

НОМЕР КИМ**Инструкция по выполнению работы**

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

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

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

При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

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

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

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

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

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

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



Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) температура
Б) сила
В) атмосферное давление

ПРИБОРЫ

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

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

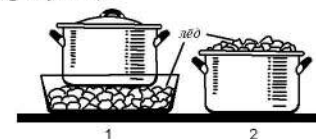
- 3 В промышленных и военных целях широко используется тепловидение, его камеры могут обнаружить источники теплового излучения и произвести изображение этого излучения. Какая часть электромагнитного излучения используется в тепловидении?

- 1) инфракрасные лучи
2) радиолучи
3) гамма-лучи
4) ультрафиолетовые лучи

Ответ:

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

Для охлаждения морса в кастрюле используют лёд: в первом случае лёд кладут вниз, под дно кастрюли, во втором случае — вверх, в перевернутую крышку кастрюли (см. рисунок).



Процесс охлаждения морса происходит быстрее (А) _____ кастрюле. В этом случае процесс охлаждения осуществляется преимущественно за счет (Б) _____. Плотность охлажденных слоев (В) _____, поэтому они будут (Г) _____.

Список слов и словосочетаний:

- 1) теплопроводность
2) конвекция
3) во второй
4) в первой
5) меньше
6) больше
7) всплывать
8) опускаться

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

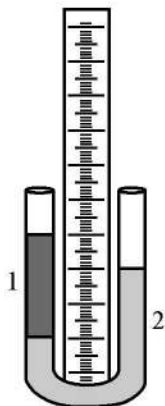
Ответ:

А	Б	В	Г

- 5 Автомобиль, начав двигаться равноускоренно из состояния покоя по прямой дороге, за 10 с приобрёл скорость $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Чему равно ускорение автомобиля?

Ответ: _____ $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

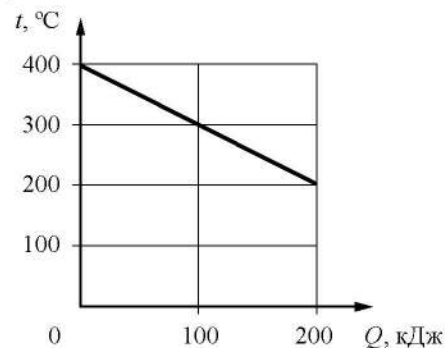
- 6 В U-образном сосуде находятся две несмешивающиеся жидкости. Во сколько раз плотность жидкости 1 меньше плотности жидкости 2?



Ответ: в _____ раз(а).

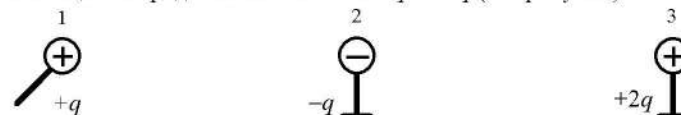


- 7 На рисунке представлен график зависимости температуры t твёрдого тела от отдаваемого им количества теплоты Q . Масса тела равна 4 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела?



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

- 8 Металлический шарик 1, укрепленный на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = 1,4$ нКл, приводят поочередно в соприкосновение с двумя такими же шариками: 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими заряды соответственно $-q$ и $+2q$ (см. рисунок).



Какой заряд в результате останется на шарике 1?

Ответ: _____ нКл.

- 9 Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, отодвинули от него так, что расстояние между предметом и его изображением увеличилось в 4 раза. Во сколько раз увеличилось расстояние между предметом и зеркалом?

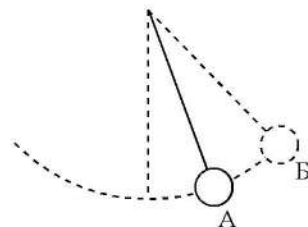
Ответ: в _____ раз(а).



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

Ответ: _____.

11 Математический маятник совершает незатухающие гармонические колебания (см. рисунок). Как изменяются полная механическая энергия и потенциальная энергия маятника при переходе из точки А в точку В?



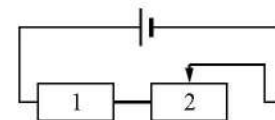
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Полная механическая энергия маятника	Потенциальная энергия маятника

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



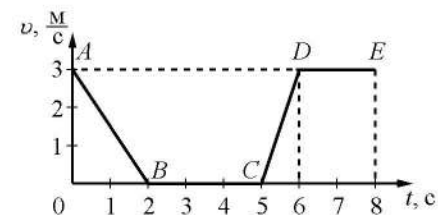
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сопротивление реостата	Сила тока в цепи

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

Ответ:

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

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан (сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин (сплав)	8,8	0,4
Нихром (сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

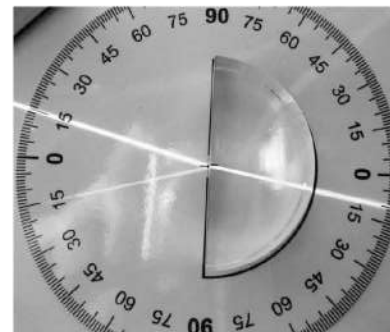
Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) При равных размерах проводник из латуни имеет меньшую массу, но большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
- 2) При равных размерах проводник из серебра имеет наименьшую массу по сравнению с проводниками из других перечисленных в таблице металлов.
- 3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах имеют одинаковые массы.
- 4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.
- 5) При параллельном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина в 4 раза больше, чем у железа.

Ответ:



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



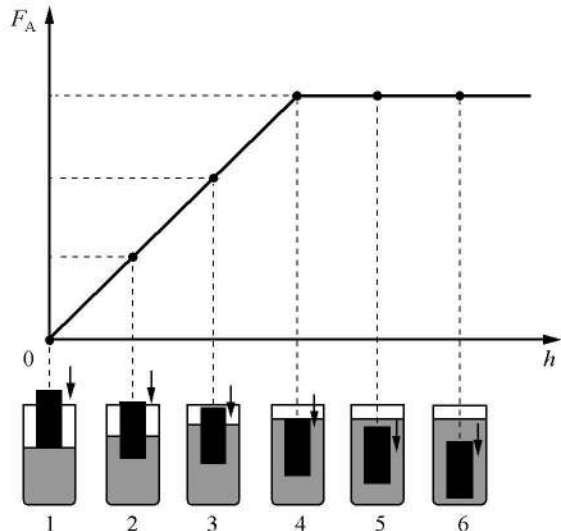
Угол отражения равен примерно

- 1) 10° 2) 15° 3) 75° 4) 30°

Ответ:



16 Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на цилиндр по мере его погружения в жидкость. На рисунке представлен график зависимости силы Архимеда от глубины h погружения нижнего торца цилиндра в жидкость.



Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих проведённому опыту. Укажите их номера.

- 1) Выталкивающая сила зависит от объёма погружённой в жидкость части цилиндра.
- 2) Выталкивающая сила не зависит от материала, из которого изготовлен цилиндр.
- 3) Выталкивающая сила уменьшается при увеличении объёма погружённой части цилиндра.
- 4) Выталкивающая сила, действующая на полностью погружённый в жидкость цилиндр, не зависит от глубины погружения.
- 5) Выталкивающая сила прямо пропорциональна плотности вещества, из которого изготовлен цилиндр.

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, два груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъёме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме двух соединённых вместе грузов на высоту 15 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 научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ	УЧЁНЫЕ
А) закон упругой деформации	1) Г. Галилей
Б) лампочка накаливания	2) В.В. Петров
	3) А.Н. Лодыгин
	4) Р. Гук

Ответ:

А	Б

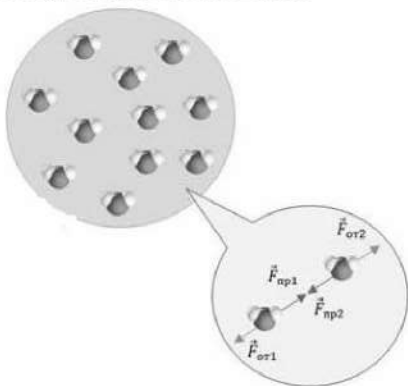


Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Деформации тел

Одним из проявлений взаимодействия тел является их деформация. Деформацией называют изменение как формы, так и размеров тела. Каков механизм деформации?

Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим строение вещества. Все вещества состоят из мельчайших частиц (молекул), между которыми существуют силы взаимодействия. В зависимости от расстояния между частицами эти силы проявляются то как силы притяжения ($F_{пр}$), то как силы отталкивания ($F_{от}$). Если воздействие на тело вызывает увеличение расстояния между молекулами, то силы межмолекулярного притяжения препятствуют этому. И наоборот, уменьшению расстояния между молекулами противодействуют силы отталкивания.



