

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 °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, 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 единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ЕДИНИЦЫ

- | | |
|----------------------|---------------------------------------|
| А) длина волны | 1) метр (1 м) |
| Б) частота колебаний | 2) герц (1 Гц) |
| В) период колебаний | 3) секунда (1 с) |
| | 4) ньютон на метр ($1 \frac{Н}{м}$) |
| | 5) метр в секунду ($1 \frac{м}{с}$) |

Ответ:

А	Б	В

2 Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: U – напряжение; q – электрический заряд; t – время. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

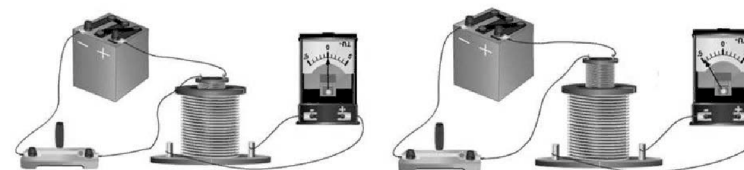
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- | | |
|------------------|---------------------------------|
| А) qU | 1) работа электрического тока |
| Б) $\frac{q}{t}$ | 2) сопротивление проводника |
| | 3) сила тока |
| | 4) мощность электрического тока |

Ответ:

А	Б

3 Катушку большого диаметра присоединили к амперметру, а катушку меньшего диаметра подключили к источнику тока и вставили внутрь большой катушки. При движении малой катушки вверх в большой катушке возник электрический ток (см. рисунок). Какое явление демонстрирует данный опыт?



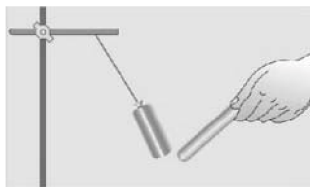
- 1) электризация тел
- 2) взаимодействие зарядов
- 3) электромагнитная индукция
- 4) резонанс

Ответ:



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

К подвешенной на тонкой изолирующей нити незаряженной легкой гильзе из металлической фольги подносят положительно заряженную палочку. Гильза (А) _____ (см. рисунок).



Объясняется это явлением (Б) _____. Электрические заряды на гильзе (В) _____, причём на ближайшей к палочке стороне гильзы накапливается (Г) _____.

Список слов и словосочетаний:

- 1) совершает колебания
- 2) притягивается к палочке
- 3) положительный заряд
- 4) отрицательный заряд
- 5) нейтрализуются
- 6) перераспределяются
- 7) электромагнитная индукция
- 8) электризация через влияние

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

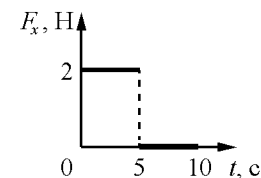
А	Б	В	Г

Ответ:

5 Радиус окружности, по которой движется тело, увеличили в 2 раза, линейную скорость тела тоже увеличили в 2 раза. Во сколько раз увеличилось центростремительное ускорение тела?

Ответ: в _____ раз(а).

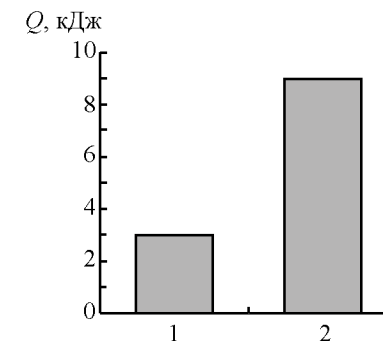
6 Тело движется в положительном направлении оси Ox . На рисунке представлен график зависимости от времени t для проекции F_x силы, действующей на тело.



На сколько увеличилась проекция импульса тела на ось Ox в интервале времени от 0 до 5 с?

Ответ: на _____ $\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

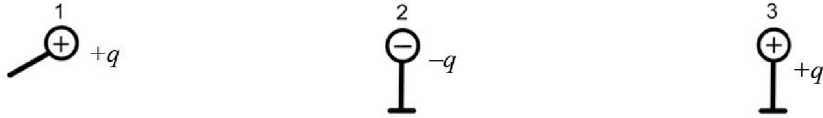
7 На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для плавления 500 г вещества, нагретого до температуры плавления. Во сколько раз удельная теплота плавления второго вещества больше удельной теплоты плавления первого вещества?



Ответ: в _____ раз(а).



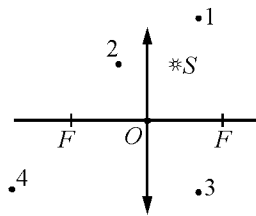
- 8** Металлический шарик 1, укрепленный на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = 1,6$ нКл, приводят поочередно в соприкосновение с двумя такими же шариками: 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими заряды соответственно $-q$ и $+q$ (см. рисунок).



Какой заряд в результате останется на шарике 1?

Ответ: _____ нКл.

- 9** В какой из точек будет находиться изображение точечного источника S , создаваемое собирающей линзой с фокусным расстоянием F ?



Ответ: _____.

- 10** Каково зарядовое число ядра X в реакции ${}^{252}_{98}\text{Cf} + {}^4_2\text{He} \longrightarrow X + 3 {}^1_0\text{n}$?

Ответ: _____.

- 11** Свинцовый шарик охлаждают в холодильнике. Как при этом меняется плотность шарика и средняя скорость теплового движения частиц свинца? 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 шарика	Средняя скорость теплового движения частиц свинца

- 12** Человек переводит взгляд со страницы книги на облака за окном. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека?

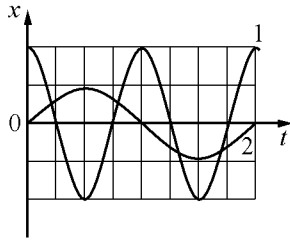
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Фокусное расстояние хрусталика	Оптическая сила хрусталика

- 13 На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников.



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

- 1) Период колебаний первого маятника в 2 раза больше периода колебаний второго маятника.
- 2) Частота колебаний первого маятника в 2 раза больше частоты колебаний второго маятника.
- 3) Длина нити первого маятника меньше длины нити второго маятника.
- 4) Маятники совершают колебания с одинаковой амплитудой.
- 5) Первый маятник совершает затухающие колебания.

Ответ:



- 14 В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии*, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Температура плавления, °С	Удельная теплота плавления, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
Алюминий	2,7	660	380
Медь	8,9	1083	180
Свинец	11,35	327	25
Серебро	10,5	960	87
Цинк	7,1	420	120

* Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии.

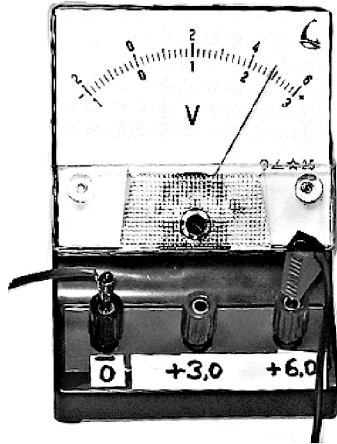
Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Свинцовый парик плавает в расплавленной меди при частичном погружении.
- 2) Алюминиевая проволока плавает в расплавленном цинке.
- 3) Для плавления 3 кг цинка и 2 кг меди, взятых при их температуре плавления, потребуется одинаковое количество теплоты.
- 4) Кольцо из серебра **нельзя** расплавить в алюминиевой посуде.
- 5) Плотность алюминия почти в 3 раза больше плотности меди.

Ответ:



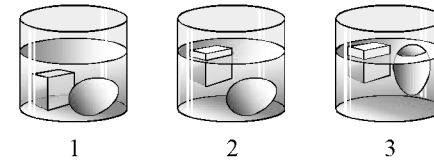
- 15 Запишите результат измерения электрического напряжения (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления вольтметра.



- 1) $(2,4 \pm 0,1) \text{ В}$ 2) $(2,8 \pm 0,1) \text{ В}$ 3) $(4,4 \pm 0,2) \text{ В}$ 4) $(4,8 \pm 0,2) \text{ В}$

Ответ:

- 16 Учитель на уроке последовательно опустил в три разные жидкости сплошной кубик изо льда и сырое яйцо (см. рисунок).



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

- 1) Во всех трёх жидкостях сила тяжести, действующая на яйцо, уравновешена выталкивающей силой.
- 2) Плотность яйца равна плотности льда.
- 3) В первом стакане чистая вода.
- 4) Плотность жидкости во втором стакане больше плотности льда.
- 5) Плотность жидкости в третьем стакане наибольшая.

Ответ:



Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Здоровье человека и загрязнение окружающей среды

В последнее столетие человечество в полной мере осознало, что многие болезни непосредственно связаны с загрязнением атмосферы и водных ресурсов, с недоброкачественными продуктами.



Зависимость здоровья населения от разных факторов

Огромное количество загрязняющих веществ выбрасывается в окружающую среду в результате техногенных аварий и сбоев в системах технического обеспечения. Сотни тысяч автомобилей, курсирующих в больших городах, выбрасывают в воздух тонны углеводородов и других веществ, которые разлагаются под действием ультрафиолетовых лучей и образуют ядовитые туманы.

Отдельной проблемой является загрязнение поверхностных и подземных источников воды. В промышленно развитых странах наиболее часто в воде регистрируется повышенное содержание железа, фтора, марганца, хлоридов и др. Смыв с сельскохозяйственных полей азотных удобрений значительно повышает содержание в воде относительно безвредных нитратов, которые, однако, могут превращаться в опасные нитриты. Попав в кровь, нитриты соединяются с гемоглобином и тем самым резко уменьшают способность крови выполнять свою главную функцию.

Опасные для здоровья вещества с грунтовыми водами могут попадать в местные источники питьевого водоснабжения. Опасен также переход загрязняющих веществ из почвы в продукты питания. Интенсивное использование ядохимикатов в сельском хозяйстве приводит к накоплению пестицидов в почвах. В таких районах чаще, чем в других, рождаются дети, страдающие тяжёлыми заболеваниями, выше заболеваемость среди населения.

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

- 17** Используя динамометр № 1, стакан с водой, цилиндр № 3, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр, полностью погружённый в воду. Абсолютная погрешность измерения силы равна $\pm 0,02$ Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы с учётом абсолютной погрешности измерений;
- 4) запишите значение выталкивающей силы.

