

Вариант №2022363

контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году пробного экзамена по ФИЗИКЕ

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ 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.

КИМ

Бланк

Ответ: -2,5 м/с².

3	-	2	,	5															
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность 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.

КИМ

Бланк

Ответ:

А	Б
4	1

7	4	1																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

КИМ

Бланк

Ответ: Вправо

13	В	П	Р	А	В	О													
----	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённым ниже образцам, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A
38	94

19	3	8	9	4															
----	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Бланк

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

22	1	,	4	0	,	2													
----	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ к заданиям 27–32 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 чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком.

Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.

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

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

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	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
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	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
(элементарный электрический заряд)	
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

Температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150 \text{ 000 000 км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Астрономические величины			
средний радиус Земли		$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$	
радиус Солнца		$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$	
температура поверхности Солнца		$T = 6000 \text{ К}$	
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	$13\,600 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплоёмкость			
воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	алюминия	$900 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	меди	$380 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
железа	$460 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	чугуна	$500 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
свинца	$130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$		
Удельная теплота			
парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$		
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$		
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$		
Нормальные условия: давление – 10^5 Па , температура – $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$			
Молярная масса			
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются 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. Цифры в последовательности записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответ их номера.

- 1) В инерциальной системе отсчёта импульс системы тел сохраняется, если сумма внешних сил равна нулю.
- 2) Процесс конденсации жидкостей происходит с поглощением большого количества теплоты.
- 3) В процессе электризации трением два первоначально незаряженных тела приобретают разноимённые и равные по модулю заряды.
- 4) В цепи постоянного тока во всех параллельно соединённых резисторах протекает одинаковый электрический ток.
- 5) В процессе альфа-распада происходит испускание радиоактивным веществом ядер атомов гелия.

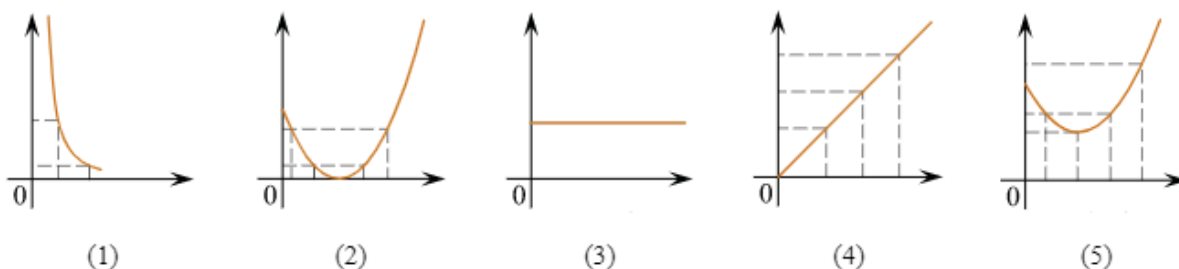
Ответ: _____

2

Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость кинетической энергии тела, брошенного вертикально вверх с некоторой высоты, от времени;
- Б) зависимость силы Архимеда от плотности жидкости;
- В) зависимость силы взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов от расстояния между ними.

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.



Ответ

А	Б	В

3

На неподвижном горизонтальном столе лежит однородный куб. Его убирают, и вместо него кладут другой куб, сделанный из материала с вдвое большей плотностью, и с ребром втрое большей длины. Во сколько раз увеличится давление, оказываемое кубом на стол?

Ответ: _____.

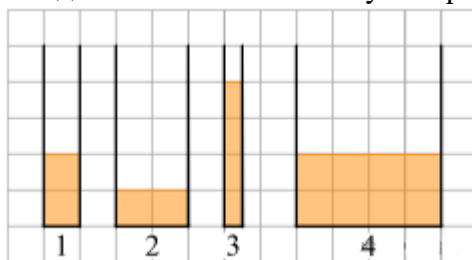
4

Мальчик массой 50 кг находится на тележке массой 50 кг, движущейся слева направо по гладкой горизонтальной дороге со скоростью 1 м/с. Какой станет скорость тележки, если мальчик прыгнет с неё в направлении первоначальной скорости тележки со скоростью 3 м/с относительно дороги?