По характеру смещения частей тела (а вернее, молекулярных слоёв внутри него) друг относительно друга различают несколько видов деформации: растяжение, сжатие, изгиб, кручение, сдвиг. В большинстве практических случаев наблюдаемая деформация представляет собой совмещение нескольких одновременных простых деформаций. В конечном счёте, любую деформацию можно свести к двум наиболее простым: растяжению (или сжатию) и сдвигу.



При деформации растяжения расстояние между молекулярными слоями увеличивается. А при деформации сжатия расстояние между молекулярными слоями уменьшается.

Если в результате воздействия одни молекулярные слои растягиваются, а другие сжимаются, то наблюдается деформация изгиба. Деформацию изгиба испытывают на себе балки перекрытий в зданиях и мостах.

При деформации кручения происходит поворот одних молекулярных слоёв относительно других. А если одни слои молекул смещаются относительно других, то происходит деформация сдвига.

Деформации также разделяют на упругие и неупругие, или пластичные. Деформация называется упругой, если после прекращения воздействия тело полностью восстанавливает первоначальную форму и размеры. А если после прекращения воздействия полного восстановления формы (размеров) не происходит, то деформация называется неупругой, или пластичной.

Деформация конкретного тела может быть как упругой, так и неупругой. В каждом конкретном случае характер деформации зависит и от свойств тела, и от величины воздействия на него. Упругая деформация подчиняется закону Гука.

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

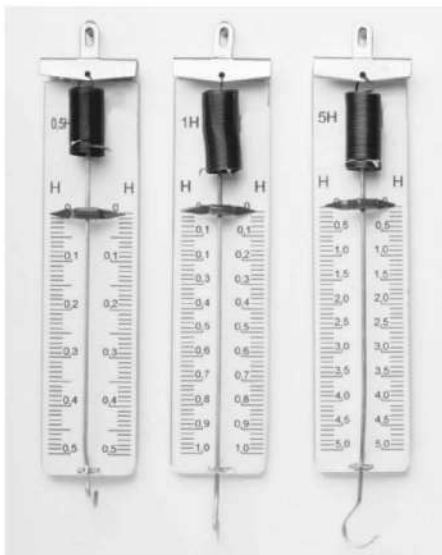
- 1) Любую деформацию можно свести к деформации растяжения или сжатия.
- 2) При увеличении нагрузки на трос подъёмного крана среднее расстояние между молекулами троса увеличивается.
- 3) При деформации изгиба одни слои молекул смещаются относительно других.
- 4) Сжатию подвергаются стены и фундаменты зданий.
- 5) Закон Гука описывает упругие и пластичные деформации.

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 Школьные пружинные динамометры имеют ограничитель (планка внизу динамометра) (см. рисунок). От чего зависит положение ограничителя? Ответ поясните.



- 21 В сосуде с водой плавает кусок льда. Поверх воды наливают керосин так, что кусок льда оказывается полностью покрытым керосином. Изменится ли уровень воды в сосуде, если лёд растает? Если изменится, то как? Ответ поясните.
- 22 Когда железный стержень приблизили к компасу, стрелка компаса отклонилась. Означает ли это, что стержень предварительно был намагничен? 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 стакан, содержащий лёд при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, налили воду, имеющую температуру $33\text{ }^{\circ}\text{C}$. Каково отношение массы воды к массе льда, если весь лёд растаял и в стакане установилась температура $0\text{ }^{\circ}\text{C}$? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь.
- 24 Маленький свинцовый шарик объёмом $0,01\text{ см}^3$ равномерно падает в воде. Какое количество теплоты выделится при перемещении шарика на 6 м ?
- 25 Сопротивление нагревательного элемента электрочайника равно 12 Ом . В чайник налили $0,6\text{ кг}$ воды при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и включили в сеть напряжением 220 В . Через 11 мин. вода полностью выкипела. Определите КПД чайника.



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 °С	воды	100 °С
олова	232 °С	спирта	78 °С
льда	0 °С		

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

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



Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

- 1 Установите соответствие между физическими величинами и 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

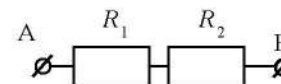
ЕДИНИЦЫ (СИ)

- 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

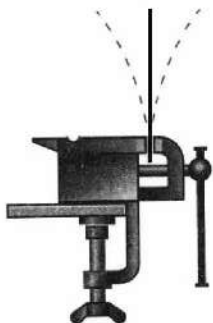
- 3 Какой снег — грязный или чистый — при прочих равных условиях тает быстрее в солнечную погоду и почему?

- 1) грязный снег, так как он отражает солнечные лучи сильнее, чем чистый
- 2) грязный снег, так как он поглощает солнечные лучи в большей степени
- 3) чистый снег, так как он отражает солнечные лучи сильнее, чем грязный
- 4) чистый снег, так как он поглощает солнечные лучи в большей степени

Ответ:

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

Укреплём в тисках упругую металлическую линейку (см. рисунок). Если ударить по линейке, то линейка издаст звук.



Источником звука является (А) _____ движение тел. Звуковая волна представляет собой распространяющиеся в пространстве разрежения и уплотнения воздуха и является (Б) _____. Если ударить по линейке с большей силой, то при ударе увеличится (В) _____ колебаний линейки, и соответственно увеличится (Г) _____ издаваемого звука.

Список слов и словосочетаний:

- 1) частота
- 2) амплитуда
- 3) высота тона
- 4) громкость
- 5) колебательное
- 6) равноускоренное
- 7) продольной
- 8) поперечной

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

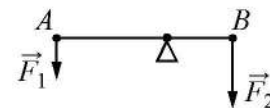
А	Б	В	Г

5 За 1 мин. пропеллер вентилятора совершает 1200 оборотов. Чему равен период вращения лопастей вентилятора?

Ответ: _____ с.

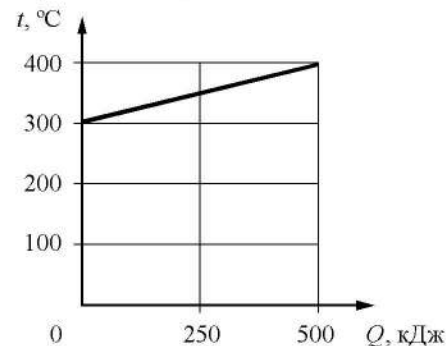


6 Лёгкий рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила $F_1 = 6$ Н. Чему равна сила F_2 , если длина рычага равна 25 см, а плечо силы F_1 равно 15 см?



Ответ: _____ Н.

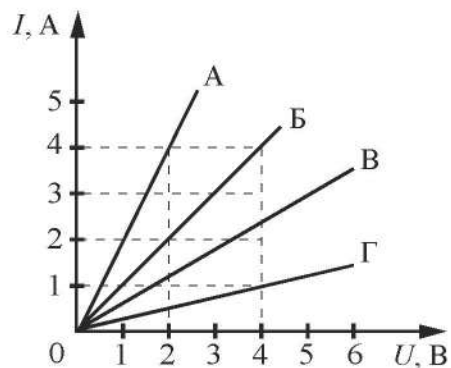
7 На рисунке представлен график зависимости температуры t твёрдого тела от полученного им количества теплоты Q . Масса тела 2 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела?



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



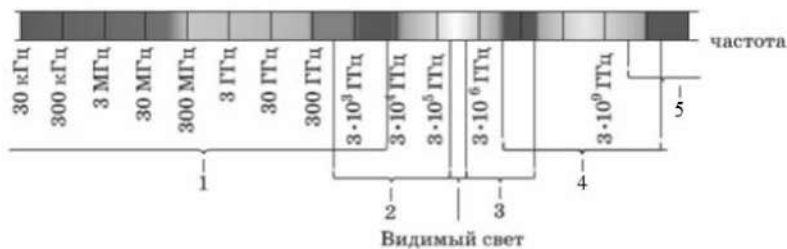
8 На рисунке представлены графики зависимости силы тока I в проводнике от напряжения U на его концах для четырёх проводников.



Чему равно электрическое сопротивление проводника Г?

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 6 нейтронов. Сколько нуклонов содержится в ядре этого изотопа?

Ответ: _____.

11 В процессе кипения вода превращается в пар. Как при этом изменяются температура и внутренняя энергия системы вода – пар?

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.

Температура системы вода – пар	Внутренняя энергия системы вода – пар

12 Предмет придвинули к плоскому зеркалу. Как изменились при этом размер изображения и расстояние от зеркала до изображения?

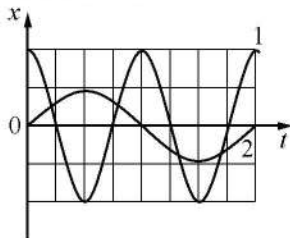
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Размер изображения предмета (относительно размера предмета)	Расстояние от зеркала до изображения

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

Ответ:



- 14 Ниже приведена таблица значений температуры вещества в зависимости от времени нагревания. Мощность нагревателя постоянна. В начальный момент вещество находилось в твёрдом состоянии.

