

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
 Б) единица физической величины
 В) прибор для измерения физической величины

ПРИМЕРЫ

- 1) электронный секундомер
 2) равномерное движение
 3) центростремительное ускорение
 4) минута
 5) траектория

Ответ:

А	Б	В

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

- А) паровая турбина
Б) гальванический элемент

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) превращение механической энергии во внутреннюю энергию пара
2) превращение внутренней энергии пара в механическую энергию
3) превращение химической энергии в электрическую
4) превращение механической энергии в электрическую

Ответ:

А	Б

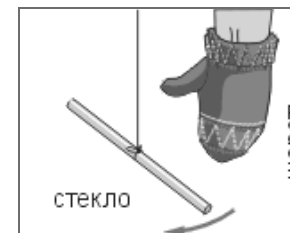
- 3** Собаки или кошки, промокшие под дождем, начинают встряхиваться, чтобы высушить шерсть. При этом с шерсти во все стороны летят капли воды. Какое явление наблюдается в этом случае?

- 1) инерция
2) испарение
3) конвекция
4) электризация

Ответ:

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

К висящей на нити стеклянной палочке подносят, не касаясь её, положительно заряженную шерстяную варежку. При этом палочка (А)_____ (см. рисунок).



Это объясняется явлением (Б)_____. Такой характер взаимодействия присущ (В)_____ заряженным телам, следовательно, стеклянная палочка имеет (Г)_____ заряд.

Список слов и словосочетаний:

- 1) магнитное взаимодействие
2) взаимодействие заряженных тел
3) положительный
4) отрицательный
5) одноимённо
6) разноимённо
7) совершает колебания
8) отталкивается от варежки

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

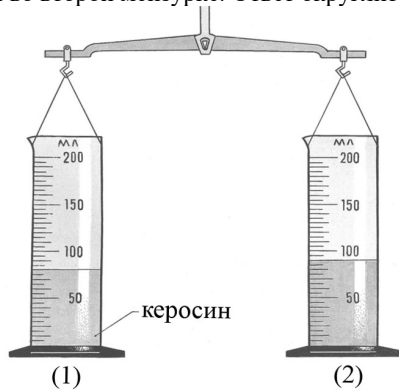
А	Б	В	Г

5 Человек выходит из реки на берег в солнечный летний день. Испытывает ли он при этом чувство прохлады? (Температура воды в реке и температура воздуха одинаковы.)

- 1) Человек испытывает чувство прохлады, так как процесс испарения воды с поверхности тела человека сопровождается понижением температуры тела.
- 2) Человек испытывает чувство прохлады, так как в процессе плавания температура тела человека понижается до температуры воды.
- 3) Человек не испытывает чувства прохлады, так как на воздухе он получает энергию за счёт солнечного излучения.
- 4) Человек не испытывает чувства прохлады, так как температура воды равна температуре воздуха.

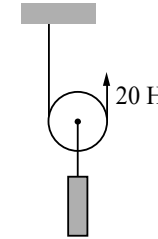
Ответ:

6 Две одинаковые мензурки с разными жидкостями уравновешены на рычажных весах. В первой мензурке находится керосин. Определите плотность жидкости во второй мензурке. Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

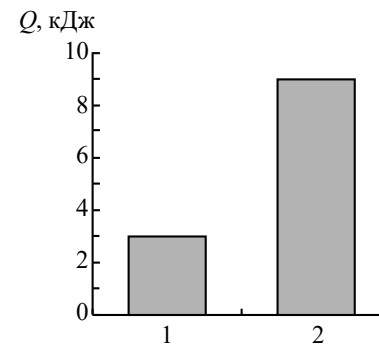
7 На рисунке изображён подвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити вертикальную силу величиной 20 Н, равномерно поднимают груз.



Если трением пренебречь, а блок и нить считать невесомыми, то чему равна масса поднимаемого груза?

Ответ: _____ кг.

8 На диаграмме для двух тел с одинаковой массой, но состоящих из разных веществ, приведены значения количества теплоты, необходимого для их нагревания на одно и то же количество градусов. Во сколько раз удельная теплоёмкость второго вещества больше удельной теплоёмкости первого вещества?

