

Пробный ЕГЭ № 3 по физике

Полный видеоразбор варианта можно посмотреть [здесь!](#)



Ответы, решения и критерии оценивания

Часть 1

№1

Ответ: 1

№7

Ответ: 2, 5

№13

Ответ: 2

№19

Ответ: 21

№2

Ответ: 4, 5

№8

Ответ: 30

№14

Ответ: 0, 0004

№20

Ответ: 135

№3

Ответ: 1

№9

Ответ: 500

№15

Ответ: 25

№21

Ответ: 434

№4

Ответ: 23

№10

Ответ: 25

№16

Ответ: 13

№22

Ответ:
0, 18750, 0125

№5

Ответ: 23

№11

Ответ: 34

№17

Ответ: 14

№23

Ответ: 24

№6

Ответ: 34

№12

Ответ: 1, 5

№18

Ответ: 4

Часть 2

№24

Ответ: см. решение

№26

Ответ: 1,5 А

№28

Ответ: $B \geq \frac{2mg}{3aI}$

№30

Ответ: 0,2 кг

№25

Ответ: 187 Дж/(кг·С°)

№27

Ответ: 36 моль

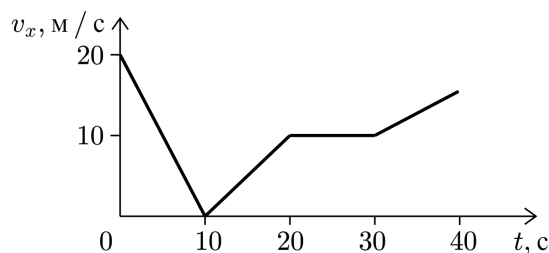
№29

Ответ: 0,2

Составитель варианта — [Кондрашкин Артем Витальевич](#).

№1

Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени.



Определите модуль ускорения автомобиля на интервале времени от 10 с до 20 с.

Ответ

1

Решение

Найдем проекцию ускорения тела по формуле:

$$a_x = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Найдем Δv как разность проекций конечной и начальной скорости в интервале времени от 10 с до 20 с:

$$\Delta v = v_{xк} - v_{xн} = 10 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с} = 10 \text{ м/с}$$

Найдем Δt как разность конечного и начального момента времени в интервале от 10 с до 20 с:

$$\Delta t = t_k - t_n = 20 \text{ с} - 10 \text{ с} = 10 \text{ с}$$

Подставим полученные данные в формулу проекции ускорения тела:

$$a_x = \frac{10 \text{ м/с}}{10 \text{ с}} = 1 \text{ м/с}^2$$

№2

Под действием силы 3 Н пружина удлинилась на 4 см. Чему равен модуль силы, под действием которой удлинение этой пружины составит 6 см?

Ответ

4,5

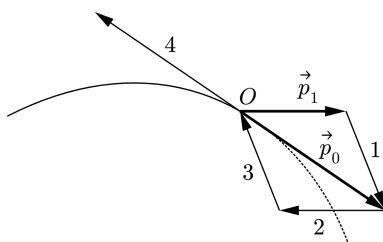
Решение

Согласно закону Гука $F = k\Delta x$, где k — жесткость пружины, Δx — удлинение пружины. Запишем закон Гука для первого и второго удлинения пружины и найдем их отношение:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k\Delta x_2}{k\Delta x_1} \Rightarrow F_2 = F_1 \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = 3 \text{ Н} \cdot \frac{6 \text{ см}}{4 \text{ см}} = 4,5 \text{ Н}$$

№3

Снаряд, имеющий в точке O траектории импульс $\vec{p}_0$, разорвался на два осколка. Один из осколков имеет импульс $\vec{p}_1$. Каким из векторов (1, 2, 3 или 4) изображается импульс второго осколка?



Ответ

1

Решение

По закону сохранения импульса: $\vec{p}_0 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$. Сохраняется векторная сумма импульсов (сложение векторов по правилу треугольника), то есть подходит ответ 1.

№4

В таблице представлены данные о положении шарика, прикрепленного к пружине и колеблющегося вдоль горизонтальной оси Ox , в различные моменты времени.

$t, \text{с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
$x, \text{мм}$	0	2	5	10	13	15	13	10	5	2	0	-2	-5	-10	-13	-15	-13

Из приведённого ниже списка выберите **все** правильные утверждения и укажите их номера.

- 1) Кинетическая энергия шарика в момент времени 2,0 с минимальна.
- 2) Период колебаний шарика равен 4,0 с.
- 3) Кинетическая энергия шарика в момент времени 1,0 с минимальна.
- 4) Амплитуда колебаний шарика равна 30 мм.
- 5) Полная механическая энергия маятника, состоящего из шарика и пружины, в момент времени 3,0 с минимальна.

Ответ

23

Решение

1) **Неверно**

Запишем закон сохранения механической энергии:

$$\frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = E_{\text{полн мех}},$$

где k — жёсткость пружины, x — растяжение, m — масса груза, v — скорость.

Чтобы закон выполнялся, при уменьшении растяжения, скорость должна увеличиваться. В момент времени 2 с растяжение минимально, значит, скорость максимальна и максимальна кинетическая энергия.

2) **Верно**

Время одного полного колебания (период) равно 4 с.

3) **Верно**

Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = E_{\text{полн мех}}$$

Чтобы закон выполнялся, при уменьшении растяжения, скорость должна увеличиваться. В момент времени 1 с растяжение максимально, значит, скорость минимальна и минимальна кинетическая энергия.

4) **Неверно**

Нельзя сделать вывод по данным таблицы.

5) **Неверно**

Поскольку на движение тела не оказывают влияния внешние силы, например, нет взаимодействия с другими телами, нет силы трения или силы сопротивления движению, то полная механическая энергия тела остается неизменной во времени.

