

Тренировочная работа №2 по ФИЗИКЕ

9 класс

29 ноября 2021 года

Вариант ФИ2190201

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

На выполнение тренировочной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Тренировочная 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. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

К заданиям 17, 20–25 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на отдельном листе. 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 ответы следует записывать яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются.

Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

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

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

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

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

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

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

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

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

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывают 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. Для записи ответов на задания 17, 20–25 используйте отдельные листы. Ответы записывают чётко и разборчиво.

1

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

**ФИЗИЧЕСКАЯ
ВЕЛИЧИНА (ПОНЯТИЕ)**

- А) траектория
- Б) ускорение
- В) материальная точка

ОПРЕДЕЛЕНИЕ/ХАРАКТЕРИСТИКА

- 1) физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости тела
- 2) тело, размеры которого меньше 1 мм
- 3) тело, размерами которого в данных условиях движения можно пренебречь
- 4) вектор, соединяющий начальное положение тела с последующим положением
- 5) линия, которую описывает тело при своём движении

Ответ:

А	Б	В

2

К бруску, лежащему на горизонтальной шероховатой поверхности, прикрепили пружину динамометра и стали тянуть за корпус этого динамометра таким образом, чтобы сила, действующая со стороны пружины динамометра, была направлена параллельно поверхности, а брусок двигался с постоянной скоростью, не вращаясь.

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы следующие обозначения: F – сила, которую показывает динамометр; m – масса бруска; x – длина, на которую растянулась пружина динамометра; g – модуль ускорения свободного падения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛА

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) $\frac{F}{mg}$

1) жёсткость пружины динамометра

2) модуль ускорения бруска

Б) $\frac{F}{x}$

3) работа силы трения

4) коэффициент трения скольжения

Ответ:

А	Б

3

Горячая вода налита доверху в кастрюлю, закрытую крышкой. В каком случае вода будет остывать медленнее при контакте с одной и той же массой льда?

- 1) если её поставить на лёд
- 2) если лёд положить на крышку
- 3) если лёд приложить к кастрюле сбоку
- 4) результат не зависит от того, где поместить лёд

Ответ:

4

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

На уроке, на котором изучались законы гидростатики, учитель показал следующий опыт с сообщающимися сосудами. Вначале он взял несколько пустых сосудов различной формы, соединённых в нижней части трубками (см. рисунок 1). После этого он начал наливать воду в левый сосуд. Ученики увидели, что вода перетекла по трубкам в другие сосуды и установилась во всех сосудах на одном уровне.

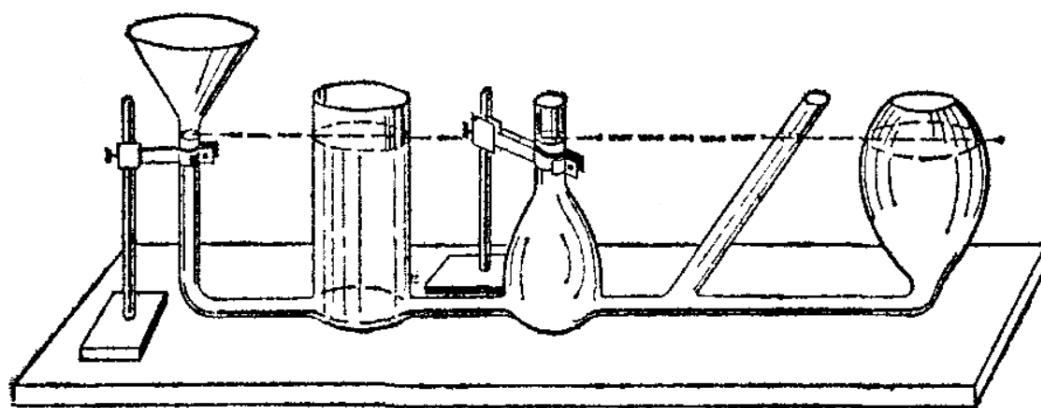


Рис. 1.

Учитель пояснил, что так происходит потому, что давление на свободных поверхностях жидкости во всех сообщающихся сосудах одно и то же. Оно равно (А)_____.

Поскольку вода покоится и не переливается из одного сосуда в другой, то это значит, что давления в каждом сосуде на заданном уровне одинаковы. Как известно, давление жидкости на глубине погружения h пропорционально произведению плотности жидкости на (Б)_____ и на глубину погружения h . Во всех сосудах жидкость одна и та же (вода), то есть она имеет везде одинаковую плотность, поэтому должны быть одинаковы и её (В)_____ в каждом из сосудов.

Таким образом, если в сообщающиеся сосуды налита одна и та же жидкость, то все свободные поверхности в них должны находиться на (Г)_____ уровне. Следовательно, эти свободные поверхности жидкости в сосудах лежат в одной горизонтальной плоскости.

Список слов и словосочетаний:

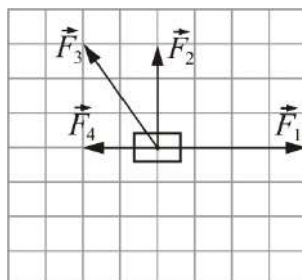
- 1) ускорение свободного падения
- 2) объём налитой в сосуд воды
- 3) различном
- 4) одинаковом
- 5) высоты
- 6) объёмы
- 7) гидростатическому давлению столба жидкости
- 8) атмосферному давлению

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 5** На материальную точку действуют четыре силы, лежащие в одной плоскости (см. рисунок). Модуль силы $F_1 = 4$ Н, силы $F_2 = 3$ Н, силы $F_3 = \sqrt{13}$ Н, силы $F_4 = 2$ Н.



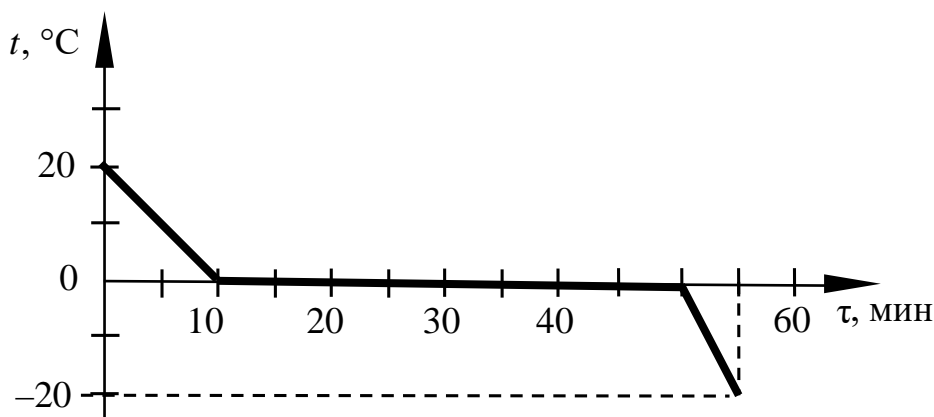
Чему равен модуль равнодействующей этих сил?

Ответ: _____ Н.

- 6** Два бруска одинакового объёма, но сделанные из разных материалов, движутся с одинаковыми скоростями. Брусек 1 сделан из мрамора, а брусек 2 – из парафина. Найдите отношение p_1/p_2 импульсов этих брусков.

Ответ: _____ .

- 7** На рисунке приведён график зависимости температуры t воды, взятой в количестве 1 л, от времени τ при непрерывном охлаждении. На сколько больше выделилось энергии при кристаллизации воды, чем при её охлаждении?

