

Разбор



Задания с реального ЕГЭ 2026 по физике

Содержание

Задание №1	3
Задача 1.1	3
Задание №2	4
Задача 2.1	4
Задание №3	5
Задача 3.1	5
Задание №4	6
Задача 4.1	6
Задание №5	7
Задача 5.1	7
Задание №6	9
Задача 6.1	9
Задание №7	10
Задача 7.1	10
Задание №8	11
Задача 8.1	11
Задача 8.2	12
Задание №9	13
Задача 9.1	13
Задание №10	15
Задача 10.1	15
Задание №11	16
Задача 11.1	16
Задание №12	17
Задача 12.1	17



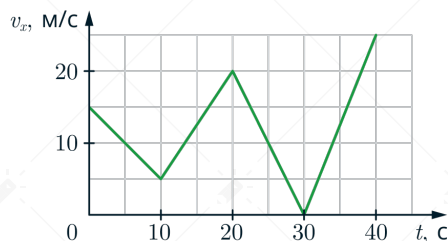
Задание №13	18
Задача 13.1	18
Задание №14	19
Задача 14.1	19
Задание №15	20
Задача 15.1	20
Задание №16	21
Задача 16.1	21
Задача 16.2	22
Задание №17	23
Задача 17.1	23
Задание №18	24
Задача 18.1	24
Задание №19	25
Задача 19.1	25
Задание №20	26
Задача 20.1	26
Задание №21	27
Задача 21.1	27
Задача 21.2	28
Задание №22	30
Задача 22.1	30
Задание №23	32
Задача 23.1	32
Задание №24	33
Задача 24.1	33
Задание №25	34
Задача 25.1	34
Задача 25.2	35
Задание №26	37
Задача 26.1	37
Задача 26.2	39



Задание №1

Задача 1.1 #177336 ЕГЭ 2026 Дальний Восток

Тело движется вдоль оси Ox . На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t .



Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 0 до 20 с. Ответ дайте в м.

Решение

Чтобы найти путь с помощью зависимости $v_x(t)$, необходимо определить площадь под графиком в соответствующем временном интервале.

На первом участке от 0 до 10 с фигура под графиком – прямоугольная трапеция. Её площадь равна:

$$S_1 = \frac{5 + 15}{2} \cdot 10 = 100 \text{ м.}$$

На втором участке от 10 с до 20 с тоже фигура под графиком – прямоугольная трапеция. Её площадь равна:

$$S_2 = \frac{20 + 5}{2} \cdot 10 = 125 \text{ м.}$$

Общий путь, пройденный телом, это сумма S_1 и S_2 :

$$S = S_1 + S_2 = 100 + 125 = 225 \text{ м.}$$



Задание №2

Задача 2.1 #185813 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

В инерциальной системе отсчета сила F сообщает телу массой $m_1 = 1,2$ кг ускорение a . Какова должна быть масса другого тела m_2 , если сила $1/2F$ в этой же системе отсчета сообщает ему ускорение $2a$? Ответ дайте в кг.

Решение

Второй закон Ньютона:

$$F = ma,$$

где F – равнодействующая сил, m – масса тела, а a – его ускорение.

Значит, масса пропорциональна силе и обратно пропорциональна ускорению:

$$m = \frac{F}{a}$$

При уменьшении силы в 2 раза и увеличении ускорения в 2 раза масса должна уменьшиться в 4 раза. Тогда:

$$m_2 = \frac{m_1}{4} = \frac{1,2}{4} = 0,3 \text{ кг}$$



Задание №3

Задача 3.1 #178840 ЕГКР 21.12.2023-2

Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия невесомого рычага под действием двух сил: \vec{F}_1 и \vec{F}_2 . Результаты, которые он получил, представлены в таблице. l_1 и l_2 – плечи сил.

$F_1, \text{Н}$	$l_1, \text{м}$	$F_2, \text{Н}$	$l_2, \text{м}$
40	0,4	?	0,8

Какова сила F_2 , если рычаг находился в равновесии? Ответ дайте в Н.

Решение

Пусть M_1 – момент силы, приложенной к рычагу справа, а M_2 – слева. Чтобы рычаг находился в равновесии, моменты сил, действующих на него слева и справа, должны быть равны:

$$M_1 = M_2$$

В то же время момент силы M по определению равен произведению силы на ее плечо:

$$M = F \cdot l,$$

где F – величина силы, приложенной слева; l – длина плеча слева. Исходя из этого получаем, что:

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

Отсюда

$$F_2 = \frac{F_1 l_1}{l_2} = \frac{40 \cdot 0,4}{0,8} = 20 \text{ Н.}$$



Задание №4

Задача 4.1 #Айдишник Источник

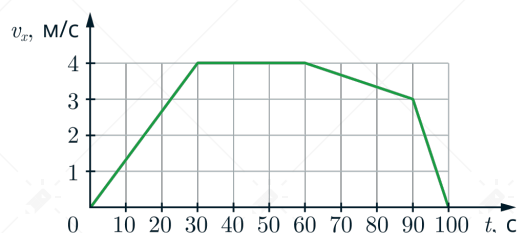
Решение



Задание №5

Задача 5.1 #177155 ФИПИ

В инерциальной системе отсчёта вдоль оси Ox движется тело массой 20 кг. На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости этого тела от времени t .



Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения относительно этого движения.