Ответ: _____ м/с

5

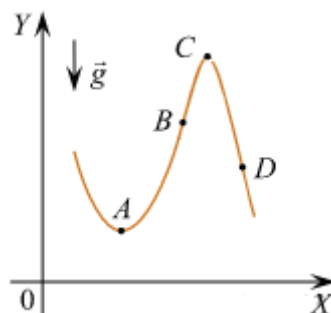
В четыре сосуда, вертикальные сечения которых показаны на рисунке, налита вода. Одна клеточка на рисунке соответствует 10 см. В одном из этих сосудов гидростатическое давление на дно максимально. Чему оно равно?



Ответ: _____ кПа

6

Материальная точка движется в поле силы тяжести по траектории, изображённой на рисунке, в направлении от точки A к точке D . Траектория лежит в вертикальной плоскости (ось Ox горизонтальна, ось Oy вертикальна). Модуль скорости точки постоянен. Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения.



- 1) В положениях B и D проекции вектора скорости точки на ось Oy имеют противоположные знаки.
- 2) В положении A потенциальная энергия точки меньше, чем в положениях B , C и D .
- 3) В положении A кинетическая энергия точки меньше, чем в положениях B , C и D .
- 4) Кинетическая энергия точки в положении D больше, чем в положении C .
- 5) В положении C модуль ускорения точки больше, чем в положении A .

Ответ: _____

7

Массивный груз, подвешенный к потолку на пружине, совершает вертикальные свободные колебания. Пружина всё время остаётся растянутой. Как изменяются 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

8

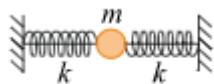
Шарик, надетый на гладкую горизонтальную спицу, прикреплен к концам двух невесомых пружин. Другие концы пружин прикреплены к неподвижным вертикальным стенкам так, что шарик может двигаться без трения вдоль горизонтальной спицы. В положении равновесия пружины не деформированы. В первом случае масса шарика m , жёсткость каждой пружины k ; во втором случае масса шарика $2m$, жёсткость каждой пружины $k/2$.

Установите соответствие между рисунками, изображающими колебательную систему, и формулами для циклической частоты колебаний системы.

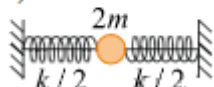
КОЛЕБАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ФОРМУЛЫ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ

А)



Б)



1) $\sqrt{\frac{k}{m}}$

2) $\sqrt{\frac{k}{2m}}$

3) $2\sqrt{\frac{k}{m}}$

4) $\sqrt{\frac{2k}{m}}$

Ответ:

А	Б

9

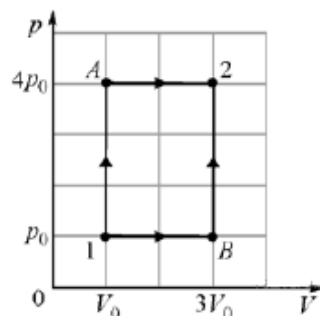
Конечная температура газа в некотором процессе 373°C . В ходе этого процесса объём идеального газа увеличился в 2 раза, а давление не изменилось. Какова была начальная абсолютная температура газа?

Ответ: _____ К

10

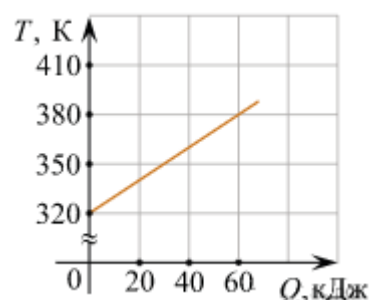
Один моль идеального одноатомного газа находится в состоянии 1, из которого может переходить в состояние 2 двумя разными способами: $1 \rightarrow A \rightarrow 2$ и $1 \rightarrow B \rightarrow 2$ (см. pV -диаграмму). Во сколько раз отличается количество теплоты Q_1 , переданное газу в процессе $1 \rightarrow A$ от количества теплоты Q_2 , переданного газу в процессе $1 \rightarrow B$? В качестве ответа запишите значение отношения Q_1/Q_2 .

Ответ: _____



11

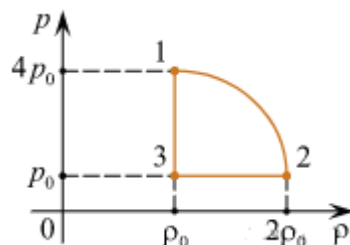
На рисунке изображён график зависимости температуры тела от подводимого к нему количества теплоты. Удельная теплоёмкость вещества этого тела равна $500 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$. Чему равна масса тела?



