

**Пояснения к демонстрационному варианту контрольных
измерительных материалов единого государственного экзамена
2017 года по ФИЗИКЕ**

При ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов 2017 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в демонстрационный вариант, не отражают всех вопросов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2017 г.

Полный перечень вопросов, которые могут контролироваться на едином государственном экзамене 2017 г., приведён в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена 2017 г. по физике.

Назначение демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику ЕГЭ и широкой общественности составить представление о структуре будущих КИМ, количестве заданий, об их форме, уровне их сложности. Приведённые критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом, включённые в этот вариант, дают представление о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

Эти сведения позволят выпускникам выработать стратегию подготовки и сдачи ЕГЭ

**Демонстрационный вариант
контрольных измерительных материалов для проведения в 2017 году
единого государственного экзамена по ФИЗИКЕ**

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут. Работа состоит из 2 частей, включающих в себя 32 задания.

Ответы к заданиям 1, 2, 8, 9, 13, 14, 19, 20 и 23 записываются по приведенному ниже образцу в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эту цифру запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1.

[illegible]

В заданиях 3–5, 10, 15, 16, 21, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответ: 7,5 см

Ответом к заданиям 6, 7, 11, 12, 17, 18, 22 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

Ответ:

A	Б
4	1

7 4 1

Ответ к заданиям 28-32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими черными чернилами.

Допускается использование гелиевой, капиллярной или перьевой ручек. При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$= 8,31 \text{ Дж/}(\text{моль К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н м}^2/\text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность		подсолнечного масла	900 кг/м ³
воды	1000 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
древесины (сосна)	400 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	ртути	13600 кг/м ³

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0°C

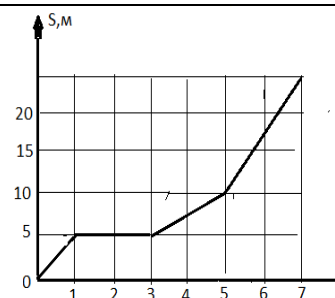
Молярная масса:			
азота	28	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Часть 1

Ответом к заданиям 1-24 является цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке приведен график зависимости пути S велосипедиста от времени t . Определите интервал времени после начала движения, когда велосипедист двигался со скоростью 5 м/с.

- 1) от 5 с до 7 с 2) от 3 с до 5 с
3) от 1 с до 3 с 4) от 0 с до 1 с



Решение:

От 0 с до 1 с велосипедист имел скорость $v_1 = 5/1 = 5$ (м/с); от 1 до 3 с велосипедист находится в покое $v_2 = 0$; от 3 с до 5 с скорость $v_3 = 5/2 = 2,5$ (м/с); от 5 с до 7 с скорость $v_4 = 25/2 = 12,5$ (м/с).

Ответ: 4

2. В инерциальной системе отсчета сила F сообщает телу массой m ускорение a . Ускорение тела массой $4m$ под действием силы $2F$ в этой системе отсчета равно

- 1) a 2) $1/8 a$ 3) $1/2 a$ 4) $2a$

Решение:

Согласно второму закону Ньютона $F=ma$, а для второго случая $2F=4ma_x$. Следовательно, необходимо решить систему уравнений

$$\begin{cases} F = ma \\ 2F = 4ma_x \end{cases} \quad \frac{1}{2} = \frac{a}{4a_x}; \quad a_x = \frac{2a}{4a_x} = \frac{a}{2};$$

Ответ: 3

3. У поверхности Земли на космонавта действует гравитационная сила 720 Н. Какая гравитационная сила действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, который с помощью реактивных двигателей удерживается неподвижно относительно Земли на расстоянии двух ее радиусов от земной поверхности?

Решение:

На поверхности земли гравитационная сила $F_3 = mg_3 = mG \frac{M}{R^2}$, на расстоянии двух радиусов от поверхности земли $F_h = mG \frac{M}{(R+2R)^2} = mG \frac{M}{9R^2} = \frac{F_1}{9}$; $F_h = 80 \text{ Н}$

Ответ: 80

4. На горизонтальной поверхности лежит тело. На тело действуют с силой 10Н, направленной вверх под углом 60° к горизонту. Под действием этой силы тело сдвинулось вдоль поверхности на 5 м. Определите работу этой силы.

Решение:

По определению работа $A = FScos \alpha$, следовательно $A = 10 \cdot 5 \cdot \cos 60^\circ = 25 \text{ (Дж)}$.