- 1) В промежутке времени от 0 до 30 с модуль перемещения тела в 2 раза меньше, чем в промежутке времени от 60 до 90 с.
- 2) В момент времени 95 с проекция F_x равнодействующей сил, действующих на тело, отрицательна.
- 3) В промежутке времени от 90 до 100 с направление равнодействующей сил, действующих на тело, совпадает с направлением скорости тела.
- 4) В промежутке времени от 10 до 30 с равнодействующая сил, действующих на тело, совершает работу, равную нулю.
- 5) Кинетическая энергия тела в момент времени 15 с равна 40 Дж.

Решение

1) **Неверно**

Перемещение численно равно площади под графиком. В нашем случае площадь треугольника:

$$S_{0-30} = \frac{1}{2} \cdot 30 \text{ с} \cdot 4 \text{ м/с} = 60 \text{ м}$$

а площадь трапеции:

$$S_{60-90} = \frac{3 \text{ м/с} + 4 \text{ м/с}}{2} \cdot (90 \text{ с} - 60 \text{ с}) = 105 \text{ м}$$

2) **Верно**

Так как на промежутке времени 90-100 с скорость изменяется линейно, то ускорение постоянно, и равно ускорению на всем интервале.

Найдем проекцию ускорения для промежутка 90-100 с:

$$a_x = \frac{v_k - v_H}{t} = \frac{0 - 3}{100 - 90} = -0,3 \text{ м/с}^2$$

По второму закону Ньютона проекция равнодействующей сил равна:

$$F_x = ma_x$$

где m – масса тела. Так как равнодействующая силы сонаправлена с ускорением, а ускорение отрицательно, то получим, что проекция F_x отрицательна.

3) **Неверно**



Из пункта 3 равнодействующая сил направлена противоположно оси Ox , а на данном промежутке скорость уменьшается, но остается сонаправленной с осью, поэтому их направления противоположны.

4) Неверно

Равнодействующую силу можно найти из второго закона Ньютона:

$$F_x = ma_x$$

Так как скорость тела линейно увеличивается, то и проекция его ускорения будет положительна, тогда и равнодействующая сила будет не равна нулю. По формуле работы:

$$A = FS \cos \alpha$$

где $\alpha = 0^\circ$ – угол между силой и перемещением, так как равнодействующая совпадает с перемещением из-за того, что тело разгоняется, то данная сила совершает работу.

5) Верно

Найдем ускорение тела на участке от 0 до 30 с:

$$a_{0-30} = \frac{v_{30} - v_0}{t} = \frac{4 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с}}{30 \text{ с}} = \frac{4}{30} \text{ м/с}^2$$

Тогда скорость тела на 15 секунде:

$$v_{15} = v_0 + a_{0-30}t = 0 \text{ м/с} + \frac{4}{30} \text{ м/с}^2 \cdot 15 \text{ с} = 2 \text{ м/с}$$

Найдем кинетическую энергию:

$$E_{к15} = \frac{mv_{15}^2}{2} = \frac{20 \text{ кг} \cdot (2 \text{ м/с})^2}{2} = 40 \text{ Дж}$$



Задание №6

Задача 6.1 #177439 ФИПИ

Массивный груз, подвешенный к потолку на пружине, совершает вертикальные свободные колебания. Пружина всё время остаётся растянутой. Как ведёт себя потенциальная энергия пружины и кинетическая энергия груза, когда груз движется вверх от положения равновесия? 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.

Потенциальная энергия пружины	Кинетическая энергия груза

Решение

1) Потенциальная энергия пружины $E_p = \frac{kx^2}{2}$, где x — удлинение. При движении вверх x уменьшается, поэтому E_p **уменьшается** (2).

2) Кинетическая энергия груза $E_k = \frac{mv^2}{2}$, где v — скорость. Вверх от равновесия груз замедляется, v уменьшается, поэтому E_k **уменьшается** (2).



Задание №7

Задача 7.1 #Айдишник Источник

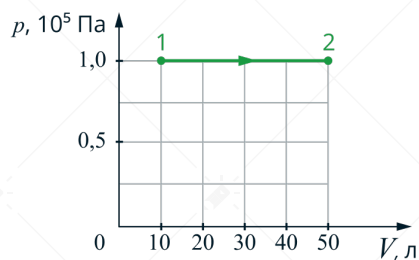
Решение



Задание №8

Задача 8.1 #85593

Идеальный газ участвует в процессе 1–2, график которого показан на рисунке. Какую работу совершил газ в этом процессе? Ответ дайте в кДж.



Решение

Работа газа в изобарном процессе равна:

$$A = p\Delta V,$$

где p – давление, ΔV – изменение объёма.

Отсюда

$$A = 10^5 \text{ Па} \cdot 40 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 4 \text{ кДж}$$



Задача 8.2 #161210 ЕГЭ 2026 Дальний Восток

Газ в сосуде сжали, совершив работу, равную 500 Дж. Внутренняя энергия газа при этом увеличилась на 350 Дж. Какое количество теплоты отдал газ окружающей среде? Ответ дайте в Дж.

Решение

По первому началу термодинамики:

$$Q = \Delta U - A',$$

где Q – количество теплоты, полученное газом, ΔU – изменение внутренней энергии, A' – работа, совершаемая над газом.

Тогда газ отдал в окружающую среду количество теплоты (по модулю):

$$|Q| = |350 - 500| = 150 \text{ Дж}$$



Задание №9

Задача 9.1 #185806 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

В двух сосудах одинакового объёма находятся разреженные газы. В первом сосуде находится 2 моль неона при температуре 127°C , во втором сосуде находится 2 моль аргона при температуре 200 K . Выберите все верные утверждения о параметрах состояния указанных газов.

