

**НОМЕР КИМ****Инструкция по выполнению работы**

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационная работа включает в себя 25 заданий.

Ответы к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 записываются в виде последовательности цифр. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответы к заданиям 5–10 записываются в виде целого числа или конечной десятичной дроби с учётом указанных в ответе единиц. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

К заданиям 17, 20–25 следует дать развернутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все бланки 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
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °С	воды	100 °С
олова	232 °С	спирта	78 °С
льда	0 °С		

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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



**Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.**

**1** Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для их измерения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) влажность воздуха
- Б) масса тела
- В) объём жидкости

**ПРИБОРЫ**

- 1) динамометр
- 2) психрометр
- 3) мензурка
- 4) весы
- 5) калориметр

Ответ:

А	Б	В

**2** Первоначально покоящееся тело начинает двигаться равноускоренно. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $a$  – ускорение тела;  $t$  – время движения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФОРМУЛЫ**

- А)  $\frac{at^2}{2}$
- Б)  $at$

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- 1) равнодействующая сил, действующих на тело
- 2) средняя скорость
- 3) скорость тела в момент времени  $t$
- 4) путь, пройденный телом за время  $t$

Ответ:

А	Б

**3** При резком торможении движущегося поезда пассажиры отклоняются вперёд (см. рисунок). Какое явление наблюдается в данном случае?



- 1) реактивное движение
- 2) инерция
- 3) колебания
- 4) сопротивление воздуха

Ответ:



4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Знак избыточного заряда, который тела получают при электризации трением, зависит от энергии связи электрона с атомами вещества. Чем меньше эта энергия связи, тем легче вещество отдаёт свои (А)\_\_\_\_\_. На диаграмме представлен ряд веществ в порядке возрастания (сверху вниз) (Б)\_\_\_\_\_ с атомами вещества. Согласно данной модели электризации при трении палочки из стекла о кусок шёлка стекло получает (В)\_\_\_\_\_ заряд, а шёлк получает (Г)\_\_\_\_\_ заряд.

Энергия связи электрона с атомами вещества

Вещество

- Асбест
- Мех (кролика)
- Стекло
- Слюда
- Шерсть
- Кварц
- Мех (кошки)
- Шёлк
- Хлопок
- Дерево
- Янтарь
- Медь, латунь
- Резина
- Сера
- Целлулоид
- Каучук

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) протоны
- 2) электроны
- 3) отрицательный
- 4) положительный
- 5) нейтральный
- 6) энергия связи электрона
- 7) взаимодействие атомов

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

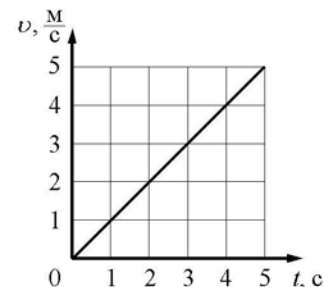
Ответ:

А	Б	В	Г

5 Автомобиль начинает разгоняться по прямолинейной дороге из состояния покоя с ускорением  $0,5 \frac{м}{с^2}$ . Какой будет скорость автомобиля через 10 с?

Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{м}{с}$ .

6 График зависимости скорости  $v$  движения автомобиля от времени  $t$  представлен на рисунке.



Чему равен импульс автомобиля через 3 с после начала движения, если его масса равна 1,5 т?

Ответ: \_\_\_\_\_  $кг \cdot \frac{м}{с}$ .

7 Медный подсвечник массой 2 кг нагрели до температуры 230 °С. Какое количество теплоты выделилось при остывании подсвечника до температуры 30 °С?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

8 В электрической цепи, представленной на схеме, сопротивления проводников равны  $R_1 = 5 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ . Вольтметр показывает напряжение 30 В.

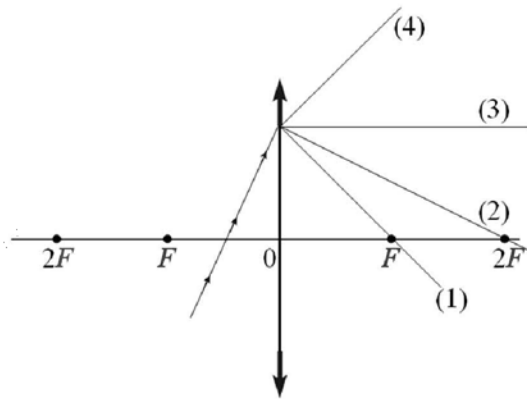


Чему равна сила тока, протекающего в проводнике  $R_2$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ А.



9 На рисунке изображён ход луча, падающего на собирающую линзу.



Какая из линий – 1, 2, 3 или 4 – правильно указывает направление распространения этого луча после его преломления в линзе?