- 18** 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) жидкостный термометр
- Б) психрометр

ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) уменьшение температуры жидкости при её испарении
- 2) зависимость объёма жидкости от температуры
- 3) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
- 4) зависимость объёма твёрдого тела от температуры

Ответ:

А	Б



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

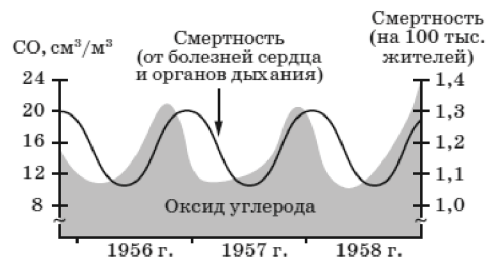
- 1) Загрязнение грунтовых вод может отразиться на качестве продуктов молочной и мясной промышленности.
- 2) Образ жизни и окружающая среда в одинаковой степени влияют на здоровье населения.
- 3) Нитриты не представляют опасности для здоровья человека.
- 4) Здоровье человека определяется, главным образом, его наследственностью.
- 5) Образование ядовитых туманов связано с техногенными факторами.

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 На рисунке представлены экспериментальные данные по выбросам оксида углерода и смертности от болезней сердца и органов дыхания в течение нескольких лет для одного из регионов. Какой вывод можно сделать по результатам представленных данных? Ответ поясните.



21 Один из двух одинаковых сплошных деревянных брусков плавает в пресной воде, другой – в солёной воде. Сравните выталкивающие силы, действующие на бруски. Ответ поясните.

22 Каким пятном (тёмным или светлым) ночью на неосвещенной дороге кажется пешеходу лужа в свете фар приближающегося автомобиля? 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 В прямой никелиновой проволоке с площадью сечения 1 мм² сила постоянного тока равна 1 А. На каком расстоянии друг от друга находятся точки этой проволоки, напряжение между которыми равно 1 В?

24 С какой скоростью должен лететь самолёт в наивысшей точке «мёртвой петли» радиусом 1 км, чтобы лётчик оказался в невесомости?

25 Какова потребляемая мощность электрического подъёмника, если известно, что за 20 с он поднимает груз массой 150 кг на высоту 12 м? КПД электродвигателя подъёмника равен 60%.



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>
	1	

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 °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, 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.

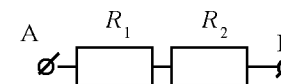
1 Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ		ЕДИНИЦЫ	
А) атмосферное давление	1) миллиметр ртутного столба (1 мм рт. ст.)		
Б) объём	2) литр (1 л)		
В) масса	3) кубический метр (1 м ³)		
	4) килограмм (1 кг)		
	5) паскаль (1 Па)		

Ответ:

А	Б	В

2 Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин для случая протекания тока по участку цепи (см. рисунок) и названиями этих величин.



В формулах использованы обозначения: U_1 – напряжение на резисторе R_1 ; R_1 и R_2 – сопротивления резисторов. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ		ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	
А) $\frac{U_1}{R_1}$	1) общее сопротивление участка АВ цепи		
Б) $R_1 + R_2$	2) сила тока на участке АВ цепи		
	3) работа электрического тока на участке АВ цепи		
	4) мощность электрического тока, выделяющаяся на резисторе R_1		

Ответ:

А	Б

3 В пустынях в безоблачную погоду ночью становится холодно, хотя днём воздух прогревается до высоких значений температуры. Если есть облака, то потери энергии в атмосферу уменьшаются. Поэтому при густой облачности разность между дневной и ночной температурами на поверхности Земли уменьшается. Какое излучение отвечает за разность ночных температур в облачную и безоблачную погоду?

- 1) солнечный ветер
- 2) гамма-излучение Солнца
- 3) тепловое излучение Земли
- 4) ультрафиолетовое излучение

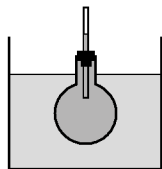
Ответ:

--



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

В процессе нагревания колбы с жидкостью, помещённой в сосуд с горячей водой, наблюдали повышение уровня жидкости в трубке (см. рисунок).



В процессе нагревания жидкости в колбе наблюдается явление (А) _____, которое связано с увеличением (Б) _____ молекул. При этом масса жидкости (В) _____, а объём жидкости (Г) _____.

Список слов и словосочетаний:

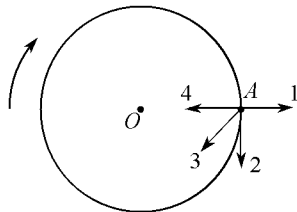
- 1) испарение
- 2) тепловое расширение
- 3) размер
- 4) скорость теплового движения
- 5) увеличивается
- 6) уменьшается
- 7) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

5 Тело движется по окружности вокруг точки O с постоянной по модулю скоростью. Какая из стрелок – 1, 2, 3 или 4 – указывает направление ускорения этого тела в точке A ?

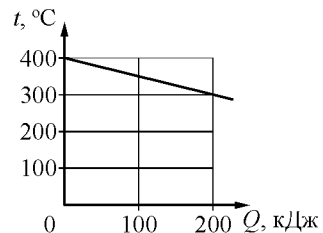


Ответ: _____.

6 Движущийся шар массой 2 кг соударяется с неподвижным шаром массой 1 кг. После удара шары движутся как единое целое со скоростью 2 м/с. Чему была равна скорость первого шара до соударения?

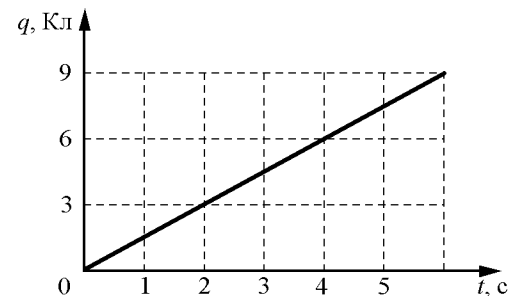
Ответ: _____ м/с.

7 На рисунке представлен график зависимости температуры t твёрдого тела от отданного им количества теплоты Q . Чему равна масса охлаждаемого тела, если известно, что его удельная теплоёмкость равна $500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$?



Ответ: _____ кг.

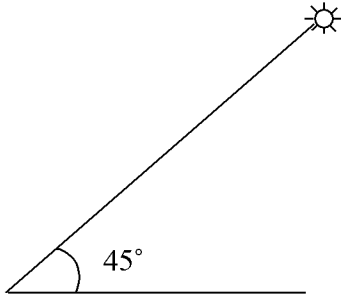
8 По проводнику течёт постоянный электрический ток. На графике изображена зависимость величины заряда q , проходящего через поперечное сечение проводника, от времени t ?



Чему равна сила электрического тока в проводнике?

Ответ: _____ А.

- 9 Высота Солнца над горизонтом (см. рисунок) равна 45° . Луч падает на плоское зеркало, лежащее на горизонтальной поверхности. Чему равен угол отражения луча от зеркала?



Ответ: _____ градусов.

- 10 Изотоп золота $^{179}_{79}\text{Au}$ претерпевает α -распад. Чему равно зарядовое число ядра, полученного в результате этого распада?

Ответ: _____.

- 11 Свинцовый шар подброшен вертикально вверх с некоторой начальной скоростью. Пренебрегая сопротивлением воздуха, укажите, как изменяются по мере движения шара вверх кинетическая энергия шара и модуль ускорения шара.

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.

Кинетическая энергия	Модуль ускорения



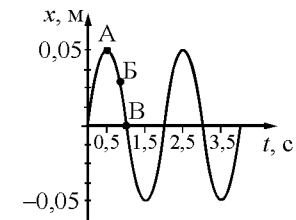
- 12 В процессе трения о шерсть эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шерсти при условии, что обмен атомами при трении не происходил? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Количество электронов на палочке	Количество протонов на шерсти

- 13 На рисунке представлен график гармонических колебаний математического маятника.



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

- 1) Точка В соответствует максимальному смещению маятника из положения равновесия.
- 2) При переходе из состояния, соответствующего точке А, в состояние, соответствующее точке В, потенциальная энергия маятника уменьшается.
- 3) Частота колебаний маятника равна 0,5 Гц.
- 4) Амплитуда колебаний маятника равна 0,1 м.
- 5) В начальный момент времени кинетическая энергия маятника равна нулю.

Ответ:

14 В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Удельная теплота плавления, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
Алюминий	2700	380
Олово	7300	59
Железо (сталь)	7800	82
Медь	8900	180
Серебро	10 500	87
Свинец	11 300	25

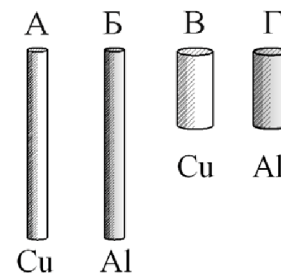
Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Количество теплоты, необходимое для плавления бруска алюминия объёмом 1 м^3 , больше количества теплоты, необходимого для плавления бруска свинца объёмом 1 м^3 . Вещества предварительно нагреты до их температур плавления.
- 2) Для плавления 1 кг меди требуется большее количество теплоты, чем для плавления 1 кг свинца. Вещества предварительно нагреты до их температур плавления.
- 3) Удельная теплота плавления вещества прямо пропорциональна его плотности в твёрдом состоянии.
- 4) Для плавления двух сплошных тел одинакового объёма, изготовленных из железа и серебра, потребуется одинаковое количество теплоты. Вещества предварительно нагреты до их температур плавления.
- 5) При равных объёмах железный брусок имеет большую массу по сравнению с медным бруском.

Ответ:



15 Необходимо экспериментально обнаружить зависимость электрического сопротивления круглого проводящего стержня от материала, из которого он изготовлен. Какую из указанных пар стержней (см. рисунок) можно использовать для этой цели?



- 1) Б и Г 2) А и Г 3) Б и В 4) В и Г

Ответ:



- 16 Ученик провёл эксперимент по изучению силы трения скольжения, перемещая брусок с грузами равномерно по горизонтальным поверхностям с помощью динамометра (см. рисунок). Погрешность измерения силы трения составляет $\pm 0,1$ Н.



Результаты экспериментальных измерений массы бруска с грузами m , площади соприкосновения бруска и поверхности S и приложенной силы F представлены в таблице.