№5

На поверхности керосина плавает сплошной деревянный брусок. Как изменится глубина погружения бруска и сила Архимеда, действующая на брусок, если его перенести из керосина в воду?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

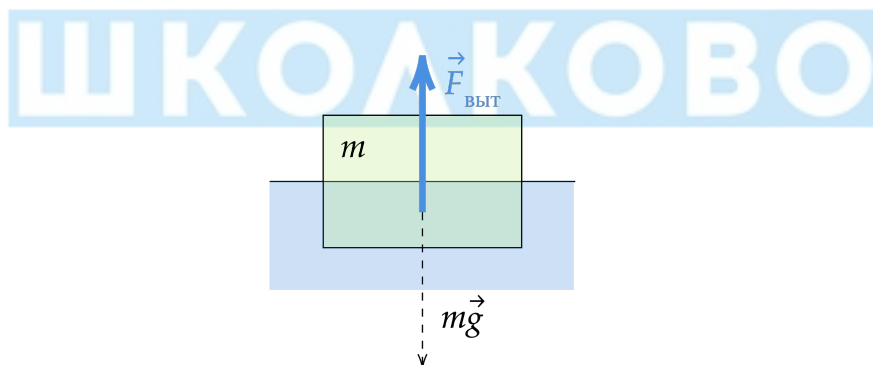
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда

Ответ

23

Решение



1) Ответ — 2.

Брусок покоится, значит, по условию равновесия тел, векторная сумма сил, действующих на брусок, равна нулю:

$$\vec{F}_{\text{выт}} + m\vec{g} = 0 \Rightarrow F_{\text{выт}} = mg$$

Выталкивающую силу можно найти по формуле

$$F_{\text{выт}} = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п.ч.т.}},$$

где $\rho_{\text{ж}}$ — плотность жидкости, g — ускорение свободного падения, $V_{\text{п.ч.т.}}$ — объём погружённой части тела. Подставим выражение для $F_{\text{выт}}$ в предыдущую формулу и получим:

$$\rho_{\text{ж}} g V_{\text{п.ч.т.}} = mg \Rightarrow \rho_{\text{ж}} V_{\text{п.ч.т.}} = m \Rightarrow V_{\text{п.ч.т.}} = \frac{m}{\rho_{\text{ж}}}$$

Значит, при увеличении плотности жидкости объём погруженной части тела уменьшается.

2) Ответ — 3.

Поскольку брусок покоится, силу Архимеда уравновешивает сила тяжести:

$$F_{\text{выт}} = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{т}} = mg$$

Масса бруска не изменяется, следовательно, сила тяжести, действующая на брусок, не изменяется. Поскольку сила тяжести уравновешивается силой Архимеда, последняя также не изменяется.

№6

Материальная точка движется по оси x . Её координата меняется по закону: $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

Физическая величина	Формула
А) амплитуда скорости точки v_{max}	1) $\frac{A}{\omega^2}$
Б) амплитуда ускорения точки a_{max}	2) $\frac{A}{\omega}$
	3) ωA
	4) $\omega^2 A$

Ответ

34

Решение

А) Ответ — 3.

В условии дан закон изменения координаты $x(t)$, с помощью этого закона мы можем найти скорость, которая является производной этого закона:

$$x'(t) = v(t) = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Максимальное значение при $\cos(\omega t + \varphi_0) = 1$, то есть $v_{\text{max}} = \omega A$.

Б) Ответ — 4.

Аналогично для ускорения:

$$a(t) = v'(t) = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0)$$

Амплитуда ускорения точки $a_{\text{max}} = A\omega^2$.

№7

В ходе эксперимента давление разреженного газа в сосуде снизилось в 5 раз, а средняя энергия теплового движения его молекул уменьшилась в 2 раза. Во сколько раз уменьшилась при этом концентрация молекул газа в сосуде? *Демоверсия 2020*

Ответ

2,5

Решение

Средняя кинетическая энергия теплового движения:

$$\overline{E_{\text{к}}} = \frac{3}{2} kT$$

При уменьшении средней энергии теплового движения молекул в два раза температура газа уменьшается в два раза.

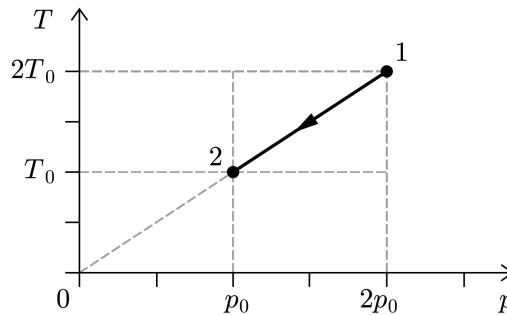
Запишем уравнение связи давления, концентрации и температуры газа:

$$p = nkT \Rightarrow n = \frac{p}{kT}$$

При уменьшении давления в 5 раз и уменьшении температуры в 2 раза концентрация молекул в сосуде уменьшится в 2,5 раза.

№8

На Tp -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Масса газа в ходе процесса не меняется. Внутренняя энергия газа уменьшилась на 30 кДж. Определите количество теплоты, отданное газом.



Ответ

30

Решение

Первое начало термодинамики:

$$Q = \Delta U + A,$$

где Q — количество теплоты, ΔU — изменение внутренней энергии газа, A — работа газа. Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT,$$

где V — объём, ν — количество вещества.

Так как по условию зависимость температуры от давления можно представить в виде $T = \alpha p$, где α — некоторый коэффициент, то:

$$pV = \nu R \alpha p \Rightarrow V = \alpha \nu R = \text{const}$$

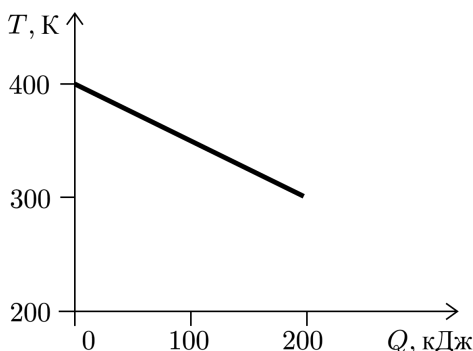
Поскольку объём газа постоянен, то газ не совершает работу. Тогда первое начало термодинамики примет вид:

$$Q = \Delta U = -30 \text{ Дж}$$

Таким образом, газ отдаёт количество теплоты, равное 30 кДж.