- 1) Абсолютная температура газа во втором сосуде выше, чем в первом.
- 2) Концентрация газа во втором сосуде меньше, чем в первом.
- 3) Отношение средней кинетической энергии теплового движения молекул аргона к средней кинетической энергии теплового движения молекул неона равно 2.
- 4) Давление аргона больше неона.
- 5) Среднеквадратичная скорость молекул газа в первом сосуде больше, чем во втором.

Решение

1) **Неверно**

Переведём температуру первого газа в Кельвины:

$$T_1 = 127 + 273 = 400\text{ K}$$

$$T_2 = 200\text{ K}$$

Следовательно, утверждение 1 неверно.

2) **Неверно**

Концентрация молекул пропорциональна числу молей при одинаковых объёмах:

$$n \sim \nu$$

В сосудах одинаковое количество вещества, значит, концентрации тоже равны.

3) **Верно**

Средняя кинетическая энергия молекул пропорциональна температуре:

$$\overline{E_k} \sim T$$

Поэтому:

$$\frac{\overline{E_{\text{Ar}}}}{\overline{E_{\text{Ne}}}} = \frac{400\text{ K}}{200\text{ K}} = 2$$

4) **Неверно**

Давление идеального газа:

$$p = \frac{\nu RT}{V}$$

Так как объёмы одинаковы:

$$p_1 \sim \nu_1 T_1 = 2\text{ моль} \cdot 400\text{ K} = 800\text{ моль} \cdot \text{K}$$



$$p_2 \sim \nu_2 T_2 = 2 \text{ моль} \cdot 200 \text{ К} = 400 \text{ моль} \cdot \text{К}$$

5) Верно

Среднеквадратичная скорость:

$$v_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$$

Для неона $\mu_1 = 20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, для аргона $\mu_2 = 40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. Поэтому

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{T_1/\mu_1}{T_2/\mu_2} = \frac{400 \text{ К}/(20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль})}{200 \text{ К}/(40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль})} = 4 > 1$$

Следовательно, утверждение 5 верно.



Задание №10

Задача 10.1 #185808 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

В вертикальном цилиндрическом сосуде под поршнем находится 2 моль неона. Поршень не закреплён и может перемещаться в сосуде без трения (см. рисунок). Из сосуда убирают 1 моль неона. Как изменятся 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 уменьшится в два раза, то и объем уменьшится в два раза. Плотность пропорциональна массе и обратно пропорциональна объему ($\rho = \frac{m}{V}$), значит, плотность газа не изменяется (ответ - 3).



Задание №11

Задача 11.1 #Айдишник Источник

Решение



Задание №12

Задача 12.1 #Айдишник Источник

Решение



Задание №13

Задача 13.1 #Айдишник Источник

Решение



Задание №14

Задача 14.1 #Айдишник Источник

Решение



Задание №15

Задача 15.1 #117218 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

К концам отрезка медного провода приложено напряжение U . Этот отрезок заменили отрезком медного провода той же длины, но вдвое большего поперечного сечения и приложили к проводу прежнее напряжение U . Как вследствие этого изменились сопротивление провода и сила тока в нём?

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.

Сопротивление провода	Сила тока в проводе

Решение

А) Сопротивление проводника равно:

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

где ρ – удельное сопротивление материала, l – длина проводника, S – площадь проводника. При увеличении площади поперечного сечения сопротивление провода уменьшается (2)

Б) Сила тока по закону Ома:

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

при уменьшении сопротивления сила тока в проводе возрастает (1)



Задание №16

Задача 16.1 #177186 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

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 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 протонов в ядре наименее распространённого стабильного изотопа меди.

Решение

У меди два стабильных изотопа:



Наименее распространённый стабильный изотоп меди – ${}^{65}\text{Cu}$.

Число протонов в ядре любого изотопа меди равно порядковому номеру меди в Периодической системе:

$$Z_{\text{Cu}} = 29$$

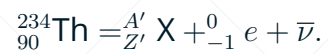


Задача 16.2 #177342 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

Ядро изотопа тория ${}_{90}^{234}\text{Th}$ испытывает электронный β -распад, при этом образуется ядро элемента ${}^A_Z\text{X}$. Каков заряд Z образовавшегося ядра X (в единицах элементарного заряда)?

Решение

Распишем реакцию:



Тогда мы получаем, что $A' = A = 234$, а $Z' = Z + 1 = 91$.



Задание №17

Задача 17.1 #65221 Демидова 2024

Ядро испытывает α -распад. Как при этом изменяются заряд ядра и число нейтронов в ядре? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в таблицу выбранные числа для каждой физической величины. Цифры в таблице могут повторяться.

Заряд ядра	Число нейтронов в ядре

Решение

Рассмотрим данный распад: Пусть было ядро ${}^A_Z X$. Оно испытало α -распад. Значит ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} X + {}^4_2 He$.

α -частица – ядро гелия ${}^4_2 He$. То есть и заряд ядра и число нейтронов в ядре уменьшается.



Задание №18

Задача 18.1 #185809 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

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

- 1) Модуль сил гравитационного взаимодействия двух тел прямо пропорционален произведению их масс и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними.
- 2) При адиабатическом расширении постоянной массы идеального одноатомного газа его внутренняя энергия увеличивается.
- 3) В электрически изолированной системе тел алгебраическая сумма электрических зарядов тел сохраняется.
- 4) Дифракция рентгеновских лучей невозможна.
- 5) В результате α -распада элемент смещается в Периодической системе элементов Д. И. Менделеева на две клетки ближе к началу.

