

## Вариант №2

### 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, 25–27 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>. 

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

Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 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.

КИМ

Ответ: 

А	Б
4	1

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

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

13	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 $A$
38	94

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

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н. 

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

Бланк

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 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	$10^9$	сантиметры	см	$10^{-2}$
мега	М	$10^6$	миллиметры	мм	$10^{-3}$
кило	к	$10^3$	микрометры	мкм	$10^{-6}$
гекто	г	$10^2$	нанометры	нм	$10^{-9}$
деци	д	$10^{-1}$	пикометры	пм	$10^{-12}$

#### ***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***

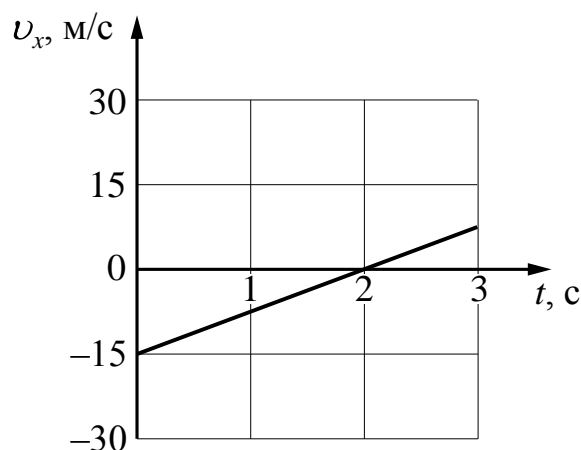
Температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150 \text{ 000 000 км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

<b>Масса частиц</b>			
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.	
<b>Астрономические величины</b>			
средний радиус Земли			$R_{\oplus} = 6370$ км
радиус Солнца			$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8$ м
температура поверхности Солнца			$T = 6000$ К
<b>Плотность</b>			
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>
<b>Удельная теплоёмкость</b>			
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)		
<b>Удельная теплота</b>			
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		
<b>Нормальные условия:</b> давление – $10^5$ Па, температура – $0$ °С			
<b>Молярная масса</b>			
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. 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 1** На рисунке приведён график зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени  $t$  для тела, движущегося прямолинейно по оси  $x$ . Определите проекцию ускорения тела  $a_x$ .



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

- 2** Два маленьких шарика массой  $m$  каждый притягиваются друг к другу с силой 2 пкН. Расстояние между центрами шариков равно  $r$ . Каков модуль сил гравитационного притяжения друг к другу двух других шариков, если масса одного  $2m$ , масса другого  $\frac{m}{2}$ , а расстояние между их центрами  $\frac{r}{2}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ пкН

- 3** У основания гладкой наклонной плоскости шайба массой 10 г обладает кинетической энергией 0,04 Дж. Определите максимальную высоту, на которую шайба может подняться по плоскости относительно основания. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

4 Определите давление на дно водоёма глубиной 10 м при нормальном атмосферном давлении.

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

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

$t, c$	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
$x, мм$	0	5	9	12	14	15	14	12	9	5	0	-5	-9	-12	-14	-15	-14

Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных 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) Полная механическая энергия маятника, состоящего из шарика и пружины, в момент времени 3,0 с минимальна.
- 4) Потенциальная энергия пружины в момент времени 1,0 с максимальна.
- 5) Амплитуда колебаний шарика равна 30 мм.

Ответ:

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

6 На поверхности воды плавает деревянный брусок, частично погружённый в жидкость. Как изменится сила Архимеда, действующая на брусок, и глубина погружения бруска, если он будет плавать в керосине?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

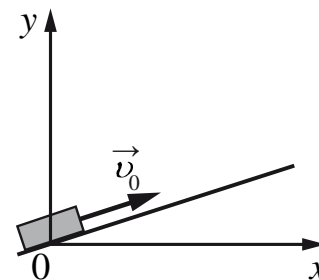
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Сила Архимеда	Глубина погружения бруска
<input type="text"/>	<input type="text"/>

7

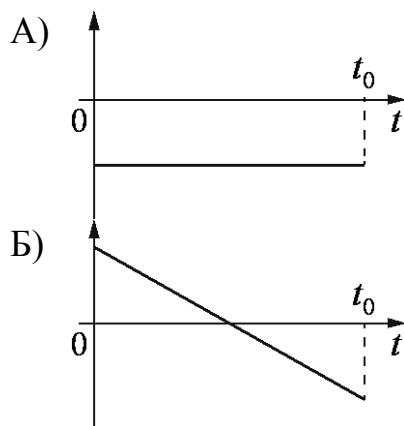
После удара в момент  $t = 0$  шайба начинает скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , как показано на рисунке, и в момент времени  $t = t_0$  возвращается в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