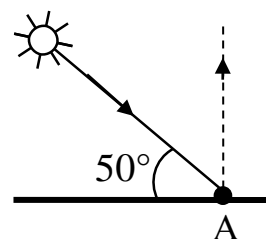


Ответ: _____ кДж.

- 8 Металлическая пластина, имевшая положительный заряд, по модулю равный $+10e$, при освещении потеряла четыре электрона. Каким стал модуль нового заряда пластины?

Ответ: _____ e .

- 9 Высота Солнца над горизонтом (см. рисунок) равна 50° . Каков угол падения луча на плоское зеркало, расположенное под некоторым углом к горизонту в точке А, если луч отразился от зеркала вертикально вверх?



Ответ: _____ $^\circ$.

- 10 Сколько суммарно протонов, нейтронов и электронов содержит нейтральный атом магния $^{25}_{12}\text{Mg}$?

Ответ: _____.

- 11 Свинцовый шарик охлаждают в холодильнике. Как при этом меняются внутренняя энергия шарика и плотность вещества шарика?

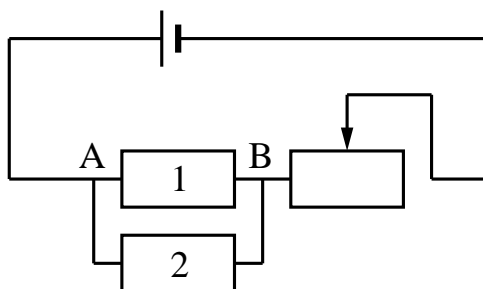
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Внутренняя энергия шарика	Плотность вещества шарика

- 12** На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, двух резисторов и реостата. Как изменятся сопротивление участка цепи АВ и сопротивление реостата после удаления резистора 2?



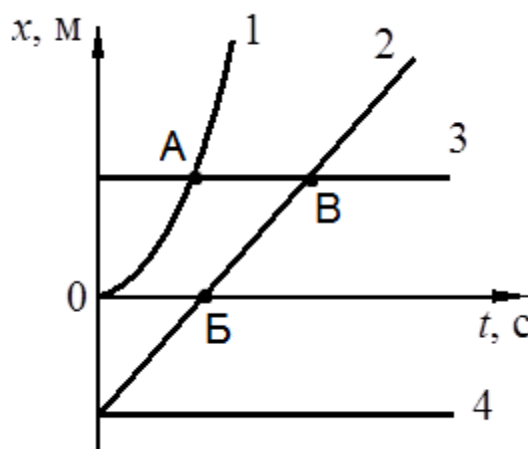
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сопротивление участка цепи АВ	Сопротивление реостата

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

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, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) В результате бета-распада ядра таллия образуется ядро ртути.
- 2) В результате альфа-распада ядра радона образуется ядро полония.
- 3) Ядро свинца-185 содержит 82 протона.
- 4) Нейтральный атом висмута содержит 126 электронов.
- 5) Положительный ион висмута содержит 84 протона.

Ответ:

- 15** В таблице приведены результаты экспериментальных измерений площади поперечного сечения S , длины L и электрического сопротивления R для трёх проводников, изготовленных из железа или никелина.

	Материал проводника	S , мм ²	L , м	R , Ом
Проводник №1	Железо	1	1	0,1
Проводник №2	Никелин	2	2	0,4
Проводник №3	Железо	1	2	0,2

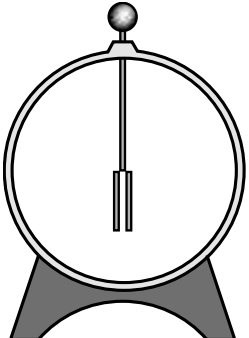
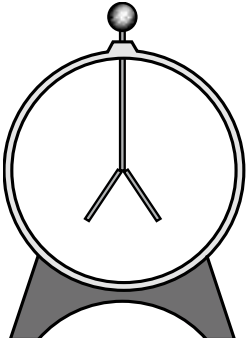
На основании проведённых измерений можно утверждать, что электрическое сопротивление проводника

- 1) зависит от его материала
- 2) не зависит от его материала
- 3) увеличивается при увеличении его длины
- 4) уменьшается при увеличении площади его поперечного сечения

Ответ:

16

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

		
<p>Опыт 1. Палочку в исходном состоянии поднесли к электроскопу</p>	<p>Опыт 2. Палочку потёрли о ткань и поднесли, не дотрагиваясь, к электроскопу</p>	<p>Опыт 3. Палочку дополнительно потёрли о ткань и поднесли, не дотрагиваясь, к электроскопу</p>

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

- 1) Палочка наэлектризовалась при трении о ткань.
- 2) При трении палочка и ткань приобрели равные по величине заряды.
- 3) При трении палочка и ткань приобрели 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 отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

17

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину 1 на планшете с миллиметровой шкалой, динамометр 2, линейку и два груза №1 и №2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины 1. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней два груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютную погрешность измерения растяжения пружины с помощью линейки принять равной ± 2 мм, абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной $\pm 0,1$ Н.

На отдельном листе:

- 1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

18

Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым принадлежат эти открытия.

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

ФИЗИЧЕСКОЕ ОТКРЫТИЕ

- А) закон, связывающий силу тока в проводнике и напряжение на концах проводника
- Б) правило для определения направления индукционного тока в проводнике

ИМЯ УЧЁНОГО

- 1) А. Ампер
- 2) Г. Ом
- 3) Э.Х. Ленц
- 4) М. Фарадей

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19–20.**Автоклав**

На промышленных производствах и в медицинских учреждениях часто возникает потребность обрабатывать производимые продукты или стерилизовать инструменты при температурах, превышающих температуру кипения воды, в которую помещены эти продукты (инструменты). Для таких целей был создан специальный прибор – автоклав. С помощью него становится возможным «сдвинуть» точку кипения воды вверх, осуществив тем самым высокотемпературную обработку находящихся в ней материалов.

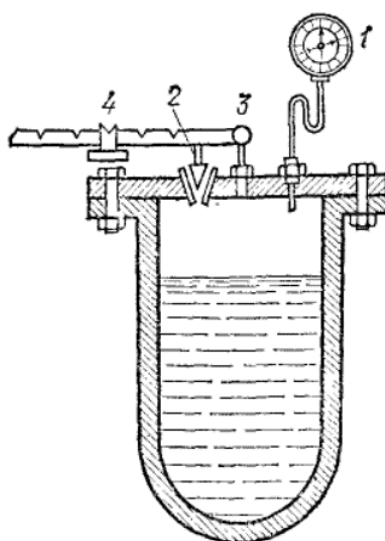


Рис. 1.

На рисунке 1 показано схематичное изображение автоклава. Он представляет собой очень прочный котёл с манометром 1, закрывающийся герметичной крышкой так, что пар из него может выходить только через предохранительный клапан 2. Сила давления, прижимающая этот клапан к крышке, регулируется весом гири 4, подвешенной к стержню, укрепленному на опоре 3. Манометр служит для контроля давления, создаваемого в котле.