Решение

1) Верно

Сила гравитационного взаимодействия равна:

$$F = G \frac{Mm}{R^2},$$

где G – гравитационная постоянная, M – масса первого тела, m – масса второго тела, R – расстояние между центрами тел.

2) Неверно

По первому началу термодинамики в адиабатном процессе:

$$\Delta U = -A,$$

где ΔU – изменение внутренней энергии, A – работа газа.

Так как газ расширяется, то есть совершает положительную работу, то внутренняя энергия газа уменьшается.

3) Верно

Это следует из закона сохранения заряда.

4) Неверно

Дифракция рентгеновских лучей возможна и наблюдается на кристаллических решётках. Именно это явление используется в рентгеноструктурном анализе.

5) Верно

При α -распаде ядро испускает α -частицу. Следовательно, заряд ядра (а значит, и порядковый номер элемента в таблице Менделеева) уменьшается на 2. Элемент смещается на две клетки к началу таблицы (в сторону меньшего атомного номера). Атомный номер уменьшается на два, значит смещается к началу.



Задание №19

Задача 19.1 #Айдишник Источник

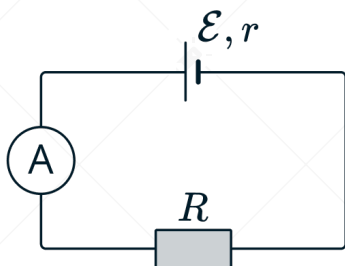
Решение



Задание №20

Задача 20.1 #121897 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

Ученик изучает законы постоянного тока. В его распоряжении имеется пять аналогичных электрических цепей (см. рисунок) с различными источниками и внешними сопротивлениями, характеристики которых указаны в таблице. Какие две цепи необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость силы тока, протекающего в цепи, от внутреннего сопротивления источника?



№ цепи	ЭДС источника E , В	Внутреннее сопротивление источника r , Ом	Внешнее сопротивление R , Ом
1	6	1,0	5
2	9	0,5	8
3	8	1,5	16
4	9	1,5	8
5	6	0,5	16

Запишите в ответе номера выбранных цепей.

Решение

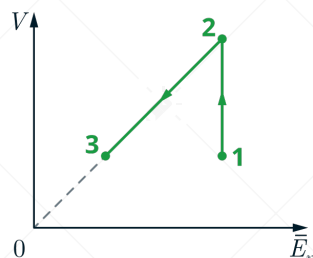
Нужно взять цепи, где все величины одинаковые, кроме внутреннего сопротивления, то есть цепи 2 и 4.



Задание №21

Задача 21.1 #185811 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

На графике представлена зависимость объёма постоянного количества молей одноатомного идеального газа от средней кинетической энергии теплового движения молекул газа. Опишите, как изменяются давление и температура газа в процессах 1-2 и 2-3. Укажите, какие закономерности Вы использовали для объяснения.



Решение

Средняя кинетическая энергия молекул газа пропорциональна температуре:

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

k – постоянная Больцмана, T – температура.

Значит, в процессе 1-2 температура газа не изменяется, а в процессе 2-3 – уменьшается.

Используя уравнение Менделеева-Клапейрона выразим зависимость объема от средней кинетической энергии молекул:

$$pV = \nu RT \Rightarrow V = \frac{\nu RT}{p},$$

где p – давление, V – объем, ν – количество вещества, R – универсальная газовая постоянная.

$$E_k = \frac{3}{2}kT \Rightarrow T = \frac{2E_k}{3k} \Rightarrow V = \frac{2\nu R}{3kp}E_k$$

Т.е. при постоянных давлении и количестве вещества зависимость $V(E_k)$ представляется прямой пропорциональностью, где коэффициент пропорциональности $\alpha = \frac{2\nu R}{3kp}$, а значит давление постоянное.

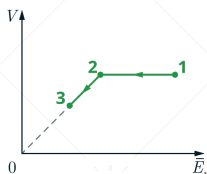
В процессе 1-2 объем увеличивается при постоянной температуре, значит, давление уменьшается.

В процессе 2-3 график проходит через начало координат и является прямой, значит, давление не изменяется.



Задача 21.2 #185812 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

На графике представлена зависимость объёма постоянного количества молей одноатомного идеального газа от средней кинетической энергии теплового движения молекул газа. Опишите, как изменяются давление и температура газа в процессах 1-2 и 2-3. Укажите, какие закономерности Вы использовали для объяснения.



Решение

Средняя кинетическая энергия молекул газа пропорциональна температуре:

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

k – постоянная Больцмана, T – температура.

Значит, при уменьшении E_k температура газа уменьшается.

В процессе 1–2 средняя кинетическая энергия уменьшается, следовательно, температура газа уменьшается. При этом объём газа не изменяется:

$$V = \text{const}$$

Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT,$$

$$p = \frac{\nu RT}{V},$$

где p – давление, V – объём, ν – количество вещества, R – универсальная газовая постоянная. Так как в процессе 1–2 объём не изменяется, а температура уменьшается, то давление газа уменьшается.

В процессе 2–3 средняя кинетическая энергия уменьшается, следовательно, температура газа уменьшается. Объём газа также уменьшается.

