

**Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ**  
**Вариант 3**

**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

Ответ: -2,5 м/с<sup>2</sup>.

-2,5

Бланк

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

Ответ:

А	Б
4	1

41

Бланк

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

Ответ: вправо

В П Р А В О

Бланк

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 $A$
<b>38</b>	<b>94</b>

3894

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

1,40,2

Бланк

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 $\pi$	$\pi = 3,14$
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	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
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 (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	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
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	$9,1 \cdot 10^{-31}$ кг $\approx 5,5 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.
протона	$1,673 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,007$ а.е.м.
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,008$ а.е.м.

**Астрономические величины**

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370$ км
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8$ м
температура поверхности Солнца	$T = 6000$ К

**Плотность**

воды	$1000$ кг/м <sup>3</sup>	подсолнечного масла	$900$ кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	$400$ кг/м <sup>3</sup>	алюминия	$2700$ кг/м <sup>3</sup>
керосина	$800$ кг/м <sup>3</sup>	железа	$7800$ кг/м <sup>3</sup>
		ртути	$13\,600$ кг/м <sup>3</sup>

**Удельная теплоёмкость**

воды	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	$900$ Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди	$380$ Дж/(кг·К)
железа	$460$ Дж/(кг·К)	чугуна	$500$ Дж/(кг·К)
свинца	$130$ Дж/(кг·К)		

**Удельная теплота**

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

**Нормальные условия:** давление –  $10^5$  Па, температура –  $0$  °С

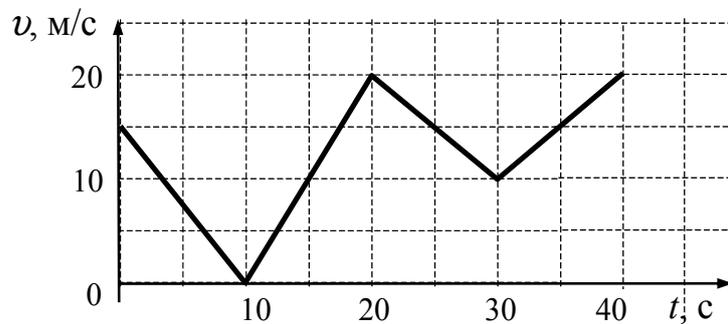
**Молярная масса**

азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	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

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Ответ запишите 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 приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

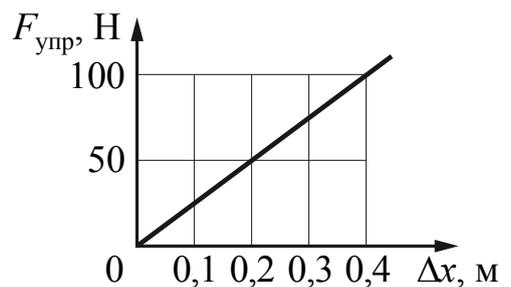
- 1 Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени.



Определите модуль минимального ускорения автомобиля за время наблюдения.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

- 2 На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости пружины от величины её деформации. Определите жёсткость этой пружины.



Ответ: \_\_\_\_\_ Н/м.

- 3 Тело массой 1 кг свободно падает на землю с нулевой начальной скоростью. У поверхности Земли его кинетическая энергия равна 200 Дж. С какой высоты над поверхностью Земли падает тело? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

4

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

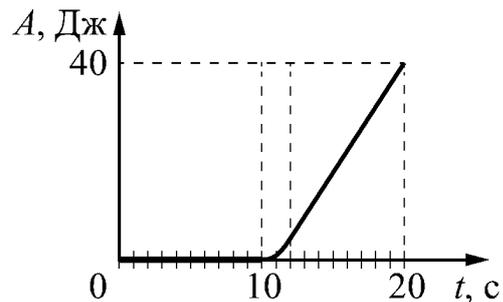
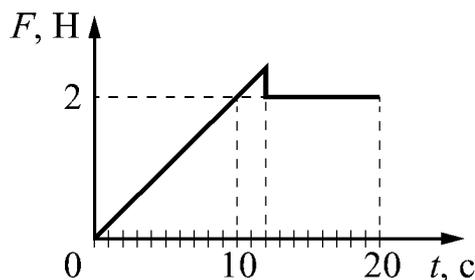
$F_1, \text{Н}$	$l_1, \text{м}$	$F_2, \text{Н}$	$l_2, \text{м}$
20	0,4	5	?

