной.
- 4) Частота колебаний маятника равна 0,5 Гц.
- 5) В положении 2 модуль силы натяжения нити минимален.

**Решение**

1) **Неверно**

Так как период колебаний равен 1 с, то через 0,5 с шарик будет в положении 3, где максимальная потенциальная энергия, а не кинетическая.

2) **Верно**

Время одного полного колебания равно 1 с, то есть тело вернется в начальное положение через 1 секунду.

3) **Верно**

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

4) **Неверно**

Частота обратно пропорциональна периоду колебаний:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{1 \text{ с}} = 1 \text{ Гц}$$

5) **Неверно**

Запишем второй закон Ньютона в проекции на вертикальную ось для положения 2:

$$T - mg = ma$$

где  $a$  – центростремительное ускорение шарика, тогда:

$$T = mg + m \frac{v^2}{l}$$



где  $v$  – скорость шарика в момент прохождения положения 2,  $l$  – длина нити. Так как скорость прохождения в данном положении максимальная, а длина нити и сила тяжести постоянные, то и сила натяжения будет максимальной, а не минимальной



**Задача 6 #175123 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

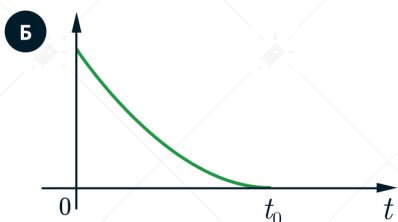
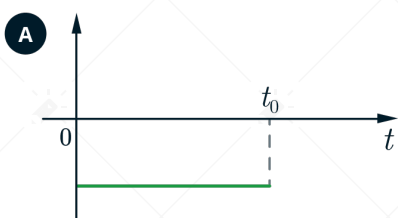
В момент времени  $t = 0$  автомобиль, движущийся со скоростью  $v$  прямолинейно вдоль оси  $Ox$ , начинает тормозить с постоянным по модулю ускорением.

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**

- 1 координата  $x$
- 2 проекция скорости  $v_x$
- 3 проекция ускорения  $a_x$
- 4 кинетическая энергия  $E_k$

А	Б

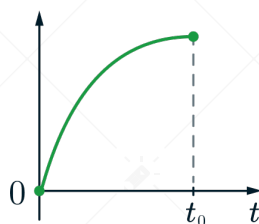
**Решение**

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  $t_0$ .

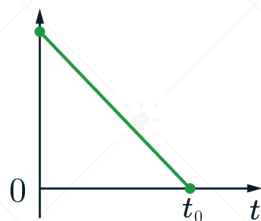




2) Проекцию скорости можно найти по формуле:

$$v_x = v - at$$

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 А

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

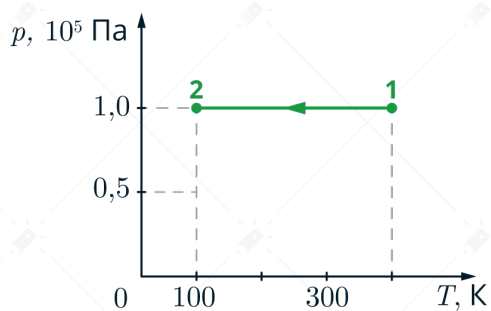
$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

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

Подходит график Б

**Задача 7 #175124 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

На рТ-диаграмме представлен процесс 1–2, в котором участвует разреженный неон. Объём, занимаемый газом в состоянии 1, равен 80 л. Определите объём газа в состоянии 2, если масса газа остаётся неизменной.

**Решение**

Процесс 1–2 является изобарным, поэтому выполняется закон Гей-Люссака:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Из условия:  $V_1 = 80$  л

Из графика:  $T_1 = 400$  К,  $T_2 = 100$  К

Найдём объём в состоянии 2:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{100}{400} = \frac{1}{4}$$

$$V_2 = \frac{1}{4} \cdot V_1 = \frac{1}{4} \cdot 80 \text{ л} = 20 \text{ л}$$

**Задача 8 #175128 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

Какое количество теплоты необходимо для того, чтобы расплавить 80 г льда, взятого при температуре плавления? Ответ дайте в кДж.