Ответ: 25

5. На расстоянии 510 м от наблюдателя рабочие вбивают сваи с помощью копра. Какое время пройдет для наблюдателя между видимым ударом молота о сваю и звуком удара? Скорость звука в воздухе равна 340 м.

Решение:

Время $t = \frac{s}{v}$; $t = \frac{510}{340} = 1,5 \text{ (с)}$.

Ответ: 1,5

6. Груз массой m , подвешенный к пружине, совершает колебания с периодом T и амплитудой A . Что произойдет с периодом и максимальной потенциальной энергией пружины, если при неизменной амплитуде уменьшить массу груза? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется

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

Период колебаний	Максимальная потенциальная энергия пружины
2	3

Решение:

Период колебаний пружинного маятника $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$; Следовательно, при уменьшении массы груза период уменьшится. Максимальная потенциальная энергия $E = \frac{kA^2}{2}$. Так как амплитуда и жесткость пружины остаются постоянными, то и потенциальная максимальная энергия не изменяется.

Ответ: 23

7. Установите соответствие между физическими величинами и их единицами измерения в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) потенциальная энергия

Б) плечо силы

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

1) 1 Н·м

2) 1 м

3) 1 $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$

4) 1 Дж

А	Б
4	2

Ответ: 42

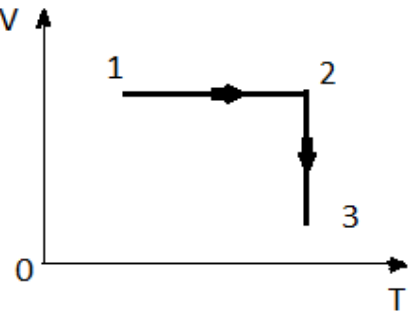
8. Чем объясняется явление диффузии в жидкостях?

- 1) молекулы жидкости отталкиваются друг от друга
- 2) молекулы жидкости колеблются около своих положений равновесия
- 3) молекулы жидкости притягиваются друг к другу
- 4) молекулы жидкости могут хаотично перемещаться по объему

Ответ: 4

9. При переходе постоянного количества V идеального газа из состояния 1 в состояние 2 давление газа (см. рисунок)

- 1) постоянно уменьшается
- 2) сначала увеличивается, потом уменьшается
- 3) сначала уменьшается, потом увеличивается
- 4) постоянно увеличивается

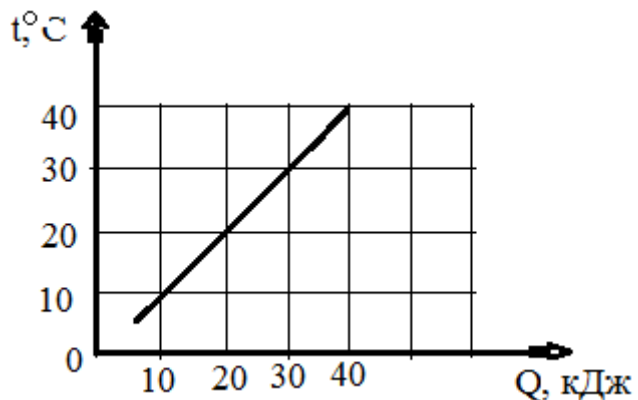


Решение:

На первом участке 1-2 $V = \text{const}$, T -увеличивается, соответственно давление увеличивается. На участке 2-3 $T = \text{const}$, V -уменьшается, давление увеличивается (закон Бойля-Мариотта).

Ответ: 4

10. Экспериментально изучалось изменение температуры 0,5 кг трансформаторного масла при его нагревании. По полученному графику (см. рисунок) определите удельную теплоемкость масла.



Решение:

Количество теплоты, полученное маслом $Q = mc\Delta t$, откуда $c = \frac{Q}{m\Delta t}$. Из графика, заметим, что для увеличения температуры от $t_1 = 10^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$ потребуется количество теплоты $Q = 30$ кДж. Следовательно, $c = \frac{30}{0,5 \cdot 30} = 2$ ($\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$).