Работа автоклава основана на использовании зависимости температуры кипения жидкости от давления. Каждая жидкость имеет свою температуру кипения – в частности, для воды она равна $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. При нагревании воды до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ в герметично закрытом автоклаве происходит образование над поверхностью воды небольшого количества горячего пара. Этот пар нагревается и при этом его давление возрастает. Но чем больше давление над поверхностью жидкости, тем выше температура её кипения. Поэтому вода в автоклаве не кипит и её можно нагреть даже до $500\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Высокая температура позволяет качественно очищать предметы от вредоносных и болезнетворных бактерий, поэтому автоклавы применяются для стерилизации хирургических инструментов в медицине. В медицинских

автоклавах стерилизацию проводят при 140°C . Также повышенные температуры позволяют проводить химические реакции, которые в обычных условиях невозможны, и поэтому автоклавы часто применяют в химической промышленности. В пищевой промышленности и в организациях общественного питания автоклавы используются для стерилизации и пастеризации продуктов, в том числе при производстве консервов и для ускорения приготовления некоторых блюд.

19 Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Укажите их номера.

- 1) С помощью автоклава становится возможным понизить точку кипения воды.
- 2) Автоклав – это котёл с наглухо закрывающийся крышкой, в которой предусмотрен предохранительный клапан для выхода пара.
- 3) Манометр служит для контроля давления воздуха, окружающего автоклав.
- 4) В медицинских автоклавах стерилизацию проводят при 40°C .
- 5) При нагревании воды в автоклаве давление пара в нём повышается.

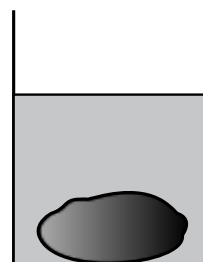
Ответ:

--	--

Для ответов на задания 20–25 используйте отдельные листы. 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.

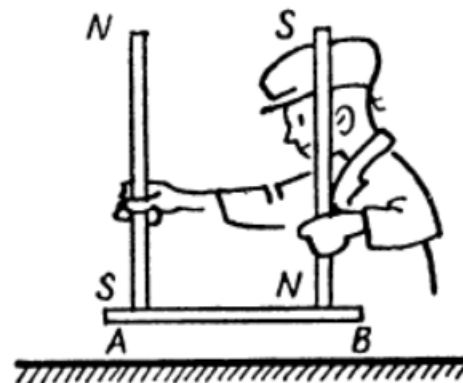
20 К гире, подвешенной на стержне крышки автоклава, прикрепили снизу ещё одну гирю той же массы. Во сколько раз можно увеличить давление пара внутри котла автоклава, чтобы клапан не открывался? Считайте, что стенки автоклава очень крепкие. Ответ поясните.

21 Камень лежит на дне сосуда, полностью погружённый в воду (см. рисунок). Сосуд с камнем переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (и если изменится, то как) сила давления камня на дно? Ответ поясните.



22

Две одинаково намагниченные стальные спицы расположены вертикально разноимёнными полюсами на некотором расстоянии друг от друга (см. рисунок). Если их поднести сверху к железной пластинке AB , то она притягивается спицами с некоторой силой. Изменится ли (и если изменится, то как) поведение пластинки AB , если перед тем, как поднести спицы сверху к пластинке, сложить их вместе, не переверачивая? Ответ поясните.



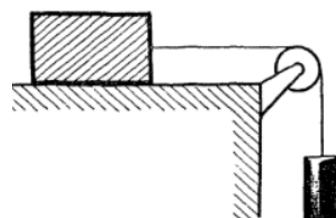
Для заданий 23–25 необходимо записать полное решение, включающее запись кратко условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

23

Нагревательный элемент сделан из нихромовой проволоки площадью поперечного сечения $0,1 \text{ мм}^2$. Найдите длину проволоки, если при включении нагревательного элемента в сеть напряжением 220 В , он потребляет мощность, равную 500 Вт .

24

К бруску массой 1 кг , лежащему на шероховатом столе, привязали лёгкую нерастяжимую нить, которую перекинули через невесомый блок. После того, как к другому концу нити подвесили гирию массой 2 кг , брусок начал ускоренное движение по столу (см. рисунок). Найдите, чему равно ускорение бруска, если коэффициент трения бруска по столу равен $0,2$, а сопротивление воздуха и трение в оси блока отсутствуют.



25

Подъёмный кран поднимает равномерно груз массой $0,5 \text{ т}$ на высоту $28,5 \text{ м}$ за 30 с . Чему равна сила тока, потребляемая краном, если напряжение на обмотке его двигателя равно 380 В , а КПД крана 50% ?

Тренировочная работа №2 по ФИЗИКЕ

9 класс

29 ноября 2021 года

Вариант ФИ2190202

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

На выполнение тренировочной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Тренировочная 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. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

К заданиям 17, 20–25 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на отдельном листе. 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 ответы следует записывать яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются.

Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

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

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

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

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

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

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

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

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

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Для записи ответов на задания 17, 20–25 используйте отдельные листы. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

1

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

**ФИЗИЧЕСКАЯ
ВЕЛИЧИНА (ПОНЯТИЕ)**

- А) путь
Б) материальная точка
В) перемещение

ОПРЕДЕЛЕНИЕ/ХАРАКТЕРИСТИКА

- 1) линия, которую описывает тело при своём движении
- 2) тело, размеры которого меньше 1 мм
- 3) тело, размерами которого в данных условиях движения можно пренебречь
- 4) вектор, соединяющий начальное положение тела с последующим положением
- 5) длина траектории, по которой двигалось тело

Ответ:

А	Б	В

2

Брусек подвесили к пружине динамометра, корпус которого прикреплѐн к потолку лифта, после чего лифт начал движение с некоторым постоянным ускорением, направленным вверх. Через некоторое время колебания бруска прекратились.

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы следующие обозначения: a – модуль ускорения лифта; m – масса бруска; g – модуль ускорения свободного падения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛА

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) ma

1) работа силы упругости

Б) $m(a + g)$

2) модуль силы, которую показывает динамометр

3) жѐсткость пружины динамометра

4) модуль результирующей силы, действующей на брусок

Ответ:

А	Б

3

Горячая вода налита доверху в кастрюлю, закрытую крышкой. В каком случае вода остынет быстрее при контакте с одной и той же массой льда?

1) если её поставить на лёд

2) если лёд приложить к кастрюле сбоку

3) если лёд положить на крышку

4) результат не зависит от того, где поместить лёд

Ответ:

4

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

На уроке, на котором изучались законы гидростатики, учитель привёл в качестве примера сообщающихся сосудов обычный чайник и объяснил принцип его работы.

Учитель сказал, что чайник и его носик представляют собой сообщающиеся сосуды: когда чайник стоит на столе, вода в чайнике и его носике стоит (А)_____ (см. рисунок 1). Учитель пояснил, что поскольку вода покоится и не переливается из одного сосуда в другой, то это значит, что (Б)_____ в каждом из сообщающихся сосудов на заданном уровне одинаковы. При этом верх носика чайника должен доходить до той же высоты, что и (В)_____, иначе чайник нельзя будет налить доверху.

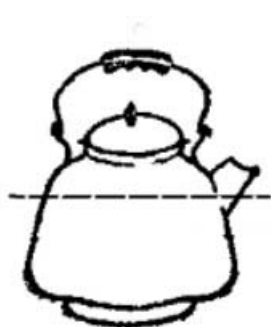


Рис. 1.



Рис. 2

Почему же из чайника можно налить кипятком? Дело в том, что, когда мы наклоняем чайник, уровень воды в нём (Г)_____, а носик опускается. Когда верхний край носика опустится до уровня воды, вода начнёт выливаться (см. рисунок 2).