№9

На рисунке приведён график зависимости температуры твёрдого тела от отданного им количества теплоты. Масса тела 4 кг. Какова удельная теплоёмкость вещества этого тела?

**Ответ**

500

Решение

По формуле количества теплоты для нагрева вещества:

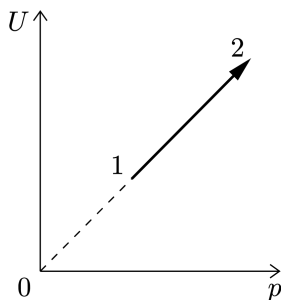
$$Q = cm\Delta t = cm(t_2 - t_1),$$

где c — удельная теплоёмкость вещества, m — масса, t_2 и t_1 — конечная и начальная температура. Отсюда удельная теплоёмкость вещества, из которого состоит тело:

$$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)} = \frac{200 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{4 \text{ кг} \cdot (400 \text{ К} - 300 \text{ К})} = 500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

№10

На рисунке показан процесс изменения состояния одного моля одноатомного идеального газа (U — внутренняя энергия газа; p — его давление). Используя данные графика, выберите из предложенного перечня все верные утверждения и укажите их номера.



На основании анализа этого циклического процесса выберите **все** верные утверждения.

- 1) Концентрация молекул газа в ходе процесса уменьшается.
- 2) Объём газа в этом процессе остаётся неизменным.
- 3) Плотность газа в этом процессе увеличивается.
- 4) В ходе процесса газ расширяется.
- 5) Температура газа в ходе процесса повышается.

Ответ

25

Решение

- 1) **Неверно**

Внутренняя энергия газа связана с абсолютной температурой уравнением $U = \frac{3}{2}\nu RT$. Отсюда внутренняя энергия газа прямо пропорциональна абсолютной температуре $U \sim T$. Из графика видно, что внутренняя энергия газа прямо пропорциональна давлению $U \sim \alpha p$. Так как $U \sim T$ и $U \sim \alpha p$, то $T \sim p$.

Значит, зависимость температуры от давления имеет вид $T = \alpha p$. Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT$$

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

С учетом того, что $T = \alpha p$, выразим объём газа:

$$pV = \nu R \alpha p \Rightarrow V = \alpha \nu R = \text{const}$$

Поскольку объём газа постоянен, то газ не совершает работу. Так как объём и масса газа остаются неизменными, то концентрация газа также не изменяется.

2) Верно

Объём газа в этом процессе остаётся неизменным. См. пункт 1.

3) Неверно

Плотность равна: $\rho = \frac{m}{V}$, где m — масса газа. По условию масса газа постоянна, а из пункта 1 объём газа постоянен, значит, плотность не изменяется.

4) Неверно

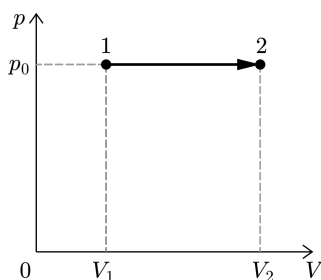
В ходе процесса объём газа не изменяется. См. пункт 1.

5) Верно

Температура газа в ходе процесса повышается. См. пункт 1.

№11

Идеальный одноатомный газ изобарно расширяется, переходя из состояния 1 в состояние 2. Чему равны изменение его внутренней энергии и полученное им количество теплоты в этом процессе?



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) изменение внутренней энергии при переходе из состояния 1 в состояние 2
Б) количество теплоты, полученное при переходе из состояния 1 в состояние 2

ФОРМУЛА

- 1) $p_0(V_2 - V_1)$
2) $\frac{1}{2}p_0(V_2 - V_1)$
3) $\frac{3}{2}p_0(V_2 - V_1)$
4) $\frac{5}{2}p_0(V_2 - V_1)$

Ответ

34

Решение

Изменение внутренней энергии равно:

$$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T,$$

где ν – количество вещества.

По уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT,$$

для нашего случая

$$p_0(V_2 - V_1) = \nu R\Delta T$$

Тогда

$$\Delta U = \frac{3}{2}p_0(V_2 - V_1)$$

По первому началу термодинамики:

$$Q = \Delta U + A,$$

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

Процесс изобарный, значит

$$A = p_0(V_2 - V_1)$$

Тогда из первого начала термодинамики:

$$Q = \frac{3}{2}p_0(V_2 - V_1) + p_0(V_2 - V_1) = \frac{5}{2}p_0(V_2 - V_1)$$

№12

Два неподвижных точечных заряда действуют друг на друга с силами, модуль которых равен F . Во сколько раз уменьшится модуль этих сил, если один заряд уменьшить в 5 раз, другой заряд увеличить в 2 раза, а расстояние между ними оставить прежним?

Ответ

1,5

Решение

Введем обозначения величин: F – сила электрического взаимодействия шариков; q_1 и q_2 – первый и второй заряды соответственно; r – расстояние между зарядами.

По закону Кулона:

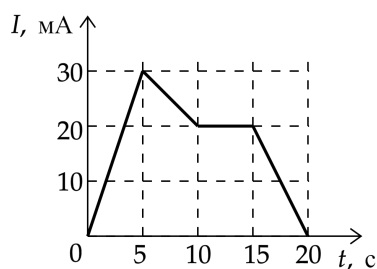
$$F_1 = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} = k \frac{q^2}{r^2}$$

Во втором случае:

$$F_2 = k \frac{|3q| \cdot |0,5q|}{r^2} = 1,5k \frac{q^2}{r^2} = 1,5F_1$$

№13

На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 5 до 10 с.

**Ответ**

2

Решение

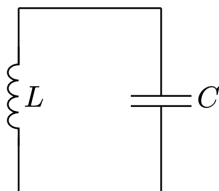
Модуль ЭДС самоиндукции равен

$$|\mathcal{E}_i| = \left| \frac{L \Delta I}{t} \right| = \frac{1 \text{ мГн} \cdot 10 \text{ мА}}{5 \text{ с}} = 2 \text{ мкВ}$$

где L – индуктивность катушки, ΔI – изменение тока за время t .