Выразим температуру через среднюю кинетическую энергию:

$$T = \frac{2E_k}{3k}$$

Тогда давление можно записать так:

$$p = \frac{2\nu RE_k}{3kV}$$

В процессе 2–3 график идёт по прямой, проходящей через начало координат, значит объём пропорционален средней кинетической энергии:

$$V \sim E_k$$

Следовательно, отношение $\frac{E_k}{V}$ не изменяется, поэтому давление газа в процессе 2–3 остаётся постоянным.

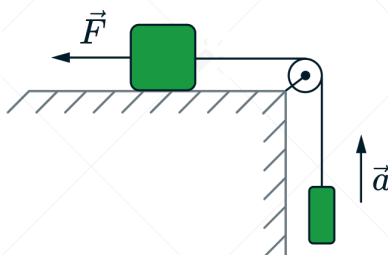




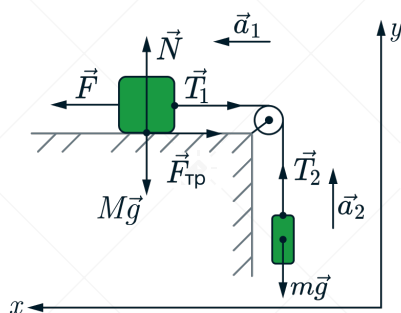
Задание №22

Задача 22.1 #177464 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

Груз массой 1 кг, находящийся на столе, связан лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с другим грузом. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила \vec{F} равная по модулю 10 Н (см. рисунок). Второй груз движется из состояния покоя с ускорением 2 м/с^2 , направленным вверх. Коэффициент трения скольжения первого груза по поверхности стола равен 0,2. Чему равна масса второго груза?



Решение



Запишем второй закон Ньютона для груз M и m :

$$\vec{F} + \vec{T}_1 + \vec{N} + M\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} = M\vec{a}_1.$$

$$m\vec{g} + \vec{T}_2 = m\vec{a}_2.$$

Так как нить нерастяжима, то $a_1 = a_2 = a$.

Так как нить невесома и блок идеален: $T_1 = T_2 = T$. Спроецируем уравнения на оси x и y :

$$\begin{cases} x: & F - F_{\text{тр}} - T = Ma \\ y: & N = Mg \\ y: & T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a) \end{cases}$$

Сила трения равна

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu Mg,$$

где μ — коэффициент трения.

Тогда подставим формулу силы трения и силы натяжения нити и выразим искомую массу:

$$F - \mu Mg - m(g + a) = Ma \Rightarrow m = \frac{F - (\mu g + a)M}{g + a}$$



Подставим численные значения

$$m = \frac{10 - 1 \cdot (0,2 \cdot 10 + 2)}{10 + 2} = 0,5 \text{ кг}$$

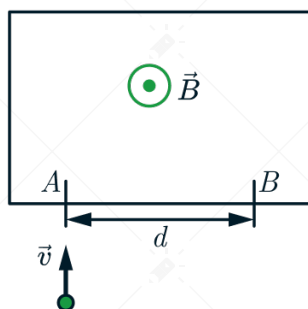


Задание №23

Задача 23.1 #185810 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

В однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,02$ Тл перпендикулярно линиям поля влетает заряженная частица со скоростью $v = 6 \cdot 10^5$ м/с. Под действием поля частица движется по дуге окружности и вылетает из поля в точке B . Расстояние между точкой влёта A и точкой вылета B равно $d = 10$ см.

Найдите отношение заряда частицы к её массе q/m .



Решение

Так как частица залетит в точке A и вылетит в B , значит, частица совершит движение по полуокружности. Расстояние между точками A и B равно удвоенному радиусу.

В магнитном поле на частицу действует сила Лоренца, равная $F_n = qvB \sin \alpha = qvB$, $\alpha = 90^\circ$ – угол между вектором магнитной индукции и скоростью частицы, при этом движение будет осуществляться по дуге окружности с центростремительным ускорением:

$$a = \frac{v^2}{R}.$$

Спроецируем 2 закон Ньютона на горизонтальную ось, параллельную AB :

$$F_n = ma \Rightarrow qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{v}{RB}$$

Радиус окружности:

$$d = 2R \Rightarrow R = \frac{d}{2}$$

Подставляем в выражение выше:

$$\frac{q}{m} = \frac{2v}{dB}$$

Подставим численные значения:

$$\frac{q}{m} = \frac{2 \cdot 6 \cdot 10^5 \text{ м/с}}{0,1 \text{ м} \cdot 0,02 \text{ Тл}} = 6 \cdot 10^8 \text{ Кл/кг}$$



Задание №24

Задача 24.1 #94479 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

В комнате размерами $6 \times 5 \times 3 \text{ м}^3$, в которой воздух имеет температуру 25°C и влажность 20%, включили увлажнитель воздуха производительностью 0,2 л/ч. Чему станет равна относительная влажность воздуха в комнате через 2 ч? Давление насыщенного водяного пара при температуре 25°C равно 3,17 кПа. Комнату считать герметичным сосудом.

Решение

Переведем градусы Цельсия в Кельвины: $25^\circ\text{C} = 298\text{K}$

Парциальное давление водяного пара при относительной влажности φ_1 равно:

$$p_1 = \varphi_1 p_{\text{н.п.}}$$

Из уравнения Менделеева – Клапейрона:

$$p_1 V = \frac{m_1}{M} RT$$

где p_1 — давление газа при температуре $t = 25^\circ\text{C}$, V — объем газа, m_1 — масса газа при температуре $t = 25^\circ\text{C}$, M — молярная масса водяных паров, R — универсальная газовая постоянная, а T — температура газа в Кельвинах.