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

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция результирующей силы  $F_x$
- 2) кинетическая энергия  $E_k$
- 3) проекция скорости  $v_y$
- 4) потенциальная энергия  $E_p$

Ответ:

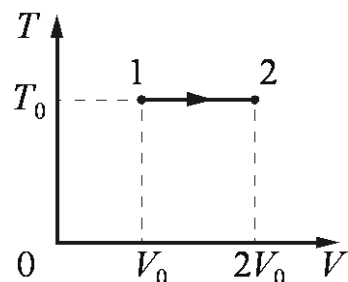
А	Б

8

Температура неона уменьшилась с  $127^\circ\text{C}$  до  $-23^\circ\text{C}$ . Во сколько раз уменьшилась средняя кинетическая энергия его молекул?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

9 На  $TV$ -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ получил количество теплоты, равное 40 кДж. Какую работу совершил газ в этом процессе, если его масса не меняется?



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

10 Какое количество теплоты необходимо для того, чтобы расплавить 20 г свинца, взятого при температуре плавления?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

11 При изучении процессов, происходящих с гелием, ученик занёс в таблицу результаты измерения температуры и давления одного и того же количества газа в различных равновесных состояниях.

№ состояния	1	2	3	4	5	6	7
$p$ , кПа	100	90	75	50	55	75	100
$t$ , °C	27	27	27	27	57	177	327

Какие **два** из утверждений, приведённых ниже, соответствуют результатам этих опытов? Газ считать идеальным.

- 1) Внутренняя энергия газа в состоянии 6 в 3 раза больше, чем в состоянии 5.
- 2) При переходе от состояния 2 к состоянию 3 в ходе изотермического процесса газ получал тепло.
- 3) В состояниях 4–7 объём газа был одинаковым.
- 4) При переходе от состояния 5 к состоянию 6 в ходе изохорного процесса газ совершал работу.
- 5) Объём газа в состоянии 4 в 2 раза меньше объёма газа в состоянии 1.

Ответ:

--	--

**12** Температура нагревателя идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, равна  $T_1$ , а температура холодильника равна  $T_2$ . За цикл двигатель получает от нагревателя количество теплоты  $Q_1$ . 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) КПД двигателя

Б) работа, совершаемая двигателем за цикл

1)  $1 - \frac{T_2}{T_1}$

2)  $\frac{Q_1(T_1 - T_2)}{T_1}$

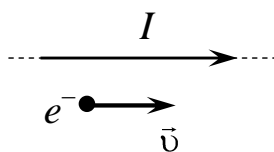
3)  $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$

4)  $\frac{Q_1 T_2}{T_1}$

Ответ:

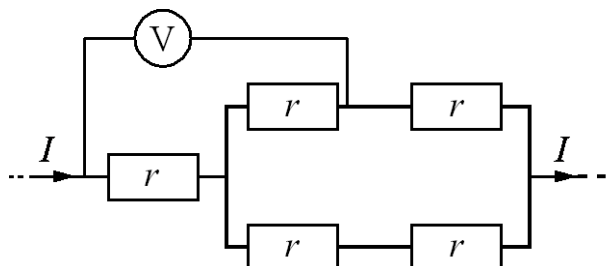
А	Б

**13** Электрон  $e^-$  имеет горизонтальную скорость  $\vec{v}$ , направленную вдоль прямого длинного проводника с током  $I$  (см. рисунок). Куда направлена (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) действующая на электрон сила Лоренца  $\vec{F}$ ? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: \_\_\_\_\_

**14** Пять одинаковых резисторов с сопротивлением 2 Ом соединены в электрическую цепь, через которую течёт ток  $I$  (см. рисунок). Идеальный вольтметр показывает напряжение 9 В. Чему равна сила тока  $I$ ?



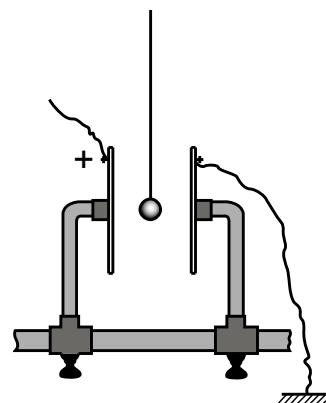
Ответ: \_\_\_\_\_ А.