Ответ: \_\_\_\_\_.

10 Каково зарядовое число ядра молибдена, получившегося в результате  $\beta^-$ -распада изотопа ниобия  ${}_{41}^{95}\text{Nb}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11 В цилиндре под герметичным поршнем находится газ (см. рисунок). Поршень перемещают вниз. Температура газа поддерживается постоянной. Как по мере перемещения поршня изменяются давление газа и его объём?



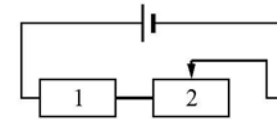
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Давление газа	Объём газа

12 На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора 1 и реостата 2. Как изменяются при передвижении ползунка реостата влево его сопротивление и сила тока в цепи?



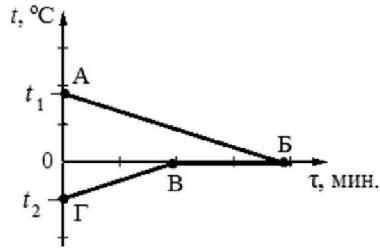
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Сопротивление реостата	Сила тока в цепи

- 13 В калориметр с водой добавили лёд. На рисунке представлены графики зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  для воды и льда в калориметре. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Участок ГВ соответствует процессу нагревания воды в калориметре.
- 2) Конечная температура воды равна  $0^\circ\text{C}$ .
- 3) К моменту установления теплового равновесия весь лёд в калориметре растаял.
- 4) Точка Б соответствует времени, когда в системе вода-лёд установилось состояние теплового равновесия.
- 5) Процесс, соответствующий участку АБ, идёт с поглощением энергии.

Ответ:



- 14 Ниже приведена таблица значений температуры вещества в зависимости от времени охлаждения. Мощность отвода тепла постоянна. В начальный момент вещество находилось в жидком состоянии.

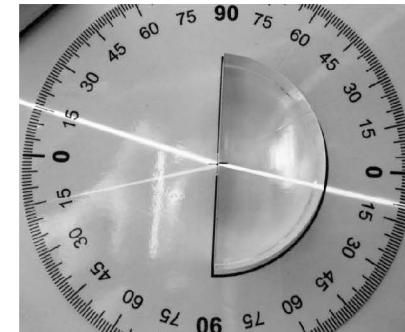
Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, $^\circ\text{C}$	400	350	300	300	300	300	250	150

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) Можно утверждать, что в момент времени 25 мин. завершился процесс плавления вещества.
- 2) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии больше, чем в жидком состоянии.
- 3) В интервале времени 15–20 мин. часть вещества находилась в твёрдом состоянии, часть – в жидком состоянии.
- 4) В промежутке времени 10–25 мин. внутренняя энергия вещества не изменялась.
- 5) Температура плавления вещества равна  $300^\circ\text{C}$ .

Ответ:

- 15 На границе воздух-стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).



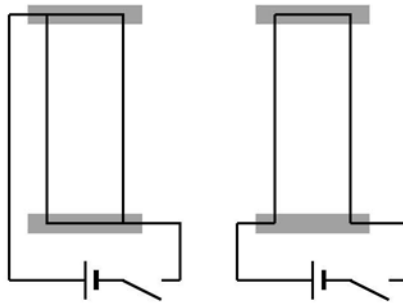
Угол преломления равен примерно

- 1)  $10^\circ$
- 2)  $15^\circ$
- 3)  $85^\circ$
- 4)  $80^\circ$

Ответ:

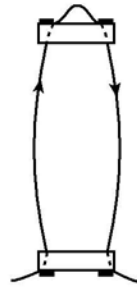


16 Учитель на уроке, используя два параллельных провода, ключ, источник тока и соединительные провода, собрал две электрические схемы для исследования взаимодействия двух проводников с электрическим током (см. рисунок). Условия проведения опытов и наблюдаемое взаимодействие проводников представлены на рисунках.



Опыт 1.

Взаимодействие проводников при пропускании через них электрического тока  $I_1$  в одном направлении



Опыт 2.

Взаимодействие проводников при пропускании через них электрического тока  $I_1$  в противоположных направлениях

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

- 1) При увеличении силы тока взаимодействие проводников усиливается.
- 2) Параллельные проводники с электрическим током отталкиваются, если токи протекают в противоположном направлении.
- 3) Вокруг каждого из проводников с током возникает магнитное поле.
- 4) При увеличении расстояния между проводниками взаимодействие проводников ослабевает.
- 5) Параллельные проводники с электрическим током притягиваются, если токи протекают в одном направлении.

Ответ: 

--	--

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

17 Используя собирающую линзу 1, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна  $\pm 2$  мм.