Находим начальную массу пара, содержащегося в комнате:

$$m_1 = \frac{\varphi_1 p_{\text{н.п.}} MV}{RT}$$

Аналогично при относительной влажности φ_2 масса пара равна:

$$m_2 = \frac{\varphi_2 p_{\text{н.п.}} MV}{RT}$$

$$\Delta m = m_2 - m_1$$

За время τ работы увлажнителя с производительностью I испаряется масса воды $\Delta m = \rho \tau I$
Выразим нужную нам влажность:

$$\varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\rho \tau I}{M} \cdot \frac{RT}{p_{\text{н.п.}} V}$$

Подставим численные значения:

$$\varphi_2 = 0,2 + \frac{10^3 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{18 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{8,31 \cdot 298}{3,17 \cdot 10^3 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 3} \approx 39\%$$

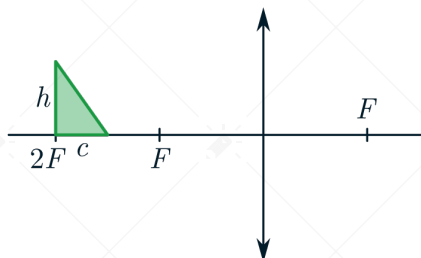
Примечание: в данной задаче необходимо показывать перевод производительности в кг/ч, поскольку литры не равны килограммам и необходима формула связи объема, плотности и массы



Задание №25

Задача 25.1 #177304 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

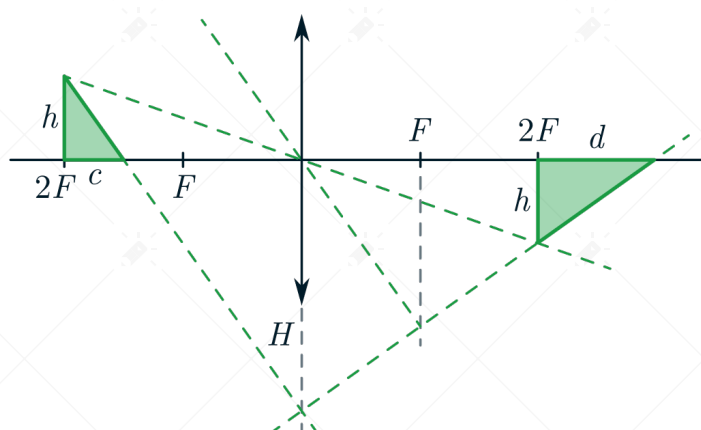
Прямоугольный треугольник с катетами $c = 2$ см и $h = 4$ см расположен перед собирающей линзой с фокусным расстоянием $F = 10$ см, как показано на рисунке. Постройте изображение треугольника, даваемое линзой. Чему равна площадь этого изображения?



Решение

Построим изображение треугольника, используя свойства линзы:

- луч, прошедший через оптический центр линзы O , не преломляется;
- параллельный пучок лучей, падающих на собирающую линзу, после преломления проходит через фокус



Из формулы тонкой линзы следует, что изображение вершины прямого угла треугольника находится на расстоянии $2F$ от линзы. Поэтому высота изображения вертикального катета равна h .

Обозначим длину горизонтального катета изображения через d . Для вершины треугольника, расположенной на главной оптической оси на расстоянии $2F - c$ от линзы, по формуле тонкой линзы имеем

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2F - c} + \frac{1}{2F + d}$$

Отсюда

$$d = \frac{Fc}{F - c}$$



Площадь исходного треугольника

$$S = \frac{ch}{2}$$

Площадь его изображения

$$S' = \frac{dh}{2}$$

Подставляя выражение для d , получаем

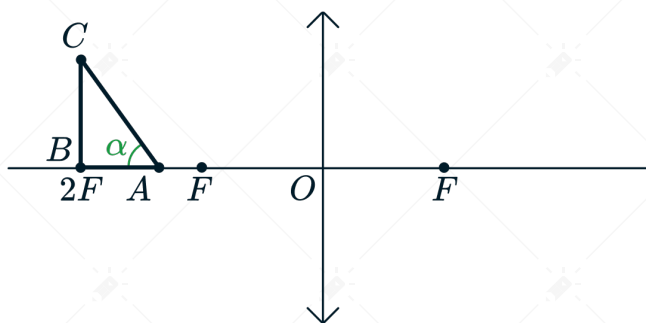
$$S' = \frac{h}{2} \cdot \frac{Fc}{F-c}$$

Подставляя значения физических величин, получим:

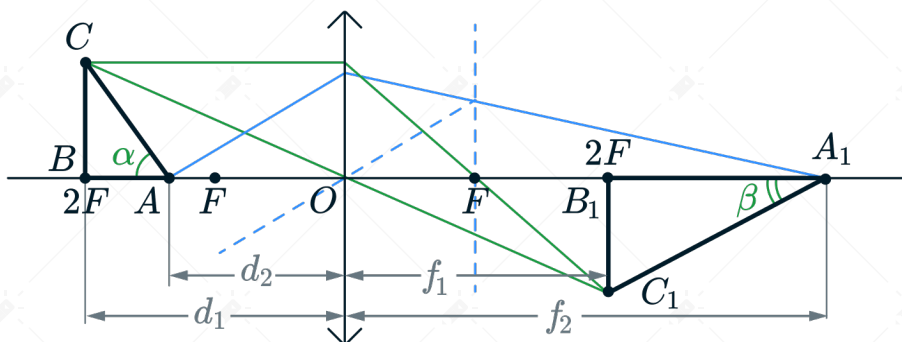
$$S' = \frac{4}{2} \cdot \frac{10 \text{ см} \cdot 2}{10 \text{ см} - 2 \text{ см}} = 2 \cdot \frac{20}{8} = 5 \text{ см}^2$$