Список слов и словосочетаний:

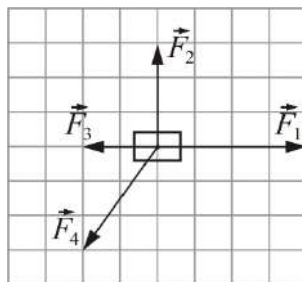
- 1) верхняя кромка чайника
- 2) ручка чайника
- 3) понижается
- 4) остаётся прежним
- 5) на одном и том же уровне
- 6) площади поперечного сечения
- 7) на разных уровнях
- 8) давления

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 5 На материальную точку действуют четыре силы, лежащие в одной плоскости (см. рисунок). Модуль силы $F_1 = 8$ Н, силы $F_2 = 6$ Н, силы $F_3 = 4$ Н, силы $F_4 = 2\sqrt{13}$ Н.



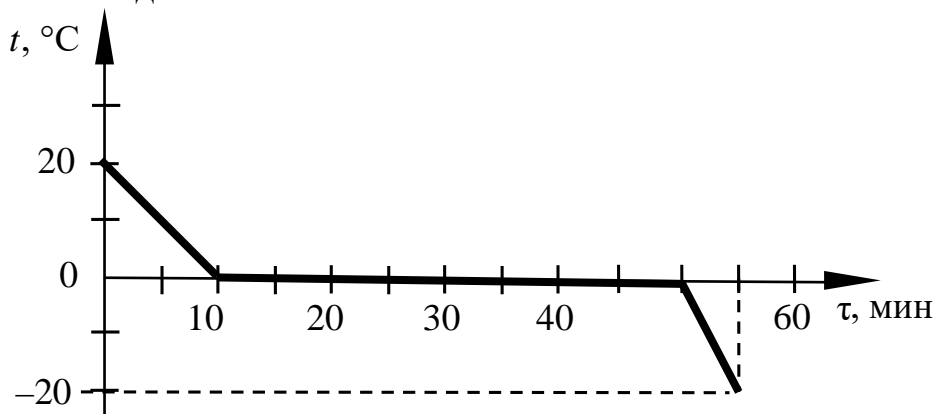
Чему равен модуль равнодействующей этих сил?

Ответ: _____ Н.

- 6 Два стальных кубика движутся с одинаковыми скоростями. Длина ребра первого кубика равна 10 см, а второго кубика – 5 см. Найдите отношение p_1/p_2 импульсов этих брусков.

Ответ: _____ .

- 7 На рисунке приведён график зависимости температуры t воды, взятой в количестве 1 л, от времени τ при непрерывном охлаждении. На сколько больше выделилось энергии при кристаллизации воды, чем при охлаждении получившегося льда?

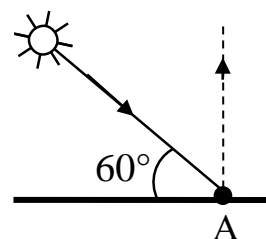


Ответ: _____ кДж.

- 8** Металлическая пластина, имевшая положительный заряд, по модулю равный $+6e$, при освещении потеряла три электрона. Каким стал модуль нового заряда пластины?

Ответ: _____ e .

- 9** Высота Солнца над горизонтом (см. рисунок) равна 60° . Каков угол падения луча на плоское зеркало, расположенное под некоторым углом к горизонту в точке А, если луч отразился от зеркала вертикально вверх?



Ответ: _____ $^\circ$.

- 10** Сколько суммарно протонов, нейтронов и электронов содержит нейтральный атом аргона ${}^{40}_{18}\text{Ar}$?

Ответ: _____.

- 11** Свинцовый шарик нагревают в пламени свечи. Как при этом меняются внутренняя энергия шарика и его объём?

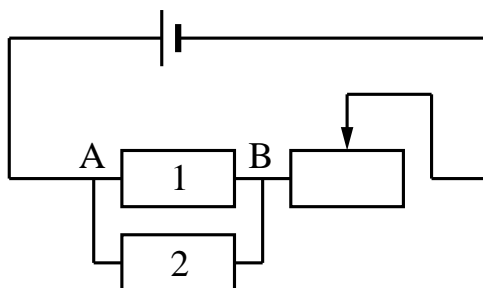
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Внутренняя энергия шарика	Объём шарика

- 12** На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, двух резисторов и реостата. Как изменятся сопротивление реостата и сила электрического тока в реостате после удаления резистора 2?



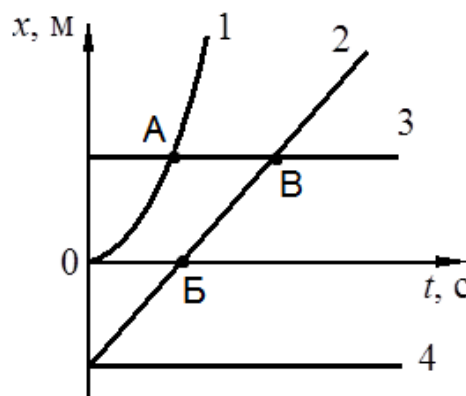
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сопротивление реостата	Сила электрического тока в реостате

- 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) Точка А соответствует встрече тел 1 и 3.
- 2) В точке Б скорость тела 2 равна нулю.
- 3) Тело 2 движется равноускоренно всё время наблюдения.
- 4) Тело 3 находится в состоянии покоя всё время наблюдения.
- 5) От начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке В на графике, тела 2 и 3 прошли одинаковые пути.

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, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) В результате альфа-распада ядра полония образуется ядро радона.
- 2) В результате бета-распада ядра висмута образуется ядро полония.
- 3) Ядро ртути-200 содержит 120 протонов.
- 4) Нейтральный атом свинца содержит 82 электрона.
- 5) При захвате ядром золота нейтрона зарядовое число ядра станет равным 80.

Ответ:

--	--

15

В таблице приведены результаты экспериментальных измерений площади поперечного сечения S , длины L и электрического сопротивления R для трёх проводников, изготовленных из железа или никелина.

	Материал проводника	S , мм ²	L , м	R , Ом
Проводник №1	Железо	1	1	0,1
Проводник №2	Железо	2	1	0,05
Проводник №3	Никелин	1	2	0,8

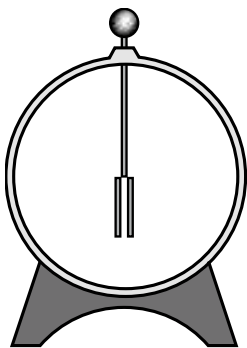
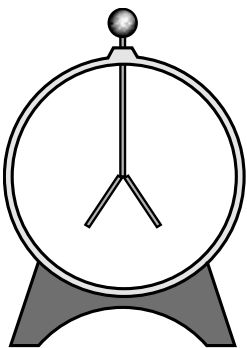
На основании проведённых измерений можно утверждать, что электрическое сопротивление проводника.

- 1) зависит от материала проводника
- 2) не зависит от материала проводника
- 3) увеличивается при увеличении его длины
- 4) уменьшается при увеличении площади его поперечного сечения

Ответ:

16

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

		
Опыт 1. Палочку в исходном состоянии поднесли к электроскопу	Опыт 2. Палочку потёрли о ткань, дотронулись палочкой до электроскопа и убрали её	Опыт 3. Ткань поднесли, не дотрагиваясь, к заряженному палочкой электроскопу

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

- 1) Палочка и ткань наэлектризовались при трении.
- 2) При трении палочка и ткань приобрели равные по величине заряды.
- 3) При трении палочка и ткань приобрели 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 отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину 1 на планшете с миллиметровой шкалой, динамометр 2, линейку и три груза №1, №2 и №3, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины 1. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней три груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютную погрешность измерения растяжения пружины с помощью линейки принять равной ± 2 мм, абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной $\pm 0,1$ Н.