Ответ: _____ кг

12

На рисунке показана зависимость давления газа p от его плотности ρ в циклическом процессе, совершаемом 2 моль идеального газа в идеальном тепловом двигателе. Цикл состоит из двух отрезков прямых и четверти окружности. На основании анализа этого циклического процесса выберите все верные утверждения.



- 1) В процессе 1–2 температура газа уменьшается.
- 2) В состоянии 3 температура газа максимальна.
- 3) В процессе 2–3 объём газа уменьшается.
- 4) Отношение максимальной температуры к минимальной температуре в цикле равно 8.
- 5) Работа газа в процессе 3–1 положительна.

Ответ: _____

13

В закрытом сосуде с жёсткими стенками находится 0,2 моля гелия. Из сосуда выпускают половину газа и накачивают в сосуд взамен 0,1 моля аргона, поддерживая температуру неизменной.

Определите, как в результате этого изменяются следующие физические величины: давление в сосуде, удельная теплоёмкость содержимого сосуда. 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.

Давление в сосуде	Удельная теплоемкость содержимого сосуда

14

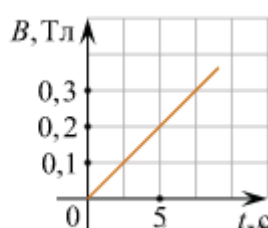
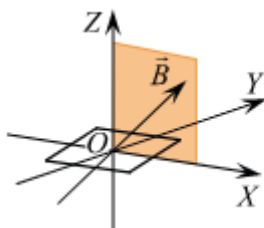
С какой силой взаимодействуют в вакууме два маленьких заряженных шарика, находящихся на расстоянии 4 м друг от друга? Заряд каждого шарика $8 \cdot 10^{-8}$ Кл.

Ответ: _____ мкН.

15

Плоская квадратная проволочная рамка со стороной 5 см расположена в плоскости XOY и находится в однородном магнитном поле. Вектор индукции магнитного поля лежит в плоскости XOZ и направлен под углом 30° к оси OX (см. рисунок слева). На рисунке справа показана зависимость модуля B вектора магнитной индукции от времени t .

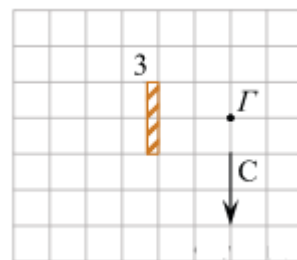
Найдите магнитный поток, пронизывающий рамку в момент времени $t = 3$ с.



Ответ: _____ мкВб.

16

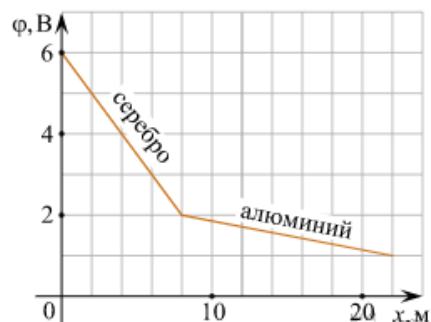
В плоском зеркале 3 наблюдается изображение стрелки С, глаз находится в точке Г. На сколько клеток нужно сместить глаз по вертикали, чтобы полностью увидеть изображение стрелки. (Смещение считайте положительным при движении вверх и отрицательным при движении вниз.)



Ответ: _____ .

17

Участок электрической цепи представляет собой последовательно соединённые серебряную и алюминиевую проволоки. Через них протекает постоянный электрический ток силой 2 А. На графике показано, как изменяется потенциал φ на этом участке цепи при смещении вдоль проволок на расстояние x . Удельные сопротивления серебра и алюминия равны $0,016 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$ и $0,028 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$ соответственно.



Используя график, выберите все верные утверждения и укажите в ответе их номера.

- 1) Площадь поперечного сечения алюминиевой проволоки $7,84 \cdot 10^{-1} \text{ мм}^2$.
- 2) Площадь поперечного сечения алюминиевой проволоки $3,92 \cdot 10^{-1} \text{ мм}^2$.
- 3) Площади поперечных сечений проволок одинаковы.
- 4) В серебряной проволоке выделяется большая тепловая мощность, чем в алюминиевой.
- 5) В серебряной проволоке выделяется тепловая мощность 8 Вт.