№ опыта	Поверхность	m , г	S , см ²	F , Н
1	Деревянная рейка	200	30	0,8
2	Пластиковая рейка	200	30	0,4
3	Деревянная рейка	100	20	0,4
4	Пластиковая рейка	400	20	0,8

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

- Сила трения скольжения не зависит от массы бруска с грузами.
- При увеличении массы бруска с грузами сила трения скольжения увеличивается.
- Сила трения скольжения зависит от материала, из которого изготовлена соприкасающаяся с бруском поверхность.
- Сила трения скольжения зависит от площади соприкосновения бруска и поверхности.
- Трение скольжения между бруском и деревянной рейкой больше трения скольжения между бруском и пластиковой рейкой.

Ответ:

--	--

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

- 17 Используя динамометр № 1, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр, полностью погружённый в воду. Абсолютная погрешность измерения силы равна $\pm 0,02$ Н.

В бланке ответов № 2:

- сделайте рисунок экспериментальной установки;
- запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- укажите результаты прямых измерений силы с учётом абсолютной погрешности измерений;
- запишите значение выталкивающей силы.

- 18 Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

УЧЁНЫЕ

- А) ртутный барометр
Б) объяснение радуги

- 1) Е. Торричелли
2) Р. Декарт
3) И. Ньютон
4) В.В. Петров

Ответ:

А	Б



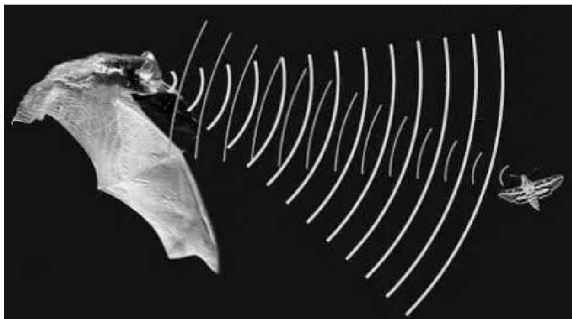
Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Как ориентируются летучие мыши

Летучие мыши обычно живут огромными стаями в пещерах, в которых они прекрасно ориентируются в полной темноте. Влетая и вылетая из пещеры, каждая мышь издает неслышимые нами звуки. Одновременно эти звуки издают тысячи мышей, но это никак не мешает им прекрасно ориентироваться в пространстве в полной темноте и летать, не сталкиваясь друг с другом. Почему летучие мыши могут уверенно летать в полной темноте, не натываясь на препятствия?

В 1793 г. итальянский натуралист Ладзаро Спалланцани проделал такой опыт: он ослепил летучую мышь и выпустил её в тёмную лабораторию. Эксперимент показал, что ослеплённая летучая мышь летала по комнате так же свободно, как и зрячая, не задевая ни одного из хитро расставленных в лаборатории предметов. Опыт Спалланцани повторили в Швейцарии. Однако в этих экспериментах уши летучих мышей заткнули ватой, и животные стали натывать на все встречавшиеся при полете препятствия.

Сегодня главный секрет ориентации летучих мышей можно считать раскрытым: они обладают поразительными по своему совершенству органами ультразвуковой локации. Оказалось, что во время полёта мышь излучает короткие сигналы на частотах примерно от 50 до 100 кГц, а затем принимает отражённые эхо-сигналы, которые приходят к ней от ближайших препятствий и от пролетающих вблизи насекомых (см. рисунок).



Для того, чтобы сигнал был отражён препятствием, наименьший линейный размер этого препятствия должен быть не меньше длины волны посылаемого звука. Использование ультразвука позволяет обнаружить предметы меньших размеров, чем можно было бы обнаружить, используя более низкие звуковые частоты. Кроме того, использование ультразвуковых сигналов связано с тем, что с уменьшением длины волны легче реализуется направленность излучения, а это очень важно для эхолокации.

Реагировать на тот или иной объект мышь начинает на расстоянии около 1 м, при этом длительность посылаемых мышью ультразвуковых сигналов уменьшается примерно в 10 раз, а частота их следования увеличивается до 100–200 импульсов (щелчков) в секунду. То есть, заметив объект, мышь начинает щёлкать более часто, а сами щелчки становятся более короткими. Наименьшее расстояние, которое мышь может определить таким образом, составляет примерно 5 см.

Во время сближения с объектом охоты летучая мышь как бы оценивает угол между направлением своей скорости и направлением на источник отражённого сигнала и изменяет направление полёта так, чтобы этот угол становился все меньше и меньше.

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

- 1) Для эхолокации мыши используют волны частотой более 50 кГц.
- 2) Ладзаро Спалланцани экспериментально доказал, что летучие мыши абсолютно слепы.
- 3) Умение великолепно ориентироваться в пространстве связано у летучих мышей с их способностью излучать и принимать ультразвуковые волны.
- 4) При приближении к объекту скорость ультразвуковых сигналов, посылаемых летучей мышью, увеличивается.
- 5) Летучие мыши могут разглядеть предметы, находящиеся на расстоянии не более 5 см.

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 Может ли летучая мышь, посылая сигнал частотой 80 кГц, обнаружить мошку размером 1 мм? Скорость звука в воздухе принять равной $320 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.
Ответ поясните.

21 Алюминиевый и стальной шары имеют одинаковую массу. Какой из них легче поднять в воде? Ответ поясните.

22 На белой бумаге красными чернилами написан текст. Удастся ли ученику прочесть текст через красное стекло? 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 Какова масса медного шарика, прогретого в кипящей воде, если при помещении его в лёд, имеющий температуру $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, образовалось 12 г воды? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при охлаждении шарика, расходуется на плавление льда.

24 Какая часть энергии падающей воды идёт на её нагревание, если температура воды у основания водопада превышает температуру воды у его вершины на $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$? Высота водопада составляет 100 м.

25 Электрический нагреватель за 20 мин доводит до кипения 2,2 кг воды, начальная температура которой равна $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Сила тока в нагревателе равна 7 А, КПД нагревателя равен 45%. Чему равно напряжение в электрической сети?



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>
	1	

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 °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, 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 единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) электрическое напряжение
- Б) мощность электрического тока
- В) электрический заряд

ЕДИНИЦЫ

- 1) кулон (1 Кл)
- 2) ватт (1 Вт)
- 3) ампер (1 А)
- 4) вольт (1 В)
- 5) ом (1 Ом)

Ответ:

А	Б	В

2 Тело падает вертикально вниз из состояния покоя. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: g – ускорение свободного падения; 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) $\frac{gt^2}{2}$
- Б) gt

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тяжести, действующая на тело
- 2) ускорение тела
- 3) скорость тела в момент времени t
- 4) путь, пройденный телом за время t

Ответ:

А	Б

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

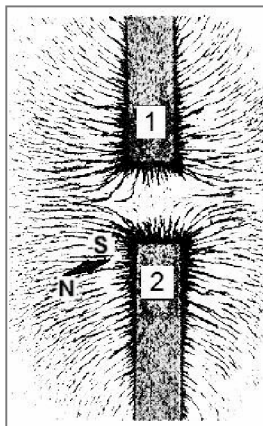
- 1) совершение работы
- 2) тепловое излучение
- 3) конвекция
- 4) теплопроводность

Ответ:

--

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

От двух полосовых магнитов, размещённых на поверхности деревянного стола, при помощи железных опилок получена картина линий магнитного поля (см. рисунок, вид сверху). В плоскости магнитов размещена также маленькая магнитная стрелка на подставке.



Картина магнитных линий соответствует (А) _____ полосовых магнитов. Следовательно, полюсы 1 и 2 магнитов являются (Б) _____. Так как магнитная стрелка своим (В) _____ полюсом притянулась к полюсу 2, то он является (Г) _____ полюсом указанного магнита.

Список слов:

- 1) притяжение
- 2) отталкивание
- 3) отрицательный
- 4) положительный
- 5) одноимённый
- 6) разноимённые
- 7) северный
- 8) южный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

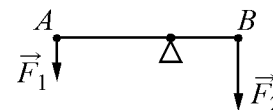


5 Ускорение свободного падения вблизи поверхности Луны равно $1,6 \frac{м}{с^2}$.

Атмосфера у Луны отсутствует. Какую скорость приобретёт камень за 3 с падения из состояния покоя у поверхности Луны?

Ответ: _____ $\frac{м}{с}$.

6 Лёгкий рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила $F_2 = 6 Н$. Чему равна сила F_1 , если плечо силы F_1 равно 25 см, а плечо силы F_2 равно 15 см?



Ответ: _____ Н.

7 Какое количество теплоты необходимо, чтобы кусок олова массой 10 кг нагреть на $10^\circ C$?

Ответ: _____ кДж.

8 Результаты измерения силы тока в резисторе при разных напряжениях на его клеммах показаны в таблице.

$U, В$	0	1	2	3	4	5
$I, А$	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

Чему равно сопротивление резистора?

Ответ: _____ Ом.

9 Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, приблизили к нему так, что расстояние между предметом и его изображением уменьшилось в 2 раза. Во сколько раз уменьшилось расстояние между предметом и зеркалом?

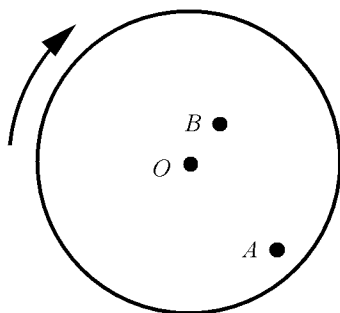
Ответ: в _____ раз(а).

- 10** Используя фрагмент Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, представленный на рисунке, определите, сколько протонов содержит ядро кислорода с массовым числом 16.

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
-----------------------	---------------------------	---------------------	--------------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------

Ответ: _____.

- 11** Муха сидела на равномерно вращающемся диске в точке A , а затем перелетела в точку B и села там (см. рисунок). Как в результате этого перемещения изменились линейная скорость мухи и частота её обращения на диске вокруг оси O ?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

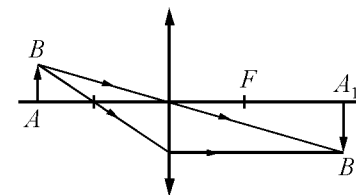
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Линейная скорость мухи	Частота обращения мухи



- 12** С помощью собирающей линзы получено изображение A_1B_1 предмета AB (см. рисунок). Как изменится фокусное расстояние линзы, а также яркость изображения, если закрыть чёрной бумагой нижнюю половину линзы?