На отдельном листе:

- 1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

- 18** Установите соответствие между открытыми научными явлениями и именами учёных, которым принадлежат эти открытия.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

ИМЯ УЧЁНОГО

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <p>А) существование магнитного поля вокруг проводника с током</p> <p>Б) взаимодействие проводников с током</p> | <p>1) А. Ампер</p> <p>2) Г. Ом</p> <p>3) М. Фарадей</p> <p>4) Х.К. Эрстед</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19–20.**Скороварка**

Для быстрого и качественного приготовления многих блюд можно с успехом использовать специальное устройство – кастрюлю-скороварку. Она имеет модифицированную крышку, которая позволяет герметично закрывать кастрюлю. Скороварка является примером автоклава – прибора, в котором можно обрабатывать продукты при температурах, значительно превышающих температуру кипения воды.



Рис. 1.

На рисунке 1 показан общий вид скороварки. Металлический корпус кастрюли закрывается крышкой, которую можно прижимать к корпусу с помощью специального фиксирующего устройства. Вдоль края крышки проложена резиновая прокладка, которая обеспечивает герметичное прилегание крышки к корпусу.

Работа скороварки основана на использовании зависимости температуры кипения жидкости от давления. Для воды температура кипения равна 100 °С. При нагревании воды до 100 °С в герметично закрытой скороварке происходит образование над поверхностью воды небольшого количества горячего пара. Этот пар нагревается и при этом его давление возрастает. Но чем больше давление над поверхностью жидкости, тем выше температура её кипения. Поэтому вода в скороварке может нагреваться до температуры 120 °С и выше.

Для того, чтобы вода не перегревалась выше нужного значения, в крышке скороварки предусмотрены два клапана – основной рабочий и аварийный. Основной рабочий клапан осуществляет сброс пара при превышении заданного уровня давления внутри скороварки. Аварийный клапан имеет более высокий порог срабатывания и открывается в случае, если рабочий клапан вышел из строя.

Более высокая температура воды позволяет готовить еду в скороварке значительно быстрее, чем в обычной кастрюле. Так, например, считая с момента закипания, картофель в обычной кастрюле варится 20–30 минут, а в скороварке – 5–8 минут; свёкла в обычной кастрюле – 50–100 минут, а в скороварке – 10–20 минут; мясо в обычной кастрюле – 60–180 минут, а в скороварке – 15–25 минут. Более короткое время приготовления пищи и ограниченный контакт с окружающим воздухом уменьшает окисление продуктов и позволяют максимально сохранить витамины, аромат, цвет и вкус в готовом блюде.

Использование скороварок особенно эффективно в условиях высокогорья. Так как в горных условиях атмосферное давление заметно ниже нормального, то температура кипения воды там может быть даже ниже 90 °С, что приводит к плохому развариванию пищи. Применение скороварок решает эту проблему.

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

- 1) В скороварке продукты варятся при температуре немного ниже 100 °С.
- 2) Резиновая прокладка на крышке скороварки нужна для обеспечения её герметичного прилегания к корпусу кастрюли.
- 3) Работа скороварки основана на использовании зависимости температуры кипения жидкости от температуры окружающего воздуха.
- 4) Аварийный клапан имеет более высокий порог срабатывания, поскольку он должен открываться только в случае неисправности рабочего клапана.
- 5) В скороварке мясо можно приготовить за 60–180 минут.

Ответ:

--	--

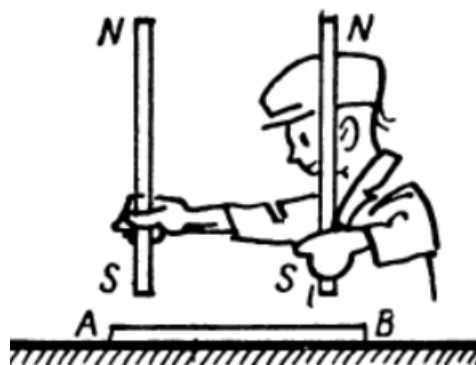
Для ответов на задания 20–25 используйте отдельные листы. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем – ответ на него. Полный ответ на задания 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

20 Аварийный клапан срабатывает в случае, если давление внутри скороварки превышает давление воздуха в помещении на 160 кПа. Чему в момент срабатывания равна сила давления пара на клапан, если известно, что площадь отверстия аварийного клапана равна 0,75 см²? Ответ поясните.

21 Маленькую модель лодки, плавающую в банке с водой, переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (и если изменится, то как) глубина погружения (осадка) лодки? Ответ поясните.

22

Две одинаково намагниченные стальные спицы расположены вертикально одноимёнными полюсами на некотором расстоянии друг от друга (см. рисунок). Если их поднести сверху к железной пластинке AB , то она притягивается спицами с некоторой силой. Изменится ли (и если изменится, то как) поведение пластинки AB , если перед тем, как поднести спицы сверху к пластинке, сложить их вместе, не переворачивая? Ответ поясните.



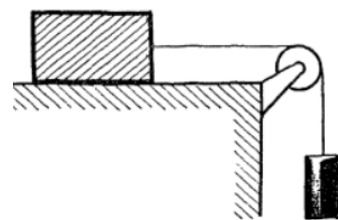
Для заданий 23–25 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

23

Нагревательный элемент сделан из фехральной проволоки длиной 12,1 м. Найдите поперечное сечение проволоки, если при включении нагревательного элемента в сеть напряжением 220 В, он потребляет мощность, равную 1000 Вт.

24

К бруску массой 1 кг, лежащему на шероховатом столе, привязали лёгкую нерастяжимую нить, которую перекинули через невесомый блок. После того, как к другому концу нити подвесили гирию массой 1,5 кг, брусок начал двигаться по столу с ускорением 4 м/с^2 (см. рисунок). Найдите коэффициент трения бруска о стол, если сопротивление воздуха и трение в оси блока отсутствуют.



25

Транспортёр равномерно поднимает груз массой 190 кг на высоту 9 м за 50 с. Сила тока в электродвигателе равна 1,5 А. КПД двигателя транспортёра составляет 60%. Определите напряжение в электрической сети.

Bap	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19
1	41	1	6	3	246	14	20	37	21	13	24	23	3	14	23	25
2	42	3	0	8	288	9	15	58	11	32	14	24	4	13	41	24
3	42	1	6	8	246	9	20	58	21	32	24	24	3	13	41	25
4	41	3	0	3	288	14	15	37	11	13	14	23	4	14	23	24

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	513
4	8154

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	534
4	5814

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

- 17** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину 1 на планшете с миллиметровой шкалой, динамометр 2, линейку и два груза №1 и №2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины 1. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней два груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютную погрешность измерения растяжения пружины с помощью линейки принять равной ± 2 мм, абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной $\pm 0,1$ Н.