№14

В колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_c = U_0 \cdot \cos(\omega t)$, где $U_0 = 20 \text{ В}$, $\omega = 5\pi \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$. Определите период колебаний напряжения.

**Ответ**

0,0004

Решение

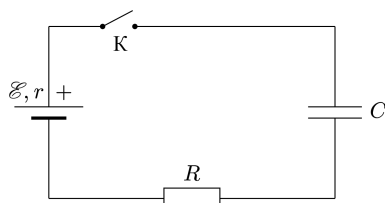
Период колебаний равен:

$$T = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2\pi}{5\pi \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}} = 0,0004 \text{ мс}$$

№15

Конденсатор подключён к источнику тока последовательно с резистором $R = 20 \text{ кОм}$ (см. рисунок). В момент времени $t = 0$ ключ замыкают. В этот момент конденсатор полностью разряжен. Результаты измерений силы тока в цепи, выполненных с точностью $\pm 1 \text{ мкА}$, представлены в таблице.

$t \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6
$I \text{ мкА}$	300	110	40	15	5	2	1



Выберете **все** верные утверждения, соответствующим этим результатам. Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

- 1) Сила тока в цепи убывает прямо пропорционально времени.
- 2) ЭДС источника тока равна 6,0 В.
- 3) Напряжение на конденсаторе в любой момент времени равно ЭДС источника.
- 4) В момент времени $t = 3 \text{ с}$ напряжение на конденсаторе равно 0,3 В.
- 5) В момент времени $t = 3 \text{ с}$ напряжение на конденсаторе равно 5,7 В.

Ответ

25

Решение

1) **Неверно**

Сила тока в цепи убывает с увеличением времени, то есть величина тока не пропорциональна времени.

2) **Верно**

ЭДС источника равен силе тока в начальный момент, так как тогда конденсатор еще не зарядился, умножить сопротивление резистора по закону Ома

$$\mathcal{E} = I_{\max} R,$$

где $I_{\max}$ – максимальная сила тока, R – сопротивление резистора. Тогда

$$\mathcal{E} = 300 \text{ мкА} \cdot 20 \text{ кОм} = 6 \text{ В}$$

3) **Неверно**

Напряжение на конденсаторе будет равно разности между ЭДС источника и напряжением на резисторе, а значит оно равно

$$U_C = \mathcal{E} - IR$$

то есть увеличивается со временем.

4) **Неверно**

Напряжение на конденсаторе будет равно разности между ЭДС источника и напряжением на резисторе, а значит оно равно

$$U_C = \mathcal{E} - I_3 R = 6 \text{ В} - 15 \text{ мкА} \cdot 20 \text{ кОм} = 5,7 \text{ В}$$

5) **Верно**

См. пункт 4.

№16

Неразветвлённая электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и подключённого к его выводам резистора. Как изменятся при уменьшении сопротивления резистора тепловая мощность, выделяющаяся на внутреннем сопротивлении источника, и электродвижущая сила источника? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Мощность, выделяющаяся на внутреннем сопротивлении источника	ЭДС источника

Ответ

13

Решение

1) Ответ — 1.

Сила тока в цепи по закону Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r},$$

где $\mathcal{E}$ — ЭДС источника, R — внешнее сопротивление, r — внутреннее сопротивление.

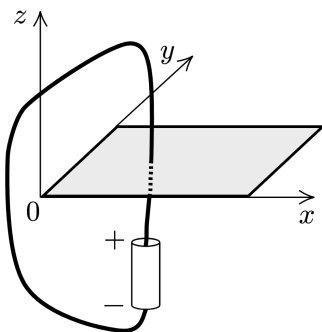
Сила тока увеличивается, поскольку уменьшается сопротивление на резисторе. Мощность на внутреннем сопротивлении: $P = I^2 r$ также увеличивается.

2) Ответ — 3.

ЭДС источник никак не зависит от сопротивления цепи, следовательно, ЭДС источника постоянно.

№17

При подключении проводника к полюсам гальванического элемента на поверхности проводника появляются заряды: положительные вблизи положительного полюса, отрицательные вблизи отрицательного полюса — и возникает электрический ток. Заряды на поверхности проводника создают в пространстве электрическое поле, а ток — магнитное поле. Проводник, подключённый к гальваническому элементу, проходит через отверстие в доске.



На рисунках 1-4 при помощи линий поля изображены электрическое и магнитное поля, создаваемые проводником в плоскости доски (вид сверху). Установите соответствие между видами поля и рисунками, изображающими линии поля. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры.

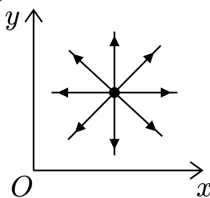
ВИДЫ ПОЛЯ

А) электрическое поле

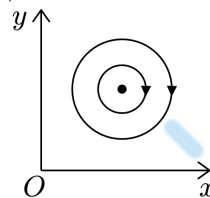
Б) магнитное поле

ИЗОБРАЖЕНИЯ ЛИНИЙ ПОЛЯ

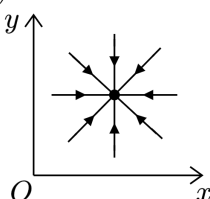
1)



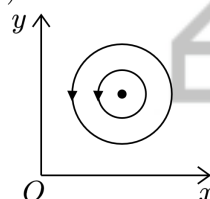
3)



2)



4)



Ответ

14

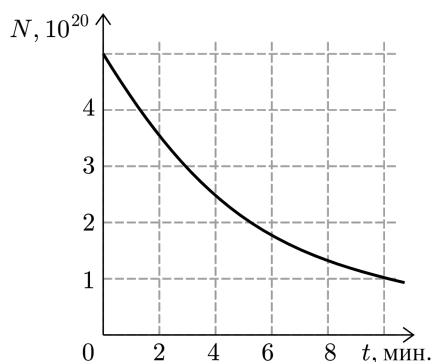
Решение

А) Вектор напряженности направлен от положительного заряда в сторону отрицательного. Доска расположена вблизи положительного полюса, значит, вокруг проводника будет сосредоточен положительный заряд, от которого во все стороны будут исходить линии напряженности электрического поля. Рисунок под номером 1.