Ответ: 2

11. В калориметр с водой, имеющей комнатную температуру, положили кусок льда при 0°C . Как изменятся в результате установления теплового равновесия следующие величины: удельная теплоемкость воды и масса льда? Для каждой величины определить соответствующий характер изменения:

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

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

Удельная теплоемкость воды	Масса льда
3	2

Ответ: 32

12. Установите соответствие между формулами и процессами в идеальном газе, которые они описывают (N - число частиц, p -давление, V -объем, T -абсолютная температура, Q -количество теплоты). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

А) $\frac{p}{T} = \text{const}$

Б) $\frac{V}{T} = \text{const}$

ПРОЦЕССЫ

1) изобарный процесс при $N = \text{const}$

2) изотермический процесс при $N = \text{const}$

3) изохорный процесс при $N = \text{const}$

4) адиабатный процесс при $N = \text{const}$

А	В
3	1

Ответ: 31

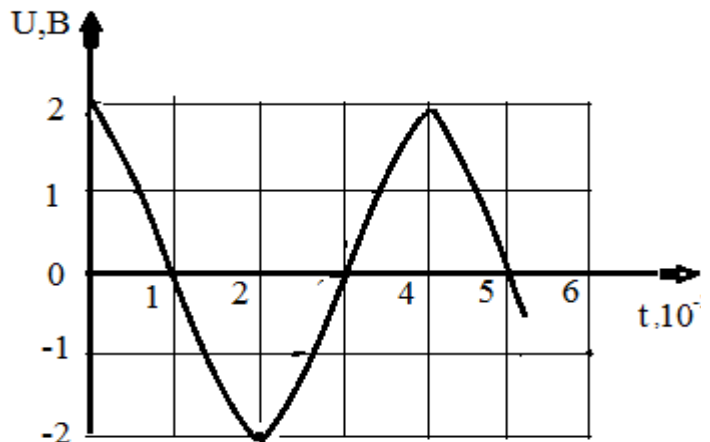
13. Напряжение между обкладками конденсатора в колебательном контуре меняется с течением времени согласно графику на рисунке. Какое преобразование энергии происходит в контуре в промежутке от $3 \cdot 10^{-3}$ с до $4 \cdot 10^{-3}$ с?

1) энергия магнитного поля катушки увеличивается до максимального значения

2) энергия магнитного поля катушки преобразуется в энергию электрического поля конденсатора

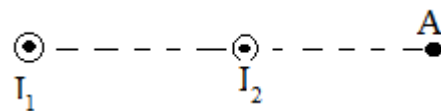
3) энергия электрического поля конденсатора уменьшается от максимального значения до нуля

4) энергия электрического поля преобразуется в энергию магнитного поля катушки



Ответ: 2

14. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Векторы $\vec{B}_1$ и $\vec{B}_2$ индукции магнитных полей созданных этими токами в точке А направлены следующим образом.



1) $\vec{B}_1$ –вниз; $\vec{B}_2$ – вниз

2) $\vec{B}_1$ –вверх; $\vec{B}_2$ – вниз

3) $\vec{B}_1$ –вниз; $\vec{B}_2$ – вверх

4) $\vec{B}_1$ –вверх; $\vec{B}_2$ – вверх

Ответ: 4

15. Модуль сил взаимодействия двух одинаковых точечных электрических зарядов равен 8 мкН. Чему равен модуль сил взаимодействия двух других точечных зарядов на том же расстоянии друг от друга, если величина каждого заряда в 2 раза больше, чем в первом случае?

Решение:

Согласно закону Кулона сила взаимодействия между двумя точечными зарядами $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$. Если увеличить каждый из зарядов в 2 раза, то сила увеличится в 4 раза. Следовательно, $F = 32$ мкН.

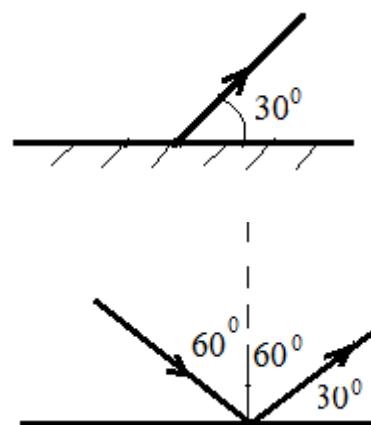
Ответ: 32

16. Угол между зеркалом и отраженным от него лучом равен 30° лучом (см. рисунок). Определить угол падения.

Решение.

Возведем перпендикуляр из точки падения луча на границе раздела двух сред. Учитывая, что угол падения луча равен углу отражения, имеем, что угол падения равен 60° .

Ответ: 60



17. Световой пучок выходит из стекла в воздух. Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и скоростью их распространения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется

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

Частота	Скорость
3	1

Решение:

При переходе света из одной среды в другую частота не меняется, а скорость световой волны увеличивается.