- В бланке ответов № 2:
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав ход лучей в линзе;
  - 2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
  - 3) укажите результат измерения фокусного расстояния линзы с учётом абсолютной погрешности измерения;
  - 4) запишите значение оптической силы линзы.

18 Установите соответствие между научными открытиями в области физики и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ	УЧЁНЫЕ
А) тепловое действие тока	1) Дж. Джоуль
Б) явление электромагнитной индукции	2) Г.Х. Эрстед
	3) У. Гершель
	4) М. Фарадей

Ответ: 

А	Б



**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

**Молния и гром**

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках – образованиях из мелких частиц воды, находящейся в жидком или твёрдом состоянии. При дроблении водяных капель и кристаллов льда, при столкновениях их с ионами атмосферного воздуха крупные капли и кристаллы приобретают избыточный отрицательный заряд, а мелкие – положительный. Восходящие потоки воздуха в грозовом облаке поднимают мелкие капли и кристаллы к вершине облака, крупные капли и кристаллы опускаются к его основанию.

Заряженные облака наводят на земной поверхности под собой противоположный по знаку заряд. Внутри облака и между облаком и Землёй создаётся сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению искровых разрядов (молний) как внутри облака, так и между облаком и поверхностью Земли.

Гром возникает вследствие резкого расширения воздуха при быстром повышении температуры в канале разряда молнии.

Вспышку молнии мы видим практически одновременно с разрядом, так как скорость распространения света очень велика ( $3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ). Разряд молнии длится всего 0,1–0,2 с.

Звук распространяется значительно медленнее. В воздухе его скорость равна примерно  $330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Чем дальше от нас произошёл разряд молнии, тем длиннее пауза между вспышкой света и громом. Гром от очень далёких молний вообще не доходит: звуковая энергия рассеивается и поглощается по пути. Такие молнии называют зарницами. Как правило, гром слышен на расстоянии до 15–20 км; таким образом, если наблюдатель видит молнию, но не слышит грома, то гроза находится на расстоянии более 20 км.

Гром, сопровождающий молнию, может длиться в течение нескольких секунд. Существует две причины, объясняющие, почему вслед за короткой молнией слышатся более или менее долгие раскаты грома. Во-первых, молния имеет очень большую длину (она измеряется километрами), поэтому звук от разных её участков доходит до наблюдателя в разные моменты времени. Во-вторых, происходит отражение звука от облаков и туч – возникает эхо. Отражением звука от облаков объясняется происходящее иногда усиление громкости звука в конце громовых раскатов.

**19** Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Воспринимаемый человеком интервал времени между молнией и сопровождающим её громовым раскатом никогда не бывает более 1 мин.
- 2) Молнии приводят к резкому возрастанию заряда, наведенного на поверхности земли.
- 3) Гром объясняется резким перепадом давления воздуха при быстром повышении температуры в канале разряда молнии.
- 4) Для того чтобы оценить, приближается к нам гроза или нет, необходимо измерить время между двумя вспышками молнии.
- 5) Громкость звука всегда ослабевает в конце громовых раскатов.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т.д.), а затем ответ на него. Полный ответ на задания 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**20** Молнии могут проходить в самих облаках – внутриоблачные молнии, а могут ударять в землю – наземные молнии. В случае механизма электризации, описанного в тексте, как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда наземной молнии? Ответ поясните.

**21** В сосуде с водой плавает кусок льда. Поверх воды наливают керосин так, что кусок льда оказывается полностью покрытым керосином. Изменится ли уровень воды в сосуде, если лёд растает? Если изменится, то как? Ответ поясните.

**22** Из какой кружки – металлической или керамической – легче пить горячий чай, не обжигая губы? Ответ поясните.



*Для заданий 23–25 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

23 Снаряд, движущийся горизонтально, разорвался на два равных осколка по 1 кг каждый. Один осколок продолжил двигаться относительно Земли в прежнем направлении со скоростью  $800 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , а другой полетел назад со скоростью  $400 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Какую скорость имел снаряд в момент разрыва?

24 Автомобиль массой 1 т трогается с места и движется с ускорением  $1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ . Определите работу силы тяги на первых 10 м пути, если сила сопротивления равна 200 Н.

25 Определите плотность никелиновой проволоки площадью поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$  и массой 176 г, из которой изготовлен реостат, если при напряжении на его концах 24 В сила протекающего тока равна 3 А.



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов №1 и №2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.  
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

**Номер комплекта оборудования, используемого при  
проведении экзамена по ФИЗИКЕ**

№ КИМ	№ комплекта оборудования	№ места участника <i>(заполняется вручную)</i>
	<b>4</b>	