На отдельном листе:

- 1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

Характеристика оборудования

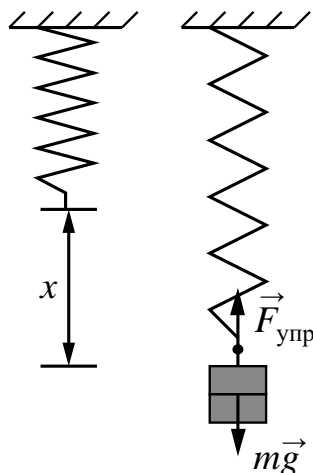
При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в следующем составе:

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (50 ± 2) Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (10 ± 2) Н/м
• три груза, обозначить №1, №2 и №3	массой по (100 ± 2) г каждый
• наборный груз или набор грузов, обозначить №1	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: №4 массой (60 ± 1) г, №5 массой (70 ± 1) г и №6 массой (80 ± 1) г или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 1)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить «А» и «Б»	поверхность «А» – приблизительно 0,2; поверхность «Б» – приблизительно 0,6

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

1. Схематический рисунок экспериментальной установки для определения жёсткости пружины 1:



2. $F_{\text{упр}} = mg = P$; $F_{\text{упр}} = kx$, следовательно, $k = \frac{P}{x}$;

3. $P = 2 \text{ Н}$; $x = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$.

4. $k = \frac{2 \text{ Н}}{0,04 \text{ м}} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

Указание экспертам

Численные значения прямых измерений должны попасть соответственно в интервалы $P = (2,0 \pm 0,1) \text{ Н}$, $x = (40 \pm 2) \text{ мм}$

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) схематический рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для жёсткости пружины через вес груза и удлинение пружины); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае измерения вес груза и удлинение пружины); 4) полученное правильное численное значение искомой величины	3
Представлены верные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены	1

результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	3

Автоклав

На промышленных производствах и в медицинских учреждениях часто возникает потребность обрабатывать производимые продукты или стерилизовать инструменты при температурах, превышающих температуру кипения воды, в которую помещены эти продукты (инструменты). Для таких целей был создан специальный прибор – автоклав. С помощью него становится возможным «сдвинуть» точку кипения воды вверх, осуществив тем самым высокотемпературную обработку находящихся в ней материалов.

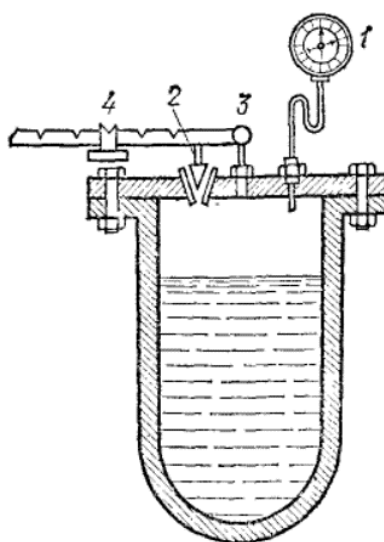


Рис. 1.

На рисунке 1 показано схематичное изображение автоклава. Он представляет собой очень прочный котёл с манометром 1, закрывающийся герметичной крышкой так, что пар из него может выходить только через предохранительный клапан 2. Сила давления, прижимающая этот клапан к крышке, регулируется весом гири 4, подвешенной к стержню, укрепленному на опоре 3. Манометр служит для контроля давления, создаваемого в котле.

Работа автоклава основана на использовании зависимости температуры кипения жидкости от давления. Каждая жидкость имеет свою температуру кипения – в частности, для воды она равна 100 °С. При нагревании воды до 100 °С в герметично закрытом автоклаве происходит образование над поверхностью воды небольшого количества горячего пара. Этот пар нагревается и при этом его давление возрастает. Но чем больше давление над поверхностью жидкости, тем выше температура её кипения. Поэтому вода в автоклаве не кипит и её можно нагреть даже до 500 °С.

Высокая температура позволяет качественно очищать предметы от вредоносных и болезнетворных бактерий, поэтому автоклавы применяются для стерилизации хирургических инструментов в медицине. В медицинских автоклавах стерилизацию проводят при 140 °С. Также повышенные температуры позволяют проводить химические реакции, которые в обычных условиях невозможны, и поэтому автоклавы часто применяют в химической промышленности. В пищевой промышленности и в организациях общественного питания автоклавы используются для стерилизации и пастеризации продуктов, в том числе при производстве консервов и для ускорения приготовления некоторых блюд.

20

К гире, подвешенной на стержне крышки автоклава, прикрепили снизу ещё одну гирю той же массы. Во сколько раз можно увеличить давление пара внутри котла автоклава, чтобы клапан не открывался? Считайте, что стенки автоклава очень крепкие. Ответ поясните.

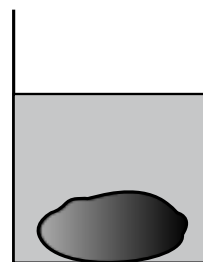
Образец возможного ответа

1. Ответ: В 2 раза.
2. Стержень, приделанный к крышке автоклава, к которому крепятся гиря и предохранительный клапан, представляет собой рычаг. При неизменных плечах рычага увеличение массы груза в 2 раза приводит к увеличению момента силы тяжести груза в 2 раза. Значит, и момент силы давления пара, действующей на предохранительный клапан, можно увеличить в 2 раза. Сила давления равна $F_{\text{давл}} = pS$, где p – давление в автоклаве, S – площадь отверстия клапана. Так как S не изменяется, то давление пара внутри котла автоклава можно увеличить в 2 раза

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к поставленному вопросу. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

21

Камень лежит на дне сосуда, полностью погружённый в воду (см. рисунок). Сосуд с камнем переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (и если изменится, то как) сила давления камня на дно? Ответ поясните.



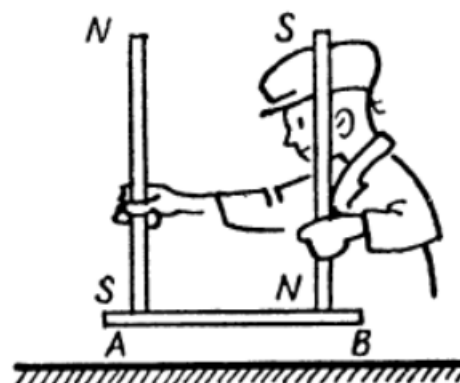
Возможный вариант решения

1. Сила давления уменьшится.
2. Модуль силы давления равен разности действующей на камень силы тяжести и архимедовой силы: $F_{\text{давл}} = mg - \rho_{\text{в}} g V = g(m - \rho_{\text{в}} V)$, где m – масса камня, V – объём камня, g – ускорение свободного падения на данной планете, а $\rho_{\text{в}}$ – плотность воды. При перемещении сосуда с водой с Земли на Луну ускорение свободного падения уменьшится; следовательно, уменьшится и сила давления камня на дно сосуда

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

22

Две одинаково намагниченные стальные спицы расположены вертикально разноимёнными полюсами на некотором расстоянии друг от друга (см. рисунок). Если их поднести сверху к железной пластинке AB , то она притягивается спицами с некоторой силой. Изменится ли (и если изменится, то как) поведение пластинки AB , если перед тем, как поднести спицы сверху к пластинке, сложить их вместе, не переворачивая? Ответ поясните.



Возможный вариант решения	
<p>1. Если сложить спицы вместе, сила притяжения пластинки к спицам исчезнет.</p> <p>2. Магнитное поле тонкой спицы подобно магнитному полю полосового магнита. При сложении двух спиц, обращённых разноимёнными полюсами друг к другу, происходит взаимное уничтожение магнитных полей, и сила притяжения железной пластинки к спицам исчезает</p>	
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

23

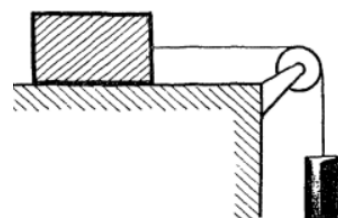
Нагревательный элемент сделан из нихромовой проволоки площадью поперечного сечения $0,1 \text{ мм}^2$. Найдите длину проволоки, если при включении нагревательного элемента в сеть напряжением 220 В , он потребляет мощность, равную 500 Вт .