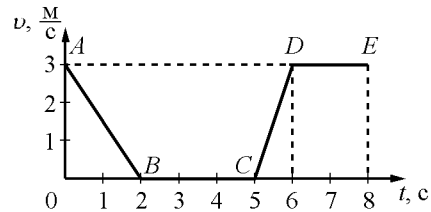
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Фокусное расстояние линзы	Яркость изображения предмета

- 13 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости v от времени t для тела, движущегося прямолинейно в инерциальной системе отсчёта.



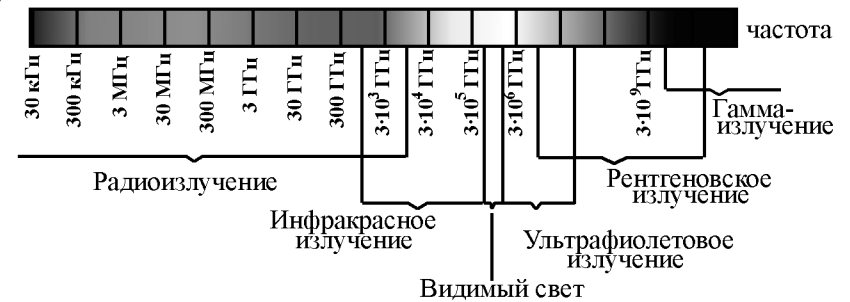
Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) В интервале времени от 6 до 8 с тело прошло путь 6 м.
- 2) На участке DE тело двигалось равномерно.
- 3) Наибольшее ускорение тело имело на участке AB .
- 4) В интервале времени от 0 до 2 с тело прошло путь 6 м.
- 5) На участке CD кинетическая энергия тела уменьшалась.

Ответ:



- 14 На рисунке представлена шкала электромагнитных волн.

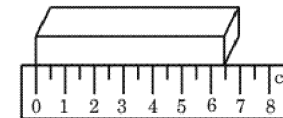


Используя данные шкалы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Электромагнитные волны частотой $3 \cdot 10^3$ ГГц принадлежат только радиоизлучению.
- 2) Электромагнитные волны частотой $5 \cdot 10^4$ ГГц принадлежат инфракрасному излучению.
- 3) Ультрафиолетовые лучи имеют большую длину волны по сравнению с инфракрасными лучами.
- 4) Электромагнитные волны длиной волны 1 м принадлежат радиоизлучению.
- 5) В вакууме рентгеновские лучи имеют большую скорость распространения по сравнению с видимым светом.

Ответ:

- 15 Длину бруска измеряют с помощью линейки (см. рисунок). Запишите результат измерения, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления шкалы линейки.

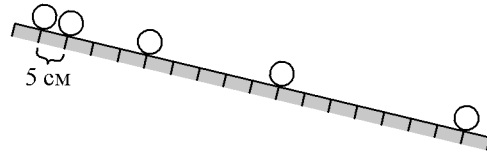


- 1) 6,5 см
- 2) $(6,50 \pm 0,25)$ см
- 3) $(6,5 \pm 0,5)$ см
- 4) $(6,0 \pm 0,5)$ см

Ответ:



- 16 Учитель на уроке провёл опыт по изучению движения тела по наклонной плоскости: шарик скатывался по наклонной плоскости из состояния покоя, причём фиксировались начальное положение шарика и его положения через каждую секунду (см. рисунок).



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

- 1) Пути, проходимые шариком за последовательные равные промежутки времени, относятся как ряд последовательных нечётных чисел.
- 2) При увеличении угла наклона плоскости ускорение шарика увеличивается.
- 3) За вторую секунду шарик прошёл путь, равный 20 см.
- 4) Характер движения шарика не зависит от его массы.
- 5) Движение шарика является ускоренным.

Ответ:

--	--

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

- 17 Используя весы, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 4, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 4. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет $\pm 0,1$ г. Абсолютная погрешность измерения объёма тела равна ± 2 см³.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение плотности материала цилиндра.

- 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) усовершенствование паровой машины	1) Дж. Джоуль
Б) инфракрасное излучение	2) Дж. Уатт
	3) В. Рентген
	4) У. Гершель

Ответ:

А	Б



Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

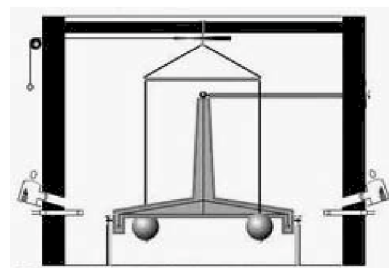
Крутильные весы

Открытие Ньютоном закона всемирного тяготения явилось важнейшим событием в истории физики. Его значение определяется, прежде всего, универсальностью гравитационного взаимодействия. На законе всемирного тяготения основывается один из центральных разделов астрономии – небесная механика. До начала XIX в. константа G в закон всемирного тяготения не вводилась, так как во времена Ньютона были определены размеры Земли, но масса Земли не была известна. И для всех расчётов в небесной механике использовали константу GM (произведение гравитационной постоянной на массу Земли).

Мы ежедневно наблюдаем силу притяжения тел к Земле, однако притяжение малых тел друг к другу неощутимо. Требовалось экспериментально доказать справедливость закона всемирного тяготения и для обычных тел.

Исторически первым экспериментальным доказательством закона всемирного тяготения для обычных тел, а также измерением гравитационной постоянной явился опыт английского ученого Генри Кавендиша с крутильными весами, поставленный в конце XVIII в.

Установка, которую использовал Г. Кавендиш, представляла собой деревянное коромысло с прикрепленными к его концам небольшими однородными свинцовыми шарами массой по 775 г каждый. Коромысло было подвешено на нити из посеребрённой меди длиной 1 м. К шарам подносили более тяжёлые однородные шары массой 49,5 кг, сделанные также из свинца. Установка была заключена в камеру, что защищало установку от внешних конвекционных потоков. Угол закручивания нити θ измерялся при помощи телескопа, так как был очень маленьким. Упругость нити на кручение определялась исходя из периода свободных колебаний коромысла. В начале XIX в. учёные, проанализировав результаты опытов Кавендиша, смогли определить гравитационную постоянную G .



Конструкция прибора Кавендиша

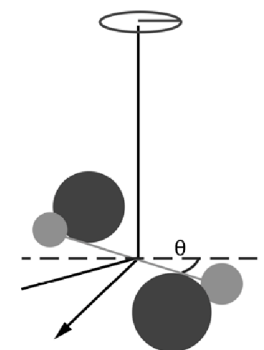


Схема взаимодействия шаров в опыте Кавендиша

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

- 1) Для определения силы гравитационного взаимодействия между малым и большим шарами необходимо было знать упругие свойства нити, а также угол поворота коромысла.
- 2) В установке Кавендиша силы всемирного тяготения, действующие на малые шары со стороны больших шаров, уравнивались силой упругости со стороны закрученной нити.
- 3) Целью опыта Кавендиша было открыть закон всемирного тяготения.
- 4) Проведённые исследования позволили впервые экспериментально измерить ускорение свободного падения.
- 5) При увеличении расстояния между центрами малого и большого шаров в два раза угол закручивания нити уменьшался в два раза.

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 Опыт Кавендиша часто называют опытом по взвешиванию Земли. О чём идёт речь? Ответ поясните.

21 Почему сложно наэлектризовать трением гильзу из фольги, подвешенную на медной проволоке к стальному штативу?

22 В жаркий день туристы налили холодную воду из колодца в две одинаковые стеклянные бутылки. Одну из них завернули в сухое полотенце, а другую – в мокрое полотенце. Вода в какой бутылке нагреется быстрее? 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 Какое количество воды можно нагреть от начальной температуры $t_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ до температуры кипения, если сжечь 168 г керосина? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды.

24 Ударная часть молота массой 10 т свободно падает с высоты 2,5 м на стальную деталь. Какую массу имеет стальная деталь, если после 32 ударов она нагрелась на $20\text{ }^\circ\text{C}$? На нагревание расходуется 25% энергии молота.

25 Электроплитка включена в сеть напряжением 200 В. Вода массой 1 кг, имеющая начальную температуру $20\text{ }^\circ\text{C}$, налитая в алюминиевую кастрюлю массой 500 г, закипела на этой электроплитке через 93,2 с. Чему равно сопротивление спирали электроплитки? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха 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 <i>(заполняется вручную)</i>
	1	

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 °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, 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 понятиями и их определениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) молекула
Б) электрон
В) атом

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- 1) отрицательно заряженная элементарная частица
2) частица, имеющая нулевую массу
3) наименьшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами
4) электрически нейтральная и химически неделимая частица
5) частица, входящая в состав ядра углерода

Ответ:

А	Б	В

- 2** Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин при равномерном движении тела по окружности и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: T – период обращения тела по окружности; R – радиус окружности. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

- А) $\frac{2\pi R}{T}$
Б) $\frac{1}{T}$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) линейная скорость
2) центростремительное ускорение
3) длина волны
4) частота обращения

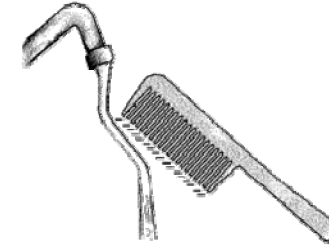
Ответ:

А	Б

3

После расчёсывания волос пластмассовую расчёску подносят к струе водопроводной воды. Струя воды отклоняется, притягиваясь к расчёске (см. рисунок).

Какое явление объясняет притяжение струи воды?



- 1) электромагнитная индукция
2) всемирное тяготение
3) электризация через влияние
4) электризация трением

Ответ:



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

Верхний конец пружины с помощью нити прикрепим к неподвижной опоре, а к нижнему концу подвесим груз (см. рисунок). Под действием силы тяжести груз начинает двигаться вниз. Пружина при этом растягивается, сила упругости, действующая на груз, увеличивается до тех пор, пока не (А) _____ силу тяжести.



Перережем нить, которая связывает пружину с опорой. Пружина и тело (Б) _____, при этом растяжение пружины уменьшается. Это означает, что груз не действует на подвес, т. е. вес груза равен (В) _____. Следовательно, груз находится в состоянии (Г) _____. Сила тяжести при этом никуда не исчезла и заставляет тело падать на Землю.