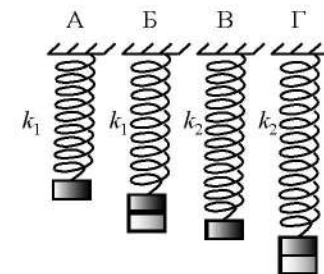
Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	20	150	300	300	300	300	350	400

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

- 1) Температура плавления вещества равна 300 °C.
- 2) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии равна удельной теплоёмкости в жидком состоянии.
- 3) В интервале времени от 15 до 20 мин. часть вещества находилась в твёрдом состоянии, часть – в жидком состоянии.
- 4) В интервале времени 10–25 мин. внутренняя энергия вещества уменьшалась.
- 5) Можно утверждать, что в момент времени 10 мин. вещество полностью находилось в твёрдом состоянии.

Ответ:

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



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

Ответ:



16 Учитель на уроке, используя палочку, кусок ткани и электроскоп, последовательно провёл опыты по электризации. Условия проведения опытов и показания электроскопа представлены на рисунке.



Опыт 1.

Палочку в исходном состоянии поднесли к электроскопу



Опыт 2.

Палочку потёрли о ткань и поднесли, не дотрагиваясь, к электроскопу



Опыт 3.

Палочку дополнительно потёрли о ткань и поднесли, не дотрагиваясь, к электроскопу

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

- 1) Палочка электризуется при трении о ткань.
- 2) При трении палочка и ткань приобретают равные по величине заряды.
- 3) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
- 4) Угол расхождения лепестков электроскопа зависит от степени наэлектризованности палочки.
- 5) Электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое.

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) проекционный аппарат	1) тепловое действие электрического тока
Б) электрическая плита	2) магнитное действие электрического тока
	3) отражение света
	4) преломление света

Ответ:

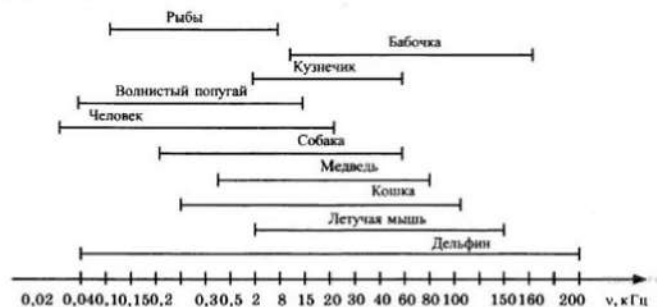
А	Б



Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Слух дельфинов

Среди всех систем организма дельфина одна из самых интересных – слуховая. Основные сведения об окружающей обстановке дельфин получает с помощью слуха. При этом он использует эхолокацию: анализирует эхо, возникающее при отражении издаваемых им звуков от окружающих предметов. Эхо даёт точные сведения не только о положении предметов, но и об их величине, форме, материале, т.е. позволяет дельфину создать картину окружающего мира не хуже или даже лучше, чем с помощью зрения. Дельфины воспринимают акустические колебания, частоты которых почти в 10 раз более высокие, чем может воспринять человек (см. рисунок). Они способны слышать звуки, мощность которых в 10–30 раз ниже доступных слуху человека.



Диапазоны звуковых частот, воспринимаемых различными животными и человеком

Ультразвуковые сигналы, посылаемые дельфином, представляют собой последовательность коротких импульсов (щелчков), имеющих длительность порядка 0,01–0,1 мс.

Для того, чтобы сигнал был отражён препятствием, минимальный 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 ультразвуковая волна имеет острую направленность излучения, что очень важно для эхолокации, и намного медленнее затухает при распространении в воде.

Дельфин также способен воспринимать очень слабые отражённые сигналы звуковой частоты. Например, он прекрасно замечает маленькую рыбку, появившуюся сбоку на расстоянии 50 м.

Можно сказать, что дельфин обладает двумя типами слуха: он может направленно, вперёд, посылать и принимать ультразвуковой сигнал и может воспринимать обычные звуки, приходящие со всех сторон.

Для принятия остро направленных ультразвуковых сигналов у дельфина имеется вытянутая вперёд нижняя челюсть, по которой волны эхо-сигнала поступают к уху. А для принятия звуковых волн относительно низких частот, от 1кГц до 10 кГц, по бокам головы дельфина, где когда-то у далеких предков дельфинов, живших на суше, были обыкновенные уши, имеются наружные слуховые отверстия, которые почти заросли, однако звуки они пропускают прекрасно.

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

- 1) Для эхолокации дельфин использует радиоволны широкого диапазона частот.
- 2) Длительность ультразвуковых импульсов, посылаемых дельфинами, не превышает 10^{-5} с.
- 3) Умение великолепно ориентироваться в пространстве связано у дельфинов с их способностью излучать и принимать звуковые и ультразвуковые волны.
- 4) Дельфины используют инфразвук для общения.
- 5) У дельфина более широкий диапазон воспринимаемых звуковых частот по сравнению с летучими мышами.

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 дельфин, используя сигнал частотой 100 кГц, обнаружить проплывающую впереди маленькую рыбку размером 5 см? Скорость звука в воде принять равной $1500 \frac{м}{с}$. Ответ поясните.

21 В стакан, к дну которого приморожен кубик льда, наливают воду. Изменится ли (и если изменится, то как) уровень воды в стакане, когда, подтаяв, лёд всплывёт? Ответ поясните.

22 На белой бумаге красными чернилами написан текст. Удается 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 В прямой нихромовой проволоке с площадью сечения 1 мм^2 сила постоянного тока равна 1 А . Каково напряжение между теми точками этой проволоки, которые находятся друг от друга на расстоянии 2 м ?

24 Шар массой 5 кг , движущийся с некоторой скоростью, соударяется с неподвижным шаром, после чего шары движутся вместе. Определите массу второго шара, если при ударе потеряно 50% кинетической энергии.

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	

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 развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

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

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

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

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

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

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



Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

- 1** Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий. 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) физический прибор

ПРИМЕРЫ

- 1) простой механизм
- 2) кинетическая энергия
- 3) равномерное движение
- 4) рычажные весы
- 5) метр в секунду

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; R – радиус окружности.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) линейная скорость
- 2) центростремительное ускорение
- 3) пройденный путь
- 4) частота обращения

Ответ:

А	Б

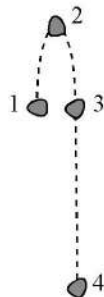
- 3** Любителям порыбачить с помощью копия (остроги) важно учитывать, что видимое положение рыбы не соответствует её реальному положению. Какое физическое явление объясняет смещение видимого положения тела под водой?

- 1) преломление света
- 2) рассеяние света
- 3) дисперсия света
- 4) поглощение света

Ответ:

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

Камень, подброшенный вверх из точки 1, совершает падение в тормозящей его атмосфере. Траектория движения камня изображена на рисунке.



В положении 1 кинетическая энергия камня (А) _____ его кинетической энергии в положении 3. Потенциальная энергия в положении 1 (Б) _____ потенциальной энергии в положении 3. На участке 1-2 сила трения совершает (В) _____ работу. При этом внутренняя энергия камня в процессе движения (Г) _____.

Список слов и словосочетаний:

- 1) равна
- 2) больше
- 3) меньше
- 4) положительный
- 5) отрицательный
- 6) увеличивается
- 7) уменьшается
- 8) не изменяется

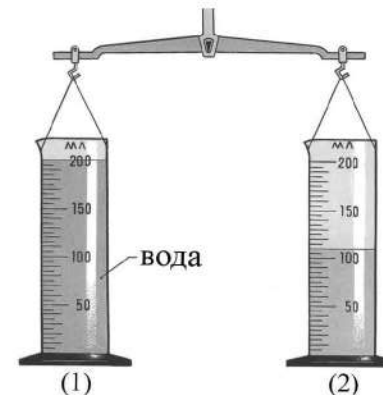
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



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



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

6 Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия лёгкого рычага. Результаты для сил и их плеч, которые он получил, представлены в таблице.

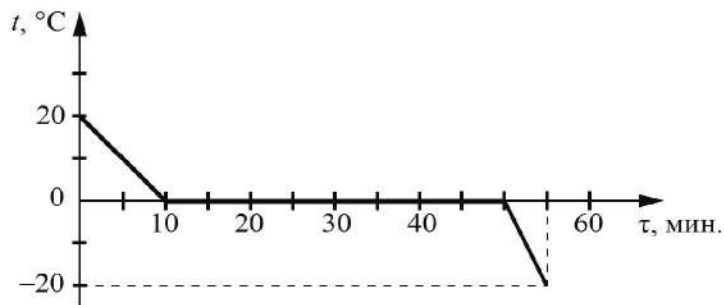
$F_1, \text{Н}$	$l_1, \text{м}$	$F_2, \text{Н}$	$l_2, \text{м}$
?	0,4	50	0,8

Чему равна сила F_1 , если рычаг находится в равновесии?