Ответ: 31

18. Заряженная частица массой m , несущая положительный заряд q , движется со скоростью v по окружности радиусом R перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля. Действием силы тяжести пренебречь.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами .

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) модуль силы Лоренца, действующей на частицу

1) $\frac{qB}{mv}$

2) qBR

В) индукция магнитного поля

3) $\frac{mv}{qr}$

4) $\frac{mv^2}{R}$

Решение:

При движении частицы в магнитном поле на нее действует сила Лоренца $F = qBv \sin \alpha$. Эта сила, согласно второму закону Ньютона, сообщает частице Центростремительное ускорение $F = \frac{mv^2}{R}$. Приравняв эти две силы, получим формулу 3 для вектора магнитной индукции, а сила Лоренца выражается формулой 4.

Ответ :

А	В
4	3

19. Связанная система элементарных частиц содержит 2 электрона, 3 нейтрона и 4 протона. Каким атомом или ионом может быть эта система?

1) нейтральным атомом гелия ${}^4_2\text{He}$

2) ионом лития ${}^9_3\text{Li}$

3) ионом бериллия ${}^7_4\text{Be}$

4) нейтральным атомом углерода ${}^9_6\text{C}$

Ответ: 3

20. Из какого ядра после двух последовательных α -распадов образуется ядро ${}^{216}_{84}\text{Po}$?

1) ${}^{231}_{91}\text{Pa}$

2) ${}^{224}_{88}\text{Ra}$

3) ${}^{231}_{92}\text{U}$

4) ${}^{234}_{93}\text{Np}$

Решение:

$${}^{224}_{88}\text{Ra} = {}^{216}_{84}\text{Po} + 2 {}^4_2\text{He}$$

Ответ: 2

21. В образце имеется $4 \cdot 10^{10}$ ядер радиоактивного изотопа цезия ${}^{137}_{55}\text{Cs}$ имеющего период полураспада 26 лет. Через сколько лет распадется $3 \cdot 10^{10}$ ядер данного изотопа?

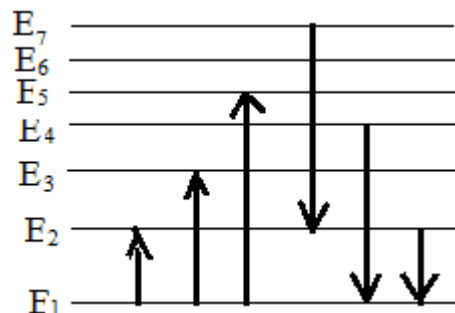
Решение:

Согласно закону радиоактивного полураспада $N = N_0 \cdot 2^{-t/T}$, следовательно, $10^{10} = 4 \cdot 10^{10} \cdot 2^{-t/T}$. Решая это уравнение, получим $t = 2T$.

Ответ: 52

22. На рисунке представлена диаграмма уровней атома. Установите соответствие между отмеченными стрелками переходами между энергетическими уровнями и происходящими при этом процессами.

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



ПРОЦЕССЫ

- А) поглощение фотона с максимальным импульсом
 Б) излучение фотона с максимальной длиной волны

ПЕРЕХОДЫ

- 1) с уровня 1 на уровень 5
 2) с уровня 1 на уровень 3
 3) с уровня 7 на уровень 2
 4) с уровня 2 на уровень 1

А	Б
1	4

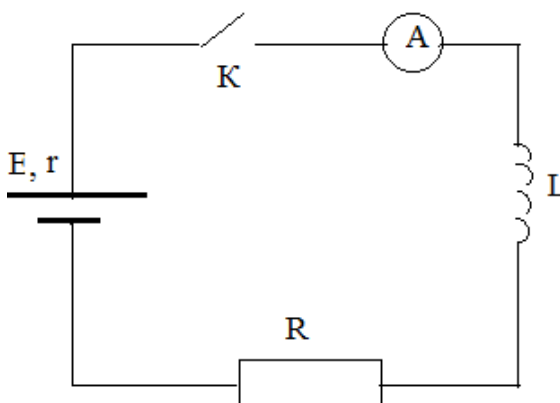
Ответ: 14

23. При измерении периода колебаний математического маятника было измерено время за которое совершается 20 колебаний. Оно оказалось равным 12,0 с. Погрешность измерения времени составило 0,2 с. Какая запись для периода колебаний маятника правильная?