Б) Направление линий магнитного поля, циркулирующих вокруг проводника с током, можно найти по правилу буравчика. Направим буравчик от «+» к «-» и будем его ввинчивать по направлению движения тока (также от «+» к «-»). Направление вращения ручки буравчика в плоскости доски будет соответствовать рисунку 4.

№18

Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер полония $^{214}_{83}\text{Po}$ от времени. Каков период полураспада этого изотопа?



Ответ

4

Решение

Из графика видно, что период полураспада (потеря ровно половины ядер) происходит за время $T = 4$ минуты.

№19

Источник монохроматического света заменили на другой, более высокой частоты. Как изменились при этом длина световой волны и энергия фотона в световом пучке?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

Длина световой волны	Энергия фотона

Ответ

21

Решение

Длина волны определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{c}{\nu},$$

то есть с увеличением частоты длина волны уменьшается.

Выражение для энергии имеет вид:

$$E = h\nu,$$

при увеличении частоты увеличивается и энергия.

№20

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

- 1) Сила Архимеда, действующая на тело, полностью погружённое в жидкость, прямо пропорциональна плотности жидкости.
- 2) В процессе плавления постоянной массы вещества его внутренняя энергия уменьшается.
- 3) Короткое замыкание в цепи постоянного тока возникает при стремлении внешнего сопротивления цепи к нулю.
- 4) Одноимённые полюса постоянных магнитов притягиваются друг к другу.
- 5) Под энергией связи ядра понимают ту энергию, которая необходима для расщепления ядра на отдельные нуклоны.

Ответ

135

Решение

- 1) Верно

Сила Архимеда равна: $F = \rho g V$, где ρ – плотность жидкости, g – ускорение свободного падения, V – объём погруженной части тела.

- 2) Неверно

При плавлении вещества происходит поглощение теплоты, что приводит к увеличению внутренней энергии.

- 3) Верно

Если сопротивление внешней цепи стремится к нулю, то происходит короткое замыкание.

- 4) Неверно Одноимённые полюса постоянных магнитов отталкиваются друг от друга.

- 5) Верно

Чтобы расщепить ядро на его составные элементы (нуклоны) необходимо преодолеть силу ядерных взаимодействий.

№21

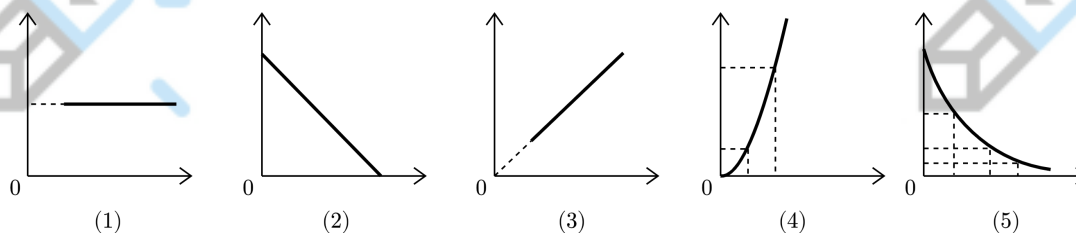
Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость центростремительного ускорения точки, находящейся на расстоянии R от центра вращения, от угловой скорости;

Б) зависимость количества теплоты, выделяющегося при сгорании топлива, от массы топлива;

В) зависимость количества теплоты, выделяющегося на резисторе сопротивлением R за время t , от напряжения на резисторе.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А-В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



Ответ

434

Решение

А) Центробежное ускорение равно:

$$a = \omega^2 R,$$

где ω – угловая скорость. То есть квадратичная зависимость (4).

Б) При сгорании топлива выделяется количество теплоты:

$$Q = \lambda m,$$

где λ – удельная теплота сгорания, m – масса топлива. То есть наклонная линия, выходящая из начала координат (3).

В) Количество теплоты по закону Джоуля-Ленца равно:

$$Q = \frac{U^2}{R} t,$$

где U – напряжение на резисторе, R – сопротивление, t – время. То есть квадратичная зависимость (4).

№22

В журнале 80 листов. По результатам измерения с помощью линейки толщина журнала составляет 1,5 см. Чему равна толщина одного листа по результатам этих измерений, если погрешность линейки равна ± 1 мм?

Ответ

0,18750,0125

Решение

1,5 см это 15 мм. Толщина одного листа равна:

$$\frac{15 \text{ мм}}{80} = 0,1875 \text{ мм}$$

Погрешность измерения равна:

$$\frac{1 \text{ мм}}{80} = 0,0125 \text{ мм}$$

Тогда ответ: 0,18750,0125.

№23

Школьник изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеется пять колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Какие два колебательных контура необходимо взять школьнику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость частоты свободных колебаний силы тока в контуре от электроемкости конденсатора?

№ контура	Максимальная сила тока в катушке, А	Электроемкость конденсатора C , мкФ	Индуктивность катушки L , мГн
1	0,09	1	5
2	0,06	2	10
3	0,12	2	15
4	0,06	1	10
5	0,09	1	15

В ответ запишите номера выбранных контуров.

Ответ

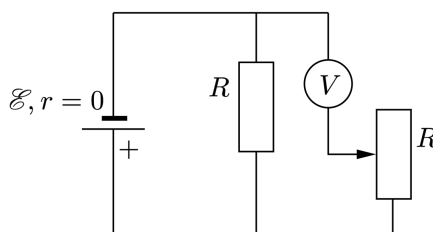
24

Решение

Школьник исследует зависимость частоты свободных колебаний силы тока в контуре от электроемкости конденсатора, а значит электроемкость в колебательных контурах должна быть разной, а все остальные показатели одинаковыми. Для этого подходят контуры 2 и 4.