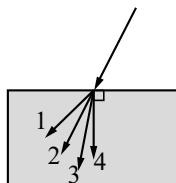


Ответ: в _____ раз(а).

- 9 Электрические силы при перемещении электрона из одной точки поля в другую совершают работу, равную по модулю $1,2 \cdot 10^{-15}$ Дж. Чему равно электрическое напряжение между этими точками?

Ответ: _____ кВ.

- 10 Луч света переходит из воздуха в стекло, преломляясь на границе раздела двух сред. Какое из направлений 1–4 соответствует преломлённому лучу?



Ответ: _____.

- 11 Каково зарядовое число частицы X, которая испускается в результате реакции ${}^{19}_9\text{F} + {}^1_1\text{p} = {}^{16}_8\text{O} + \text{X}$?

Ответ: _____.

- 12 Вода, охлаждённая предварительно до температуры кристаллизации, начинает кристаллизоваться. Как в процессе кристаллизации изменяется средняя кинетическая энергия молекул воды и внутренняя энергия смеси вода – лёд?

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.

Средняя кинетическая энергия молекул воды	Внутренняя энергия смеси вода – лёд

- 13 Синий луч света переходит из воздуха в стекло. Как изменяются при этом скорость распространения света и частота световой волны?

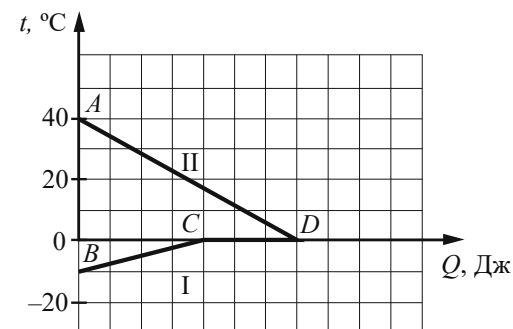
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Скорость распространения света	Частота световой волны

- 14 На рисунке графически изображён процесс теплообмена для случая, когда в нагретую до 40°C жидкость опускают кусок льда. Потерями энергии при теплообмене можно пренебречь.

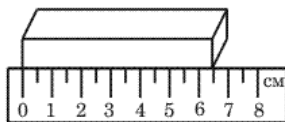


Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Участок BC соответствует нагреванию льда.
- 2) На участке CD внутренняя энергия вещества не меняется.
- 3) Участок CD соответствует процессу плавления льда.
- 4) В точке C на графике лёд частично расплавился.
- 5) Вся энергия, выделившаяся при охлаждении воды, пошла на нагревание льда.

Ответ:

- 15) Длину бруска измеряют с помощью линейки (см. рисунок). Запишите результат измерения с учётом абсолютной погрешности, которая равна половине цены деления шкалы линейки.



- 1) 6,5 см
- 2) $(6,5 \pm 0,5)$ см
- 3) $(6,0 \pm 0,5)$ см
- 4) $(6,50 \pm 0,25)$ см

Ответ:

- 16) Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов различной массы к резиновым шнурам разных длины и толщины.

Результаты экспериментальных прямых измерений массы m груза, диаметра поперечного сечения d шнура, его первоначальной длины l_0 и удлинения $(l-l_0)$, а также косвенных измерений коэффициента жёсткости k представлены в таблице.

№ опыта	m , кг	d , мм	l_0 , см	$(l-l_0)$, см	k , $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$
1	0,5	3	50	5,0	100
2	0,5	5	100	3,6	140
3	0,5	3	100	10,0	50
4	1,0	3	50	10,0	100

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

- 1) При увеличении длины шнура его жёсткость увеличивается.
- 2) При увеличении толщины шнура его жёсткость увеличивается.
- 3) Удлинение шнура не зависит от его первоначальной длины.
- 4) Жёсткость шнура не зависит от массы подвешиваемого груза.
- 5) Удлинение шнура зависит от упругих свойств материала, из которого изготовлен исследуемый образец.

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 8 см и один груз на расстоянии 16 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 8 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 развёрнутое, логически связанное обоснование.

Прочитайте текст и выполните задание 18.