- 15 Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ . Во сколько раз увеличится период собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличить в 10 раз, а емкость уменьшить в 2,5 раза?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а)

- 16 Для оценки заряда, накопленного воздушным конденсатором, можно использовать устройство, изображённое на рисунке: лёгкий шарик из оловянной фольги подвешен на изолирующей нити между двумя пластинами конденсатора, при этом одна из пластин заземлена, а другая заряжена положительно. Когда устройство собрано, а конденсатор заряжен (и отсоединён от источника), шарик приходит в колебательное движение, касаясь поочерёдно обеих пластин.



Выберите **два** верных утверждения, соответствующие колебательному движению шарика после первого касания пластины.

- 1) По мере колебаний шарика напряжение между пластинами конденсатора уменьшается.
- 2) При движении шарика к положительно заряженной пластине его заряд равен нулю, а при движении к заземлённой пластине – положителен.
- 3) При движении шарика к заземлённой пластине он заряжен положительно, а при движении к положительно заряженной пластине – отрицательно.
- 4) При движении шарика к заземлённой пластине он заряжен отрицательно, а при движении к положительно заряженной пластине – положительно.
- 5) По мере колебаний шарика электрическая ёмкость конденсатора уменьшается.

Ответ:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

**17** В действующей модели радиопередатчика учитель изменил электроёмкость конденсатора, входящего в состав его колебательного контура, увеличив расстояние между его пластинами. Как при этом изменятся период колебаний тока в контуре и длина волны излучения?

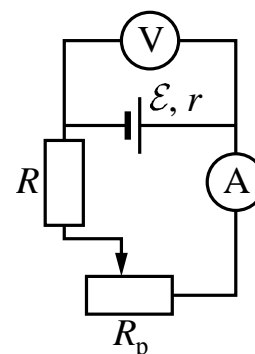
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Период колебаний тока в контуре	Длина волны излучения

**18** Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке. Определите формулы, которые можно использовать для расчётов показаний амперметра и вольтметра. Измерительные приборы считать идеальными. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



**ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ**

- А) показания амперметра
- Б) показания вольтметра

**ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЁТОВ ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРОВ**

- 1)  $E(R + R_p + r)$
- 2)  $\frac{E}{R + R_p + r}$
- 3)  $\frac{E(R_p + r)}{R + R_p}$
- 4)  $\frac{E(R + R_p)}{R + R_p + r}$

Ответ:

А	Б

- 19** На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

2	II	<b>Li</b> 3 ЛИТИЙ 7 <sub>93</sub> 6 <sub>7</sub>	<b>Be</b> 4 БЕРИЛЛИЙ 9 <sub>100</sub>	5 БОР 11 <sub>80</sub> 10 <sub>20</sub>	<b>B</b>
3	III	<b>Na</b> 11 НАТРИЙ 23 <sub>100</sub>	<b>Mg</b> 12 МАГНИЙ 24 <sub>79</sub> 26 <sub>11</sub> 25 <sub>10</sub>	13 АЛЮМИНИЙ 27 <sub>100</sub>	<b>Al</b>
4	IV	<b>K</b> 19 КАЛИЙ 39 <sub>93</sub> 41 <sub>6,7</sub>	<b>Ca</b> 20 КАЛЬЦИЙ 40 <sub>97</sub> 44 <sub>2,1</sub>	<b>Sc</b> 21 СКАНДИЙ 45 <sub>100</sub>	
	V	29 МЕДЬ 63 <sub>69</sub> 65 <sub>31</sub>	<b>Cu</b> ЦИНК 64 <sub>49</sub> 66 <sub>28</sub> 68 <sub>19</sub>	30 ЦИНК 64 <sub>49</sub> 66 <sub>28</sub> 68 <sub>19</sub>	31 ГАЛЛИЙ 69 <sub>60</sub> 71 <sub>40</sub>

Укажите число протонов и число нейтронов в ядре наименее распространённого изотопа магния.

Число протонов	Число нейтронов

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

- 20** Образец радиоактивного радия находится в закрытом сосуде, из которого откачан воздух. Ядра радия испытывают  $\alpha$ -распад с периодом полураспада 11,4 суток. Определите число моль гелия в сосуде через 22,8 суток, если образец в момент помещения в сосуд содержал  $2,4 \cdot 10^{23}$  атомов радия.

Ответ: \_\_\_\_\_ МОЛЬ.

- 21** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать ( $\nu$  – частота фотона,  $h$  – постоянная Планка,  $p$  – импульс фотона). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) энергия фотона  
Б) длина волны фотона

## ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{p}{h}$   
2)  $\frac{h}{p}$   
3)  $h \cdot \nu$   
4)  $\frac{\nu}{h}$

Ответ:

А	Б

- 22** Определите показания вольтметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.



