

**Основной государственный экзамен
по ФИЗИКЕ**

Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационная работа включает в себя 22 задания.

Ответы к заданиям 1, 2, 4, 12–14 и 16 записываются в виде последовательности цифр. Ответом к заданиям 3, 5 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответы к заданиям 6–11 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 17–22 следует дать развёрнутый 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 при нормальном атмосферном давлении		
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
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 °C			

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 12, 13, 14 и 16 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3, 5 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 6–11 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 17–22 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- | | |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| A) сила | 1) энергия движения тела |
| Б) ускорение | 2) мера инертности тела и гравитационного взаимодействия |
| В) масса | 3) векторная физическая величина, характеризующая воздействие одного тела на другое |
| | 4) векторная физическая величина, характеризующая направление и быстроту перемещения тела |
| | 5) векторная физическая величина, определяющая быстроту изменения скорости тела |

Ответ:

A	Б	В

- 2** Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

- А) рычажные весы
Б) демонстрационный гальванометр

ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
- 2) условие равновесия рычага
- 3) зависимость силы упругости от деформации тела
- 4) зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока

A	B

Ответ:

- 3** Провода линии электропередач в жаркие летние дни «провисают» больше, чем в зимний период. Благодаря какому явлению наблюдается «провисание» проводов?

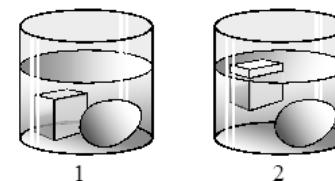
- 1) малая сжимаемость твёрдых тел
- 2) тепловое расширение/сжатие твёрдых тел
- 3) тепловое равновесие твёрдых тел
- 4) передача давления твёрдыми телами

--

Ответ:

- 4** Прочтите текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Сплошной кубик изо льда и сырое яйцо последовательно опускают в жидкость 1 и жидкость 2 (см. рисунок).



На кубик и яйцо со стороны жидкостей действует (A)_____. Для кубика в жидкости 2 выталкивающая сила (Б)_____ силу тяжести. Плотность жидкости 2 (В)_____ плотности жидкости 1 и (Г)_____ средней плотности яйца.

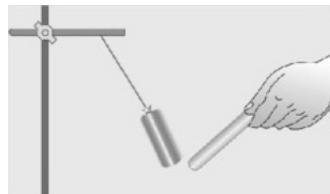
Список слов и словосочетаний:

- 1) сила тяжести
- 2) архимедова сила
- 3) атмосферное давление
- 4) больше
- 5) меньше
- 6) уравновешивает
- 7) превышает

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	A	B	V	G
Ответ:				

- 5** К металлической гильзе поднесли, не дотрагиваясь, положительно заряженную стеклянную палочку. Гильза притянулась к палочке (см. рисунок).



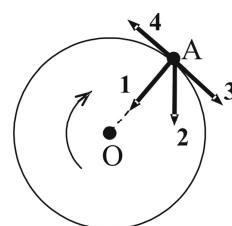
Что произойдёт с гильзой, если удалить стеклянную палочку и поднести к гильзе отрицательно заряженную эbonитовую палочку?

- 1) Гильза оттолкнётся от отрицательно заряженной эbonитовой палочки, так как после опыта со стеклянной палочкой на ближайшей к палочке стороне гильзы уже накопился отрицательный заряд.
- 2) Гильза притягнется к отрицательно заряженной эbonитовой палочке, так как она приобрела от стеклянной палочки положительный заряд, а разноимённо заряженные тела притягиваются.
- 3) Гильза притягнется к отрицательно заряженной эbonитовой палочке, так как за счёт электризации через влияние на ближайшей к палочке стороне гильзы накопился положительный заряд.
- 4) Результат эксперимента зависит от того, какая из палочек (стеклянная или эbonитовая) имела наибольший по модулю электрический заряд.

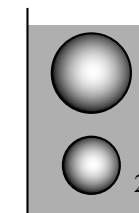
Ответ:

- 6** В инерциальной системе отсчёта тело равномерно движется по окружности по часовой стрелке (см. рисунок). Какой из изображённых векторов совпадает по направлению с равнодействующей сил, приложенных к телу в точке А?

Ответ: _____.