Гидростатический парадокс

Жидкость может действовать на дно сосуда с силой, превосходящей её собственный вес. Если налить в сосуды, имеющие разную форму, но одинаковую площадь дна, одну и ту же жидкость до одного уровня (рисунок 1), то при разном количестве налитой жидкости сила давления на дно окажется одинаковой.

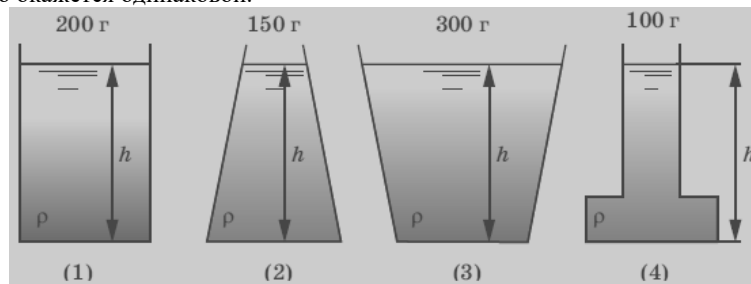


Рисунок 1

На рисунке 2 представлена схема прибора голландского математика и механика Симона Стевина (1548–1620), с помощью которого учёный экспериментально доказал, что давление жидкости на дно сосуда не зависит от формы сосуда.

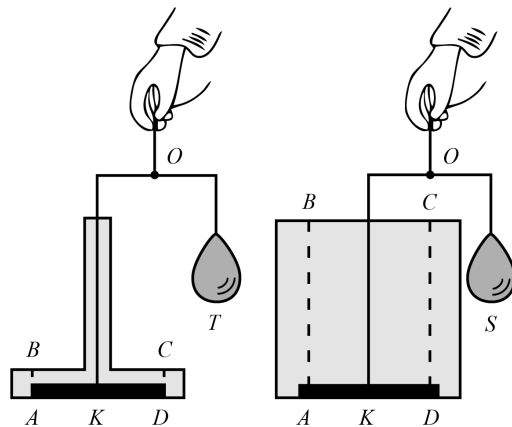


Рисунок 2

Копирование не допускается

В дне каждого из двух сосудов одинаковой высоты были проделаны одинаковые круглые отверстия с диаметром AD . Отверстия закрывались сверху одинаковыми тонкими деревянными кругами K , и в сосуды наливалась вода. Опыт показывал, что деревянные круги прижимали ко дну сосуда некоторые силы, сравнить которые можно было с помощью противовесов T и S . Измерения показали, что $T = S$, т.е. силы давления воды на круг были одинаковы в обоих сосудах.

18 Учащиеся решили исследовать зависимость силы давления воды на дно сосуда от высоты столба жидкости. Для этого они взяли стеклянную банку, на дно которой положили алюминиевый диск. К диску на нити был прикреплён динамометр, с помощью которого измеряли силу отрыва диска от дна банки. Далее в банку наливали воду, последовательно повышая уровень. Удалось ли учащимся провести запланированные исследования? Ответ поясните.

19 Колбу с газом соединили с U-образным жидкостным манометром (рис. 1). После того как колбу опустили в сосуд с водой, показания манометра изменились (рис. 2). Сравните температуру воды в сосуде и температуру окружающей среды. Ответ поясните.

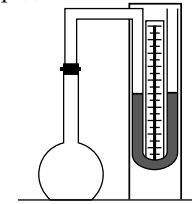


Рис. 1

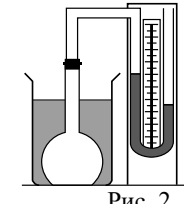


Рис. 2

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 Участок цепи содержит три лампы, каждая сопротивлением 240 Ом, соединенные параллельно. Лампы включены в сеть, напряжение которой равно 120 В. Определите мощность, потребляемую участком цепи.

21 Шары массами 6 и 4 кг, движущиеся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями, соударяются, после чего движутся как одно целое. В результате соударения выделилось 19,2 Дж энергии. Определите, с какой по модулю скоростью относительно Земли двигались шары до соударения.

22 Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. Сколько воды можно нагреть на 30 °С за 14 мин., если нагреватели включены последовательно в электросеть с тем напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.



*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	