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

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

**23** Ученик изучает силу Архимеда, действующую на тела, полностью погружённые в жидкость. В его распоряжении имеется пять установок, состоящих из ёмкости с жидкостью и сплошного шарика. Какие **две** из перечисленных в таблице установок необходимы ученику для того, чтобы на опыте обнаружить, зависит ли сила Архимеда от плотности жидкости?

№ установки	Жидкость, налитая в ёмкость	Объём шарика	Материал, из которого сделан шарик
1	вода	30 см <sup>3</sup>	сталь
2	вода	20 см <sup>3</sup>	алюминий
3	керосин	40 см <sup>3</sup>	алюминий
4	подсолнечное масло	30 см <sup>3</sup>	сталь
5	вода	30 см <sup>3</sup>	алюминий

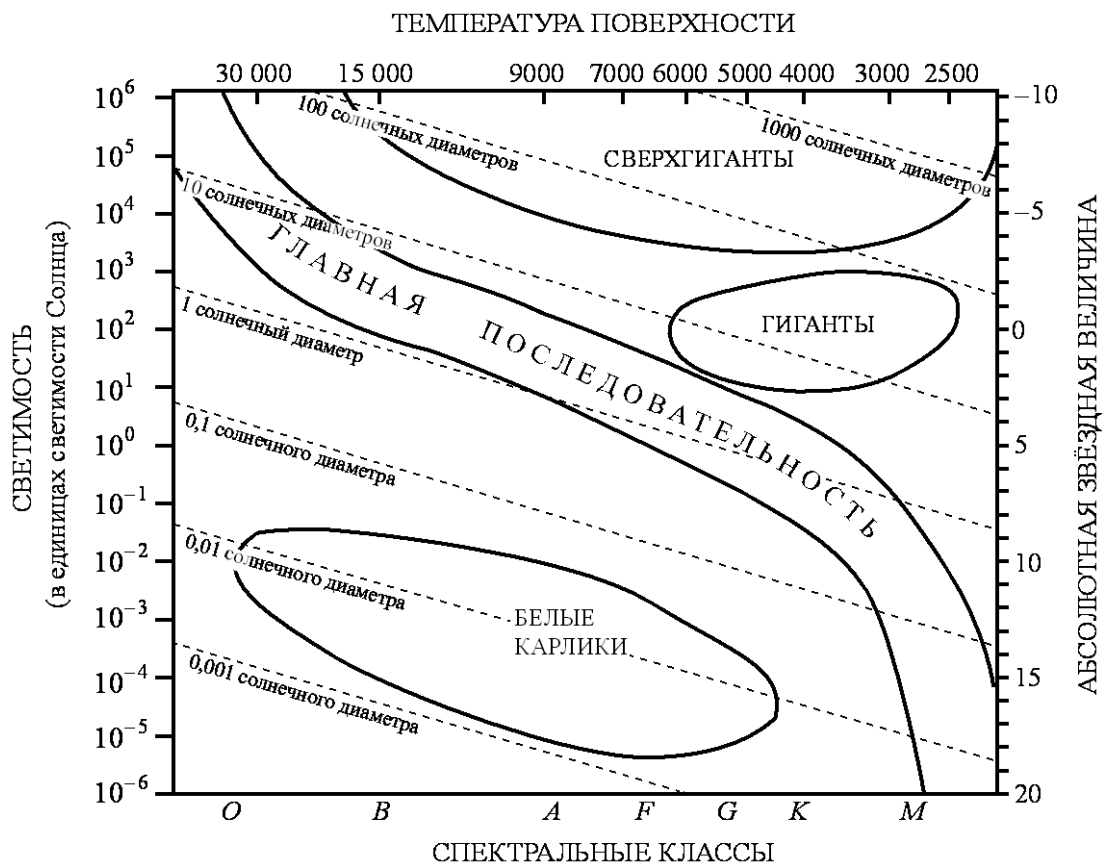
Запишите в таблицу номера выбранных установок.

Ответ:

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

24

На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга – Рассела.



Выберите **два** утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) Радиус звезды Бетельгейзе почти в 1000 раз превышает радиус Солнца, а значит она относится к сверхгигантам.
- 2) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов.
- 3) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса *K* главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса *B* главной последовательности.
- 4) Температура поверхности звёзд спектрального класса *G* выше температуры поверхности звёзд спектрального класса *A*.
- 5) Звезда Антарес имеет температуру поверхности 3300 К и относится к звёздам спектрального класса *A*.