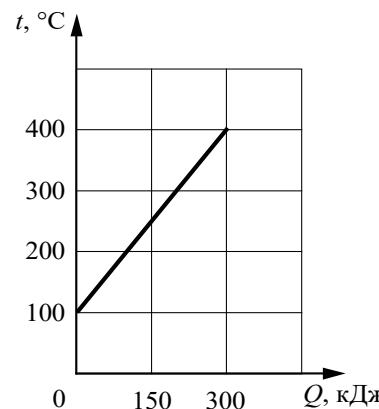


- 7** Два шара полностью погружены в воду: шар 1 на глубину 8 см, шар 2 на глубину 20 см. Объём шара 1 в 2 раза больше объёма шара 2. На шар 2 действует выталкивающая сила, равная 2,4 Н. Определите выталкивающую силу, действующую на шар 1.



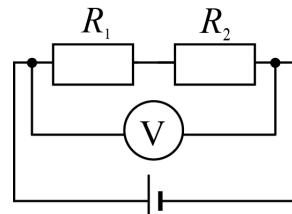
Ответ: _____ Н.

- 8** На рисунке представлен график зависимости температуры t твёрдого тела от полученного им количества теплоты Q . Масса тела – 2 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела?



Ответ: $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$.

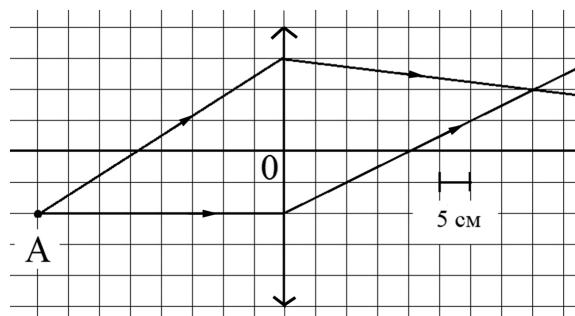
- 9** В электрической цепи, представленной на схеме, сопротивления проводников $R_1 = 5 \text{ Ом}$ и $R_2 = 10 \text{ Ом}$. Вольтметр показывает напряжение 30 В.



Чему равна сила тока, протекающего в проводнике R_2 ?

Ответ: _____ А.

- 10** На рисунке показаны оптический центр и оптическая ось собирающей линзы, а также ход двух лучей от светящейся точки A .



Определите оптическую силу линзы.

Ответ: _____ дптр.

- 11** Элемент резерфордий можно получить при бомбардировке ядер изотопа X ядрами изотопа титана $^{50}_{22}\text{Ti}$ в соответствии с реакцией $X + ^{50}_{22}\text{Ti} \rightarrow ^{255}_{104}\text{Rf} + 3^1_n$. Каково зарядовое число изотопа X?

Ответ: _____.

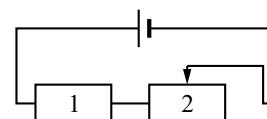
- 12** Газ охлаждают в закрытом сосуде. Как в процессе охлаждения изменяются плотность газа и средняя скорость теплового движения его молекул? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Плотность газа	Средняя скорость теплового движения молекул газа
_____	_____

- 13** 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
_____	_____

14

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

Li 3 Литий 6,94	Be 4 Бериллий 9,013	5 B Бор 10,82	6 C Углерод 12,011	7 N Азот 14,008	8 O Кислород 16	9 F Фтор 19
-----------------------	---------------------------	---------------------	--------------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------

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

- 1) Ядро бериллия с массовым числом 10 содержит 6 нейтронов.
- 2) Ядро бериллия с массовым числом 10 содержит 10 протонов.
- 3) При ионизации атома заряд ядра уменьшается.
- 4) Нейтральный атом углерода содержит 6 электронов.
- 5) Ядро лития содержит 4 протона.

Ответ:

15

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



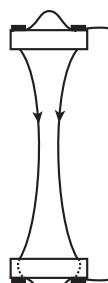
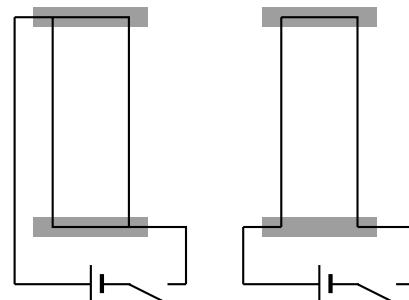
Угол отражения примерно равен

- 1) 20°
- 2) 40°
- 3) 50°
- 4) 70°

Ответ:

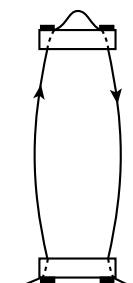
16

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

Ответ:

Для ответов на задания 17–22 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (17, 18 и т.д.), а затем ответ на него.