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $U = 220 \text{ В}$ $S = 0,1 \text{ мм}^2$ $\rho = 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ $P = 500 \text{ Вт}$</p>	<p>$P = \frac{U^2}{R}; R = \rho \frac{l}{S}$ Отсюда: $l = \frac{U^2 \cdot S}{\rho \cdot P} = \frac{220^2 \cdot 0,1}{1,1 \cdot 500} = 8,8 \text{ (м)}$</p>
$l - ?$	Ответ: $l = 8,8 \text{ м}$
Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых</u>	3

необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для расчёта мощности электрического тока; формула для расчёта электрического сопротивления проводника через его удельное электрическое сопротивление, длину и поперечное сечение); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

24

К бруску массой 1 кг, лежащему на шероховатом столе, привязали лёгкую нерастяжимую нить, которую перекинули через невесомый блок. После того, как к другому концу нити подвесили гирю массой 2 кг, брусок начал ускоренное движение по столу (см. рисунок). Найдите, чему равно ускорение бруска, если коэффициент трения бруска по столу равен 0,2, а сопротивление воздуха и трение в оси блока отсутствуют.



Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m_1 = 1 \text{ кг}$ $m_2 = 2 \text{ кг}$ $\mu = 0,2$	<p>Запишем второй закон Ньютона в проекциях на вертикальную (для гири) и горизонтальную (для бруска) оси:</p> $m_2 a_2 = m_2 g - T,$ $m_1 a_1 = T - F_{\text{тр}}$ <p>где $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu m_1 g$; T – сила натяжения нити.</p> <p>С учётом того, что $a_1 = a_2 = a$, получаем:</p> $(m_1 + m_2)a = m_2 g - \mu m_1 g.$ <p>Отсюда:</p> $a = \frac{g(m_2 - \mu m_1)}{m_1 + m_2} = \frac{10 \cdot (2 - 0,2 \cdot 1)}{1 + 2} = 6 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$
$a - ?$	Ответ: $a = 6 \text{ м/с}^2$

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: второй закон Ньютона, формула для расчёта модуля силы трения скольжения; формула для вычисления силы тяжести; условие кинематической связи);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p>	1

Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

25

Подъёмный кран поднимает равномерно груз массой 0,5 т на высоту 28,5 м за 30 с. Чему равна сила тока, потребляемая краном, если напряжение на обмотке его двигателя равно 380 В, а КПД крана 50%?

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $m = 0,5 \text{ т} = 500 \text{ кг}$ $h = 28,5 \text{ м}$ $t = 30 \text{ с}$ $U = 380 \text{ В}$ $\eta = 50\%$</p>	<p>$\eta = \frac{A_{\text{полез}}}{A_{\text{затр}}} \cdot 100\%$, где $A_{\text{полез}} = mgh$; $A_{\text{затр}} = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Отсюда: $I = \frac{mgh}{\eta \cdot U \cdot t} \cdot 100\%$ $I = \frac{500 \cdot 10 \cdot 28,5}{50\% \cdot 380 \cdot 30} \cdot 100\% = 25 \text{ (А)}$</p>
$I = ?$	<i>Ответ: $I = 25 \text{ А}$</i>

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для коэффициента полезного действия; формула для расчёта работы силы тяжести; формула для расчёта работы электрического тока); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p>	2

ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

- 17** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину 1 на планшете с миллиметровой шкалой, динамометр 2, линейку и три груза №1, №2 и №3, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины 1. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней три груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютную погрешность измерения растяжения пружины с помощью линейки принять равной ± 2 мм, абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной $\pm 0,1$ Н.

На отдельном листе:

- 1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

Характеристика оборудования

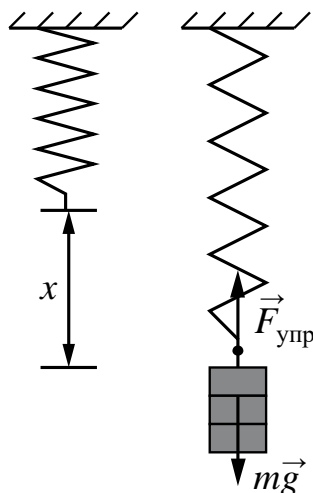
При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в следующем составе:

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (50 ± 2) Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (10 ± 2) Н/м
• три груза, обозначить №1, №2 и №3	массой по (100 ± 2) г каждый
• наборный груз или набор грузов, обозначить №1	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: №4 массой (60 ± 1) г, №5 массой (70 ± 1) г и №6 массой (80 ± 1) г или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 1)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить «А» и «Б»	поверхность «А» – приблизительно 0,2; поверхность «Б» – приблизительно 0,6

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания

Образец возможного выполнения

1. Схематический рисунок экспериментальной установки для определения жёсткости пружины 1:



2. $F_{\text{упр}} = mg = P$; $F_{\text{упр}} = kx$, следовательно, $k = \frac{P}{x}$;

3. $P = 3 \text{ Н}$; $x = 60 \text{ мм} = 0,06 \text{ м}$.

4. $k = \frac{3 \text{ Н}}{0,06 \text{ м}} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

Указание экспертам

Численные значения прямых измерений должны попасть соответственно в интервалы $P = (3,0 \pm 0,1) \text{ Н}$, $x = (60 \pm 2) \text{ мм}$

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) схематический рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для жёсткости пружины через вес груза и удлинение пружины); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае измерения вес груза и удлинение пружины); 4) полученное правильное численное значение искомой величины	3
Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4	1

присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Скороварка

Для быстрого и качественного приготовления многих блюд можно с успехом использовать специальное устройство – кастрюлю-скороварку. Она имеет модифицированную крышку, которая позволяет герметично закрывать кастрюлю. Скороварка является примером автоклава – прибора, в котором можно обрабатывать продукты при температурах, значительно превышающих температуру кипения воды.



Рис. 1.

На рисунке 1 показан общий вид скороварки. Металлический корпус кастрюли закрывается крышкой, которую можно прижимать к корпусу с помощью специального фиксирующего устройства. Вдоль края крышки проложена резиновая прокладка, которая обеспечивает герметичное прилегание крышки к корпусу.

Работа скороварки основана на использовании зависимости температуры кипения жидкости от давления. Для воды температура кипения равна 100 °С. При нагревании воды до 100 °С в герметично закрытой скороварке происходит образование над поверхностью воды небольшого количества горячего пара. Этот пар нагревается и при этом его давление возрастает. Но чем больше давление над поверхностью жидкости, тем выше

температура её кипения. Поэтому вода в скороварке может нагреваться до температуры 120 °С и выше.

Для того, чтобы вода не перегревалась выше нужного значения, в крышке скороварки предусмотрены два клапана – основной рабочий и аварийный. Основной рабочий клапан осуществляет сброс пара при превышении заданного уровня давления внутри скороварки. Аварийный клапан имеет более высокий порог срабатывания и открывается в случае, если рабочий клапан вышел из строя.

