

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	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$		
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 определениями и физическими величинами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

- | ОПРЕДЕЛЕНИЯ | ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ |
|---|--|
| A) отношение заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к затраченному на это времени | 1) удельное электрическое сопротивление проводника |
| B) отношение работы электрического поля по перемещению заряда из одной точки в другую к величине этого заряда | 2) сила тока |
| B) физическая величина, характеризующая способность частиц или тел вступать в электромагнитные взаимодействия | 3) электрический заряд |
| | 4) электрическое сопротивление |
| | 5) электрическое напряжение |

Ответ:	A	B	V

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) температура
Б) атмосферное давление

ПРИБОРЫ

- 1) калориметр
2) барометр
3) термометр
4) спидометр

Ответ:

A	B

- 3** При скольжении вниз по канату ладони рук спортсмена нагреваются. Какой способ изменения внутренней энергии проявляется в этом случае?

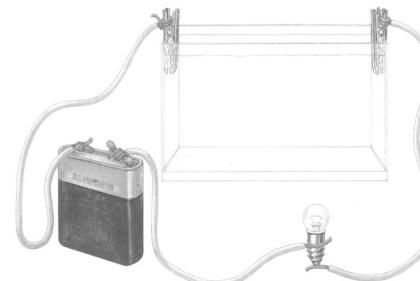
- 1) теплопроводность
2) тепловое излучение
3) конвекция
4) совершение работы

Ответ:

--

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

Соберём электрическую цепь (см. рисунок), состоящую из источника тока, лампы, а также ёмкости, которая включена в цепь с помощью металлических зажимов («крокодильчиков»). Если в ёмкость доверху налить раствор (А)_____, то цепь замкнётся, жидкость будет проводить электрический ток и лампочка загорится. В этом растворе существуют заряженные (Б)_____, упорядоченное движение которых под действием (В)_____, создает в цепи электрический ток. Если же в ёмкость налить (Г)_____, то лампочка не загорится.



Список слов и словосочетаний:

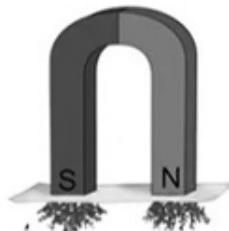
- 1) сила Ампера
2) электрическое поле
3) ионы
4) электроны
5) протоны
6) дистиллированная вода
7) соляная кислота
8) сахар

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	V	Г

- 5 Существует много способов (физических и химических) для разделения смесей. На рисунке представлен один из физических способов разделения смесей.



Можно ли с помощью магнита разделить смесь медной и железной стружек?

- 1) Можно, так как при одинаковом размере медные стружки более тяжёлые, и поэтому к магниту притянутся только железные.
- 2) Можно, так как в магнитном поле магнита только железные стружки намагничаются и притянутся к нему.
- 3) Нельзя, так как в магнитном поле магнита все металлические стружки намагничаются и притянутся к нему.
- 4) Нельзя ответить однозначно, так как стружки могут намагнититься по-разному.

Ответ:

- 6 Тело свободно падает по вертикали с нулевой начальной скоростью в течение 5 с. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Какой путь пройдёт тело за третью секунду от начала движения?

Ответ: м.

- 7 Камень массой 2 кг бросили вертикально вверх с поверхности Земли. В момент броска его кинетическая энергия была равна 400 Дж. Какую потенциальную энергию относительно поверхности Земли будет иметь камень в верхней точке траектории полёта? Сопротивлением воздуха пренебречь.

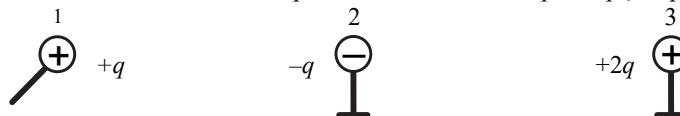
Ответ: Дж.

- 8 На рисунке показан график зависимости температуры металла от отданного им количества теплоты. Масса металла равна 100 г. Первоначально металл находился в жидком состоянии. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации металла?



Ответ: кДж.

- 9 Металлический шарик 1, укреплённый на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = +2,8$ нКл, поочерёдно приводят в соприкосновение с двумя такими же шариками 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими заряды соответственно $-q$ и $+2q$ (см. рисунок).



Какой заряд в результате останется на шарике 3?

Ответ: нКл.

10 Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, отодвинули от него на 4 см. На сколько увеличилось расстояние между предметом и его изображением?

Ответ: на _____ см.

11 Чему равно массовое число ядра, из которого в результате двух последовательных α -распадов образуется ядро цезия $^{140}_{58}\text{Ce}$?

Ответ: _____.

12 Газ охлаждают в закрытом сосуде. Как в процессе охлаждения изменяются объём газа и давление газа?

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.

Объём газа	Давление газа

13 Предмет, находящийся между фокусным и двойным фокусным расстоянием собирающей линзы, переместили ближе к фокусу линзы. Как изменятся расстояние между линзой и изображением предмета и оптическая сила линзы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

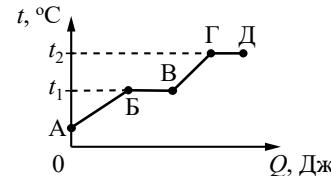
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Расстояние между линзой и изображением предмета	Оптическая сила линзы

14

На рисунке представлен график зависимости температуры t некоторого вещества от полученного количества теплоты Q . Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



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

- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 2) Температура плавления вещества равна t_2 .
- 3) Точка Б соответствует жидкому состоянию вещества.
- 4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 5) Участок графика ГД соответствует процессу кипения вещества.