Ответ: _____ Н.

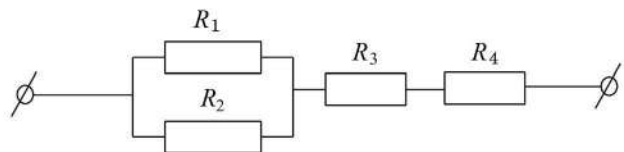


7 Зависимость температуры 1 кг воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось при охлаждении воды до температуры замерзания?



Ответ: _____ кДж.

8 Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 2 \text{ Ом}$, $R_4 = 2 \text{ Ом}$?



Ответ: _____ Ом.

9 Мощность лампы накаливания при включении в сеть с напряжением 220 В составляет 60 Вт. Чему будет равна мощность, потребляемая лампой, если её включить в сеть с напряжением 110 В? Сопротивление лампы считать неизменным.

Ответ: _____ Вт.

10 Сколько протонов содержит ядро изотопа неона ${}^{24}_{10}\text{Ne}$?

Ответ: _____.

11 Вода, охлаждённая предварительно до температуры кристаллизации, начинает кристаллизоваться. Как в процессе кристаллизации изменяется температура и внутренняя энергия смеси вода – лёд?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Температура смеси вода – лёд	Внутренняя энергия смеси вода – лёд

12 Синий луч света переходит из воздуха в стекло. Как изменяются при этом длина световой волны и скорость распространения светового луча?

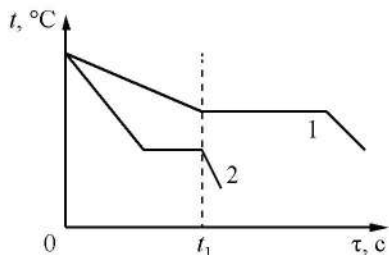
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Длина световой волны	Скорость распространения света

- 13 На рисунке приведены графики зависимости температуры t от времени τ двух тел одинаковой массы, изготовленных из разных веществ и выделяющих одинаковое количество теплоты в единицу времени. Первоначально вещества находились в жидком состоянии.



Из приведённых ниже утверждений выберите **два** правильных и запишите их номера.

- 1) Температура кристаллизации вещества 1 ниже, чем вещества 2.
- 2) Вещество 2 полностью переходит в твёрдое состояние, когда начинается кристаллизация вещества 1.
- 3) Удельная теплота кристаллизации вещества 1 меньше, чем вещества 2.
- 4) Удельная теплоёмкость вещества 1 в жидком состоянии больше, чем вещества 2.
- 5) В течение промежутка времени $0-t_1$ оба вещества находились в твёрдом состоянии.

Ответ:



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

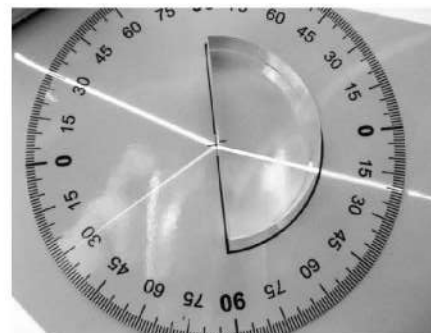
79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Tl Таллий 204,37	82 Pb Свинец 207,19	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астат [210]	86 Rn Радон [222]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	-------------------------	-------------------------

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

- 1) В результате бета-распада ядра висмута образуется ядро свинца.
- 2) В результате альфа-распада ядра полония образуется ядро висмута.
- 3) Ядро ртути-200 содержит 120 нейтронов.
- 4) Нейтральный атом свинца содержит 207 электронов.
- 5) При захвате ядром золота нейтрона зарядовое число ядра не изменится.

Ответ:

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



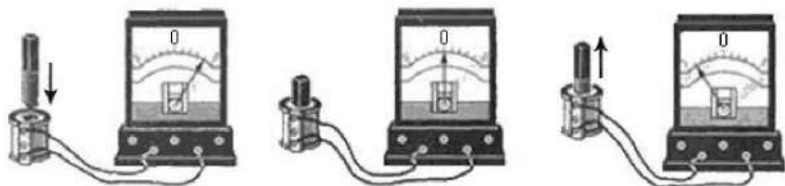
Угол отражения равен примерно

- 1) 85°
- 2) 60°
- 3) 30°
- 4) 20°

Ответ:



- 16 Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит, последовательно провёл опыты по наблюдению явления электромагнитной индукции. Движения магнита и показания гальванометра представлены на рисунке.



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

- 1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.
- 2) При изменении магнитного потока, пронизывающего катушку, в катушке возникает электрический (индукционный) ток.
- 3) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.
- 4) Направление индукционного тока зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток, пронизывающий катушку.
- 5) Направление индукционного тока зависит от направления магнитных линий, пронизывающих катушку.

Ответ:

--	--

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:

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

НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ	УЧЁНЫЕ
А) теория приливов и отливов	1) И. Ньютон
Б) движение пылцы в капле воды	2) Э. Резерфорд
	3) Р. Броун
	4) А. Вольты

Ответ:

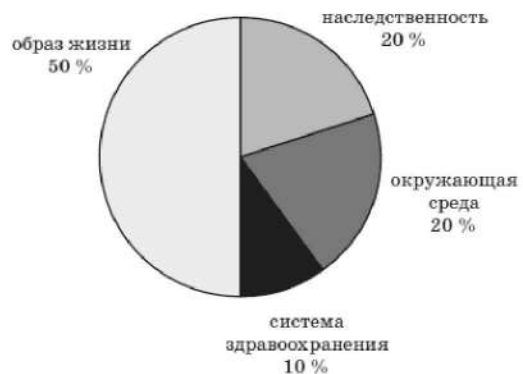
А	Б



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.

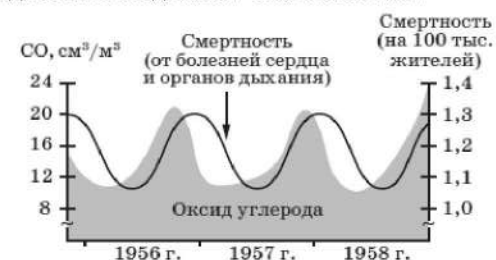
19 Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

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

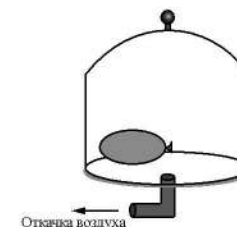
Ответ:

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 Под герметично закрытым стеклянным колпаком находится завязанный надутый резиновый шарик (см. рисунок). Изменится ли, и если изменится, то как объём шарика, если откачать частично воздух из-под колпака? 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 Тело массой 2 кг падает с высоты 20 м из состояния покоя и в момент удара о Землю имеет скорость $14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Чему равен модуль работы силы сопротивления воздуха?

- 24 Свинцовая пуля, подлетев к преграде со скоростью $v_1 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, пробивает её и вылетает со скоростью $v_2 = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. На сколько градусов нагрелась пуля, если на её нагревание пошло 65% выделившегося количества теплоты?

- 25 В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику напряжением 5 В. За какое время калориметр с водой нагреется на 12 °С, если потери энергии в окружающую среду составляют 20%?



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 развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

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

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

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

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

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

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



Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) влажность
- Б) атмосферное давление
- В) масса

ПРИБОРЫ

- 1) барометр
- 2) калориметр
- 3) психрометр
- 4) термометр
- 5) рычажные весы

Ответ:

А	Б	В

2 Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: I – сила тока; R – сопротивление проводника; t – время. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

- А) $I t$
- Б) $I R$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) напряжение на концах проводки
- 2) электрический заряд, проходящий через поперечное сечение проводника
- 3) работа электрического тока
- 4) мощность электрического тока на проводнике

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

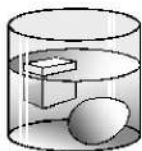
Ответ:

--



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

Сплошной кубик из льда и сырое яйцо опустили в жидкость (см. рисунок).



На кубик и яйцо со стороны жидкости действует (А)_____.
 Для кубика выталкивающая сила (Б)_____ силу тяжести,
 а плотность кубика (В)_____ плотности жидкости. Для яйца
 сила тяжести (Г)_____ выталкивающей силы.