- 1) $(0,60 \pm 0,02)$ с 2) $(0,6 \pm 0,2)$ с 3) $(0,60 \pm 0,01)$ с 4) 0,6 с

Ответ: 3

24. В схеме, показанной на рисунке, ключ К замыкают в момент времени $t = 0$. Показания амперметра в последующие моменты времени приведены в таблице. Сопротивление резистора равно 100 Ом. Сопротивлением проводов и амперметра, активным сопротивлением катушки индуктивности и внутренним сопротивлением источника пренебречь.



t, мс	0	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700
I, mA	0	23	38	47	52	55	57	59	59	60	60

Выберите два верных утверждения о процессе, происходящем в контуре.

- 1) в контуре происходят затухающие колебания силы тока
 2) напряжение на резисторе не меняется с течением времени
 3) Э.Д.С. источника равна 6 В
 4) напряжение на катушке в момент времени 700 мс
 5) напряжение на резисторе в момент времени 600 равно 0

Решение.

В момент включения цепи появляется Э.Д.С. самоиндукции, поэтому ток в цепи постепенно увеличивается. Через 600 мс Э.Д.С самоиндукции исчезает и напряжение на концах катушки становится 0, так как активное сопротивление катушки 0. Так как сопротивлением источника пренебрегают, то $\mathcal{E} \approx U = I \cdot R$. Таким образом, $\mathcal{E} = 0,06 \cdot 100 = 6$ (В).

Ответ: 34 или 43

Часть 2

25. Пластилиновая пуля массой 9 г летит горизонтально и попадает в груз массой 81 г, неподвижно висящий на нити длиной 40 см. В результате этого груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный

угол отклонения нити от вертикали при этом равен 60° .
Какова скорость пули перед попаданием в груз?

Решение:

Согласно закону сохранения импульса

$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_x$; Затем, согласно закону сохранения энергии

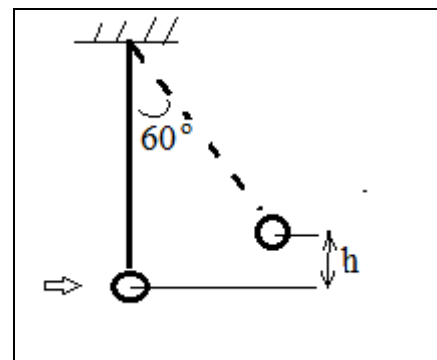
$$\frac{m_1 + m_2}{2} v_x^2 = (m_1 + m_2) gl (1 - \cos \alpha).$$

Следовательно необходимо решить систему уравнений

$$\begin{cases} m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_x \\ \frac{m_1 + m_2}{2} v_x^2 = (m_1 + m_2) gl (1 - \cos \alpha) \end{cases}$$

Решая систему уравнений, получим $v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha)}$; $v_1 = 20 \text{ м/с}$

Ответ: 20

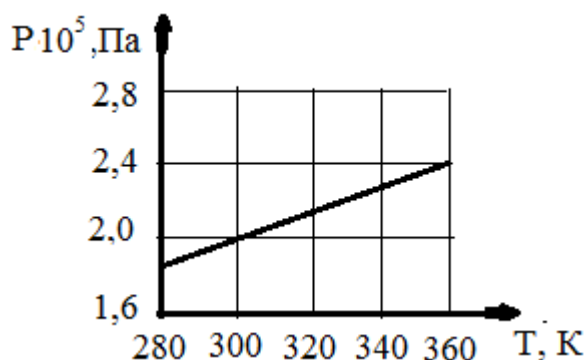


26. На рисунке показан график изменения давления 32 моль газа при изохорном нагревании. Каков объем этого газа?
Ответ в м^3 округлите до десятых.

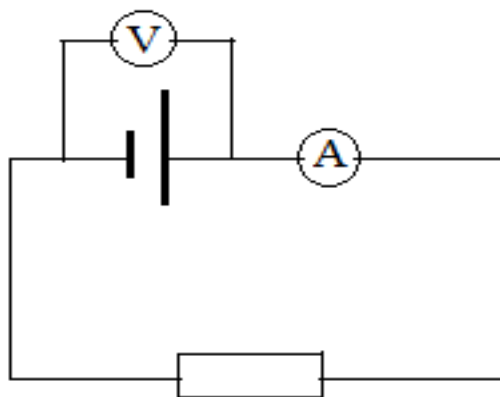
Решение:

Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона $PV = \nu RT$, откуда $V = \frac{\nu RT}{P}$. Из графика $P = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ $T = 360 \text{ К}$. Подставляя значения, получим $V = 0,4 \text{ м}^3$

Ответ: 0,4



27. Рассчитайте Э.Д.С. источника внутренним сопротивлением 0,5 Ом, если известно, что при подключении к нему резистора с неизвестным сопротивлением амперметр показывает 2 А, а идеальный вольтметр показывает 9 В (см. рисунок).