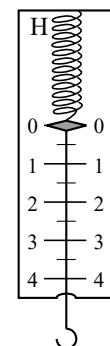
Ответ:

15

Чему равны соответственно цена деления и предел измерения динамометра (см. рисунок)?

- 1) 1 Н; 4 Н
- 2) 4 Н; 1 Н
- 3) 0,5 Н; 4 Н
- 4) 0,5 Н; 5 Н

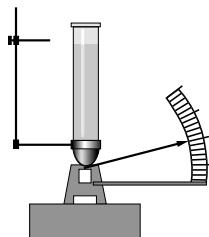
Ответ:



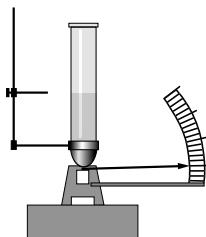
16

Учитель провёл опыты с прибором, предложенным Паскалем. В сосуды, дно которых имеет одинаковую площадь и затянуто одинаковой резиновой плёнкой, наливается жидкость. Дно сосудов при этом прогибается, и его движение передаётся стрелке. Отклонение стрелки характеризует силу, с которой жидкость давит на дно сосуда.

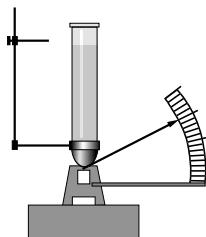
Условия проведения опытов и наблюдаемые показания прибора представлены на рисунке.



Опыт 1.



Опыт 2.



Опыт 3.

В сосуд наливают жидкость 1. Высота столба жидкости равна h_1

В сосуд наливают жидкость 1. Высота столба жидкости $h_2 < h_1$

В сосуд наливают жидкость 2. Высота столба жидкости равна h_1

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

- 1) При увеличении высоты столба жидкости сила давления на дно сосуда увеличивается.
- 2) Сила давления жидкости во всех трёх опытах одинакова.
- 3) Сила давления жидкости на дно сосуда зависит от рода жидкости.
- 4) Сила давления жидкости на дно сосуда зависит от площади дна сосуда.
- 5) Сила давления жидкости на дно сосуда не зависит от формы сосуда.

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 штатив с муфтой, подвижный блок, нить, один груз и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при подъёме груза с использованием подвижного блока. Определите работу, совершающую силой упругости при подъёме груза на высоту 12 см. Абсолютная погрешность измерения силы равна $\pm 0,1$ Н, абсолютная погрешность измерения расстояния равна $\pm 0,2$ см.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости и пути с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение работы силы упругости.

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

Прочтите текст и выполните задание 18.

Туман под микроскопом

Туман состоит в основном из капелек воды, имеющих диаметр от 0,5 до 100 мкм. Если в тумане преобладают очень мелкие капельки (диаметром меньше 1 мкм), то такой туман называется *дымкой*. Если же капли тумана относительно велики (диаметром порядка 100 мкм), то это так называемая *морося*.

В зависимости от размера капелек воды туман может иметь различный оттенок. Цвет тумана определяется световыми волнами, которые, рассеиваясь на капельках воды, попадают в глаз наблюдателя. Капельки диаметром многое больше микрометра практически одинаково рассеивают свет во всём интервале длин волн, воспринимаемых глазом. Этим объясняется молочно-белый и белесоватый цвет мороси. Мелкие же капельки дымки рассеивают преимущественно более короткие световые волны, поэтому туманная дымка окрашена в синеватые и голубоватые тона.

В известном смысле возникновение тумана – то же явление, что и выпадение росы. Существенно, однако, что конденсация водяного пара в данном случае происходит не на поверхности земли, листьев или травинок, а в объёме воздуха. Центрами конденсации могут служить случайно образующиеся скопления молекул, ионы, а также пылинки, частички сажи и другие мелкие загрязнения в воздухе.

18

Какой оттенок (голубоватый или красноватый) будет иметь источник белого света, например уличный фонарь, если его рассматривать сквозь туманную дымку? Ответ поясните.

19

В ванну с водой в одном случае помещают полено из сосны (плотность сосны 400 кг/м³), а во втором случае полено из дуба такой же массы (плотность дуба 700 кг/м³). Сравните уровень воды в ванне в первом и втором случае. Ответ поясните. В обоих случаях вода из ванны не переливалась через край.

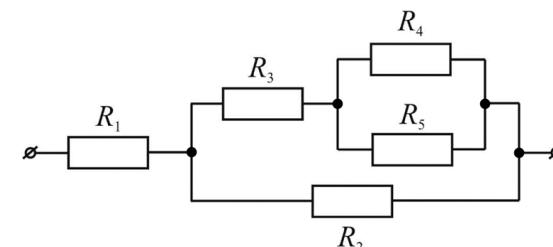
Для заданий 20–22 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

20

Какое количество теплоты необходимо, чтобы нагреть 1 л воды от 20 °C до 100 °C? Вода нагревается в алюминиевой кастрюле массой 200 г. Тепловыми потерями в окружающую среду пренебречь.

21

В электрическую сеть с напряжением 120 В включены пять резисторов по схеме, изображённой на рисунке. Сопротивления резисторов равны: $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 15 \Omega$, $R_4 = R_5 = 10 \Omega$.



Определите мощность, потребляемую резистором R_3 .

22

Летящая пуля пробивает тонкую деревянную стенку. В момент удара о стенку скорость пули была равна $400 \frac{м}{с}$, в момент вылета из стенки – $300 \frac{м}{с}$.

На сколько градусов нагреется пуля, если считать, что всё количество теплоты, выделяемое при торможении в стенке, поглощается пулей? Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена пуля, равна $140 \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$.

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 другим)
	6	