**Решение**

Количество теплоты, необходимое для плавления льда, взятом при температуре плавления, рассчитывается по формуле:

$$Q = \lambda m,$$

где  $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг – удельная теплота плавления льда,  $m$  – масса льда.

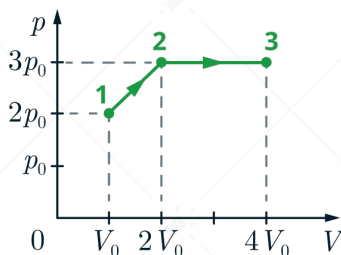
Тогда:

$$Q = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,08 = 26,4 \text{ кДж}$$



**Задача 9 #175116 ЕГКР 956 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 абсолютная температура газа увеличивается в 3 раза.
- 2) В процессе 1–2 газ отдает положительное количество теплоты.
- 3) В процессе 2–3 внутренняя энергия газа увеличивается в 2 раза.
- 4) Плотность газа минимальна в состоянии 3.
- 5) В ходе процесса 1–2–3 средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа увеличивается в 4 раза.

**Решение**

Состояние идеального газа описывается уравнением Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT,$$

где  $p$  – давление газа,  $V$  – объем газа,  $\nu$  – 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**

По найденным выше значениям, отношение температур в точках 2 и 1 составляет  $\frac{T_2}{T_1} = 3$ .

2) **Неверно**

В процессе 1-2 газ нагревается (см.п.2), значит, внутренняя энергия, пропорциональная температуре, увеличивается:  $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T \geq 0$ .

Газ в процессе 1-2 расширяется, значит, совершает положительную работу:  $A \geq 0$ .

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

3) **Верно**

Внутренняя энергия газа зависит от его температуры:

$$U = \frac{3}{2}\nu RT$$



В процессе 2-3 газ нагревается в  $\frac{T_3}{T_2} = 2$  раза, значит, внутренняя энергия увеличивается в 2 раза.

4) **Верно**

Плотность газа зависит от его массы  $m$  и объема  $V$ :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Т.к. масса газа не изменяется, а объем в точке 3 максимальный, значит, плотность в точке 3 минимальна.

5) **Неверно**

Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа пропорциональна температуре:

$$\bar{E} = \frac{3}{2}kT,$$

где  $k$  – постоянная Больцмана.

Если температура изменилась в  $\frac{T_3}{T_1} = 6$  раз, то и средняя кинетическая энергия изменилась в 6 раз.



**Задача 10 #175115 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

В вертикальном цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень не закреплён и может перемещаться в сосуде без трения (см. рисунок). Газ в сосуде охлаждают на 30 К. Как изменяются в результате этого давление газа и его плотность? 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 уменьшается. В изобарном процессе, по закону Гей-Люссака ( $\frac{V}{T} = const$ ), с уменьшением температуры уменьшается и объем. Плотность обратно пропорциональна объему ( $\rho = \frac{m}{V}$ ), значит, плотность газа увеличится (ответ - 1).



**Задача 11 #175287 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

На плавком предохранителе автомобильной электрической сети указано: «7,5 А, 32 В». На какую максимальную мощность потребителей рассчитана эта сеть? Ответ дайте в Вт.

**Решение**

Мощность рассчитывается по формуле:

$$P = UI,$$

где  $U$  – напряжение,  $I$  – сила тока.

Тогда максимальная мощность:

$$P_{max} = 32 \cdot 7,5 = 240 \text{ Вт}$$

**Задача 12 #175288 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

Прямой проводник длиной 0,8 м расположен в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите силу тока в проводнике, если сила, действующая на проводник в магнитном поле, равна 1,6 Н. Ответ дайте в А.

**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.

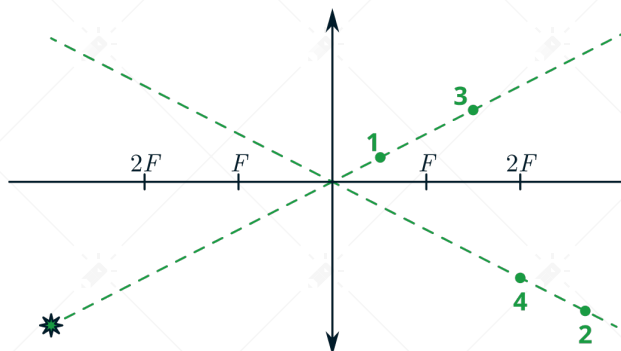
Тогда сила тока равна:

$$I = \frac{F_A}{BL} = \frac{1,6}{0,2 \cdot 0,8} = 10 \text{ А}$$



**Задача 13 #175289 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

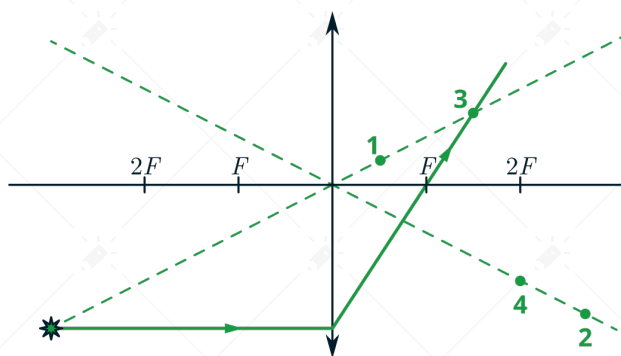
Какая из точек (1, 2, 3 или 4), показанных на рисунке, является изображением точки  $S$ , создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием  $F$ ?



**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 3



**Задача 14 #175290 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменяется заряд одной из обкладок конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	8	5,66	0	-5,66	-8	-5,66	0	5,66	8	5,66

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

- 1) Период колебаний равен  $6 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ .
- 2) В момент времени  $t = 8 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  напряжение на обкладках конденсатора максимально.
- 3) В момент времени  $t = 4 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  сила тока в колебательном контуре равна 0.
- 4) В момент времени  $t = 6 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  энергия электрического поля конденсатора минимальна.
- 5) В момент времени  $t = 8 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  энергия магнитного поля катушки индуктивности минимальна.

**Решение**

1) **Неверно**

Из таблички видно, что период колебаний равен  $8 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ .

2) **Верно**

Напряжение на конденсаторе пропорционально емкости  $C$  и заряду  $q$  на нем:

$$U = \frac{q}{C}$$

В момент времени  $t = 8 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  заряд на конденсаторе максимален, значит, напряжение на обкладках конденсатора максимально.

3) **Верно**

В момент времени  $t = 4 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  заряд на конденсаторе равен нулю, тогда по формуле энергии конденсатора:

$$W_C = \frac{q^2}{2C}$$

энергия на конденсаторе будет максимальна.

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 максимальна, то энергия катушки равна нулю, она находится по формуле:

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

где  $L$  – индуктивность катушки. Так как энергия катушки равна нулю, то и модуль силы тока в ней будет равен нулю.

4) **Неверно**

В момент времени  $t = 6 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  заряд на конденсаторе равен нулю, по формуле энергии кон-



денсатора:

$$W_C = \frac{q^2}{2C}$$

Так как заряд на конденсаторе равен нулю, то и энергия конденсатора будет нулевая.

5) Верно

В момент времени  $t = 8 \cdot 10^{-6} \text{ c}$  заряд на конденсаторе максимален, тогда по формуле энергии конденсатора, она тоже будет максимальна.

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 максимальна, то энергия катушки минимальна.

**Задача 15 #175291 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

Неразветвлённая электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения и проволочного резистора. Резистор заменили на другой, с проволокой той же длины и того же поперечного сечения, но из материала с вдвое меньшим удельным сопротивлением. 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  $\rho$  – удельное сопротивление проводника,  $l$  – длина проводника,  $S$  – его площадь поперечного сечения. Тогда при уменьшении удельного сопротивления проволоки 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 #175292 ЕГКР 956 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	<b>Li</b> 3 ЛИТИЙ 7 <sub>93</sub> 6 <sub>7</sub>	<b>Be</b> 4 БЕРИЛЛИЙ 9 <sub>100</sub>	<b>B</b> 5 БОР 11 <sub>80</sub> 10 <sub>20</sub>
3	III	<b>Na</b> 11 НАТРИЙ 23 <sub>100</sub>	<b>Mg</b> 12 МАГНИЙ 24 <sub>79</sub> 26 <sub>11</sub> 25 <sub>10</sub>	<b>Al</b> 13 АЛЮМИНИЙ 27 <sub>100</sub>
4	IV	<b>K</b> 19 КАЛИЙ 39 <sub>93</sub> 41 <sub>6,7</sub>	<b>Ca</b> 20 КАЛЬЦИЙ 40 <sub>97</sub> 44 <sub>2,1</sub>	<b>Sc</b> 21 СКАНДИЙ 45 <sub>100</sub>
	V	<b>Cu</b> 29 МЕДЬ 63 <sub>69</sub> 65 <sub>31</sub>	<b>Zn</b> 30 ЦИНК 64 <sub>49</sub> 66 <sub>28</sub> 68 <sub>19</sub>	<b>Ga</b> 31 ГАЛЛИЙ 69 <sub>60</sub> 71 <sub>40</sub>