Решение:

Согласно закону Ома для полной цепи $\mathcal{E} = I(R + r)$ или $\mathcal{E} = U + Ir$.

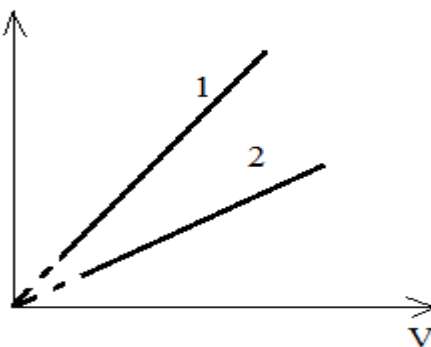
Следовательно $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$

Ответ: 10

Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ №1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания (28-32) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. На рисунке изображен график двух процессов, проведенных с идеальным газом при одном и том же давлении. Почему изобара 1 лежит выше изобары 2? Ответ поясните, указав какие физические закономерности вы использовали для объяснения?



Решение:

Для описания изобарного расширения идеального газа используем уравнение Менделеева – Клапейрона $PV = \nu RT$, где ν — число молей газа. Отсюда следует, что при одинаковых давлениях и объемах $T_1/T_2 = \nu_2/\nu_1$. Как следует из графика $T_1 > T_2$, поэтому $\nu_1 < \nu_2$.

Ответ: Количество вещества в первой порции газа меньше, чем во второй.

Полное правильное решение каждой из задач 29-32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

29. Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты h и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г. В результате абсолютно неупругого соударения общая кинетическая энергия брусков становится равной 2,5 Дж. Определите высоту наклонной плоскости h . Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

Решение:

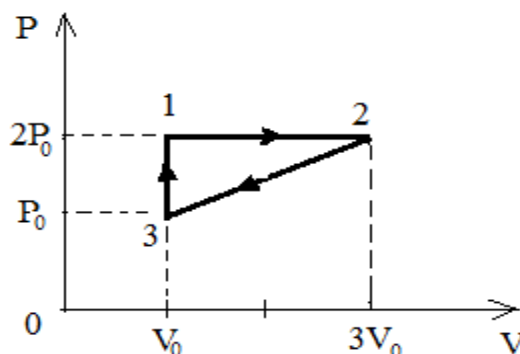
Согласно закону сохранения энергии $m_1 gh = \frac{m_1 v_1^2}{2}$, откуда $v_1 = \sqrt{2gh}$. Согласно закону сохранения импульса $m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_2$ (1) где v_2 — скорость брусков после соударения. Из условия задачи

$$\frac{(m_1 + m_2) v_2^2}{2} = E_k, \text{ где } E_k = 2,5 \text{ Дж, откуда } v_2^2 = \frac{2E_k}{m_1 + m_2} \quad (2)$$

Подставляя (2) в (1), получим $m_1 \sqrt{2gh} = (m_1 + m_2) \sqrt{\frac{2E_k}{m_1 + m_2}}$. Возводим обе части в квадрат и найдем $h + \frac{m_1 + m_2}{g m_1} E_k$. Подставляя значения, найдем $h = 0,8$ м.

Ответ: 0,8

30. Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершил работу $A_{12} = 5$ кДж. Какое количество теплоты газ отдает за цикл холодильнику?



Решение:

Из анализа графика цикла газа при переходе из состояния 1 в состояние 2, работа численно равна площади, ограниченной графиком $A_{12} = 4 P_0 \cdot V_0$; Количество теплоты, переданное газом за цикл холодильнику, согласно первому закону термодинамики $Q = (U_2 - U_1) + A_{32} = \frac{3}{2} \nu R(T_2 - T_1) + 3P_0 V_0 = \frac{3}{2}(2 P_0 3 V_0 - P_0 V_0) + 3P_0 V_0 = \frac{21}{2} P_0 V_0 = \frac{21}{2} \frac{A_{12}}{4} = \frac{21}{8} A_{12}$;

Ответ: 13

31. Какая тепловая мощность будет выделяться на резисторе R_1 , на схеме, изображенной на рисунке, если резистор R_2 перегорит (превратится в разрыв цепи)? Все резисторы, включенные в схему, имеют одинаковое сопротивление $R = 20 \text{ В}$. Внутреннее сопротивление источника $r = 2 \text{ Ом}$, его Э.Д.С. $\mathcal{E} = 110 \text{ В}$.