17

Используя рычаг, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 12 см и один груз на расстоянии 6 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 12 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении. Абсолютная погрешность измерения силы равна $\pm 0,1$ Н, абсолютная погрешность измерения расстояния равна ± 2 мм.

В бланке ответов № 2:

- 1) зарисуйте схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта момента силы;
- 3) укажите результаты измерений приложенной силы и длины плеча с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение момента силы.

Полный ответ на задания 18 и 19 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

Прочтите текст и выполните задание 18.

Парниковый эффект

Эффект «парника» известен всем, имевшим дело с этим незамысловатым огородным сооружением. В атмосфере он выглядит так. Часть излучения Солнца, не отразившаяся от облаков, проходит через атмосферу, играющую роль стекла или пленки, и нагревает земную поверхность. Нагретая поверхность остывает, испуская тепловое излучение, но это уже другое излучение – инфракрасное. Средняя длина волны такого излучения значительно больше, чем приходящего от Солнца, и потому атмосфера, почти прозрачная для видимого света, пропускает инфракрасное излучение значительно хуже.

Пары воды поглощают около 62 % инфракрасного излучения, что способствует нагреву нижних слоёв атмосферы. За водяным паром в списке парниковых газов следует углекислый газ (CO_2), поглощающий в прозрачном воздухе 22 % инфракрасного излучения Земли.

Атмосфера поглощает восходящий от поверхности планеты поток длинноволнового излучения, нагревается и, в свою очередь, нагревает поверхность Земли. Максимум в спектре излучения Солнца находится на длину волны около 550 нм. Максимум в спектре излучения Земли находится на длину волны примерно 10 мкм. Роль парникового эффекта иллюстрирует рисунок.

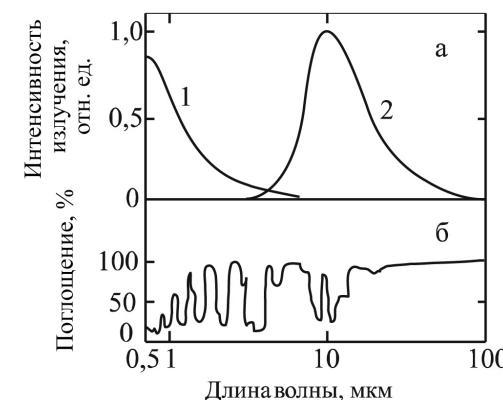


Рисунок *a*. Кривая 1 – расчётный спектр излучения Солнца (с температурой фотосферы 6000°C); кривая 2 – расчётный спектр излучения Земли (с температурой поверхности 25°C).

Рисунок *б*. Поглощение (в процентном отношении) земной атмосферой излучения на разных длинах волн

На участке спектра от 10 до 20 мкм находятся полосы поглощения молекул CO_2 , H_2O , O_3 , CH_4 . Эти газы и поглощают излучение, приходящее с поверхности Земли.

18

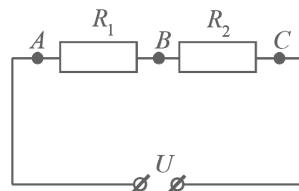
Значительная часть энергии Солнца излучается в инфракрасном диапазоне. Условно различают три составляющие диапазона инфракрасного излучения: коротковолновая область (0,80–2,5 мкм), средневолновая область (2,5–50 мкм) и длинноволновая (50–100 мкм). Для какой(-их) области(-ей) солнечного инфракрасного излучения земная атмосфера непрозрачна? Ответ поясните.

19

Два ученика одновременно измеряли атмосферное давление с помощью барометра: один – находясь в школьном дворе под открытым небом, другой – в кабинете физики на пятом этаже. Однаковыми ли будут показания барометров? Если нет, то какой барометр покажет большее значение атмосферного давления? Ответ поясните.

Для заданий 20–22 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.

- 20 На рисунке представлена схема электрической цепи. Сопротивление $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 0,5 \text{ Ом}$. Напряжение на участке AC равно 6 В. Каково напряжение между точками B и C ?



- 21 Сжигая 80 г бензина, воду массой 5 кг нагревают от 20°C до 100°C и частично переводят в пар. Сколько воды превратилось в пар, если при сгорании бензина 60 % энергии передаётся на нагревание воды?

- 22 Стальная пуля пробивает деревянную стену. Скорость пули до удара о стену равна $400 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а после прохождения стены – $300 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. На сколько изменится температура пули, если считать, что выделившееся при прохождении пулей стены количество теплоты целиком пошло на нагревание пули?



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 (заполняется вручную)
	6	