Список слов и словосочетаний:

- 1) невесомость
- 2) перегрузка
- 3) превысить
- 4) уравновесить
- 5) сила тяжести
- 6) нуль
- 7) свободно падают
- 8) равномерно двигаются

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

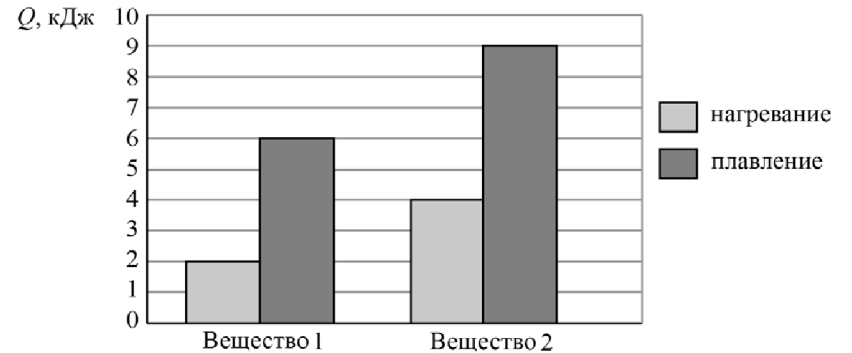
5 Груз подвесили на упругую пружину жёсткостью 50 Н/м. При этом пружина растянулась на 4 см. Чему равна масса подвешенного груза?

Ответ: _____ кг.

6 Брусок равномерно и прямолинейно перемещают по горизонтальной поверхности, прикладывая силу тяги, равную 1,4 Н. Чему по модулю равна работа, совершаемая силой трения, если известно, что брусок переместили по горизонтальной поверхности на расстояние 50 см?

Ответ: _____ Дж.

7 На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для нагревания 1 кг вещества на 10 °С и для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления.

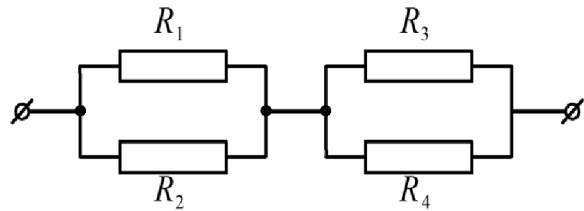


Чему равна удельная теплоёмкость первого вещества?

Ответ: _____ $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$.

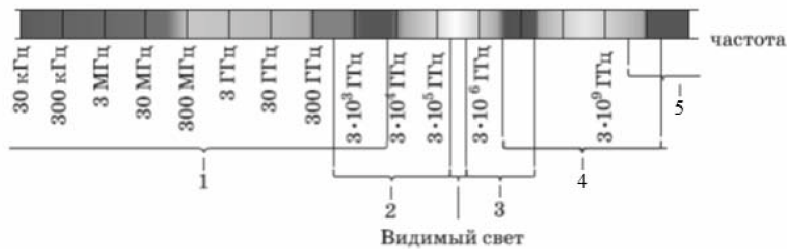


8 Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = 8 \text{ Ом}$, $R_2 = 8 \text{ Ом}$, $R_3 = 10 \text{ Ом}$, $R_4 = 10 \text{ Ом}$?



Ответ: _____ Ом.

9 Какая из цифр (1–5) соответствует на рисунке рентгеновскому излучению на шкале электромагнитных волн?



Ответ: _____.

10 Известно, что в электронной оболочке нейтрального атома изотопа X содержится 5 электронов, а в атомном ядре содержится 11 нуклонов. Сколько нейтронов содержится в ядре этого изотопа?

Ответ: _____.

11 В цилиндре под герметичным поршнем находится газ. Поршень перемещают вверх (см. рисунок). Температура газа поддерживается постоянной.



Как изменяются при этом давление газа и его плотность?

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	Плотность газа

12 На кухне включена микроволновая печь. Как изменится общая сила тока в электрической цепи, а также общая потребляемая электрическая мощность, если дополнительно в электрическую сеть включить электрический чайник?

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

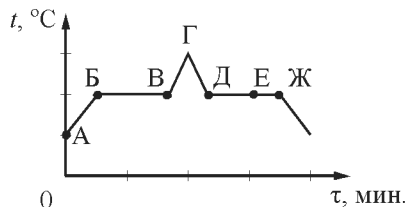
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Общая сила тока в цепи	Общая потребляемая электрическая мощность



- 13** На рисунке представлен график зависимости температуры t от времени τ при равномерном нагревании и последующем равномерном охлаждении вещества, первоначально находившегося в твёрдом состоянии.



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

- 1) Участок БВ графика соответствует процессу кипения вещества.
- 2) Участок ГД графика соответствует кристаллизации вещества.
- 3) В процессе перехода вещества из состояния, соответствующего точке Б, в состояние, соответствующее точке В, внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 4) В состоянии, соответствующем точке Е на графике, вещество находится частично в жидком, частично в твёрдом состоянии.
- 5) В состоянии, соответствующем точке Ж на графике, вещество находится в жидком состоянии.

Ответ:

- 14** Ниже приведена таблица значений температуры водяного пара, находящегося в закрытом сосуде, в зависимости от времени охлаждения. Мощность отвода тепла постоянна.

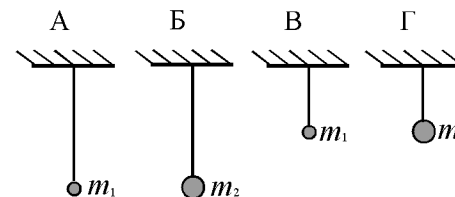
Время, мин.	0	5	10	15	20	25	35	45
Температура, °С	110	105	100	100	100	80	50	20

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

- 1) Удельная теплоёмкость воды в жидком состоянии меньше, чем в газообразном состоянии.
- 2) В момент времени 10 мин. начался процесс конденсации водяного пара.
- 3) В промежутке времени 10–20 мин. внутренняя энергия пара не изменялась.
- 4) Можно утверждать, что момент времени 20 мин. соответствует окончанию процесса конденсации пара.
- 5) При температуре 105 °С вещество находилось в газообразном состоянии.

Ответ:

- 15** Необходимо экспериментально установить, зависит ли частота колебаний математического маятника от массы груза. Какую из указанных пар маятников (см. рисунок) можно использовать для этой цели?



- 1) Б и Г
- 2) А и Б
- 3) А и Г
- 4) Б и В

Ответ:



- 16 Используя две катушки, одна из которых подсоединена к источнику тока, а другая замкнута на амперметр, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рис. 1 представлена схема эксперимента, а на рис. 2 – показания амперметра для момента замыкания цепи с катушкой 1 (1), для установившегося постоянного тока, протекающего через катушку 1 (2), и для момента размыкания цепи с катушкой 1 (3).

Рис. 1

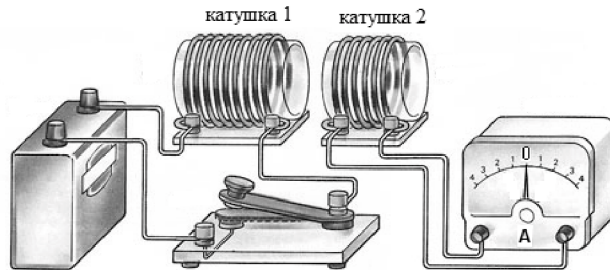
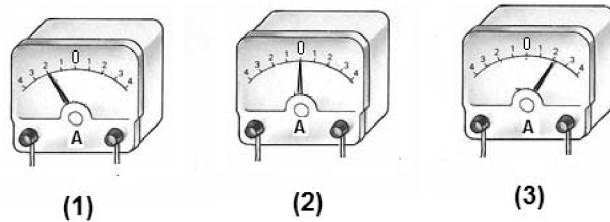


Рис. 2



Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

- 1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки 2.
- 2) Сила индукционного тока в катушке 2 минимальна в момент замыкания цепи.
- 3) Экспериментальная установка позволяет наблюдать индукционный ток, возникающий в катушке 1 при замыкании цепи.
- 4) Направление индукционного тока в катушке 2 меняется в зависимости от того, замыкается или размыкается цепь с катушкой 1.
- 5) В постоянном магнитном поле индукционный ток в катушке 2 не возникает.

Ответ:

--	--

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

- 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.

- 18 Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ	УЧЁНЫЕ
А) опыты с магдебургскими полушариями	1) Г. Галилей
Б) опыты по изучению плавления тел	2) О. фон Герике
	3) Архимед
	4) Б. Паскаль

Ответ:

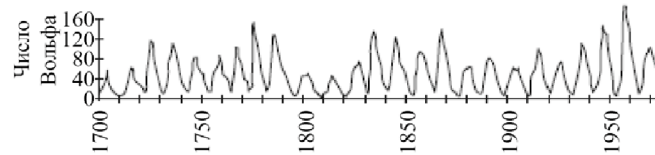
А	Б



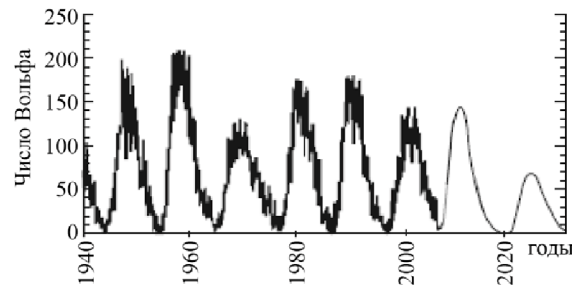
Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Солнечная активность

Одним из наиболее распространённых показателей уровня солнечной активности является число Вольфа, связанное с количеством солнечных пятен на видимой полусфере Солнца. Общий уровень солнечной активности меняется с периодом, примерно равным 11 годам (см. рисунок).



а) Солнечная активность в XVIII–XX вв.



б) Солнечная активность середины XX в. – начала XXI в.

В период активности на Солнце наблюдаются вспышки. Вспышка представляет собой нечто подобное взрыву, в результате которого образуется направленный поток очень быстрых заряженных частиц (электронов, протонов и др.). Потоки заряженных частиц, несущихся с огромной скоростью, изменяют магнитное поле Земли, то есть приводят к появлению магнитных бурь на нашей планете.

Захваченные магнитным полем Земли заряженные частицы движутся по спирали вдоль линий индукции магнитного поля и наиболее близко к поверхности Земли проникают в области магнитных полюсов Земли. В результате столкновений заряженных частиц с молекулами воздуха возникает видимое электромагнитное излучение – полярное сияние.

Цвет полярного сияния определяется химическим составом атмосферы. На высотах от 300 до 500 км, где воздух разрежен, преобладает кислород. Цвет сияния здесь может быть зелёным или красноватым. Ниже уже преобладает азот, дающий сияния ярко-красного и фиолетового цвета.