№24

В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R , ЭДС батареи равна $\mathcal{E}$, её внутреннее сопротивление ничтожно ($r = 0$). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего нижнего в крайнее верхнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

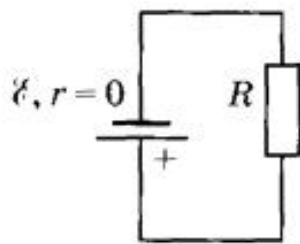


Решение

Сопротивление идеального вольтметра считается бесконечно большим. Значит, ток через реостат в любом положении равен нулю и напряжение на реостате равно:

$$U_p = I_p R_p = 0,$$

где I_p – сила тока через реостат. Значит, вольтметр показывает напряжение на резисторе. Изобразим эквивалентную схему (вольтметр показан как разрыв цепи)



По закону Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

Так как сопротивление $r = 0$, то

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

Напряжение на резисторе составит:

$$U = IR = \frac{\mathcal{E}}{R} R = \mathcal{E}$$

Таким образом, при любом положении движка реостата показания вольтметра равны ЭДС источника $\mathcal{E}$.

ШКОЛКОВО

Содержание критерия	Балл
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае <i>дан ответ на вопрос задачи</i>) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: <i>записан закон Ома для полной цепи и для участка цепи, сказано, что вольтметр показывает напряжение на параллельно подключенном элементе, сказано, что через вольтметр ток не идет, поскольку он идеальный и его сопротивления бесконечно большое</i>).	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.) I) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. И (ИЛИ) II) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) III) В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. IV) При неверном построении или отсутствии рисунка и (или) графика за задачу ставится 2 балла.	2
Представлены записи, соответствующие <i>одному</i> из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <i>приводящие к ответу</i> , содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше.	0
Максимальный балл	3

№25

Для определения удельной теплоёмкости вещества тело массой 450 г, нагретое до температуры 100°C , опустили в калориметр, содержащий 200 г воды. Начальная температура калориметра с водой 23°C . После установления теплового равновесия температура тела и воды стала равна 30°C . Определите удельную теплоёмкость вещества исследуемого тела и округлите до целых. Теплоёмкостью калориметра пренебречь.

Ответ

187 Дж/(кг·C°)

Решение

После установления теплового равновесия температура воды в калориметре составит t . Вода получит количество теплоты, равное:

$$Q_1 = c_1 m_1 (t - t_1),$$

где c_1 – удельная теплоёмкость воды, m_1 – масса воды, t_1 – начальная температура воды.

Тело отдаст количество теплоты, равное:

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t)$$

где c_2 – удельная теплоёмкость тела, m_2 – масса тела, t_2 – начальная температура тела.

Так как теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебрегаем, то можно считать, что отданное количество теплоты равно принятому количеству теплоты.

Приравняем эти два уравнения:

$$c_1 m_1 (t - t_1) = c_2 m_2 (t_2 - t)$$

Отсюда удельная теплоёмкость вещества исследуемого тела:

$$c_2 = \frac{m_1(t - t_1)}{m_2(t_2 - t)} c_1 = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot (30^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C})}{0,45 \text{ кг} \cdot (100^\circ\text{C} - 30^\circ)} \cdot 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \approx 187 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$$

Содержание критерия	Балл
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>записано уравнение теплового баланса, записана формула расчета количества теплоты, которое требуется для изменения температуры тела</i>) II) Описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов. (описаны величины не входящие в КИМы) III) Представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями) IV) Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. (В ответе обязательно указываются единицы измерений.)	2
Правильно записаны <i>все необходимые</i> положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. (не описаны вновь вводимые величины, которых нет в условии и КИМ) ИЛИ В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины).	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше.	0
Максимальный балл	2

№26

Ёмкость конденсатора в колебательном контуре равна 50 мкФ. Зависимость напряжения на конденсаторе от времени имеет вид: $U = a \sin(bt)$, где $a = 60$ В и $b = 500$ с⁻¹. Найдите амплитуду колебаний силы тока в контуре.

Ответ

1,5 А

Решение

Закон сохранения для колебательного контура

$$W_L = W_C$$

$$\frac{LI_{max}^2}{2} = \frac{CU_{max}^2}{2},$$

где L – индуктивность катушки, I_{max} – максимальная сила тока в контуре, C – ёмкость конденсатора, $U_{max} = a$ – максимальное напряжение на конденсаторе.

Индуктивность катушки связана с круговой частотой:

$$\omega^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C}$$

Здесь $\omega = 500$ с⁻¹. Тогда амплитуда колебаний силы тока в контуре:

$$I_{max} = U_{max} \sqrt{\frac{C}{L}} = U_{max} \omega C = 60 \text{ В} \cdot 500 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 1,5 \text{ А}$$

Содержание критерия	Балл
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>формула энергии заряженного конденсатора, формула энергии магнитного поля катушки индуктивности, закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре, формула Томсона</i>) II) Описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов. (описаны величины не входящие в КИМы) III) Представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями) IV) Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. (В ответе обязательно указываются единицы измерений.)	2
Правильно записаны <i>все необходимые</i> положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. (не описаны вновь вводимые величины, которых нет в условии и КИМ) ИЛИ В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины).	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	2

№27

С разреженным газом, который находится в сосуде с поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты $Q_1 = 742$ Дж, в результате чего его температура изменилась на $\Delta T = 1$ К. Во втором опыте, предоставив газу возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты $Q_2 = 1039$ Дж, в результате чего его температура изменилась также на ΔT . Определите количество вещества газа. *Сборник задач «1000 задач»*

Ответ

36 моль

Решение

Запишем первое начало термодинамики:

$$Q = A + \Delta U$$

где A — работа газа, ΔU — изменение внутренней энергии газа.
Изменение внутренней энергии равно:

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$$

где i — количество степеней свободы газа, ν — количество вещества.

