

## Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

9 класс

31 марта 2022 года

Вариант ФИ2190401

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.

<b>Десятичные приставки</b>		
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	$10^{-9}$

<b>Константы</b>	
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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

<b>Плотность</b>			
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	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

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

<b>Температура плавления</b>		<b>Температура кипения</b>	
свинца	327 °С	воды	100 °С
олова	232 °С	спирта	78 °С
льда	0 °С		

<b>Удельное электрическое сопротивление, <math>\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math> (при 20 °С)</b>			
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. Для записи ответов на задания 17, 20–25 используйте отдельные листы. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ
А) сила Архимеда	1) Ватт (1 Вт)
Б) плечо силы	2) метр (1 м)
В) момент силы	3) Ньютон на метр (1 Н/м)
	4) Ньютон-метр (1 Н·м)
	5) Ньютон (1 Н)

Ответ:

А	Б	В

- 2** Резистор подключён к источнику постоянного напряжения. Через резистор протекает постоянный ток. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $R$  – сопротивление резистора;  $U$  – напряжение на резисторе.

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

ФОРМУЛА	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
А) $U^2/R$	1) работа электрического тока
Б) $U/R$	2) мощность электрического тока
	3) сила электрического тока, протекающего через резистор
	4) заряд, прошедший через поперечное сечение резистора за 1 секунду

Ответ:

А	Б

3 Если температуру тела повысить, то его внутренняя энергия

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится
- 4) может увеличиться или уменьшиться в зависимости от того, каков процесс изменения температуры: теплопередача или совершение работы

Ответ:

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

На уроке, на котором изучалась тема «Свободное падение тел», учитель показал несколько интересных опытов. Вначале он руками поднял на некоторую высоту над полом небольшую гирьку и скомканный комок бумаги, а затем одновременно отпустил их. Гирька упала на пол раньше, чем комок бумаги. Из подобного наблюдения, казалось бы, следует, что под действием силы тяжести тяжёлые тела падают на землю (А) \_\_\_\_\_ лёгких. Учитель подчеркнул, что это заключение неверно, так как в обычных условиях тела падают под действием не только силы тяжести, но и силы (Б) \_\_\_\_\_, и поэтому истинный закон свободного падения тел искажается.

Учитель сказал, что если провести подобный опыт в вакууме, то все тела будут падать не только равноускоренно, но и с одинаковым ускорением, независимо от их размеров, материала и т.д. В качестве иллюстрации этого утверждения учитель показал ещё один эксперимент. Он взял закрытую стеклянную трубку длиной около метра, в которую были помещены свинцовая дроби́нка, маленький комок бумаги, птичье пёрышко и кусочек пробки.

Если в трубке находится атмосферный воздух, то результат эксперимента схож с результатом первого опыта. Хотя исследуемые тела одновременно начинают падение с одной и той же высоты (для этого нужно вертикальную трубку с лежащими на её дне предметами перевернуть на 180°), в итоге пёрышко сильно отстаёт от дроби́нки. Если же повторить опыт с трубкой после откачивания из неё воздуха через специальный кран, то все находящиеся в трубке тела достигают дна трубки одновременно, а значит, падают с (В) \_\_\_\_\_ (см. рисунок 1).

Учитель отметил, что ускорение, с которым падают все тела в трубке с откачанным воздухом, называется ускорением свободного падения.



Рис. 1

Он пояснил, что если падение тел происходит не с очень большой высоты (гораздо меньшей радиуса Земли), то силу земного притяжения практически можно (Г)\_\_\_\_\_ . Этим фактом широко пользуются при проведении различных расчётов и при создании различных технических устройств.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) одинаковым ускорением
- 2) одинаковой постоянной скоростью
- 3) упругости
- 4) сопротивления воздуха
- 5) не учитывать
- 6) считать постоянной
- 7) быстрее
- 8) медленнее

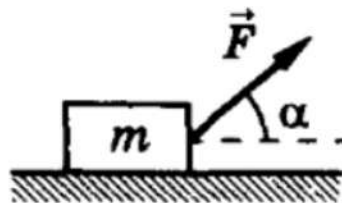
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

5

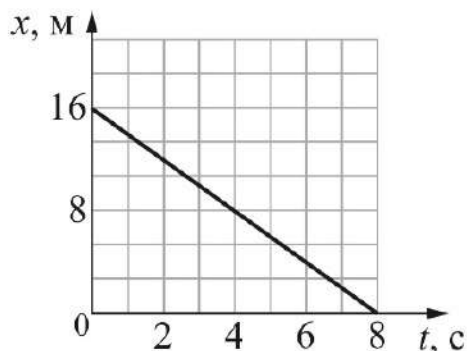
По гладкой горизонтальной плоскости движется тело массой  $m = 2$  кг под действием силы  $F = 2$  Н, приложенной под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рисунок).