Ответ:

--	--

## Часть 2

*Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 25** Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 100 м/с, разрывается на два осколка. Один из осколков летит под углом  $90^\circ$  к первоначальному направлению. Под каким углом к этому направлению полетит второй осколок, если его масса 1 кг, а скорость 400 м/с?

Ответ: \_\_\_\_\_ градусов.

- 26** Идеальный одноатомный газ находится в закрытом герметичном сосуде объемом 50 л. При охлаждении его внутренняя энергия уменьшилась на 15 кДж. На какую величину снизилось при этом давление газа?

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

- 27** В тонкой рассеивающей линзе получено уменьшенное в 3 раза изображение предмета. Определите модуль фокусного расстояния линзы, если изображение предмета находится на расстоянии  $f = 16$  см от линзы.

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

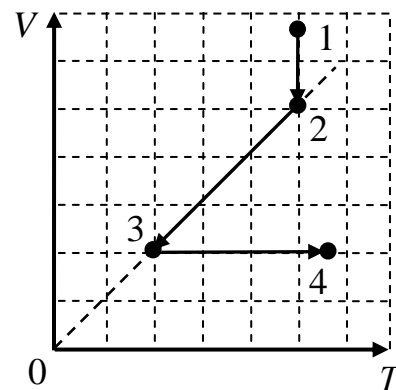


*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.*

**Для записи ответов на задания 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  $VT$ -диаграмме показано, как изменялись объём и температура некоторого постоянного количества разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как изменялось давление газа  $p$  на каждом из трёх участков 1–2, 2–3, 3–4: увеличивалось, уменьшалось или же оставалось неизменным? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.

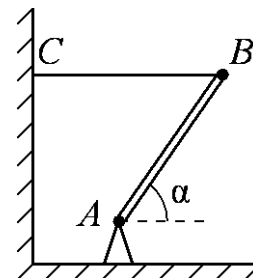


**Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.**

29

Тонкий однородный стержень  $AB$  шарнирно закреплён в точке  $A$  и удерживается горизонтальной нитью  $BC$  (см. рисунок).

Масса стержня  $m = 1$  кг, угол его наклона к горизонту  $\alpha = 45^\circ$ . Найдите модуль силы  $\vec{F}$ , действующей на стержень со стороны шарнира. Сделайте рисунок, на котором укажите все силы, действующие на стержень.

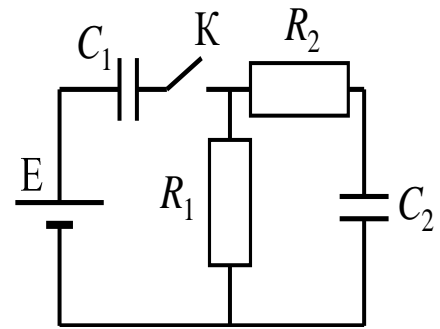


30

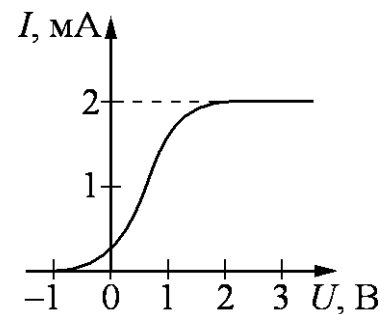
С идеальным одноатомным газом, который находится в сосуде с поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты  $Q_1$ , в результате чего его температура повысилась на  $\Delta T = 1$  К. Во втором опыте, предоставив газу возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты  $Q_2$ , которое на 208 Дж больше, чем  $Q_1$ . В результате температура газа повысилась, как и в первом случае, на  $\Delta T$ . Какова, по данным этих двух опытов, молярная масса газа, если его масса  $m = 1$  кг?



- 31** В цепи, изображённой на рисунке, ЭДС батареи равна  $100\text{ В}$ , сопротивления резисторов  $R_1 = 10\text{ Ом}$  и  $R_2 = 6\text{ Ом}$ , а ёмкости конденсаторов  $C_1 = 60\text{ мкФ}$  и  $C_2 = 100\text{ мкФ}$ . В начальном состоянии ключ  $K$  разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какое количество теплоты выделится в цепи к моменту установления равновесия?



- 32** В опыте по изучению фотоэффекта свет частотой  $\nu = 6,1 \cdot 10^{14}\text{ Гц}$  падает на поверхность катода, в результате чего в цепи возникает ток. График зависимости силы тока  $I$  от напряжения  $U$  между анодом и катодом приведён на рисунке. Какова мощность падающего света  $P$ , если в среднем один из  $20$  фотонов, падающих на катод, выбивает электрон?



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