Каково плечо силы  $l_2$ , если рычаг находится в равновесии?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

5

На шероховатой горизонтальной поверхности лежит брусок массой 1 кг. На него начинает действовать сила  $\vec{F}$ , направленная вдоль поверхности и зависящая от времени так, как показано на графике слева. Зависимость работы этой силы от времени представлена на графике справа. Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленных зависимостей.



- 1) В интервале времени между 0 и 10 с работа силы трения отрицательна.
- 2) Коэффициент трения скольжения равен 0,2.
- 3) В интервале времени между 12 и 20 с перемещение бруска равно 12 м.
- 4) В интервале времени между 12 и 20 с брусок двигался с постоянной скоростью.
- 5) Первые 10 с брусок двигался с постоянным ускорением.

Ответ:

--	--

6

На поверхности воды плавает деревянный брусок. Как изменятся масса вытесненной воды и действующая на брусок сила Архимеда, если его заменить бруском той же плотности и той же массы, но меньшей высоты? 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.

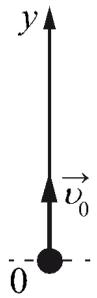
Масса вытесненной воды	Сила Архимеда

7

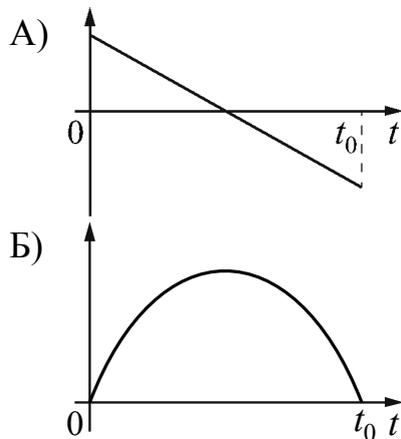
В момент времени  $t=0$  мяч брошен вверх с поверхности Земли со скоростью  $v_0$ , как показано на рисунке. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение мяча.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать. Сопротивлением воздуха пренебречь.  $t_0$  – время полёта мяча.

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



### ГРАФИКИ



### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

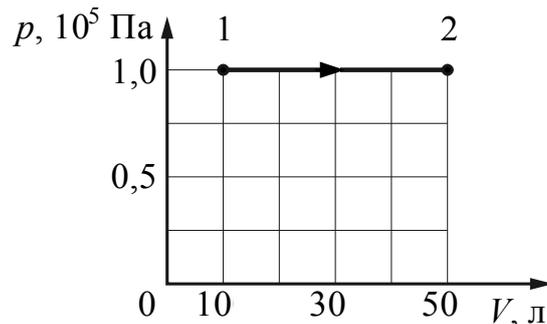
- 1) проекция ускорения  $a_y$
- 2) кинетическая энергия  $E_k$
- 3) координата  $y$
- 4) проекция импульса  $p_y$

Ответ:

А	Б

8

На рисунке приведён график процесса 1–2, в котором участвует неон. Абсолютная температура газа в состоянии 1 равна 200 К. Определите абсолютную температуру неона в состоянии 2.



Ответ: \_\_\_\_\_ К.

9

Над газом внешние силы совершили работу 300 Дж, а его внутренняя энергия увеличилась на 100 Дж. Какое количество теплоты отдал газ этом процессе?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

10

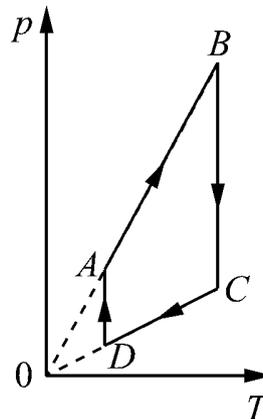
В закрытом сосуде под поршнем находится водяной пар при температуре 100 °С под давлением 40 кПа. Каким станет давление пара, если, сохраняя его температуру неизменной, уменьшить объём пара в 4 раза?

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

11

На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах  $p$ – $T$ , где  $p$  – давление газа,  $T$  – абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.

Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения, характеризующих процессы на графике.