Задача 25.2 #177304 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

Прямоугольный треугольник расположен перед собирающей линзой с фокусным расстоянием $F = 20$ см, как показано на рисунке. Катет треугольника, расположенный на главной оптической оси, имеет длину $AB = l = 2$ см, а его гипотенуза составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с главной оптической осью линзы. Определите тангенс угла, который составляет с главной оптической осью линзы гипотенуза даваемого линзой изображения этого треугольника. Постройте изображение треугольника в линзе.



Решение



1) Пустим первый зеленый луч из вершины C параллельно главной оптической оси, после преломления в линзе он пройдет через фокус. Пустим второй луч из этой же вершины че-



рез главный оптический центр, он пройдет без преломления, пересечение этих лучей дадут изображение нашей вершины - точка C_1 .

Из вершины A пустим произвольный голубой луч на линзу, построим параллельный ему побочный фокус пунктиром через главный оптический центр, луч упадет на его пересечение с фокальной плоскостью, как показано на рисунке, и пойдет дальше, дав изображение нашей вершины - Точка A_1 .

Построение изображения вершины B аналогично вершине A - точка B_1

2) Формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

где d — расстояние от предмета до изображения, f — расстояние от линзы до изображения. Так как все вершины находятся между фокусом и двойным фокусом, их изображения будут действительными

Для точек A , B и C находим их изображения A_1 , B_1 и C_1 :

Для A :

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_2},$$

где $d_2 = 2F - l = 2 \cdot 20 \text{ см} - 2 \text{ см} = 38 \text{ см}$,

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{20 \text{ см}} - \frac{1}{38 \text{ см}} = \frac{9}{380 \text{ см}} \Rightarrow f_2 \approx 42,22 \text{ см} \quad (1)$$

Для B и C :

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_1},$$

где $d_1 = 2F$:

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{2F} = \frac{1}{2F} \Rightarrow f_1 = 2F = 2 \cdot 20 = 40 \text{ см} \quad (2)$$

3) Рассмотрим $\triangle BOC$ и $\triangle C_1OB_1$. Они подобны, поэтому из (2):

$$\frac{BC}{BO} = \frac{B_1C_1}{B_1O} \Rightarrow \frac{BC}{2F} = \frac{B_1C_1}{2F} \Rightarrow BC = B_1C_1,$$

где

$$BC = l \cdot \tan \alpha = 2 \text{ см} \cdot \sqrt{3} \approx 3,46 \text{ см} \quad (3)$$

из (1), (2) и (3)

$$\tan \beta = \frac{B_1C_1}{A_1B_1} = \frac{BC}{f_2 - f_1} \approx \frac{3,46 \text{ см}}{42,22 \text{ см} - 40 \text{ см}} \approx 1,56$$



Задание №26

Задача 26.1 #18874 ЕГЭ по физике. Основная волна 11.06.2026

Пушка, закрепленная на высоте 5 м, стреляет в горизонтальном направлении снарядами массы 10 кг. Вследствие отдачи ее ствол сжимает на 1 м пружину жесткости $6 \cdot 10^3$ Н/м, производящую перезарядку пушки. Считая, что относительная доля $\eta = 1/6$ энергии отдачи идет на сжатие пружины, найдите массу ствола, если дальность полета снаряда составила 600 м. Соппротивлением воздуха пренебречь. Какие законы Вы используете для решения задачи? Обоснуйте их применение.

Решение

1. Задачу будем решать в инерциальной системе отсчета, связанной с Землей.
2. Размеры снаряда малы по сравнению с длиной траектории, поэтому снаряд можно описывать моделью материальной точки.
3. Ствол пушки при отдаче движется поступательно, поэтому его движение можно описывать движением материальной точки массой M .
4. Так как выстрел происходит мгновенно и в горизонтальном направлении не действуют никакие силы, то в этом направлении выполняется закон сохранения импульса для системы "Снаряд + пушка".
5. По условию задачи доля энергии отдачи пушки расходуется на сжатие пружины. Поэтому потенциальная энергия сжатой пружины равна этой доле кинетической энергии пушки сразу после выстрела.
6. После вылета из пушки снаряд будет двигаться только под действием силы тяжести (сопротивление воздуха в условиях данной задачи пренебрегаем), значит, будем описывать движение снаряда при помощи формул кинематики. При этом по вертикали тело движется равноускоренно с ускорением g поэтому движение будем описывать при помощи формул кинематики прямолинейного равноускоренного движения, по горизонтали никакие силы не действуют, поэтому движение будем описывать при помощи формул кинематики прямолинейного равномерного движения.

Решение Пусть $v_{\text{п}}$ и $v_{\text{с}}$ соответственно начальные скорости пушки и снаряда, $m_{\text{п}}$, $m_{\text{с}}$ массы пушки и снаряда. Энергия сжатой пружины равна

$$\frac{kx^2}{2},$$

где x – сжатие пружины, k – жёсткость пружины.