Ответ: _____

18

В колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, происходят свободные электромагнитные колебания. Как изменится частота и длина волны колебательного контура, если площадь пластин конденсатора уменьшить в два раза?

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.

Частота	Длина волны

19

Спираль лампочки расположена вблизи главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием, равным по модулю F , перпендикулярно этой оси. Расстояние a от линзы до спирали меньше F . Затем рассеивающую линзу заменили на собирающую с фокусным расстоянием F . Установите соответствие между видом линзы, использовавшейся в опыте, и свойствами даваемого ею изображения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИД ЛИНЗЫ

А) линза собирающая

Б) линза рассеивающая

ИЗОБРАЖЕНИЕ

1) действительное, перевёрнутое, увеличенное

2) действительное, перевёрнутое, уменьшенное

3) мнимое, прямое, уменьшенное

4) мнимое, прямое, увеличенное

А	Б

20

Синхротрон – кольцевой циклический ускоритель заряженных частиц, в котором частицы двигаются по круговой орбите. Электрону, который ускоряется подобным образом, сообщили энергию 1 МэВ. Чему равна скорость электрона?

Ответ: _____ Мм/с.

21

Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов из электронной оболочки атома. Как изменяются масса ядра и число протонов в ядре при захвате ядром электрона?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

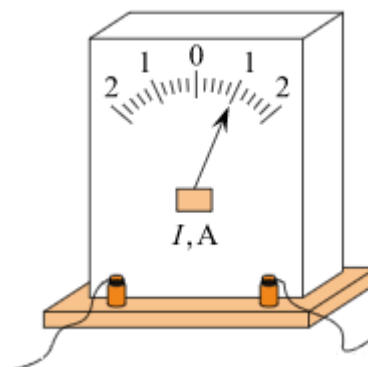
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Масса ядра	Число протонов

22

Запишите результат измерения тока, учитывая, что погрешность равна половине цены деления. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.

Ответ: _____ А.



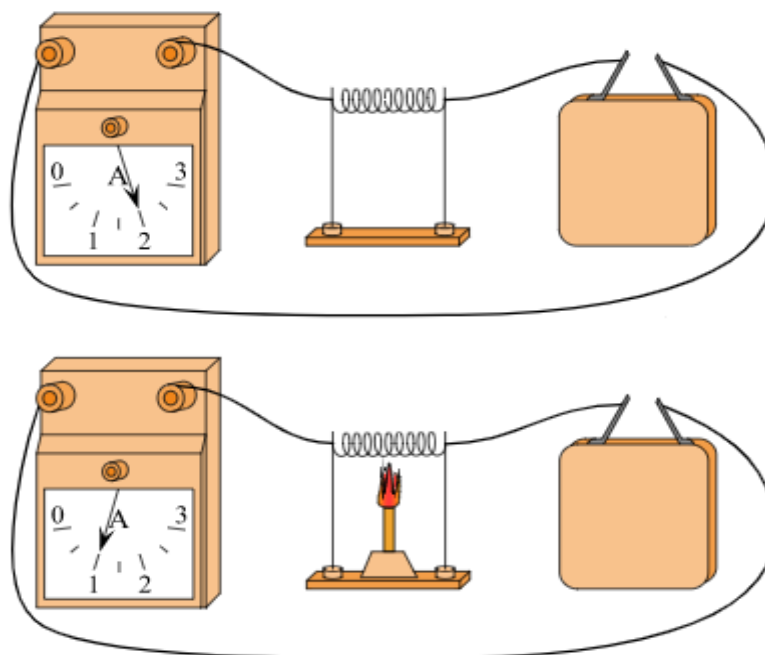
Опыт показывает, что сопротивление R чистых металлов при условиях, близких к

$$R = R_0 \cdot \left(1 + \frac{t}{273}\right),$$

нормальным, зависит от температуры по закону

где R_0 — сопротивление при температуре 0°C , а температура t измеряется в градусах Цельсия. Школьник при температуре 0°C собрал электрическую цепь, состоящую из последовательно соединённых аккумулятора с ЭДС 40 В, амперметра и металлической проволочной спирали (рисунок сверху). Затем он нагрел спираль при помощи спиртовки (рисунок снизу). Пренебрегая сопротивлением аккумулятора, амперметра и проводов, определите сопротивление спирали при температуре 0°C (в Ом) и найдите температуру (в градусах Цельсия), до которой во втором опыте была нагрета спираль. Показания амперметра можно считать точными.