Чему равен модуль силы реакции опоры, действующей на тело?

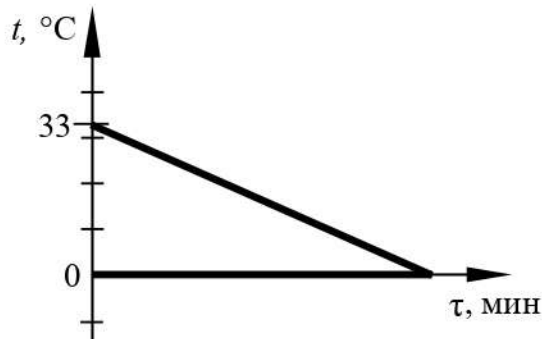
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

- 6 Тело массой 6 кг движется поступательно вдоль оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  этого тела от времени  $t$ . Чему равна кинетическая энергия тела в момент времени  $t = 4$  с?



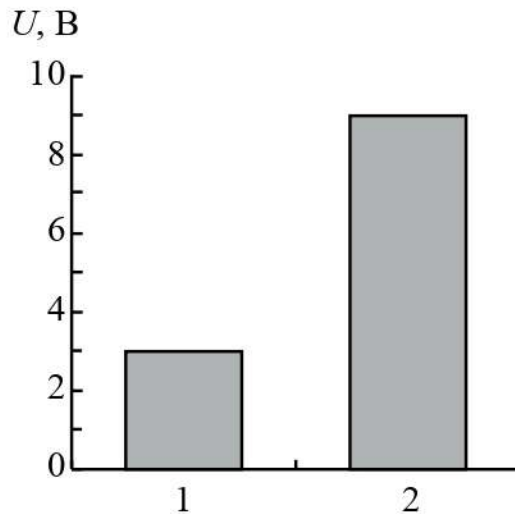
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

- 7 В сосуд с водой положили кусок льда массой 84 г. На рисунке показаны графики зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  для воды и льда в процессе теплообмена. Какова была масса воды в начале процесса, если весь лёд растаял, и в сосуде установилась температура  $0^\circ\text{C}$ ? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь.



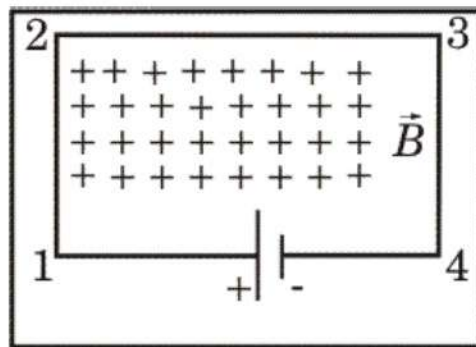
Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 8 На столбчатой диаграмме представлены значения напряжения на концах двух проводников (1) и (2). Сопротивление проводника (1) в 2 раза больше сопротивления проводника (2). Чему равно отношение величины работы тока  $A_2$  к величине работы  $A_1$  в этих проводниках за одно и то же время?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 9 В однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого направлен перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя, находится замкнутая электрическая цепь, состоящая из прямолинейных проводников, расположенных в плоскости рисунка. Учитель задал в классе вопрос: «В какую сторону относительно рисунка направлена сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник 1–2?»



На вопрос учителя четыре ученика дали четыре варианта ответа:

- 1) влево
- 2) вправо
- 3) вверх
- 4) вниз

Запишите номер правильного ответа.

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 10** Используя фрагмент Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, представленный на рисунке, определите порядковый номер элемента, который образуется в результате альфа-распада висмута.

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]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	-------------------------	-------------------------

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** Математический маятник совершает незатухающие колебания. Массу маятника увеличили, оставив прежними длину нити и начальную высоту подъёма. Как изменятся период колебаний маятника и его полная механическая энергия?