Определите число нейтронов в ядре наименее распространённого из упомянутых изотопов магния.

**Решение**

Наименее распространённый из упомянутых изотоп магния имеет массовое число 25. Порядковое число составляет 12, это число протонов в ядре. Тогда число нейтронов составляет  $25 - 12 = 13$ .



**Задача 17 #175293 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от длины волны падающего света фотоэлемент освещался через различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только зелёный свет, а во второй - пропускающий только фиолетовый свет. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение.

Как изменились длина световой волны и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов 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.

Длина световой волны, падающей на фотоэлемент	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

**Решение**

А) 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, но меньшую длину волны, чем зелёный (буква З во фразе), то есть длина волны уменьшается (ответ - 2).

Б) Запишем уравнение Эйнштейна:

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

Так как частота излучения увеличилась, то и энергия фотона увеличилась:

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

где  $h$  – постоянная планка,  $\nu$  – частота света.

Значит, увеличится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов (ответ - 1).

**Задача 18 #175352 ЕГКР 956 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 и имеющими одинаковую природу.
- 2) Удельная теплота парообразования показывает, какое количество теплоты необходимо для нагревания жидкости массой 1 кг до температуры кипения.
- 3) В цепи постоянного тока при последовательном соединении резисторов с различными сопротивлениями напряжения на всех резисторах одинаковы.
- 4) Возникающий в замкнутом проводящем контуре индукционный ток своим магнитным полем всегда противодействует тому изменению магнитного потока, которым он вызван.
- 5)  $\beta$ -излучение представляет собой поток протонов.

**Решение**

1) Верно

Да, это формулировка третьего закона Ньютона.

2) Неверно

Удельная теплота парообразования показывает, какое количество теплоты необходимо для преобразования 1 кг жидкости в пар.

3) Неверно

В цепи постоянного тока при последовательном соединении резисторов с различными сопротивлениями сила тока на всех резисторах одинакова, а напряжения различны. Напряжения равны при параллельном соединении.

4) Верно

Да, это формулировка правила Ленца.

5) Неверно

$\beta$ -излучение представляет собой поток электронов (или позитронов, если  $\beta^+$ -излучение).

**Задача 19 #175355 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

Чтобы узнать диаметр стальной проволоки, ученик намотал её виток к витку на карандаш и измерил длину намотки из 30 витков. Длина оказалась равной  $(36 \pm 1,5)$  мм. Определите диаметр проволоки с учётом абсолютной погрешности измерений.

**Решение**

Найдем диаметр одного витка

$$d = \frac{l}{N} = \frac{36}{30} = 1,2 \text{ мм}$$

Погрешность косвенных измерений равна:

$$\Delta = \frac{\Delta_{\text{абс}}}{N} = \frac{1,5}{30} = 0,05 \text{ мм}$$

Получаем окончательно:  $(1,20 \pm 0,05)$  мм.

**Задача 20 #175356 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость давления газа, находящегося в сосуде, от массы газа в сосуде. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены неонам 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	12	350	5
3	8	320	7
4	12	350	8
5	5	300	7

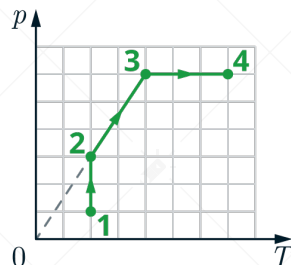
**Решение**

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



**Задача 21 #175336 ЕГЭР 956 Физика 26.03.2026**

Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3–4, график которого изображён на рисунке в координатах  $p - T$ , где  $p$  — давление 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,  $\Delta U$  – 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 ( $\Delta U_{1-2} = 0$ ).