Список слов и словосочетаний:

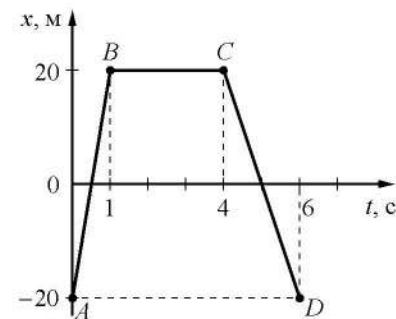
- 1) сила тяжести
- 2) архимедова сила
- 3) атмосферное давление
- 4) больше
- 5) меньше
- 6) уравнивает
- 7) превышает

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

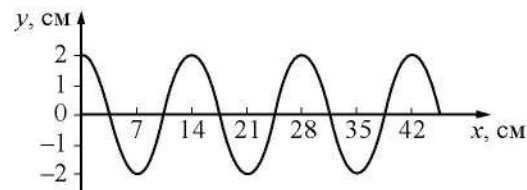
5 На рисунке представлен график зависимости координаты x от времени t для тела, движущегося вдоль оси Ox .



Чему равен путь тела за 6 с от начала движения?

Ответ: _____ м.

6 На рисунке показан профиль бегущей по поверхности воды волны.



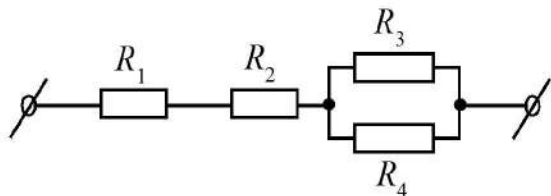
Определите длину волны.

Ответ: _____ см.

7 Температура в лаборатории поддерживается равной $20\text{ }^\circ\text{C}$. В помещение лаборатории вносят два медных бруска. Первый брусок имеет массу 5 кг и начальную температуру $100\text{ }^\circ\text{C}$, а второй – массу 2 кг и температуру $200\text{ }^\circ\text{C}$. Первый брусок кладут сверху второго. Какую примерно температуру будут иметь оба бруска при достижении теплового равновесия?

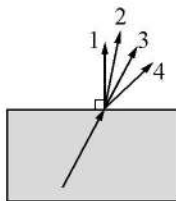
Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

8 Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = 10 \text{ Ом}$, $R_4 = 10 \text{ Ом}$?



Ответ: _____ Ом.

9 Луч света переходит из стекла в воздух, преломляясь на границе раздела двух сред. Какое из направлений 1–4 соответствует преломлённому лучу?



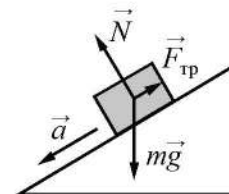
Ответ: _____.

10 Сколько протонов содержит ядро изотопа полония $^{206}_{84}\text{Po}$?

Ответ: _____.



11 В инерциальной системе отсчёта брусок скользит с ускорением вниз по наклонной плоскости. Действующие на него силы изображены на рисунке. Как изменяются по мере спуска потенциальная энергия бруска и его полная механическая энергия?



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.

Потенциальная энергия бруска	Полная механическая энергия бруска

12 В процессе трения о шёлк стеклянная палочка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шёлке при условии, что обмен атомами при трении не происходил?

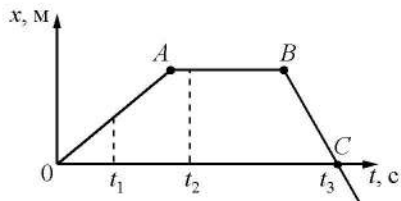
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Количество электронов на шёлке	Количество протонов в материале палочки

- 13 На рисунке представлен график зависимости координаты x от времени t для тела, движущегося вдоль оси Ox .



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

- 1) Модуль перемещения тела за время от 0 до t_3 равен нулю.
- 2) В момент времени t_1 тело имело максимальное ускорение.
- 3) В момент времени t_2 тело имело максимальную по модулю скорость.
- 4) Момент времени t_3 соответствует остановке тела.
- 5) Участок графика BC соответствует равномерному движению тела.

Ответ:

- 14 Ниже приведена таблица значений температуры воды при её нагревании в сосуде в определённые моменты времени. Мощность нагревателя постоянна.

Время, мин.	0	1	2	3	4	5	6	7
Температура, °C	20	50	80	100	100	100	105	110

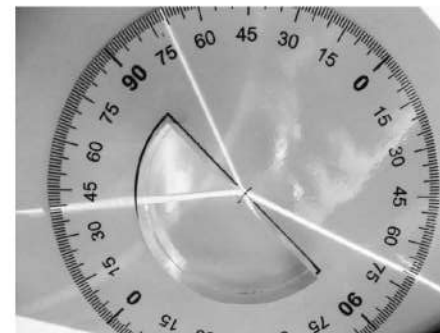
Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) Через 6 мин. от начала нагревания вся вода находилась в газообразном состоянии.
- 2) Удельная теплоёмкость воды в жидком состоянии равна удельной теплоёмкости в газообразном состоянии.
- 3) В течение 3–5 мин. часть воды находилась в жидком состоянии, часть – в газообразном состоянии.
- 4) В промежутке времени 3–5 мин. внутренняя энергия пара не изменялась.
- 5) Можно утверждать, что момент времени 3 мин. соответствует началу процесса кипения воды.

Ответ:



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



Угол преломления равен примерно

- 1) 20°
- 2) 40°
- 3) 50°
- 4) 70°

Ответ:



- 16 Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на тело, полностью погружённое в жидкость, причём для эксперимента он использовал различные жидкости и сплошные цилиндры разных объёмов, изготовленные из разных материалов. Результаты экспериментальных измерений объёма цилиндров V и выталкивающей силы $F_{\text{Арх}}$ (с указанием погрешности измерения) для различных цилиндров и жидкостей он представил в таблице.

№ опыта	Жидкость	Материал цилиндра	V , см ³	$F_{\text{Арх}}$, Н
1	вода	алюминий	40	$0,4 \pm 0,1$
2	масло	алюминий	90	$0,8 \pm 0,1$
3	вода	сталь	40	$0,4 \pm 0,1$
4	вода	сталь	80	$0,8 \pm 0,1$

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

- 1) Выталкивающая сила не зависит от плотности материала цилиндра.
- 2) Выталкивающая сила не зависит от вида жидкости.
- 3) Выталкивающая сила увеличивается при увеличении объёма тела.
- 4) Выталкивающая сила не зависит от объёма тела.
- 5) Выталкивающая сила, действующая на тело при погружении в масло, больше выталкивающей силы, действующей на это тело при погружении в воду.

Ответ:

--	--

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

- 17 Используя осветитель с моделью предмета, направляющую, линзу 1 и экран, соберите оптическую установку для изучения свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы 1. Получите изображение предмета, расположенного на расстоянии 18 см от линзы. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна ± 2 мм.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав ход лучей в линзе;
- 2) укажите результаты измерения расстояния от предмета до линзы и расстояния от линзы до изображения с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 3) сформулируйте вывод о свойствах изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевёрнутое).

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ
УСТРОЙСТВА

ФИЗИЧЕСКИЕ
ЯВЛЕНИЯ

- А) электрическая плита
Б) прожектор

- 1) тепловое действие электрического тока
- 2) магнитное действие электрического тока
- 3) отражение света
- 4) преломление света

Ответ:

А	Б



Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

О природе трения

Когда речь идет о трении, различают три физических явления: сопротивление при движении тела в жидкости или газе (жидкое трение); сопротивление, возникающее, когда тело скользит по какой-нибудь поверхности (трение скольжения, или сухое трение); сопротивление, возникающее при качении одного тела по поверхности другого (трение качения).

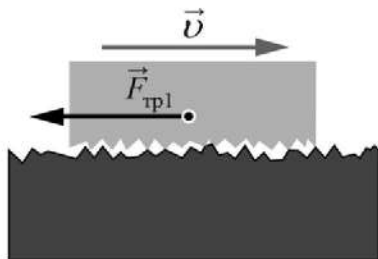
Первые исследования трения, о которых мы знаем, были проведены Леонардо да Винчи примерно 500 лет назад. Он измерял силу трения, действующую на деревянные бруски (в форме прямоугольных параллелепипедов), скользящие по доске, причём, ставя бруски на разные грани, определял зависимость силы трения от площади опоры. Но работы Леонардо да Винчи стали известны уже после того, как классические законы трения скольжения были вновь открыты французскими учеными Амонтоном и Кулоном в XVII–XVIII вв. Вот три закона, которые нашли свое дальнейшее подтверждение:

1) Величина силы трения F прямо пропорциональна величине силы нормального давления N тела на поверхность.

2) Сила трения не зависит от площади контакта между поверхностями.

3) Коэффициент трения зависит от свойств трущихся поверхностей.

Амонтон и Кулон объясняли происхождение трения довольно просто. Обе поверхности неровные – они покрыты небольшими горбами и впадинами (см. рисунок). При движении выступы цепляются друг за друга. Для того чтобы вдавить тело на «горб», к нему нужно приложить определённую силу. Если выступ больше, то и сила нужна побольше. Чтобы уменьшить трение, надо убрать выступы.