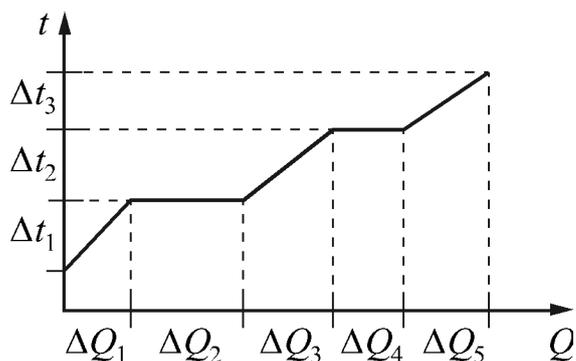
- 1) В процессе  $BC$  внутренняя энергия газа уменьшается.
- 2) В процессе  $CD$  внешние силы совершают над газом положительную работу.
- 3) В процессе  $AB$  газ получает положительное количество теплоты.
- 4) В процессе  $DA$  газ изотермически расширяется.
- 5) Газ за цикл совершает положительную работу.

Ответ:

--	--

12

В цилиндре под поршнем находилось твёрдое вещество массой  $m$ . Цилиндр поместили в печь. На рисунке схематично показан график изменения температуры  $t$  вещества по мере поглощения им количества теплоты  $Q$ . Формулы А и Б позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих происходящие с веществом тепловые процессы.



Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам.

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

#### ФОРМУЛЫ

А)  $\frac{\Delta Q_4}{m}$

Б)  $\frac{\Delta Q_5}{m\Delta t_3}$

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

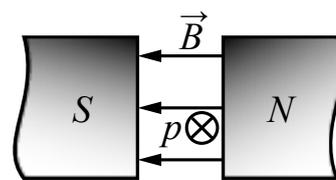
- 1) удельная теплоёмкость жидкости
- 2) удельная теплоёмкость пара
- 3) удельная теплота плавления
- 4) удельная теплота парообразования

Ответ:

А	Б

13

Протон  $p$  влетел в зазор между полюсами магнита со скоростью  $\vec{v}$ , перпендикулярной вектору индукции  $\vec{B}$  магнитного поля (см. рисунок, значком  $\otimes$  показано направление движения протона). Куда



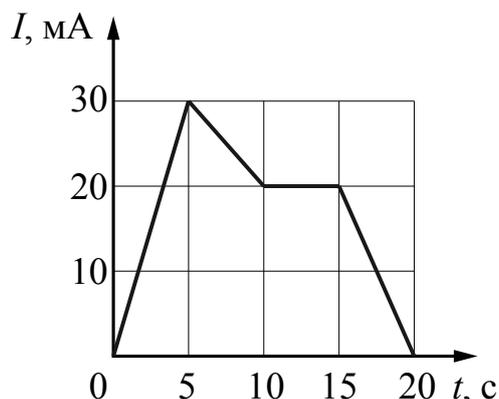
направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) действующая на протон сила Лоренца  $\vec{F}$ ?  
 Ответ запишите словом (словами).

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14 Два одинаковых маленьких металлических заряженных шарика с зарядами  $+3q$  и  $-q$  находятся на большом расстоянии  $r$  друг от друга. Их соединяют тонкой проволокой, а затем проволоку убирают. Во сколько раз уменьшается модуль сил электростатического взаимодействия шариков?

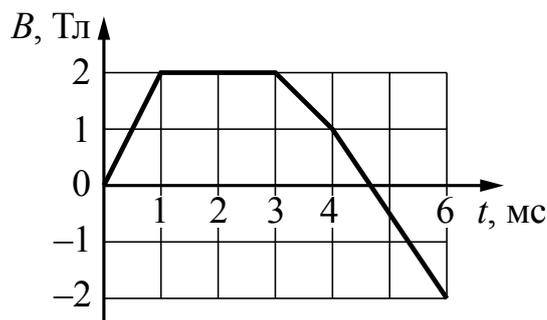
Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

- 15 На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, содержащей катушку, индуктивность которой равна  $1 \text{ мГн}$ . Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале от 0 до 5 с.



Ответ: \_\_\_\_\_ мкВ.

- 16 Проволочная рамка площадью  $30 \text{ см}^2$  помещена в однородное магнитное поле так, что плоскость рамки перпендикулярна вектору индукции  $\vec{B}$ . Проекция индукции магнитного поля на нормаль к плоскости рамки изменяется во времени  $t$  согласно графику на рисунке. Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения о процессах, происходящих в рамке.