А кинетическая энергия тела находится по формуле:

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

где m – масса тела, v – его скорость

Энергия отдачи пушки равна

$$\frac{m_{\text{п}}v_{\text{п}}^2}{2} = \frac{kx^2}{2\eta},$$



Откуда:

$$m_{\text{п}} = \frac{kx^2}{v_{\text{п}}^2 \eta}$$

Найдём начальную скорость пушки. Для этого воспользуемся законом сохранения импульса:

$$m_{\text{п}} v_{\text{п}} = m_{\text{с}} v_{\text{с}}$$

, следовательно:

$$v_{\text{п}} = \frac{m_{\text{с}} \cdot v_{\text{с}}}{m_{\text{п}}}$$

Значит,

$$m_{\text{п}} = \frac{kx^2 m_{\text{п}}^2}{v_{\text{с}}^2 m_{\text{с}}^2 \eta},$$

Откуда

$$m_{\text{п}} = \frac{v_{\text{с}}^2 m_{\text{с}}^2 \eta}{kx^2}$$

На снаряд действует только сила тяжести, поэтому время падения t и высота h , с которой он падает связаны формулой:

$$h(t) = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2} \quad h = \frac{gt^2}{2}, \text{ откуда } t = \sqrt{\frac{2h}{g}},$$

где v_0 – начальная скорость тела, t – время, a – проекция ускорения.

После выстрела на снаряд вдоль горизонтальной оси не действуют никакие силы, поэтому дальность полёта снаряда L связана с горизонтальной составляющей скорости

$$v_{\text{с}} = \frac{L}{t} = \sqrt{\frac{g}{2h}} L$$

Подставим выражение для скорости снаряда в выражение для массы пушки:

$$m_{\text{п}} = \frac{gL^2}{2h} \frac{m_{\text{с}}^2 \eta}{kx^2}$$

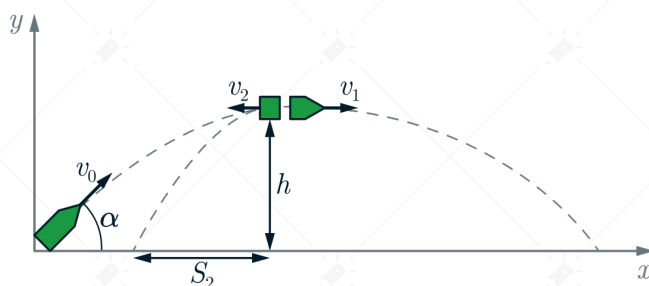
Подставив числовые значения в выражение, получим $m_{\text{п}} = 1000$ кг

**Задача 26.2 #177490 ФИПИ**

Снаряд, выпущенный из пушки с начальной скоростью $v_0 = 200$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, разрывается в верхней точке своей траектории на два осколка. Масса первого осколка $m_1 = 1,5$ кг. Его скорость v_1 сразу после взрыва направлена горизонтально в сторону первоначального полёта снаряда и равна 200 м/с. На каком расстоянии s_2 от точки на земле под местом взрыва упал на землю второй осколок, если его масса $m_2 = 1$ кг? Траектории снаряда и осколков лежат в одной вертикальной плоскости. Соппротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

Решение**Обоснование**

1. Рассматриваем задачу в инерциальной системе отсчёта, связанной с Землёй.
2. Снаряд и осколки считаем материальными точками, так как их размерами по сравнению с расстояниями движения можно пренебречь.
3. В момент взрыва применим закон сохранения импульса, так как время взрыва мало, а изменение импульса системы под действием силы тяжести за это время пренебрежимо мало.
4. После взрыва осколки движутся под действием только силы тяжести, так как сопротивлением воздуха по условию пренебрегают.

Решение

В верхней точке траектории скорость снаряда направлена горизонтально и равна

$$v = v_0 \cos \alpha.$$

Масса снаряда до взрыва:

$$M = m_1 + m_2.$$

Выберем ось Ox горизонтально в сторону первоначального полёта снаряда, а ось Oy — вертикально вверх.

По оси Ox для момента взрыва:

$$Mv = m_1v_1 - m_2v_2,$$

где v_2 — модуль скорости второго осколка сразу после взрыва. Знак “минус” показывает, что второй осколок полетел в сторону, противоположную первоначальному движению снаряда.

Тогда

$$v_2 = \frac{m_1v_1 - (m_1 + m_2)v_0 \cos \alpha}{m_2}.$$

Подставим данные:

$$v_2 = \frac{1,5 \cdot 200 - (1,5 + 1) \cdot 200 \cdot \cos 60^\circ}{1} = 50 \text{ м/с.}$$



По оси Oy до взрыва импульс снаряда равен нулю, так как в верхней точке траектории его вертикальная скорость равна нулю. Первый осколок после взрыва летит горизонтально, значит его вертикальная скорость тоже равна нулю. Следовательно, вертикальная скорость второго осколка сразу после взрыва также равна нулю.

Высота верхней точки траектории:

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}.$$

Так как второй осколок начинает падать с высоты h без начальной вертикальной скорости, время его падения определяется из уравнения

$$h = \frac{gt^2}{2},$$

откуда

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}.$$

Подставим значения:

$$t = \frac{200 \cdot \sin 60^\circ}{10} = 10\sqrt{3} \text{ с.}$$

Тогда расстояние от точки на земле под местом взрыва до места падения второго осколка:

$$s_2 = v_2 t = 50 \cdot 10\sqrt{3} = 500\sqrt{3} \text{ м} \approx 866 \text{ м.}$$