Более высокая температура воды позволяет готовить еду в скороварке значительно быстрее, чем в обычной кастрюле. Так, например, считая с момента закипания, картофель в обычной кастрюле варится 20–30 минут, а в скороварке – 5–8 минут; свёкла в обычной кастрюле – 50–100 минут, а в скороварке – 10–20 минут; мясо в обычной кастрюле – 60–180 минут, а в скороварке – 15–25 минут. Более короткое время приготовления пищи и ограниченный контакт с окружающим воздухом уменьшает окисление продуктов и позволяют максимально сохранить витамины, аромат, цвет и вкус в готовом блюде.

Использование скороварок особенно эффективно в условиях высокогорья. Так как в горных условиях атмосферное давление заметно ниже нормального, то температура кипения воды там может быть даже ниже 90 °С, что приводит к плохому развариванию пищи. Применение скороварок решает эту проблему.

20

Аварийный клапан срабатывает в случае, если давление внутри скороварки превышает давление воздуха в помещении на 160 кПа. Чему в момент срабатывания равна сила давления пара на клапан, если известно, что площадь отверстия аварийного клапана равна 0,75 см²? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Ответ: 12 Н.
2. Сила давления равна $F_{\text{давл}} = pS$, где p – давление внутри скороварки, S – площадь отверстия аварийного клапана. Подставляя численные значения, получаем: $F_{\text{давл}} = 160 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 0,75 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 12 \text{ Н}$

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ	0

Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	
<i>Максимальный балл</i>	2

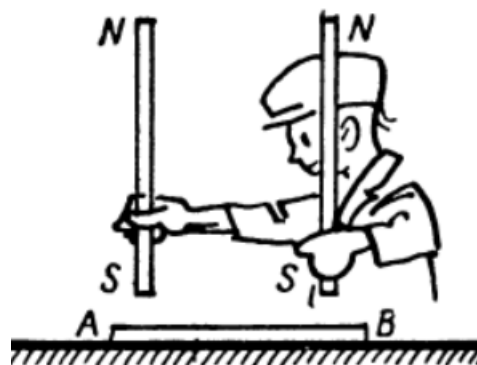
21

Маленькую модель лодки, плавающую в банке с водой, переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (и если изменится, то как) глубина погружения (осадка) лодки? Ответ поясните.

Возможный вариант решения	
<p>1. Не изменится.</p> <p>2. Лодка погружается в воду до тех пор, пока выталкивающая сила, действующая на лодку со стороны воды, не уравновесит силу тяжести. Глубина погружения (осадка) лодки определяется выполнением условия: $F_{\text{тяж}} = F_{\text{выт}}$ (1), то есть $mg = \rho_v g V$ (2), где m – масса лодки, V – объём погружённой в воду части лодки, g – ускорение свободного падения на данной планете, а ρ_v – плотность воды. Ускорение свободного падения на Луне меньше, чем на Земле. Но поскольку обе силы прямо пропорциональны ускорению свободного падения, то обе силы $F_{\text{тяж}}$ и $F_{\text{выт}}$ уменьшатся в одинаковое число раз, и равенство (1) не нарушится</p>	
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

22

Две одинаково намагниченные стальные спицы расположены вертикально одноимёнными полюсами на некотором расстоянии друг от друга (см. рисунок). Если их поднести сверху к железной пластинке AB , то она притягивается спицами с некоторой силой. Изменится ли (и если изменится, то как) поведение пластинки AB , если перед тем, как поднести спицы сверху к пластинке, сложить их вместе, не переворачивая? Ответ поясните.



Возможный вариант решения

1. Если сложить спицы вместе, сила притяжения пластинки к спицам увеличится.
2. Магнитное поле тонкой спицы подобно магнитному полю полосового магнита. При сложении двух спиц, обращённых одноимёнными полюсами друг к другу, происходит взаимное усиление магнитных полей, и сила притяжения пластинки к спицам увеличится

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

23

Нагревательный элемент сделан из фехральной проволоки длиной 12,1 м. Найдите поперечное сечение проволоки, если при включении нагревательного элемента в сеть напряжением 220 В, он потребляет мощность, равную 1000 Вт.

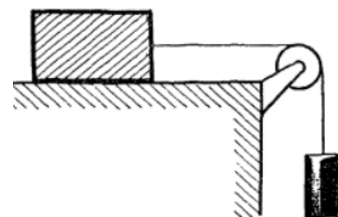
Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $U = 220 \text{ В}$ $l = 12,1 \text{ м}$ $\rho = 1,2 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ $P = 1000 \text{ Вт}$</p>	<p>$P = \frac{U^2}{R}; R = \rho \frac{l}{S}$ Отсюда: $S = \frac{P \cdot \rho \cdot l}{U^2} = \frac{1000 \cdot 1,2 \cdot 12,1}{220^2} = 0,3 \text{ (мм}^2\text{)}.$</p>
$S = ?$	Ответ: $S = 0,3 \text{ мм}^2$

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для расчёта мощности электрического тока; формула для расчёта электрического сопротивления проводника через его удельное электрическое сопротивление, длину и поперечное сечение);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p>	1

Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

24

К бруску массой 1 кг, лежащему на шероховатом столе, привязали лёгкую нерастяжимую нить, которую перекинули через невесомый блок. После того, как к другому концу нити подвесили гирию массой 1,5 кг, брусок начал двигаться по столу с ускорением 4 м/с^2 (см. рисунок). Найдите коэффициент трения бруска о стол, если сопротивление воздуха и трение в оси блока отсутствуют.



Возможный вариант решения

<p><u>Дано:</u> $m_1 = 1 \text{ кг}$ $m_2 = 1,5 \text{ кг}$ $a = 4 \text{ м/с}^2$</p>	<p>Запишем второй закон Ньютона в проекциях на вертикальную (для гири) и горизонтальную (для бруска) оси:</p> $m_2 a_2 = m_2 g - T,$ $m_1 a_1 = T - F_{\text{тр}}$ <p>где $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu m_1 g$; T – сила натяжения нити.</p> <p>С учётом того, что $a_1 = a_2 = a$, получаем:</p> $(m_1 + m_2) a = m_2 g - \mu m_1 g.$ <p>Отсюда:</p> $\mu = \frac{m_2 g - (m_1 + m_2) a}{m_1 g},$ $\mu = \frac{(1,5 \cdot 10 - (1,5 + 1) \cdot 4)}{1 \cdot 10} = 0,5$
$\mu - ?$	Ответ: $\mu = 0,5$

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: второй закон Ньютона, формула для расчёта модуля силы трения скольжения; формула для вычисления силы тяжести; условие кинематической связи);</p>	3

3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

25

Транспортёр равномерно поднимает груз массой 190 кг на высоту 9 м за 50 с. Сила тока в электродвигателе равна 1,5 А. КПД двигателя транспортёра составляет 60%. Определите напряжение в электрической сети.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m = 190 \text{ кг}$ $h = 9 \text{ м}$ $t = 50 \text{ с}$ $I = 1,5 \text{ А}$ $\eta = 60\%$	$\eta = \frac{A_{\text{полез}}}{A_{\text{затр}}} \cdot 100\%, \text{ где}$ $A_{\text{полез}} = mgh; \quad A_{\text{затр}} = U \cdot I \cdot t$ <p>Отсюда:</p> $U = \frac{mgh}{\eta \cdot I \cdot t} \cdot 100\%$ $U = \frac{190 \cdot 10 \cdot 9}{60\% \cdot 1,5 \cdot 50} \cdot 100\% = 380 \text{ (В)}$
$U - ?$	<i>Ответ:</i> $U = 380 \text{ В}$

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для коэффициента полезного действия; формула для расчёта работы силы тяжести; формула для расчёта работы электрического тока);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	3