- 1) Магнитный поток через рамку в интервале времени от 1 до 3 мс равен  $2 \text{ мВб}$ .
- 2) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке в интервале времени от 3 до 4 мс равен  $3 \text{ В}$ .
- 3) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке минимален в интервале времени от 0 до 1 мс.
- 4) Скорость изменения магнитного потока через рамку максимальна в интервале времени от 4 до 6 мс.
- 5) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке максимален в интервале времени от 0 до 1 мс.

Ответ:

--	--

17

В воздушный зазор между пластинами плоского заряженного конденсатора, отключённого от источника напряжения, медленно вдвигают диэлектрическую пластинку. Как изменяются с течением времени ёмкость конденсатора и разность потенциалов между его пластинами?

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.

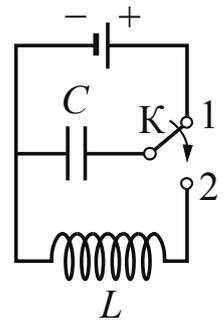
Ёмкость конденсатора	Разность потенциалов между пластинами конденсатора

18

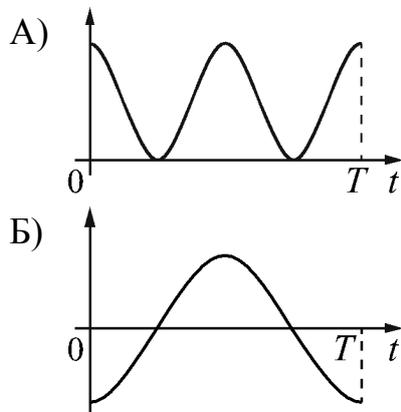
Конденсатор колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент  $t=0$  переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б отображают изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого. ( $T$  – период колебаний.)

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать.

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



### ГРАФИКИ



### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тока в катушке
- 2) заряд левой обкладки конденсатора
- 3) энергия электрического поля конденсатора
- 4) заряд правой обкладки конденсатора

Ответ:

А	Б

**19** В результате цепной реакции деления урана  ${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow \text{X} + {}_{36}^{94}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$  образуется ядро химического элемента  ${}_Z^A\text{X}$ . Каковы заряд  $Z$  образовавшегося ядра (в единицах элементарного заряда) и его массовое число  $A$ ?

Заряд ядра $Z$	Массовое число ядра $A$

**В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.**

**20** Период полураспада  $T$  изотопа селена  ${}_{34}^{81}\text{Se}$  равен 18 мин. Какая масса этого изотопа осталась в образце, содержащем первоначально 120 мг  ${}_{34}^{81}\text{Se}$ , через 54 мин.?

Ответ: \_\_\_\_\_ мг.

**21** При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй – пропускающий только жёлтый. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта. Как изменяются максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов и работа выхода при переходе от первой серии опытов ко второй?

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.

Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов	Работа выхода

22

Определите силу тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) А.

*В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.*

23

Ученик 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 ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость частоты свободных колебаний силы тока в контуре от электроёмкости конденсатора?