На самом деле механизм трения более сложный. Рассмотрим современные представления о трении через упрощённую модель. При «грубой» обработке поверхностей (процупывается значительная шероховатость) трение в наибольшей степени связано с механическим зацеплением между «горбами».

При обработке (шлифовании) поверхностей механические зацепления сокращаются, но на поверхности остаются мелкие неровности, которые касаются друг друга только в отдельных точках на вершинах выступов. Здесь молекулы соприкасающихся тел подходят на расстояния, соизмеримые с расстоянием между молекулами в самих телах, и главную роль начинают играть силы межмолекулярного притяжения. Образуется прочная межмолекулярная связь, которая рвётся при нажиме на тело.

Площадь действительного контакта очень мала, обычно порядка тысяч квадратных микронов. Она практически не зависит от реальных размеров тела (например, от площадей граней бруска) и определяется природой поверхностей, их обработкой, температурой и силой нормального давления. Если на тело надавить (например, поставить груз на брусок), то выступы сминаются, и площадь действительного контакта увеличивается. Увеличивается и сила трения.

Таким образом, в процессе шлифовки роль механического зацепления уменьшается (при этом уменьшается и трение). Но при этом постепенно включается механизм межмолекулярного притяжения. И после очень хорошей полировки, когда число контактов значительно возрастает, сила трения скольжения также начинает расти.

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

- 1) При раскачивании качелей возникает трение качения.
- 2) Леонардо да Винчи изучал трение скольжения.
- 3) При падении тела в плотной атмосфере возникает сухое трение.
- 4) Сила трения не зависит от материала, из которого изготовлена плоскость скольжения.
- 5) При увеличении угла наклона плоскости скольжения сила трения, действующая на скользящий брусок, уменьшается.

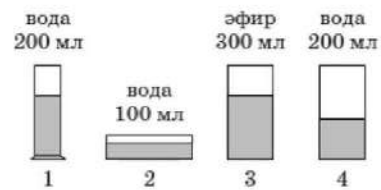
Ответ:

--	--

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 Простые опыты по измерению силы трения между полированными стеклянными пластинками показали, что при улучшении полировки поверхностей сила трения сначала практически не меняется, а затем возрастает. Противоречат ли полученные результаты модели явления, предложенной Амонтоном и Кулоном? Ответ поясните.

- 21 Для исследования процесса испарения жидкостей при комнатной температуре в различные сосуды цилиндрической формы, находящиеся в одном помещении при одинаковых условиях, налили воду или эфир различного объёма (см. рисунок). Далее измеряли время испарения жидкости из каждого сосуда.



Эфир из сосуда 3 испарился быстрее, чем вода из сосуда 4. Можно ли на основании этого наблюдения сделать вывод, что скорость испарения эфира больше скорости испарения воды? Ответ поясните.

- 22 Огородникам не рекомендуется поливать растения при ярком солнечном свете, так как это может повлечь их ожог. Объясните почему.

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 КПД двигателя трактора не превышает 30%. Вычислите максимальную полезную работу, которую может совершить двигатель трактора, израсходовав 3 кг бензина.

- 24 Конькобежец массой 60 кг, стоя на коньках на льду, бросает вперёд в горизонтальном направлении предмет массой 1 кг и откатывается назад на 40 см. Коэффициент трения коньков о лёд равен 0,02. Найдите скорость, с которой был брошен предмет.

- 25 Подъёмный кран поднимает за 10 с равноускоренно груз массой 1140 кг из состояния покоя на высоту 10 м. Электродвигатель крана питается от сети напряжением 380 В и в конце подъёма имеет КПД, равный 60%. Определите силу тока в обмотке электродвигателя.



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>
	4	

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 развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санتي	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

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

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

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

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

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

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



Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1 Установите соответствие между физическими величинами и единицами 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. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) внутренняя энергия
- Б) удельная теплота плавления
- В) количество теплоты

ЕДИНИЦЫ

- 1) джоуль (1 Дж)
- 2) джоуль на килограмм ($1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$)
- 3) джоуль на килограмм – градус Цельсия ($1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$)
- 4) джоуль на градус Цельсия ($1 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$)
- 5) джоуль – килограмм (1 Дж·кг)

Ответ:

А	Б	В

2 Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: I – сила тока; R – сопротивление проводника; 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^2Rt
- Б) IR

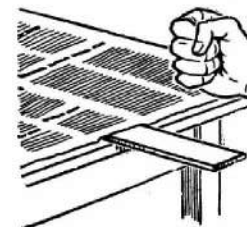
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) напряжение на концах проводника
- 2) удельное сопротивление
- 3) работа электрического тока
- 4) мощность электрического тока

Ответ:

А	Б

3 Возьмём деревянную линейку. Уравновесим её на краю стола так, чтобы при малейшем нажиме на свободный конец линейки падала. Если аккуратно расстелить и разгладить поверх линейки газетный лист, то линейку не удаётся опрокинуть пальцем. Резко и сильно ударив по концу линейки, можно переломить её пополам (см. рисунок).



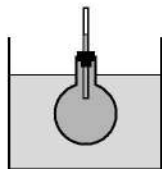
Действие на газету какой физической величины проявляется в этом опыте?

- 1) сила тяжести
- 2) сила сопротивления
- 3) жёсткость линейки
- 4) атмосферное давление

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:

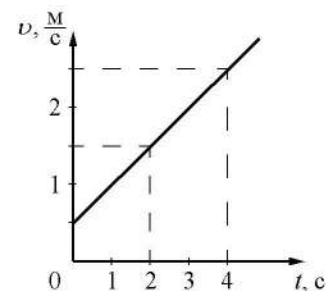
А	Б	В	Г

5 Топливный бак трактора вмещает 64 кг керосина. Чему равна ёмкость бака?

Ответ: _____ л.

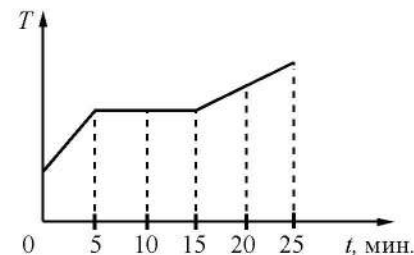


6 На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. Во сколько раз увеличится кинетическая энергия тела за первую секунду?



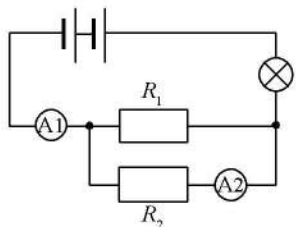
Ответ: в _____ раз(а).

7 В котелок насыпали снег и поставили на электрическую плитку. Плитка передаёт котелку каждую минуту количество теплоты, равное в среднем 500 Дж. Диаграмма изменения температуры снега с течением времени показана на рисунке. Какое количество теплоты передано котелку на участке плавления снега?



Ответ: _____ кДж.

8 В электрической цепи (см. рисунок) амперметр A1 показывает силу тока 2,5 А, амперметр A2 – силу тока 0,5 А. Определите силу тока, протекающего через лампу.

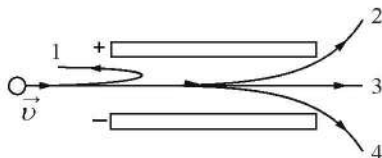


Ответ: _____ А.

9 Мощность электрического чайника составляет 2,4 кВт. Сколько электроэнергии потребляет чайник за 2 мин. работы с номинальной мощностью?

Ответ: _____ кДж.

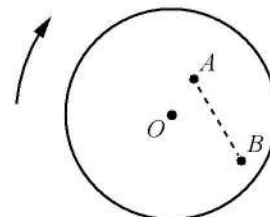
10 Альфа-частица влетает в пространство между двумя заряженными пластинами со скоростью \vec{v} , параллельной пластинам (см. рисунок). По какой из траекторий (1, 2, 3 или 4) она может двигаться далее?



Ответ: _____.



11 На равномерно вращающемся диске жук переместился из точки A в точку B (см. рисунок). Как при этом изменились линейная скорость жука и частота его обращения 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.

Скорость	Частота

12 Предмет, находящийся между фокусным и двойным фокусным расстоянием линзы, переместили ближе к двойному фокусному расстоянию. Как при этом изменились расстояние между линзой и изображением предмета и высота изображения предмета?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

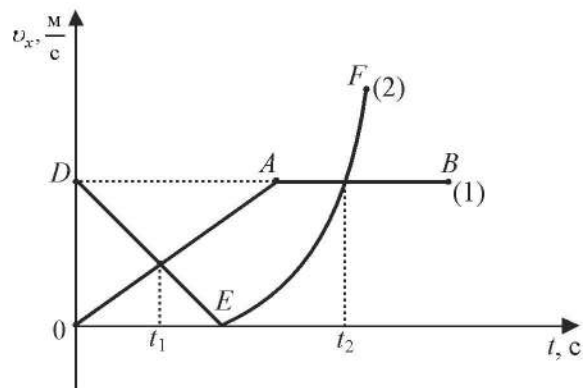
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Расстояние между линзой и изображением предмета	Высота изображения предмета



- 13 На рисунке представлен график зависимости проекции скорости v_x от времени t для двух тел (1) и (2), движущихся вдоль оси Ox .