В первом случае объём поршня постоянен, значит, работа газа равна нулю и

$$Q_1 = \Delta U. \quad (1)$$

Во втором опыте давление постоянно и работа газа равна $A = p\Delta V$, где p — давление газа, ΔV — изменение объёма. Тогда

$$Q_2 = \Delta U + p\Delta V. \quad (2)$$

Вычтем из выражения (2) выражение (1):

$$Q_2 - Q_1 = p\Delta V. \quad (3)$$

Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$p\Delta V = \nu R \Delta T. \quad (4)$$

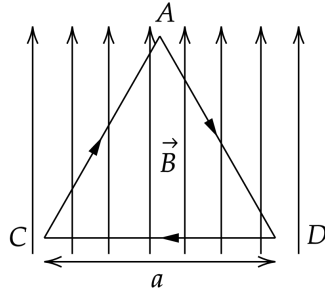
где ν — количество вещества. Объединив (3) и (4), получим:

$$\nu = \frac{(Q_2 - Q_1)}{R \Delta T} = \frac{(1039 - 742)}{8,31 \cdot 1} = 36 \text{ моль}$$

Содержание критерия	Балл
I) Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>первый закон термодинамики, уравнение Менделеева – Клапейрона, формулы для внутренней энергии идеального газа, работы газа в изобарном процессе</i>) II) Описаны все вводимые буквенные обозначения величин, кроме тех, которые приведены в условии задачи или представлены в виде констант в КИМ, стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов. (<i>введены обозначения для всех величин, которых нет в КИМах</i>) III) Представлены математические образования, приводящие к верному ответу (в данном случае последовательное выражение величин с пояснением действий). IV) Получен верный ответ.	3
Верно записаны все положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, но имеются один или несколько из следующих недостатков: I) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) II) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. (Получение конечной формулы сразу, без последовательного, логического вывода. Пропуск преобразований в формулах.) И (ИЛИ) III) Отсутствуют описания вновь вводимых в решение буквенных обозначений физических величин. И (ИЛИ) IV) Ответ получен неверный или в нём допущена ошибка. (В ответе обязательно указываются единицы измерений.)	2
Представлены записи, соответствующие <i>одному</i> из следующих случаев. Записаны только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше.	0
Максимальный балл	3

№28

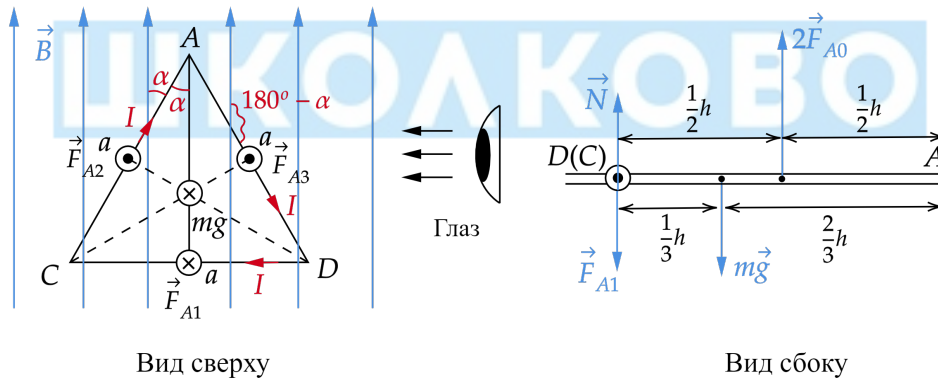
На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит проводящая жесткая рамка из однородной тонкой проволоки, согнутой в виде равностороннего треугольника ADC со стороной, равной a (см. рис.). Рамка, по которой течет ток I , находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции которого $\vec{B}$ перпендикулярен стороне D . Каким должен быть модуль индукции магнитного поля, чтобы рамка начала поворачиваться вокруг стороны D , если масса рамки m ? Сборник задач «1000 задач»



Ответ
 $B \geq \frac{2mg}{3aI}$

Решение

На стороны рамки действует сила Ампера. Определим ее направление по правилу левой руки.



Сила Ампера равна

$$F = IBl \sin \varphi,$$

где I – сила тока через проводник, B – индукция магнитного поля, l – длина проводника, φ – угол между направлением вектора индукции магнитного поля $\vec{B}$ и направлением тока.

Определим значения сил Ампера, действующих на стороны.

На сторону CD : $F_1 = IaB$.

На сторону AC : $F_2 = IaB \sin(\pi - \alpha) = \frac{1}{2}IaB$, $\alpha = 30^\circ$.

На сторону AD : $F_3 = IaB \sin(\pi - \alpha) = \frac{1}{2}IaB$.

Также на рамку действует сила реакции опоры N на сторону CD и сила тяжести mg , направленная вниз (см. рис.) она приложена в геометрическом центре фигуры, то есть на пересечении медиан треугольника.

Для того чтобы рамка начала поворачиваться вокруг оси CD , вращательный момент сил, действующих на рамку и направленных вверх, должен быть не меньше суммарного момента

сил, направленных вниз. Запишем правило моментов относительно оси CD

$$F_2 \frac{h}{2} + F_3 \frac{h}{2} - F_1 \cdot 0 + N \cdot 0 - mg \frac{h}{3} \geq 0$$

Моменты сил F_1 и N равны нулю, так как их плечи равны нулю (на рисунке $F_2 = F_3 = F_0$). Тогда модуль индукции магнитного поля

$$2 \frac{IaB}{2} \frac{h}{2} \geq \frac{mgh}{3} \Rightarrow B \geq \frac{2mg}{3aI}$$