По закону Бойля-Мариотта:  $pV = const$ , так как давление увеличивается, то объем газа будет уменьшаться, тогда работа газа будет отрицательной ( $A_{1-2} < 0$ ). И по формуле (1) газ будет отдавать тепло ( $Q_{1-2} < 0$ ).

Рассмотрим процесс 2-3: так как давление увеличивается прямо пропорционально температуре,  $p \sim T$ , то по закону Шарля:  $\frac{p}{T} = const$ , тогда объем будет постоянный.

Так как температура растет, то по формуле (2) внутренняя энергия тоже увеличивается ( $\Delta U_{2-3} > 0$ ), так как объем постоянен, то работа газа будет равна нулю ( $A_{2-3} = 0$ ).

Тогда, по первому началу термодинамики, газ будет получать тепло в процессе 2-3 ( $Q_{2-3} > 0$ ).

Рассмотрим процесс 3-4: давление постоянное, процесс изобарный, тогда по закону Гей-Люссака:  $\frac{V}{T} = const$ , значит так как температура увеличивается, то объем тоже будет увеличиваться и работа газа будет положительной ( $A_{3-4} > 0$ ). Так как температура растет, 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 #175342 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

Груз массой 400 г подвешен на пружине к потолку лифта. Лифт равноускоренно движется вверх с ускорением  $2,5 \text{ м/с}^2$ , набирая скорость. Какова жесткость пружины, если удлинение пружины постоянно и равно 2,5 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:

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

Сила упругости равна:

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

где  $k$  – жёсткость пружины,  $\Delta x$  – удлинение пружины.

Подставим (2) в (1) и выразим  $k$ :

$$k = \frac{m(g + a)}{\Delta x}$$

Подставим численные значения:

$$k = \frac{0,4 \text{ кг}(10 \text{ м/с}^2 + 2,5 \text{ м/с}^2)}{0,025 \text{ м}} = 200 \text{ Н/м}$$

**Задача 23 #175357 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

В однородное электрическое поле с начальной скоростью  $v_0$  влетает электрон и движется вдоль линий напряжённости поля. Расстояние, которое пролетит электрон до остановки,  $s = 448$  см, а модуль напряжённости электрического поля  $E = 600$  В/м. Найдите начальную скорость тела.

**Решение**

Запишем формулу кинематики для перемещения электрона:

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

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

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.

Сравним действующие на электрон силу тяжести и электрическую силу:

$$F_{\text{эл}} = |e|E = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 600 = 9,6 \cdot 10^{-17} \text{ Н}; \quad mg = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10 = 9,1 \cdot 10^{-30} \text{ Н}$$

$$\Rightarrow F_{\text{эл}} \gg mg$$

Так как электрическая сила много больше силы тяжести, то последней можно пренебречь, тогда:

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

Подставим выражение для ускорения в формулу для скорости:

$$v_0 = \sqrt{2as} = \sqrt{2s \frac{|e|E}{m}}$$

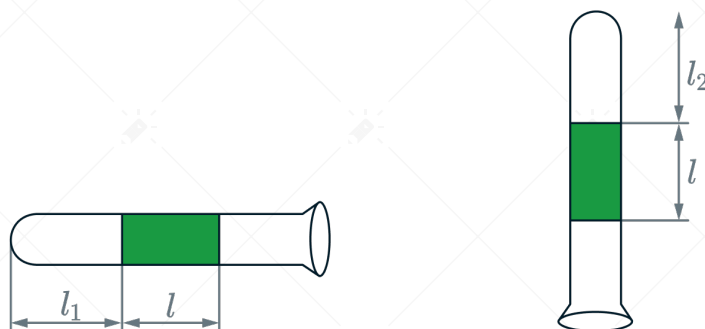
Подставим численные значения:

$$v_0 = \sqrt{\frac{2|e|Es}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 600 \cdot 0,48}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \approx 10^7 \text{ м/с}$$