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

- 1) Момент времени t_2 соответствует встрече двух тел.
- 2) К моменту времени t_1 от начала движения тела прошли одинаковые пути.
- 3) В момент времени t_1 оба тела имели одинаковую скорость.
- 4) В интервале времени от t_1 до t_2 средняя скорость у первого тела была больше.
- 5) В интервале времени от t_1 до t_2 оба тела изменили направление своего движения на противоположное.

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) Удельная теплота плавления вещества прямо пропорциональна его плотности в твёрдом состоянии.
- 2) Для плавления 1 кг меди требуется большее количество теплоты, чем для плавления 1 кг свинца. Вещества предварительно нагреты до их температур плавления.
- 3) 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.
- 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:

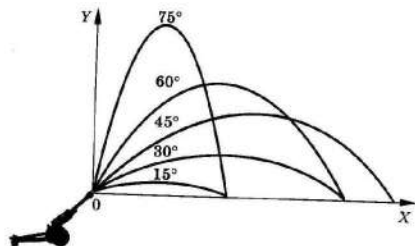
- 15 При измерении длины тетради с помощью линейки, имеющей цену деления 1 мм, ученик получил величину 20,1 см. Если погрешность измерения равна цене деления, то ответ должен быть записан следующим образом:

- 1) $(20,0 \pm 0,1) \text{ см}$
- 2) $(20,0 \pm 0,05) \text{ см}$
- 3) $(20,1 \pm 0,05) \text{ см}$
- 4) $(20,1 \pm 0,1) \text{ см}$

Ответ:



- 16 На рисунке представлены результаты исследования движения снаряда, выпущенного под углом к горизонту с одинаковой по модулю начальной скоростью, в зависимости от угла выстрела.



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

- 1) Длительность полёта снаряда не зависит от угла выстрела.
- 2) Максимальная дальность полёта соответствует углу выстрела 45° к горизонту.
- 3) Дальность полёта увеличивается с увеличением угла выстрела.
- 4) Время полёта снаряда, выпущенного под углом 15° к горизонту, равно времени полёта снаряда, выпущенного под углом 75° к горизонту.
- 5) Дальности полёта при углах выстрела 30° и 60° к горизонту совпадают.

Ответ:

--	--

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

- 17 Используя осветитель с моделью предмета, направляющую, линзу 2 и экран, соберите оптическую установку для изучения свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы 2. Получите изображение предмета, расположенного на расстоянии 18 см от линзы. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна ± 2 мм.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав ход лучей в линзе;
- 2) укажите результаты измерения расстояния от предмета до линзы и расстояния от линзы до изображения с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 3) сформулируйте вывод о свойствах изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевёрнутое).

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) электрический двигатель	1) действие магнитного поля на проводник с током
Б) двигатель внутреннего сгорания	2) превращение внутренней энергии в механическую
	3) превращение механической энергии во внутреннюю
	4) электромагнитная индукция

Ответ:

А	Б



Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Исследование морских глубин с помощью батискафа

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

Первый батискаф был создан швейцарским учёным Огюстом Пикаром в 1948 г. Батискаф – это самоуправляемый аппарат, состоящий из прочного шара (гондолы) для размещения экипажа и аппаратуры, баллона (поплавка), наполненного бензином, и бункера с балластом (см. рисунки). В качестве балласта используется стальная дробь.



Рисунок 1. Батискаф «Триест»

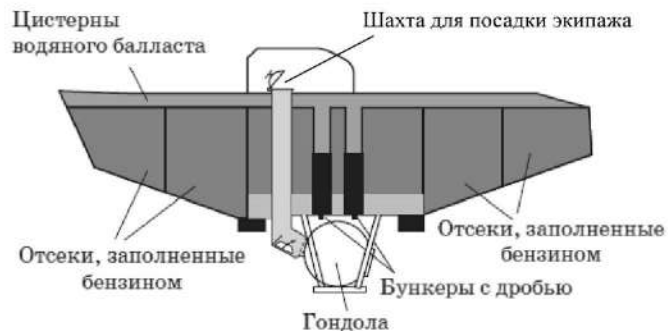


Рисунок 2. Схема батискафа

Поплавок играет такую же роль, как и спасательный круг для тонущего человека или баллон с водородом или гелием у дирижабля (аэростата). В отсеках поплавка находится вещество, плотность которого меньше плотности воды. На батискафах середины XX в. использовался бензин, имеющий плотность около $700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Бензин отделён от воды эластичной перегородкой, позволяющей бензину сжиматься.

По наблюдениям, проведённым при погружении батискафа «Триест» в 1960 г. на дно Марианской впадины, на глубине 10 км объём бензина в поплавке уменьшился на 30%.

На поверхности батискаф удерживается за счёт отсеков, заполненных бензином, а также благодаря тому, что цистерны водяного балласта, шахта для посадки экипажа в гондолу и свободное пространство в бункерах с дробью заполнены воздухом. После того как цистерны водяного балласта, шахта для посадки экипажа в гондолу и свободное пространство в бункерах с дробью заполняются водой, начинается погружение. Эти объёмы сохраняют постоянное сообщение с забортым пространством для выравнивания гидростатического давления во избежание деформации корпуса. Если батискаф попадает в плотные слои воды и «зависает», выпускается часть бензина из компенсирующего отсека, и погружение возобновляется.

После проведения научных экспериментов экипаж сбрасывает балласт (стальную дробь), и начинается подъём.

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

- 1) На каждый километр погружения батискафа на дно Марианской впадины объём бензина в поплавке уменьшался в среднем примерно на 3%.
- 2) Один кубический метр бензина способен удерживать на плаву груз массой около 300 кг.
- 3) По мере погружения батискафа плотность и давление бензина в отсеках поплавка не изменяются.
- 4) Первый батискаф был создан в XIX в.
- 5) Отсеки, заполненные бензином, имели прочные стальные стенки.

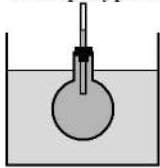
Ответ:

--	--

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 Чтобы начать подъём батискафа с глубины, акванавты сбросили часть балласта (стальную дробь). Является ли верным утверждение, что подъём батискафа при этом будет связан с уменьшением выталкивающей силы, действующей на него со стороны воды? Ответ поясните.

- 21 Колбу с жидкостью поместили в сосуд с водой (см. рисунок), при этом наблюдали понижение уровня жидкости в трубке. Сравните первоначальные температуры жидкости и воды. 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 Нагретый камень массой 5 кг, охлаждаясь на 4 °С в воде массой 2 кг, нагревает её на 1 °С. Чему равна удельная теплоёмкость камня? Тепловыми потерями можно пренебречь.

- 24 Автомобиль массой 1 т трогается с места и движется с ускорением $1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Определите работу силы тяги на первых 10 м пути, если сила сопротивления равна 200 Н.

- 25 Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. На сколько градусов можно нагреть 2 л воды за 7 мин., если нагреватели будут включены параллельно в электросеть с напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.



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

Номер комплекта оборудования, используемого при
проведении экзамена по ФИЗИКЕ

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

НОМЕР КИМ**Инструкция по выполнению работы**

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

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

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

При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

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

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

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

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

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

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



Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1 Установите соответствие между физическими величинами и 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 Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: m – масса; Q – количество теплоты; t – температура. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

- А) $\frac{Q}{m \cdot (t_2 - t_1)}$
- Б) $\frac{Q}{m}$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) удельная теплота сгорания топлива
- 2) удельная теплоёмкость вещества
- 3) количество теплоты, выделяемое при охлаждении вещества
- 4) количество теплоты, выделяемое при сгорании топлива

Ответ:

А	Б

3 Стальная ложка, опущенная в горячий чай, быстро нагревается. Какой способ теплопередачи преимущественно объясняет изменение внутренней энергии ложки в этом случае?

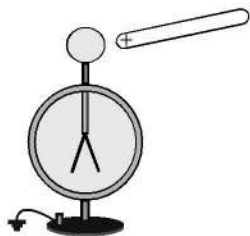
- 1) теплопроводность
- 2) тепловое излучение
- 3) конвекция
- 4) совершение работы

Ответ:



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

Положительно заряженную стеклянную палочку поднесли, не касаясь, к шару незаряженного электроскопа (см. рисунок).