Содержание критерия	Балл
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>по правилу левой руки определено направление сил Ампера, формула силы Ампера, правило моментов. Отдельно записана формула момента силы</i>) II) Описаны все вводимые буквенные обозначения величин, кроме тех, которые приведены в условии задачи или представлены в виде констант в КИМ, стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов. (<i>Введены обозначения для величин, не входящих в КИМ</i>) III) Представлены математические образования, приводящие к верному ответу (в данном случае последовательное выражение величин с пояснением действий). IV) Получен верный ответ.	3
Верно записаны все положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, но имеются один или несколько из следующих недостатков: I) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) II) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. (Получение конечной формулы сразу, без последовательного, логического вывода. Пропуск преобразований в формулах.) И (ИЛИ) III) Отсутствуют описания вновь вводимых в решение буквенных обозначений физических величин. И (ИЛИ) IV) Ответ получен неверный или в нём допущена ошибка. (В ответе обязательно указываются единицы измерений.)	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Записаны только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	3

№29

Определите коэффициент полезного действия атомной электростанции, расходующей за неделю уран-235 (${}^{235}_{92}\text{U}$) массой 1,4 кг, если ее мощность равна 38 МВт. При делении одного ядра урана-235 выделяется энергия 200 МэВ.

Ответ

0,2

Решение

КПД равен:

$$\eta = \frac{E_1}{E_2},$$

где E_1 – энергия, вырабатываемая электростанцией, E_2 – энергия, выделяющаяся в результате ядерных реакций деления урана.

В нашем случае:

$$E_1 = Pt,$$

где P – мощность электростанции, t – время работы электростанции.

$$E_2 = NE_0,$$

где N – количество распавшихся ядер урана, E_0 – энергия, выделяющаяся при распаде одного ядра.

Количество распавшихся ядер равно:

$$N = \frac{m}{\mu} N_A,$$

где m – масса распавшегося урана, $\mu = 0,235$ кг/моль – молярная масса урана, N_A – число Авогадро.

Объединив все уравнения, получим

$$\eta = \frac{Pt\mu}{mN_A E_0} = \frac{38 \cdot 10^6 \cdot 7 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 0,235}{1,4 \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}} \approx 0,2$$

Содержание критерия	Балл
Приведено полное решение включающее следующие элементы: I) Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>формула КПД, формула энергии через мощность, формула расчета числа ядер через число Авогадро</i>) II) Описаны все вводимые буквенные обозначения величин, кроме тех, которые приведены в условии задачи или представлены в виде констант в КИМ, стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов. III) Проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями). IV) Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	3
Верно записаны все положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, но имеются один или несколько из следующих недостатков: Записи, соответствующие одному или обоим пунктам: II и III, – представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.). И (ИЛИ) При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. И (ИЛИ) При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка. (В ответе обязательны единицы измерений).	2
Представлены записи, соответствующие <i>одному</i> из следующих случаев. Записаны только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	3

№30

На краю стола высотой $h = 1,25$ м лежит пластилиновый шарик массой $m = 100$ г. На него со стороны стола налетает по горизонтали другой пластилиновый шарик, имеющий скорость $v = 0,9$ м/с. Какой должна быть масса второго шарика, чтобы точка приземления шариков на пол была дальше от стола, чем заданное расстояние $L = 0,3$ м? (Удар считать центральным.) Какие законы Вы используете для решения задачи? Обоснуйте их применение.

Ответ

0,2 кг

Обоснование

1. Введем инерциальную систему отсчёта (ИСО) связанную с землей.
2. Тела движутся поступательно, их размеры малы по сравнению с размерами установки, будем описывать тела моделью материальной точки.
3. Будем считать, что время соударения мало, и действие внешних сил во много раз меньше сил внутренних, поэтому момент соударения будем описывать с использованием закона сохранения импульса.

Решение

Закон сохранения импульса имеет вид

$$\vec{p}_0 = \vec{p}_1,$$

где p_0 – импульс шарика до столкновения, p_1 – импульс системы после столкновения. Импульс тела равен

$$p = mu$$

где m – масса тела, u – скорость тела.

Закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось:

$$Mv = (m + M)v_1 \Rightarrow v_1 = \frac{mv}{m + M}$$

Найдём время падения из уравнения кинематики:

$$H = h + v_{0y}t + \frac{gt^2}{2},$$

где v_{0y} – начальная скорость по вертикальной оси.

Так как во время падения $H = 0$, то

$$0 = h - \frac{g\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Так как горизонтальная составляющая скорости постоянна, то дальность полета равна:

$$L = v_1\tau = \frac{Mv}{m + M} \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Отсюда масса второго шарика M :

$$M = \frac{m}{\frac{v}{L} \sqrt{\frac{2h}{g}} - 1} = \frac{0,1 \text{ кг}}{\frac{0,9 \text{ м/с}}{0,3 \text{ м}} \sqrt{\frac{2 \cdot 1,25 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} - 1} = 0,2 \text{ кг}$$

Содержание критерия 1	Балл
1. Введена инерциальная система отсчета. 2. Сказано, что тела будем рассматривать моделью материальной точки. 3. Описана возможность применения закона сохранения импульса.	1
В остальных случаях ставится 0 баллов по данному критерию.	0
Максимальный балл	1
Содержание критерия 2	Балл
I) Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>формула импульса тела, формула закона сохранения импульса, уравнение кинематики для координаты тела, движущегося в поле силы тяжести Земли, формулы кинематики равноускоренного движения</i>). II) Описаны все вводимые буквенные обозначения величин, кроме тех, которые приведены в условии задачи или представлены в виде констант в КИМ, стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов. III) Представлены математические образования, приводящие к верному ответу (в данном случае последовательное выражение величин с пояснением действий). IV) Получен верный ответ.	3
Верно записаны все положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, но имеются один или несколько из следующих недостатков: I) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) II) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. (Получение конечной формулы сразу, без последовательного, логического вывода. Пропуск преобразований в формулах.) И (ИЛИ) III) Отсутствуют описания вновь вводимых в решение буквенных обозначений физических величин. И (ИЛИ) IV) Ответ получен неверный или в нём допущена ошибка. (В ответе обязательно указываются единицы измерений.)	2
Представлены записи, соответствующие <i>одному</i> из следующих случаев. Записаны только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше.	0
Максимальный балл	3