Решение:

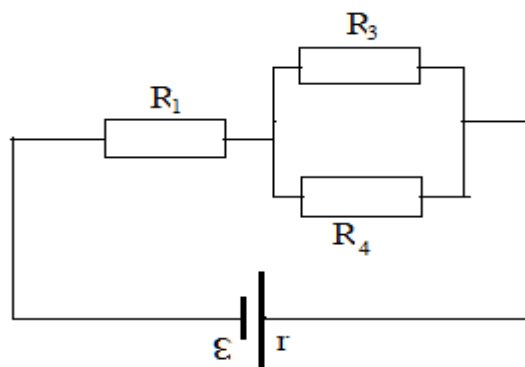
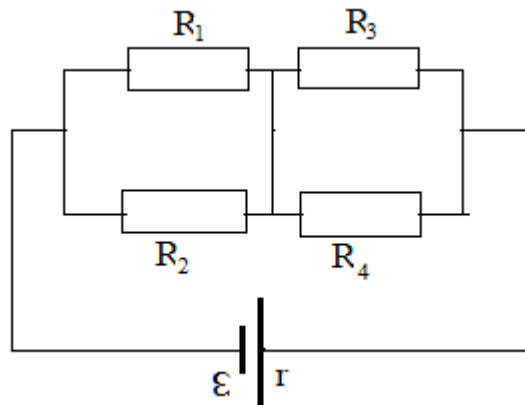
Если резистор R_2 перегорит, то тогда эквивалентная схема будет иметь вид (см. рисунок). Общее сопротивление в этом случае

$$R_{\text{общ}} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}; \quad R_{\text{общ}} = 30 \text{ Ом.}$$

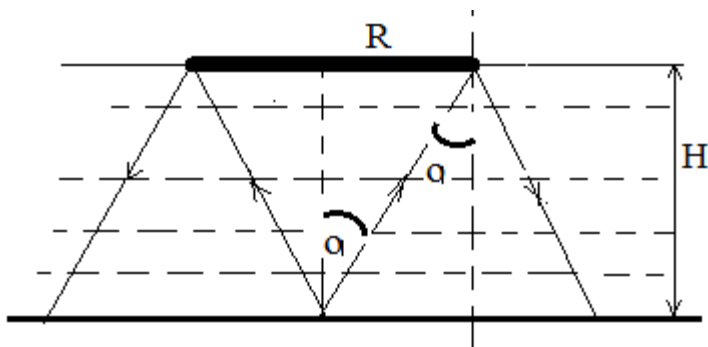
$$\text{Сила тока в цепи } I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{общ}} + r}; \quad I = \frac{55}{16} \text{ А.}$$

$$\text{Мощность } P = I^2 R_1; \quad P \approx 236 \text{ Вт}$$

Ответ: 236



32. На дне бассейна с водой глубиной $H = 2 \text{ м}$ находится небольшая лампочка. На поверхности воды плавает круглый плот так, что центр плота находится точно над лампочкой. Определите показатель преломления воды n , если минимальный радиус плота, при котором светлое пятно на поверхности бассейна полностью закрыто плотом, $R = 2,3 \text{ м}$. Сделайте рисунок, поясняющий решение. Толщиной плота пренебречь.



Решение:

Так как на границе вода - воздух происходит полное отражение, то $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$ (1).

Из рисунка видно, что $R = H \operatorname{tg} \alpha_0$. Учитывая, что $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{\sin \alpha_0}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha_0}}$, получим

$R = H \frac{\sin \alpha_0}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha_0}}$. Учитывая (1), последнее выражение можно записать

$R = H \frac{\frac{1}{n}}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}} = \frac{H}{\sqrt{n^2 - 1}}$. Возводя обе части в квадрат, получим $n = \sqrt{\frac{H^2}{R^2} + 1}$;

Вычисляем $n = 1,33$.

Ответ: 1,33