Значения сопротивления и температуры запишите в ответе слитно, не разделяя их пробелом или другим знаком.



Ответ: _____

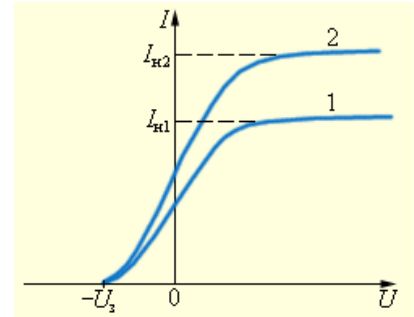
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 24 В ходе изучения явления фотоэффекта катод облучали двумя пучками света. По результатам наблюдений были построены графики зависимости тока от разности потенциалов между анодом и катодом (см. рисунок).



Проанализировав графики, сравните характеристики световых пучков (длина волны, частота, интенсивность и т.д.). Свои выводы обоснуйте, используя для этого известные вам закономерности.

Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 25 Подвешенный на нити грузик совершает гармонические колебания. В таблице представлены координаты грузика через одинаковые промежутки времени. Какова, примерно, максимальная скорость грузика? Ответ укажите в метрах в секунду с точностью до двух знаков после запятой.

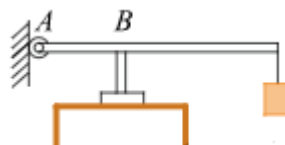
$t, \text{с}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
$x, \text{см}$	6	3	0	3	6	3	0	3

- 26 Две частицы, отношение зарядов которых $q_2/q_1=2$ влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Найдите отношение массы второй частицы к массе первой, если их кинетические энергии одинаковы. А отношение радиусов

траекторий $\frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{2}$.

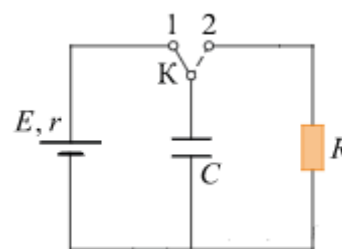
Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 27 В цилиндр объемом $0,5 \text{ м}^3$ насосом закачивается воздух со скоростью $0,002 \text{ кг/с}$. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке A (см. рисунок). К свободному концу стержня подвешен груз массой 2 кг . Клапан открывается через 580 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, расстояние AB равно $0,1 \text{ м}$. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К . Определите длину стержня, если его можно считать невесомым.



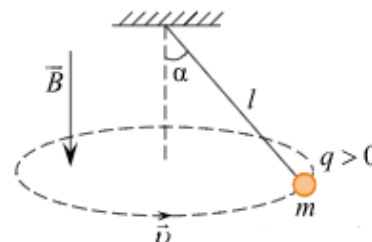
28

В схеме, показанной на рисунке, ключ K долгое время находился в положении 1. В момент $t=0$ ключ перевели в положение 2. К моменту $t>0$ на резисторе R выделилось количество теплоты $Q=25$ мкДж. Сила тока в цепи в этот момент равна 0,1 мА. Чему равно сопротивление резистора R ? ЭДС батареи $E=15$ В, её внутреннее сопротивление 30 Ом, ёмкость конденсатора 0,4 мкФ. Потери на электромагнитное излучение пренебречь.



29

В однородном магнитном поле с индукцией B , направленной вертикально вниз, равномерно вращается в горизонтальной плоскости против часовой стрелки положительно заряженный шарик массой m , подвешенный на нити длиной l (конический маятник). Угол отклонения нити от вертикали равен α , скорость движения шарика равна v . Найдите заряд шарика q .



30

Человек ростом $h=1,6$ м, стоя на земле, кидает мяч из-за головы и хочет перебросить его через забор высотой $H=4,8$ м, находящийся на расстоянии $l=6,4$ м от него. Определите модуль скорости, с которой необходимо бросить мяч, чтобы он перелетел через забор, коснувшись его в верхней точке своей траектории? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Какие законы Вы использовали для описания движения мяча? Обоснуйте их применение к данному случаю.