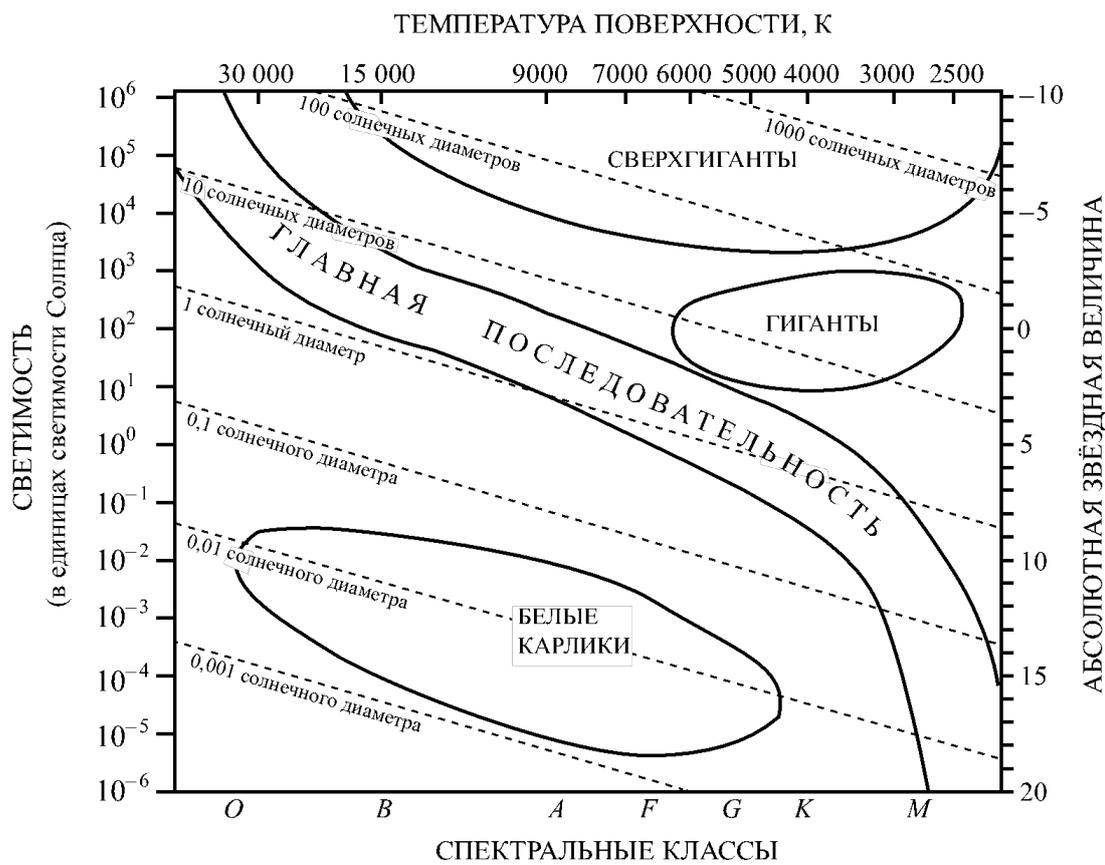
№ контура	Максимальное напряжение на конденсаторе, В	Электроёмкость конденсатора $C$ , мкФ	Индуктивность катушки $L$ , мГн
1	9	1	5
2	6	2	10
3	12	2	15
4	6	1	10
5	9	1	15

Запишите в ответе номера выбранных контуров.

Ответ:

--	--

На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга – Рессела.



Выберите **все** верные утверждения о звездах.

- 1) Средняя плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов.
- 2) Звезда Бетельгейзе, имеющая радиус, почти в 1000 раз превышающий радиус Солнца, относится к сверхгигантам.
- 3) «Жизненный цикл» звезд спектрального класса *K* главной последовательности более длительный, чем звезд спектрального класса *B* главной последовательности.
- 4) Звезда Антарес с температурой поверхности 3300 К относится к звездам спектрального класса *A*.
- 5) Температура поверхности звезд спектрального класса *G* в 2 раза выше температуры поверхности звезд спектрального класса *A*.

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

*Ответом к заданиям 25 и 26 является число. Это число запишите 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 приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

**25** Аргону сообщили количество теплоты, равное 30 кДж, и он изобарно расширился. При этом объём газа увеличился на  $0,6 \text{ м}^3$ . Каково давление газа? Масса газа постоянна.

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

**26** Плоская монохроматическая световая волна с частотой  $8,0 \cdot 10^{14}$  Гц падает по нормали на дифракционную решётку. Параллельно решётке позади неё размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 21 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между её главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 18 мм. Найдите период решётки. Ответ выразите в микрометрах (мкм), округлив до десятых. Считать для малых углов ( $\varphi \ll 1$  в радианах)  $\text{tg}\varphi \approx \sin\varphi \approx \varphi$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ мкм.



*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.*

*Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

27

В сосуд наливают воду при комнатной температуре. В воду погружают нагревательные элементы с сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$ , подключённые к источнику постоянного напряжения так, как показано на рис. а. Оставив ключ в положении 1, доводят воду до кипения. Затем кипяток выливают, сосуд охлаждают до комнатной температуры, вновь наполняют таким же количеством воды при комнатной температуре и, повернув ключ К в положение 2 (рис. б), повторяют опыт. Напряжение источника в опытах одинаково. Опираясь на законы электродинамики и молекулярной физики, объясните, в каком из приведённых опытов вода закипит быстрее.