При этом наблюдается явление (А)_____. Шар со стороны поднесённой палочки приобрёл избыточный (Б)_____ заряд. Шар и стержень электроскопа являются (В)_____. Свободные электроны с лепестков перешли на шар, в результате лепестки получили (Г)_____ заряд и разошлись на некоторый угол.

Список слов и словосочетаний:

- 1) проводники
- 2) диэлектрики
- 3) электризация трением
- 4) электризация через влияние
- 5) нейтральный
- 6) отрицательный
- 7) одноимённый
- 8) разноимённый

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

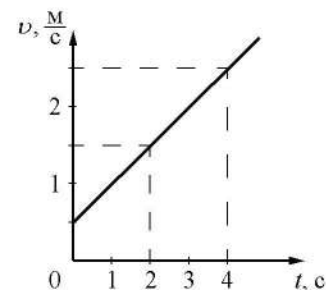
Ответ:

А	Б	В	Г

5 Автобус везёт пассажиров по прямой дороге со скоростью $10 \frac{M}{c}$. Пассажир равномерно идёт по салону автобуса со скоростью $1 \frac{M}{c}$ относительно автобуса, двигаясь от задней двери к кабине водителя. Чему равен модуль скорости пассажира относительно дороги?

Ответ: _____ $\frac{M}{c}$.

6 На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. Во сколько раз увеличится модуль импульса тела за первые 4 с?

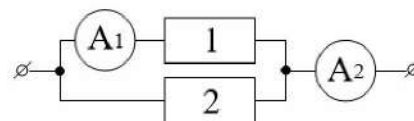


Ответ: в _____ раз(а).

7 Какое количество теплоты необходимо затратить на плавление куска олова массой 2 кг, находящегося в твёрдом состоянии при температуре 232 °С?

Ответ: _____ кДж.

8 На рисунке показана схема электрической цепи. Чему равна сила тока, протекающего через резистор 2, если амперметр A_1 показывает силу тока 6 А, а амперметр A_2 – силу тока 10 А?



Ответ: _____ А.

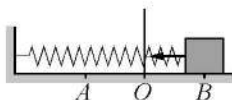
9 Электрическая плита за 3 мин. работы потребляет энергию, равную 900 кДж. Сила тока, протекающего через спираль плиты, равна 5 А. Чему равно сопротивление спирали плиты?

Ответ: _____ Ом.

10 Известно, что в электронной оболочке нейтрального атома изотопа X содержится 30 электронов, а в атомном ядре содержится 36 нейтронов. Каков порядковый номер элемента X в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева?

Ответ: _____.

11 Пружинный маятник совершает незатухающие гармонические колебания между точками A и B (см. рисунок). Точка O соответствует положению равновесия маятника. Как изменяются кинетическая и полная механическая энергия маятника при переходе из точки B в точку O?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

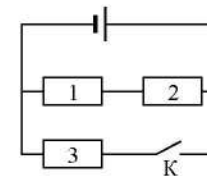
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Кинетическая энергия	Полная механическая энергия



12 На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резисторов 1–3 и ключа К.



Как изменятся сила тока в цепи и общее сопротивление цепи, если ключ К замкнуть?

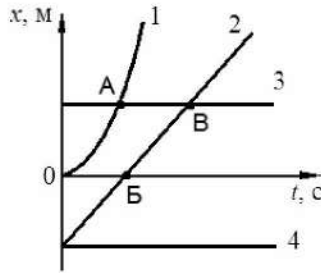
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

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 .



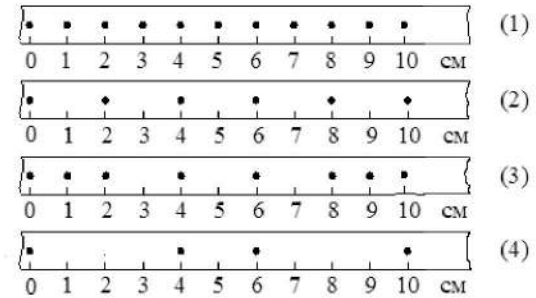
Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) В момент времени, соответствующий точке В на графике, скорости тел 2 и 3 равны по модулю.
- 2) В точке В тело 2 поменяло направление движения на противоположное.
- 3) Тело 2 движется равномерно.
- 4) Тело 1 движется ускоренно.
- 5) От начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке А на графике, тела 1 и 3 прошли одинаковые пути.

Ответ:



- 14 На рисунке точками на линейках показаны положения четырёх движущихся тел, причём положения тел отмечались через каждую секунду.

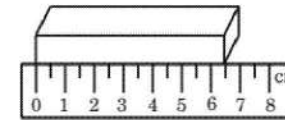


Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) С наименьшей средней скоростью на участке от 0 до 10 см двигалось тело 1.
- 2) Средняя скорость движения тела 3 на участке от 0 до 10 см равна $1,5 \frac{м}{с}$.
- 3) Средняя скорость движения тела 2 на участке от 0 до 6 см равна $3 \frac{см}{с}$.
- 4) За первые три секунды движения тело 3 прошло путь 4 см.
- 5) За 3 с от начала движения наибольший путь прошло тело 2.

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

Ответ:



- 16 Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов различной массы к стальным пружинкам 1 и 2, различающимся только первоначальной длиной. Результаты экспериментальных прямых измерений массы m груза и удлинения $(l-l_0)$ пружинки, а также косвенных измерений коэффициента жесткости k представлены в таблице.

№ опыта		m , кг	$(l-l_0)$, см	k , $\frac{H}{M}$
1	пружинка 1	0,2	4,0	50
2	пружинка 1	0,4	8,0	50
3	пружинка 1	0,8	16,0	50
4	пружинка 2	0,2	4,0	100
5	пружинка 2	0,6	12,0	100

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

- 1) Жёсткость зависит от упругих свойств материала пружинки.
- 2) Жёсткость зависит от первоначальной длины пружинки.
- 3) Жёсткость прямо пропорциональна массе подвешиваемого груза.
- 4) Жёсткость не зависит от массы подвешиваемого груза.
- 5) Удлинение пружинки обратно пропорционально массе подвешиваемого груза.

Ответ:

--	--

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

- 17 Используя осветитель с моделью предмета, направляющую, линзу 2 и экран, соберите оптическую установку для изучения свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы 2. Получите изображение предмета, расположенного на расстоянии 8 см от линзы. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна ± 2 мм.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав ход лучей в линзе;
- 2) укажите результаты измерения расстояния от предмета до линзы и расстояния от линзы до изображения с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 3) сформулируйте вывод о свойствах изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевёрнутое).

- 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) взаимодействие проводников с током	1) Э.Х. Ленц
Б) законы преломления света	2) А.-М. Ампер
	3) И. Ньютон
	4) В. Снеллиус

Ответ:

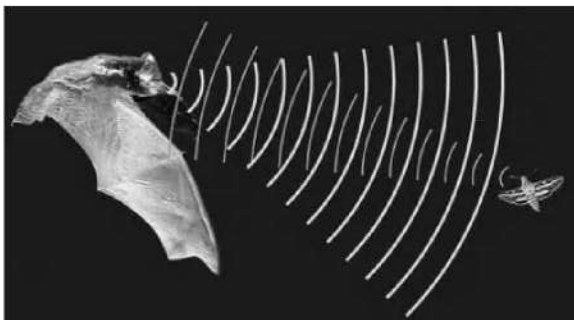
А	Б

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

Ответ:

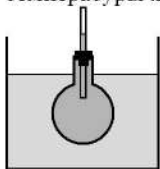
--	--

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 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 Колбу с жидкостью поместили в сосуд с водой (см. рисунок), при этом наблюдали повышение уровня жидкости в трубке. Сравните первоначальные температуры жидкости и воды. Ответ поясните.



- 22 Правильно ли с точки зрения физики утверждение о том, что северный полюс магнитной стрелки указывает на Северный магнитный полюс Земли? 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 Нагревательный элемент сделан из нихромовой проволоки длиной 8 м и площадью поперечного сечения $0,05 \text{ мм}^2$. Определите мощность, потребляемую нагревателем, при включении его в сеть постоянного напряжения 220 В.

- 24 Стальная пуля пробивает деревянную стену. Чему была равна скорость пули до удара о стену, если после прохождения стены она составляла $300 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а температура пули увеличилась на $70 \text{ }^\circ\text{C}$? Считать, что выделившееся при ударе количество теплоты целиком пошло на нагревание пули.

- 25 Какова длина горизонтального участка проводника с электрическим сопротивлением 2,8 Ом, подвешенного на двух тонких вертикальных изолирующих нитях в горизонтальном однородном магнитном поле индукцией 0,04 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции, если при подключении проводника к напряжению 5,6 В общее натяжение нитей увеличилось на 20 мН?



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>
	4	