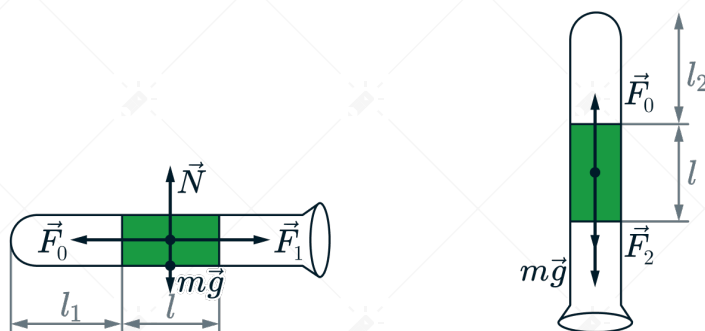
**Задача 24 #175353 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

В запаянной с одного конца узкой стеклянной трубке постоянного сечения, расположенной горизонтально, находится столбик воздуха длиной  $l_1 = 30,7$  см, запертый столбиком ртути длиной  $l$  (см. рисунок). Длина воздушного столбика, если трубку расположить вертикально отверстием вниз составит  $l_2 = 43,2$  см. Найдите длину столбика ртути. Атмосферное давление равно 747 мм рт. ст. Температуру воздуха в трубке считать постоянной.



**Решение**

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



Для запятого воздуха:

$$p_1 V_1 = \nu RT, \quad p_2 V_2 = \nu RT$$

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:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad (1)$$

Выразим объёмы:

$$V_1 = l_1 S, \quad V_2 = l_2 S$$

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

$$p_1 l_1 S = p_2 l_2 S \Rightarrow p_1 l_1 = p_2 l_2$$

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,  $\rho$  – плотность ртути,  $V = Sl$  – объем столбика ртути. Тогда приравняем уравнение (2) и (3):

$$p_0 - \frac{\rho g S l}{S} = p_0 \frac{l_1}{l_2} \Rightarrow l = \frac{p_0 \left(1 - \frac{l_1}{l_2}\right)}{\rho g}$$

Атмосферное давление равно:

$$p_0 = \rho g H$$

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

$$l = \frac{\rho g H \left(1 - \frac{l_1}{l_2}\right)}{\rho g} = H \left(1 - \frac{l_1}{l_2}\right)$$

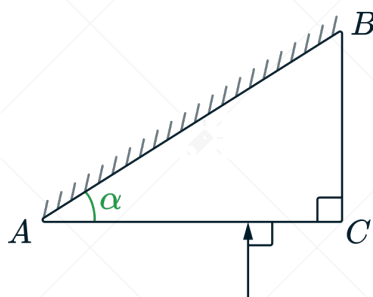
Подставим численные значения:

$$l = 0,747 \text{ м} \left(1 - \frac{0,307 \text{ м}}{0,432 \text{ м}}\right) \approx 21,6 \text{ см}$$

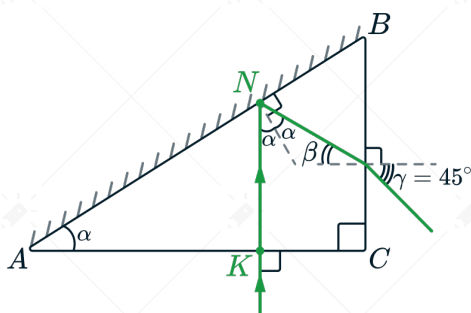


**Задача 25 #175359 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

Верхняя грань  $AB$  прозрачного клина посеребрена и представляет собой плоское зеркало. Угол при вершине клина  $\alpha = 30^\circ$ . Луч света падает из воздуха на клин перпендикулярно грани  $AC$ , преломляется и выходит в воздух через другую грань под углом  $\gamma$  к ее нормали. Показатель преломления материала клина  $n = 1,4$ . Найдите угол  $\gamma$ . 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  $AB$ , согласно закону отражения света отражается под тем же углом  $\alpha$ .

Следовательно, так как  $KN \parallel BC$ , то  $\beta = 90 - 2\alpha$ .