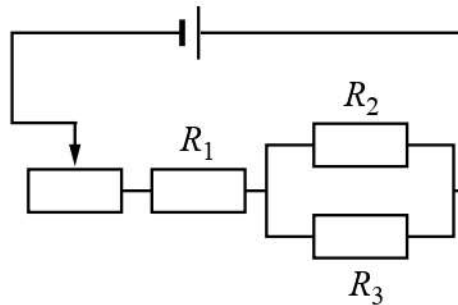
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Период колебаний маятника	Полная механическая энергия

- 12** На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резисторов  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  и реостата. Как изменятся сила тока в резисторе  $R_1$  и сила тока в резисторе  $R_3$  при передвижении ползунка реостата влево?



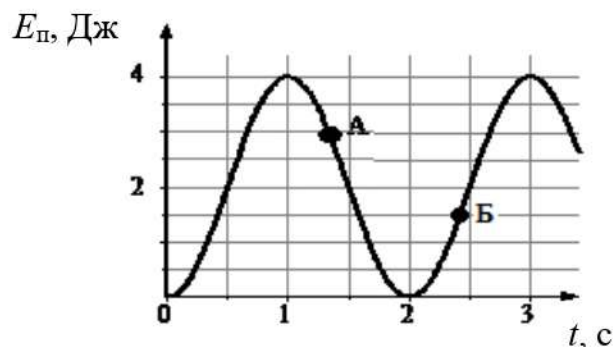
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тока в резисторе $R_1$	Сила тока в резисторе $R_3$

- 13** На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника, совершающего гармонические колебания, от времени. Потенциальная энергия отсчитывается от положения равновесия.



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

- 1) В момент времени, соответствующий точке А на графике, кинетическая энергия маятника равна 3 Дж.
- 2) Период колебаний маятника составляет 4 с.
- 3) Потенциальная энергия маятника в момент времени, соответствующий точке Б на графике, равна 1 Дж.
- 4) Частота колебаний маятника равна 0,5 Гц.
- 5) В момент времени  $t = 1,5$  с кинетическая энергия маятника равна его потенциальной энергии.

Ответ:

--	--

- 14 В справочнике физических свойств веществ представлена следующая таблица показателей преломления для различных веществ относительно воздуха.

Таблица

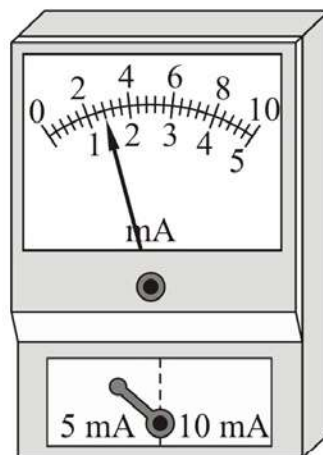
Вещество	$n$	Вещество	$n$
Вода	1,33	Алмаз	2,42
Сероуглерод	1,63	Рубин	1,76
Глицерин	1,47	Стекло	1,6
Жидкий водород	1,12	Лёд	1,31

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

- 1) Лёд оптически более плотная среда, чем вода.
- 2) При одном и том же угле падения из воздуха угол преломления в алмазе будет меньше угла преломления в рубине.
- 3) Относительный показатель преломления стекла относительно льда (при переходе луча из льда в стекло) равен 0,5.
- 4) Скорость света в сероуглероде равна примерно  $2,4 \cdot 10^8$  м/с.
- 5) Скорость света в рубине равна примерно  $1,7 \cdot 10^8$  м/с.

Ответ:

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



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

Ответ:

16

Учитель на уроке налил в две одинаковые колбы жидкости равной массы: воду и машинное масло, имеющие одинаковую начальную температуру  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем он нагрел колбы с жидкостями на одинаковых горелках, которые зажёл одновременно (см. рисунок 1). В некоторый момент после этого он измерил температуру обеих жидкостей. Температура воды оказалась равной  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а машинного масла  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

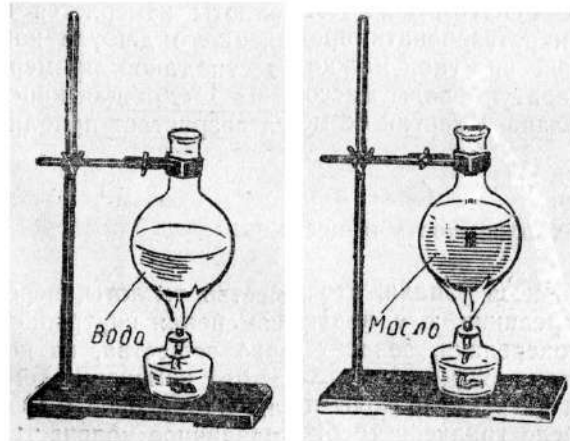


Рис. 1.