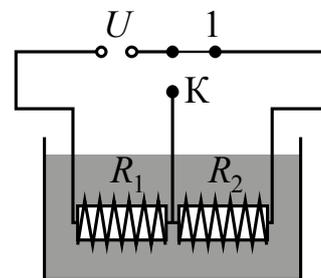


Рис. а

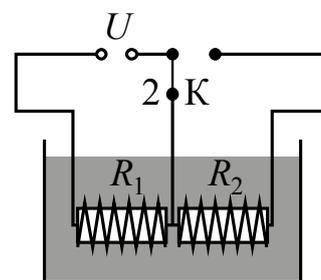


Рис. б

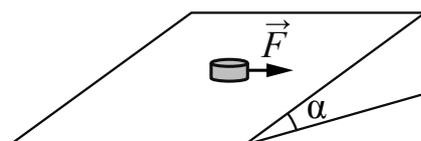
*Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.*

28

Мимо остановки по прямой улице проезжает троллейбус со скоростью 10 м/с. Через 5 с от остановки вдогонку троллейбусу отъезжает автомобиль, движущийся с ускорением 3 м/с<sup>2</sup>. На каком расстоянии от остановки автомобиль догонит троллейбус?

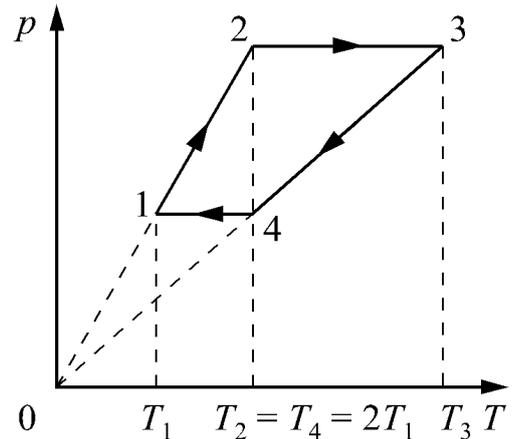
29

На шероховатой наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ , лежит маленькая шайба массой  $m = 500$  г. Коэффициент трения шайбы о плоскость  $\mu = 0,7$ . Какую минимальную силу  $F_{\min}$  надо приложить к шайбе в горизонтальном направлении вдоль плоскости, чтобы шайба сдвинулась с места?



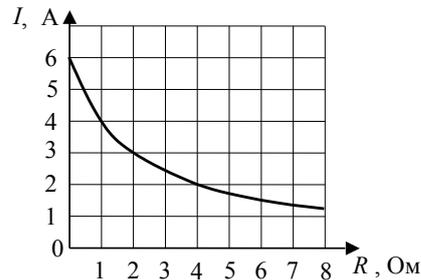
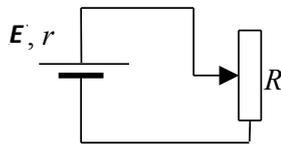
30

В тепловом двигателе 1 моль одноатомного разреженного газа совершает цикл 1–2–3–4–1, показанный на графике в координатах  $p$ – $T$ , где  $p$  – давление газа,  $T$  – абсолютная температура. Температуры в точках 2 и 4 равны и превышают температуру в точке 1 в 2 раза. Определите КПД цикла.



31

Реостат  $R$  подключён к источнику тока с ЭДС  $E$  и внутренним сопротивлением  $r$  (см. рис.). Зависимость силы тока в цепи от сопротивления реостата представлена на графике. Найдите сопротивление реостата, при котором мощность тока, выделяемая на внутреннем сопротивлении источника, равна 8 Вт.



32

Источник, создающий монохроматический пучок параллельных лучей, за время  $\Delta t = 8 \cdot 10^{-4}$  с излучает  $N = 5 \cdot 10^{14}$  фотонов. Лучи падают по нормали на площадку  $S = 0,7 \text{ см}^2$  и создают давление  $P = 1,5 \cdot 10^{-5}$  Па. При этом 40% фотонов отражается, а 60% поглощается. Определите длину волны излучения.



**Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.**