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

- 1) Наибольшая активность полярных сияний наблюдается в экваториальных широтах.
- 2) Возникновение полярных сияний не связано с солнечной активностью, а обусловлено только изменением химического состава атмосферы.
- 3) Изменения чисел Вольфа указывают не только на 11-летний цикл солнечной активности, но и на возможное присутствие цикла с более длительным периодом.
- 4) Цвет полярного сияния, возникающего на высоте 100 км, определяется преимущественно излучением азота.
- 5) 2021 год приходится на максимум солнечной активности.

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 Можно ли утверждать, что Земля – единственная планета Солнечной системы, где возможно возникновение полярных сияний по механизму, описанному в тексте? Ответ поясните.

21 В комнате на столе лежат пластмассовый и металлический шарики одинакового объёма. Какой из шариков на ощупь покажется холоднее? Ответ поясните.

22 Что произойдёт с осадкой корабля при переходе из реки с пресной водой в море с солёной водой? Почему? (Осадка – глубина погружения корабля в воду.)

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 Какую полезную мощность развивает подъёмный кран, равномерно поднимая груз массой 2,5 т на высоту 15 м за 2,5 мин.?

24

Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью $2 \frac{M}{c}$, сталкивается с другим вагоном такой же массы, движущимся ему навстречу со скоростью $1 \frac{M}{c}$, и автоматически с ним сцепляется. Какой путь они пройдут до полной остановки, если будут двигаться после сцепки с ускорением $0,005 \frac{M}{c^2}$?

25

В электрочайнике с сопротивлением нагревательного элемента 12,1 Ом находится некоторая масса воды при 20 °С. Электрочайник включили в сеть с напряжением 220 В и забыли выключить. Какова масса воды, находившейся в чайнике, если при КПД, равном 60%, через 11 мин. вода полностью выкипела?



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>
	6	

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 °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, 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 понятиями и 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

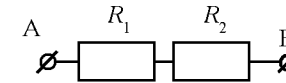
ПРИМЕРЫ

- 1) удельная теплоёмкость
- 2) тепловое равновесие
- 3) ртутный барометр
- 4) диффузия газов
- 5) градус Цельсия

Ответ:

А	Б	В

2 Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин для случая протекания тока по участку цепи (см. рисунок) и названиями этих величин.



В формулах использованы обозначения: I – сила тока на участке АВ цепи; R_1 и R_2 – сопротивления резисторов; t – время. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

- А) $I^2 R_2 t$
- Б) $I^2 R_1$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) мощность электрического тока, выделяющаяся на резисторе R_1
- 2) мощность электрического тока, выделяющаяся на резисторе R_2
- 3) работа электрического тока на резисторе R_1
- 4) работа электрического тока на резисторе R_2

Ответ:

А	Б

3 После расчёсывания волос пластмассовую расчёску подносят к мелким листочкам фольги. Листочки фольги притягиваются к расчёске (см. рисунок).



Какое явление объясняет наблюдаемое притяжение листочков фольги?

- 1) электромагнитная индукция
- 2) электризация трением
- 3) электризация через влияние
- 4) всемирное тяготение

Ответ:



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

Внутреннюю энергию тела можно изменить двумя путями: совершением механической работы или (А)_____. Если работу совершает само тело, то его внутренняя энергия (Б)_____.



Рассмотрим опыт (см. рисунок). В толстостенный стеклянный сосуд, закрытый пробкой, при помощи насоса накачивают воздух, в котором содержится водяной пар. Через некоторое время пробка вылетает из сосуда. При этом в сосуде появляется туман, что означает, что температура воздуха (В)_____. Это объясняется тем, что сжатый воздух (Г)_____ за счет уменьшения своей внутренней энергии.

Список слов и словосочетаний:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) понизилась
- 4) повысилась
- 5) теплопередача
- 6) электропроводность
- 7) совершает работу
- 8) излучает тепло

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

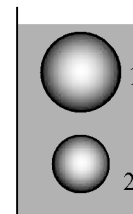
А	Б	В	Г

Ответ:

5 Радиус окружности, по которой движется тело, уменьшили в 2 раза, его линейную скорость тоже уменьшили в 2 раза. Во сколько раз уменьшилось центростремительное ускорение тела?

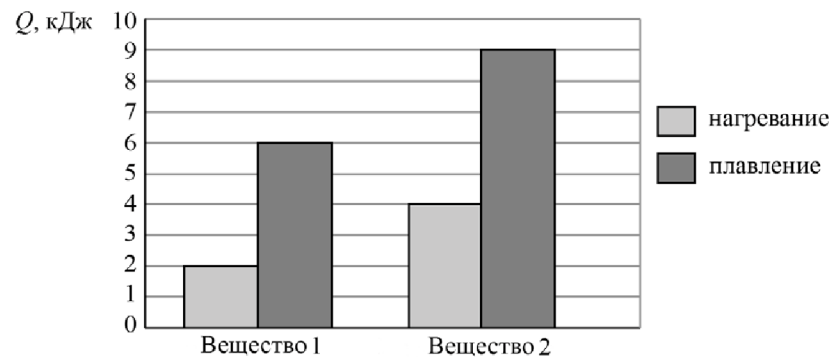
Ответ: в _____ раз(а).

6 Два шара полностью опущены в воду: шар 1 на глубину 8 см, шар 2 на глубину 20 см. Объем шара 1 в 2 раза больше объема шара 2. На шар 2 действует выталкивающая сила, равная 2,4 Н. Определите выталкивающую силу, действующую на шар 1.



Ответ: _____ Н.

7 На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для нагревания 1 кг вещества на 10 °С и для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления.



Чему равна удельная теплота плавления первого вещества?

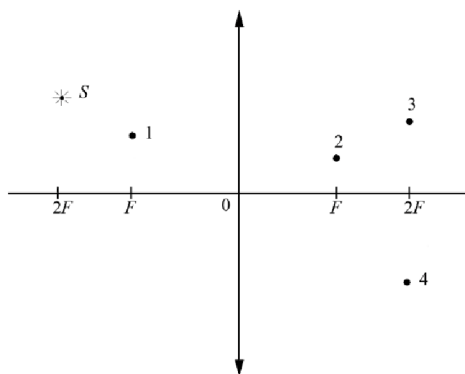
Ответ: _____ $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.



8 При силе тока 0,5 А в металлическом проводнике через его поперечное сечение происходит перенос заряда 25 Кл. Сколько времени продолжается этот процесс?

Ответ: _____ с.

9 В какой из точек 1–4 будет получено с помощью собирающей линзы изображение источника света S (см. рисунок)?



Ответ: _____.

10 Каково зарядовое число ядра X в реакции ${}_{92}^{238}\text{U} + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow X + 6{}_0^1\text{n}$?

Ответ: _____.

11 Космический корабль, движущийся по круговой орбите вокруг Земли, сместился на другую круговую орбиту, меньшего радиуса. Как изменились в результате этого перехода модуль скорости корабля и период его обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

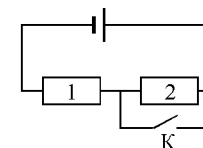
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Модуль скорости корабля	Период обращения корабля вокруг Земли

12 На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резисторов 1 и 2 и ключа K .

Как изменяются сила тока в цепи и общее сопротивление цепи при замыкании ключа K ?



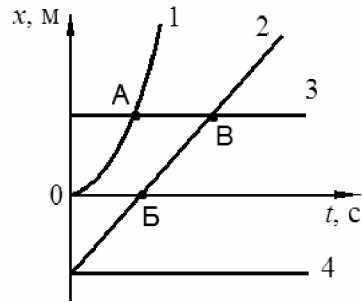
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тока в цепи	Общее сопротивление цепи

- 13 На рисунке представлены графики зависимости координаты x от времени t для четырёх тел, движущихся вдоль оси Ox .



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

- 1) Тело 3 находится в состоянии покоя.
- 2) Точка В на графике соответствует встрече тел 2 и 3.
- 3) Тело 4 движется противоположно положительному направлению оси Ox .
- 4) От момента времени $t=0$ до момента времени, соответствующего точке В на графике, тела 2 и 3 прошли одинаковые пути.
- 5) В момент времени, соответствующий точке В на графике, скорость всех тел (1–4) была равна нулю.

Ответ:



- 14 Ниже приведена таблица удельной теплоты сгорания (q) различных видов топлива.

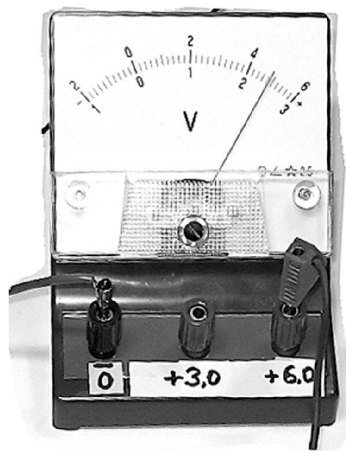
Топливо	$q, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	Топливо	$q, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
Порох	$0,38 \cdot 10^7$	Древесный уголь	$3,4 \cdot 10^7$
Дрова сухие	$1,0 \cdot 10^7$	Природный газ	$4,4 \cdot 10^7$
Торф	$1,4 \cdot 10^7$	Нефть	$4,4 \cdot 10^7$
Антрацит	$3,0 \cdot 10^7$	Бензин	$4,6 \cdot 10^7$
Каменный уголь	$2,7 \cdot 10^7$	Керосин	$4,6 \cdot 10^7$
Спирт	$2,7 \cdot 10^7$	Водород	$12,0 \cdot 10^7$

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

- 1) Удельная теплота сгорания жидкого топлива в основном больше, чем твёрдого.
- 2) При полном сгорании 5 кг нефти выделяется меньшее количество теплоты, чем при полном сгорании 6 кг древесного угля.
- 3) При полном сгорании 5 кг нефти выделяется меньшее количество теплоты, чем при полном сгорании 5 кг природного газа.
- 4) Зимой воздух в деревянном доме нагревается быстрее, если печь топить не древесным углём, а сухими дровами.
- 5) При полном сгорании 5 кг антрацита выделяется такое же количество теплоты, как и при полном сгорании 15 кг сухих дров.

Ответ:

- 15 Запишите результат измерения электрического напряжения (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления вольтметра.