2) Запишем закон преломления света (закон Снеллиуса) в точке  $D$ :

$$n \sin \beta = n_{\text{в}} \sin \gamma$$

где  $n_{\text{в}}$  – показатель преломления воздуха, равный 1. Подставим значения угла падения и выразим показатель преломления:

$$n \cdot \sin (90 - 2\alpha) = \sin \gamma \Rightarrow \gamma = \arcsin(n \cdot \sin (90 - 2\alpha))$$

Подставим численные значения:

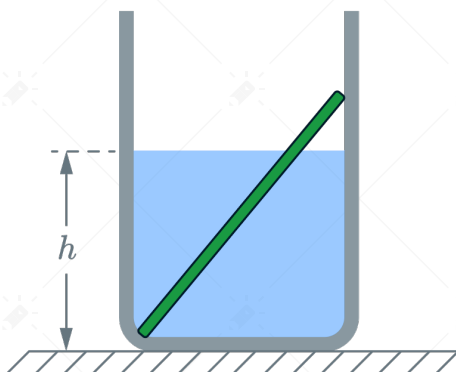
$$\gamma = \arcsin(n \cdot \cos (2\alpha)) = \arcsin(1,4 \cdot \cos (2 \cdot 30^\circ)) \approx 44^\circ 26'$$



**Задача 26 #175363 ЕГКР 956 Физика 26.03.2026**

В гладкий высокий стакан поставили однородную палочку длиной 10 см и массой 2,7 г, после чего в стакан налили до высоты 4 см жидкость, плотность которой составляет 0,75 плотности материала палочки. Чему равна радиус стакана, если сила, с которой верхний конец палочки давит на стенку стакана, равна по модулю 0,012 Н. 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:

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

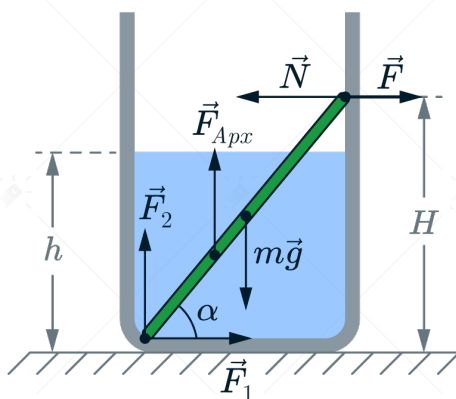
**Решение**

1. Выразим высоту палочки, относительно дна стакана:

$$H^2 + (2R)^2 = l^2 \Rightarrow H = \sqrt{l^2 - 4R^2}$$

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,  $\rho$  – 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  $F_1$  :

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

Так как из условия:  $\rho_{\text{ж}} = 0,75\rho$

$$mgR - \frac{mgh0,75\rho}{\rho H} \left( \frac{h}{2} \text{ctg } \alpha \right) = NH$$

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

$$mgR - \frac{0,75mgh^2R}{H^2} = NH \Rightarrow mgR(H^2 - 0,75h^2) = NH^3$$

Подставим численные значения и выразим радиус:

$$0,0027 \cdot 10R(H^2 - 0,75 \cdot 0,04^2) = 0,012H^3 \Rightarrow 9R(H^2 - 0,0012) = 4H^3$$

Подставим высоту:

$$9R((\sqrt{l^2 - 4R^2})^2 - 0,0012) = 4(\sqrt{l^2 - 4R^2})^3$$

Подставим значение длины палочки:

$$9R((\sqrt{0,1^2 - 4R^2})^2 - 0,0012) = 4(\sqrt{0,1^2 - 4R^2})^3$$

Решая данное уравнение, получаем  $R = 0,04$  м



Задача	Ответ	Ед. изм.
1	0,5	м/с <sup>2</sup>
2	16	пН
3	42	кг·м/с
4	0,512	Н
5	23	
6	34	
8	26,4	кДж
9	134	
10	31	
11	240	Вт
12	10	А
13	3	
14	235	
15	11	
16	13	
17	21	
18	14	
19	1,200,05	
20	24	
21	Газ будет отдавать тепло в процессе 1-2 и получать в процессах 2-3 и 3-4	
22	$k = \frac{m(g+a)}{\Delta x} \approx 200$	Н/м



Задача	Ответ	Ед. изм.
23	$v_0 = \sqrt{\frac{2 e Es}{m}} \approx 10^7$	м/с
24	$l = H \left(1 - \frac{l_1}{l_2}\right) \approx 21,6$	см
25	$\gamma = \arcsin(n \cdot \cos(2\alpha)) \approx 44^\circ 26'$	
26	$R = 0,04$	м