- 1) $(2,4 \pm 0,2)$ В
- 2) $(2,4 \pm 0,1)$ В
- 3) $(4,4 \pm 0,1)$ В
- 4) $(4,8 \pm 0,2)$ В

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

Ответ:

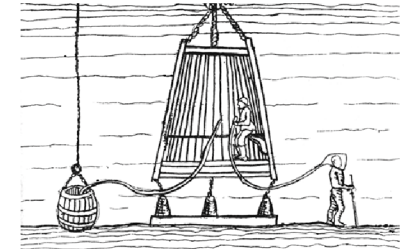


Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Исследование морских глубин

При исследовании больших глубин используют такие подводные аппараты, как батискафы и батисферы.

Батисфера представляет собой глубоководный аппарат в форме шара, который на стальном тросе опускают в воду с борта корабля.



Несколько прототипов современных батисфер появились в Европе в XVI–XIX вв. Одним из них является водолазный колокол, конструкцию которого предложил в 1716 г. английский астроном Эдмонд Галлей (см. рисунок). В деревянном колоколе, открытом у основания, размещалось до пяти человек, частично погружённых в воду. Воздух они получали из двух поочередно опускаемых с поверхности бочонков, откуда воздух поступал в колокол по кожаному рукаву. Надев кожаный шлем, водолаз мог проводить наблюдения и за пределами колокола, получая из него воздух через дополнительный шланг. Отработанный воздух выпускался через кран, находящийся в верхней части колокола.

Главный недостаток колокола Галлея заключается в том, что его нельзя использовать на большой глубине. По мере погружения колокола плотность воздуха в нём увеличивается настолько, что им становится невозможно дышать. Более того, при длительном пребывании водолаза в зоне повышенного давления происходит насыщение крови и тканей организма газами воздуха, главным образом азотом, что может привести к так называемой кессонной болезни.

Профилактика кессонной болезни требует соблюдения норм рабочего времени и правильной организации декомпрессии (выхода из зоны повышенного давления).

Время пребывания водолазов на глубине регламентируется специальными правилами безопасности водолазных работ (см. таблицу).

Давление (дополнительно к атмосферному), атм.	Допустимое время пребывания в рабочей зоне
0,10–1,3	5 ч 28 мин.
1,31–1,7	5 ч 06 мин.
1,71–2,5	4 ч 14 мин.
2,51–2,9	3 ч 48 мин.
2,91–3,2	2 ч 48 мин.
3,21–3,5	2 ч 26 мин.
3,51–3,9	1 ч 03 мин.

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

- 17** Используя штатив с муфтой, подвижный блок, нить, 2 груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъёме грузов с использованием подвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме двух грузов на высоту 10 см. Абсолютная погрешность измерения силы равна $\pm 0,1$ Н, абсолютная погрешность измерения расстояния равна $\pm 0,2$ см.

В бланке ответов № 2:

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

- 18** Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- основные законы динамики
- представления о движении молекул

УЧЁНЫЕ

- Г. Галилей
- М.В. Ломоносов
- И. Ньютон
- Л. Гальвани

Ответ:

А	Б



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

- 1) Первая батисфера была создана в 1716 г.
- 2) При длительном пребывании на больших глубинах ныряльщик может приобрести кессонную болезнь.
- 3) По мере погружения колокола плотность и давление воздуха в нём увеличиваются.
- 4) Допустимое время пребывания водолаза на глубине прямо пропорционально глубине погружения.
- 5) Батисфера представляет собой самоуправляемый аппарат для исследования морских глубин.

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.

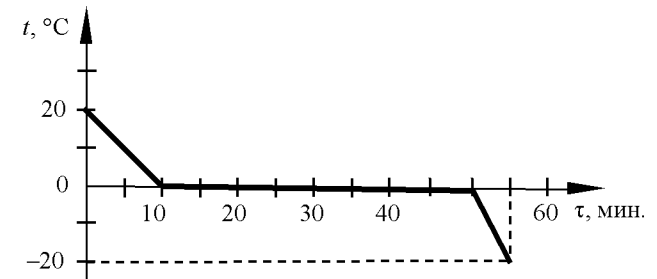
20 Допустима ли (согласно таблице) работа водолаза на глубине 30 метров в течение 2,5 ч? Ответ поясните.

21 На рычажных весах уравновешены два сплошных шара: мраморный и железный. Нарушится ли равновесие весов, и если нарушится, то как, если шары опустить в воду? Ответ поясните.

22 Какое явление иногда называют «кровавой Луной»? Объясните, почему Луна приобретает тёмно-красный цвет.

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 Зависимость температуры 1 кг воды от времени в процессе охлаждения представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось за 55 мин. охлаждения?



24 Гиря падает на землю и ударяется абсолютно неупруго о препятствие на поверхности земли. Скорость гири перед ударом равна $14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Температура гири перед ударом составляла 20°C . До какой температуры нагреется гиря, если считать, что всё количество теплоты, выделяемое при ударе, поглощается гирей? Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена гиря, равна $140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$.

25 Электровоз, работающий при напряжении 3 кВ и потребляющий ток, равный 1,6 кА, развивает при скорости $12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ силу тяги 340 кН. Чему равен КПД двигателя электровоза?



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>
	6	

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 °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, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записываете 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 единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) электрическое напряжение
- Б) электрическое сопротивление
- В) электрический заряд

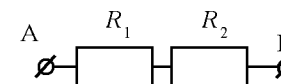
ЕДИНИЦЫ (СИ)

- 1) кулон (1 Кл)
- 2) ватт (1 Вт)
- 3) ампер (1 А)
- 4) вольт (1 В)
- 5) ом (1 Ом)

Ответ:

А	Б	В

2 Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин для случая протекания тока по участку цепи (см. рисунок) и названиями этих величин.



В формулах использованы обозначения: U_1 и U_2 – напряжения на резисторах R_1 и R_2 соответственно; R_1 – сопротивление резистора. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

- А) $\frac{U_1}{R_1}$
- Б) $U_1 + U_2$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) общее сопротивление участка АВ цепи
- 2) сила тока на участке АВ цепи
- 3) напряжение на участке АВ цепи
- 4) Мощность электрического тока, выделяющаяся на резисторе R_1

Ответ:

А	Б

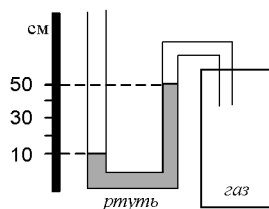
3 На тонкий свинцовый цилиндр нанесли очень тонкий слой золота. Затем этот цилиндр поместили в печь при температуре 200 °С на 10 дней. После этого цилиндр разрезали на тонкие диски и увидели, что свинец проник в золото, а золото – в свинец. Какое явление наблюдалось в этом случае?

- 1) диффузия
- 2) атмосферное давление
- 3) броуновское движение
- 4) теплопроводность

Ответ:

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

Одно из колен U-образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). В качестве жидкости в манометре используется ртуть.



U-образный манометр позволяет измерить (А)_____. В показанном эксперименте давление газа в сосуде (Б)_____ атмосферного давления на (В)_____. При замене в манометре ртути на воду разность в уровнях жидкости в трубках манометра (Г)_____.

Список слов и словосочетаний:

- 1) давление газа в сосуде
- 2) разность давления газа и атмосферного давления
- 3) меньше
- 4) больше
- 5) 400 мм рт. ст.
- 6) 40 мм рт. ст.
- 7) увеличится
- 8) уменьшится

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

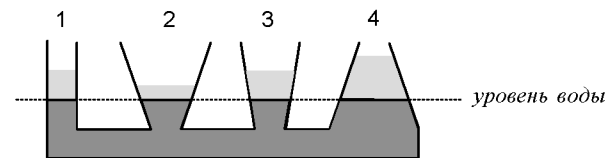
А	Б	В	Г

5 Ускорение свободного падения вблизи поверхности Меркурия равно $3,7 \frac{м}{с^2}$. Атмосфера у планеты отсутствует. Какую скорость приобретёт камень за 2 с падения из состояния покоя у поверхности Меркурия?

Ответ: _____ $\frac{м}{с}$.



6 В сообщающиеся сосуды поверх предварительно налитой воды налили дополнительно четыре различные жидкости, не смешивающиеся с водой (см. рисунок). При этом уровень воды в сосудах остался одинаковым.



Какая жидкость имеет наибольшую плотность?

Ответ: _____.

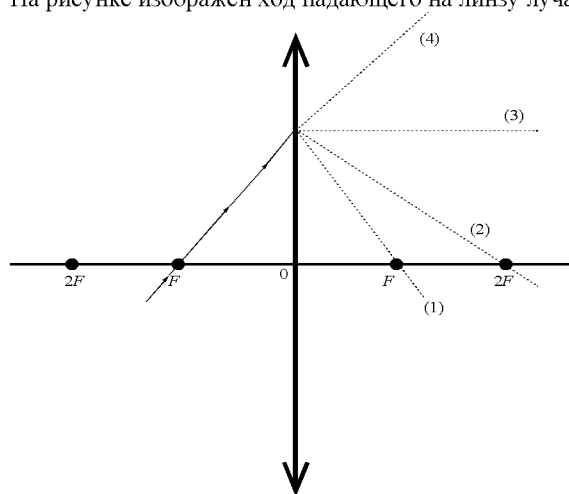
7 Какое количество теплоты необходимо затратить на нагревание от 32 °С до температуры плавления куска олова массой 0,2 кг?

Ответ: _____ Дж.

8 Одному из двух одинаковых проводящих шариков сообщили заряд +6 нКл, другому – заряд –2 нКл. Затем шарики привели в соприкосновение. Какими станут заряды шариков после соединения?

Ответ: _____ нКл.

9 На рисунке изображён ход падающего на линзу луча.



Какая из линий – 1, 2, 3 или 4 – соответствует ходу прошедшего через линзу луча?

Ответ: _____.

10 Ядро стронция ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ претерпело β^- -распад. Каково массовое число образовавшегося ядра?

Ответ: _____.



11 В бассейне под водой установлен динамик, излучающий звук определённой частоты. Часть звуковой волны отражается от поверхности воды, а часть преломляется и проходит в воздух. Известно, что скорость звука в воде больше скорости звука в воздухе. Как при переходе из воды в воздух изменяются частота звука и длина звуковой 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.

Частота звука	Длина звуковой волны

12 Спираль электроплитки укоротили. Как изменились её электрическое сопротивление и сила электрического тока в спирали при включении плитки в ту же электрическую сеть?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

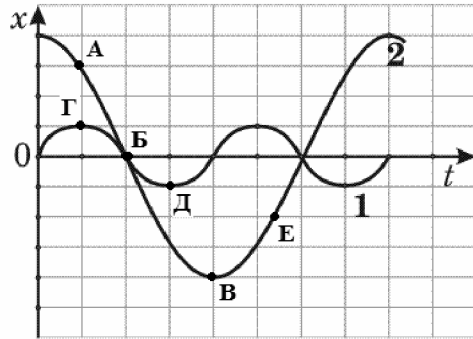
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Электрическое сопротивление спирали	Сила электрического тока в спирали



13 На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников.

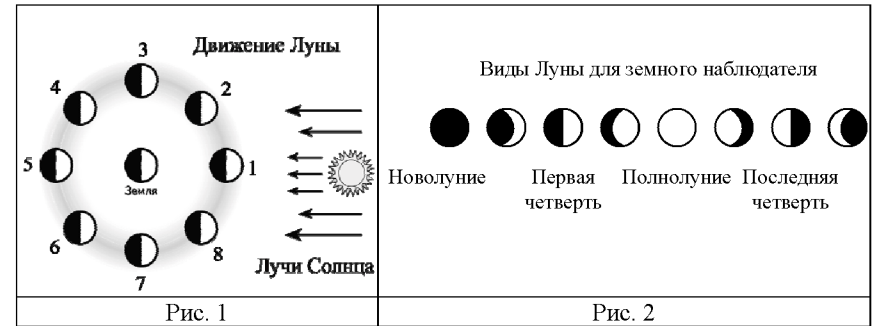


Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) В положении, соответствующем точке Д на графике, маятник 1 имеет максимальную потенциальную энергию.
- 2) Маятник 1 совершает затухающие колебания.
- 3) При перемещении маятника 2 из положения, соответствующего точке А, в положение, соответствующее точке Б, кинетическая энергия маятника убывает.
- 4) Частоты колебаний маятников совпадают.
- 5) В положении, соответствующем точке Б на графике, оба маятника имеют минимальную потенциальную энергию.

Ответ:

14 На рис. 1 представлена схема движения Луны вокруг Земли, а на рис. 2 – изменение вида Луны для земного наблюдателя в течение лунного месяца.

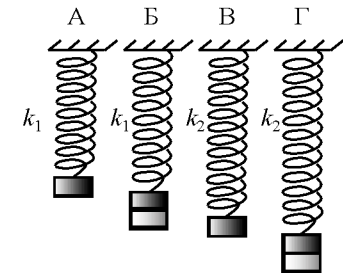


Используя данные рисунков, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Новолунию соответствует положение 5 Луны на рис. 1.
- 2) По мере перемещения Луны из положение 1 в положение 3 земной наблюдатель видит рост освещенной части Луны.
- 3) Лунное затмение можно наблюдать в полнолуние, когда тень от Земли попадает на лунный диск.
- 4) Полнолунию соответствует положение 1 Луны на рис. 1.
- 5) Полный оборот вокруг Земли в геоцентрической системе отсчёта Луна делает за 24 ч.

Ответ:

15 Необходимо экспериментально установить, зависит ли период колебаний пружинного маятника от массы груза. Какую из указанных на рисунке пар маятников можно использовать для этой цели?



- 1) А и Г
- 2) Б и Г
- 3) Б и В
- 4) А и Б

Ответ:



- 16 Два вещества одинаковой массы, первоначально находившиеся в твёрдом состоянии при температуре 20 °С, равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности в сосудах с пренебрежимо малой теплоёмкостью. В таблице представлены данные измерения температуры веществ и времени их нагревания.

Время, мин.	5	10	15	20	25	30	35	40
$t_1, ^\circ\text{C}$	80	140	200	200	200	210	220	230
$t_2, ^\circ\text{C}$	60	100	100	100	100	100	120	140

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих результатам проведённых экспериментальных измерений. Укажите их номера.

- 1) На плавление первого вещества потребовалось меньшее количество теплоты, чем на плавление второго вещества.
- 2) В процессе нагревания только первое вещество расплавилось.
- 3) Процесс плавления первого вещества длился 10 мин.
- 4) За время проведения эксперимента второе вещество получило большее количество теплоты, чем первое вещество.
- 5) Температура кипения второго вещества равна 100 °С.

Ответ:

--	--

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

- 17 Используя штатив с держателем, неподвижный блок, нить, один груз и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъёме груза с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме груза на высоту 20 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.

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА
А) лампа дневного света Б) электрический утюг	1) тепловое 2) световое 3) химическое 4) магнитное

Ответ:

А	Б

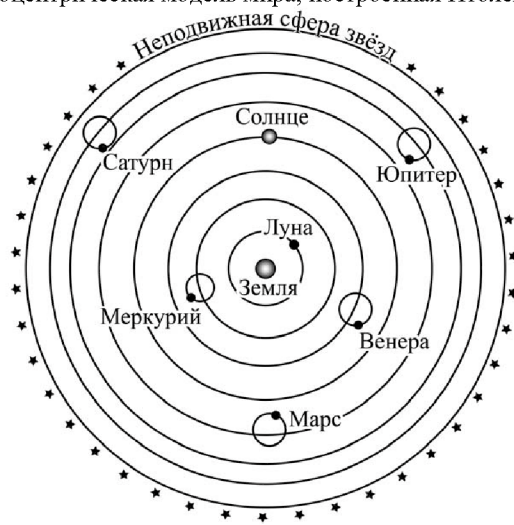


Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Солнечная система

В древние времена считалось, что неподвижная Земля занимает центральное положение во Вселенной, и вокруг неё вращаются Солнце, Луна, планеты и звёзды.

Во II в. древнегреческий астроном Клавдий Птолемей в своём фундаментальном сочинении «Великое математическое построение астрономии в 13 книгах», или «Альмагест», представляет свои доказательства сферичности Земли и неба, центрального положения Земли во Вселенной, а также описывает сложное движение планет. На рисунке представлена геоцентрическая модель мира, построенная Птолемеем.



Модель мира Птолемея

Работы Птолемея считались настолько совершенными, что изложенные в них взгляды господствовали в науке на протяжении 1400 лет. Однако в ходе научных открытий XVI в. выяснилось, что геоцентризм несовместим с астрономическими фактами, и постепенно утвердилась гелиоцентрическая система мира (Гелиос – древнегреческий бог Солнца).

В гелиоцентрической системе мира центральным объектом Солнечной системы является звезда Солнце. В Солнце сосредоточена подавляющая часть всей массы Солнечной системы (около 99,866%), оно удерживает своим тяготением планеты и прочие тела, принадлежащие к Солнечной системе и вращающиеся вокруг Солнца.

Сравнительная таблица некоторых параметров планет

Планета	Масса, относительно*	Расстояние до Солнца, относительно*	Время обращения вокруг Солнца, земных лет	Сутки, относительно*	Средняя плотность, кг/м ³	Атмосфера, относительно*
Меркурий	0,06	0,38	0,241	58,6	5427	отсутствует
Венера	0,82	0,72	0,615	243	5243	плотная
Земля	1,0	1,0	1,0	1,0	5515	1
Марс	0,11	1,52	1,88	1,03	3933	2
Юпитер	318	5,20	11,86	0,414	1326	67
Сатурн	95	9,54	29,46	0,426	687	62
Уран	14,6	19,22	84,01	0,718	1270	27
Нептун	17,2	30,06	164,79	0,671	1638	13

* Параметры в таблице указаны по отношению к аналогичным данным Земли.

Между орбитами Марса и Юпитера находится главный пояс астероидов – малых планет. Астероидов много, они сталкиваются, дробятся, изменяя орбиты друг друга, так что некоторые осколки при своём движении пересекают орбиту Земли. Прохождение осколков (метеорных тел) через земную атмосферу выглядит с поверхности Земли как «падающие звёзды». В редком случае прохождения более крупного осколка можно наблюдать летящий по небу огненный шар. Это явление называется болидом. Двигаясь в атмосфере, твёрдое тело нагревается вследствие торможения, и вокруг него образуется обширная светящаяся оболочка, состоящая из горячих газов. Нередко метеорное тело раскалывается и с грохотом выпадает на Землю в виде осколков – метеоритов.

19

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

- Основной геоцентрической модели мира является утверждение, что Земля занимает центральное положение во Вселенной.
- По мере удаления от Солнца увеличивается радиус планет.
- Во времена Птолемея не были известны планеты Уран и Сатурн.
- Планеты-гиганты характеризуются меньшей частотой вращения вокруг своей оси по сравнению с планетами земной группы.
- По мере удаления от Солнца период обращения планет вокруг Солнца увеличивается.

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.

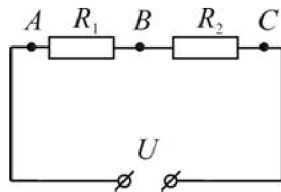
20 Можно или нет наблюдать такое явление, как болид, находясь на Луне? Ответ поясните.

21 У ученика есть провод длиной 1 м, толстый железный гвоздь и батарейка. Он намотал 10 витков провода на гвоздь и подключил его к батарейке. Гвоздь стал притягивать мелкие железные предметы. Что может сделать ученик, чтобы увеличить силу, с которой эти предметы притягиваются к гвоздю? Ответ поясните.

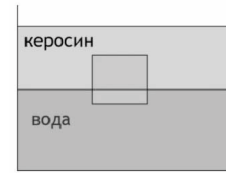
22 Два спиртовых термометра – большой и маленький – сделаны из одинакового материала. Большой термометр значительно тяжелее и содержит, соответственно, большую массу спирта. Термометры опустили в два одинаковых небольших стаканчика с одновременно налитым в них кипятком и дождались установления теплового равновесия в системе термометр – вода. Одинаковую ли температуру покажут термометры? 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 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 ?



24 Сплошной кубик с ребром 20 см плавает на границе раздела воды и керосина (см. рисунок). Плотность вещества, из которого изготовлен кубик, равна $850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Слой керосина располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите, на какую глубину кубик погружён в воду.



25 Высота плотины гидроэлектростанции (ГЭС) составляет 20 м, КПД ГЭС равен 90%. Сколько часов может светить лампа мощностью 40 Вт при прохождении через плотину 8 т воды?



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>
	6	