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

- 1) Скорости нагревания обеих жидкостей одинаковые.
- 2) Удельная теплоёмкость машинного масла меньше удельной теплоёмкости воды.
- 3) Температура кипения воды выше температуры кипения машинного масла на  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 4) Теплоёмкость колбы с водой меньше теплоёмкости колбы с машинным маслом.
- 5) Чтобы вода нагрелась до той же температуры, что и машинное масло, под колбу с водой нужно было поставить более мощную горелку.

Ответ:

--	--

*Для ответа на задание 17 используйте отдельный лист. 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 соединённых вместе грузов на высоту 10 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,2$  Н.

На отдельном листе:

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

- 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.

НАУЧНОЕ ОТКРЫТИЕ

- А) явление естественной радиоактивности  
Б) ядерная модель атома

ИМЯ УЧЁНОГО

- 1) Э. Резерфорд
- 2) И.В. Курчатов
- 3) А. Беккерель
- 4) М. Склодовская-Кюри

Ответ:

А	Б

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

**Магнитные свойства вещества**

Подобно тому, как электрические свойства вещества характеризуются диэлектрической проницаемостью, магнитные свойства вещества характеризуются магнитной проницаемостью. Опыт показывает, что если поместить в катушку железный сердечник, то величина магнитной индукции внутри катушки увеличивается, причём во много раз, по сравнению с величиной магнитной индукции в катушке, когда в ней сердечника нет.

Магнитной проницаемостью среды называют такую величину, которая показывает, во сколько раз индукция магнитного поля в данной однородной среде больше или меньше, чем в вакууме:

$$\mu = \frac{B}{B_0}.$$

Попытку объяснить, почему тела обладают магнитными свойствами, впервые предпринял французский учёный Андре-Мари Ампер. Впечатлённый опытами Х. Эрстеда с магнитной стрелкой, которая поворачивалась вблизи проводника с электрическим током, Ампер высказал предположение, которое впоследствии получило название гипотезы Ампера. Эта гипотеза состояла в том, что магнитные свойства вещества определяются крохотными замкнутыми электрическими токами, текущими внутри него. Согласно Амперу, внутри молекул и атомов циркулируют элементарные круговые электрические токи. Если эти токи, расположены хаотично друг относительно друга, то индукция собственного магнитного поля, создаваемого всеми атомами, в среднем равна нулю, и никаких магнитных свойств тело не обнаруживает (см. рисунок 1(a)).

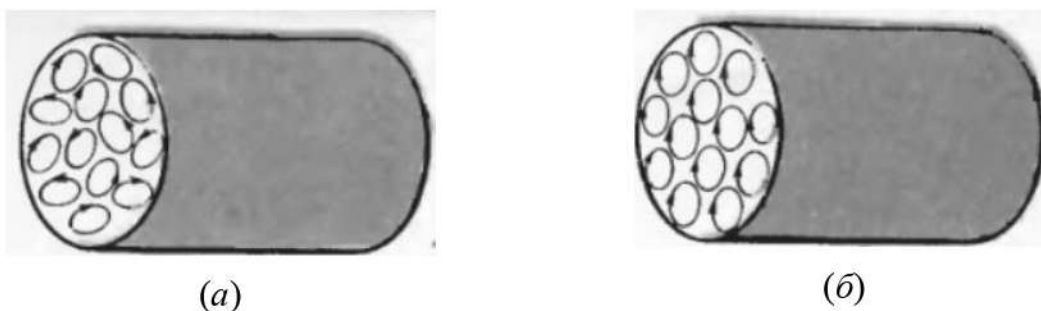


Рис. 1.

При внесении тела во внешнее магнитное поле эти элементарные токи переориентируются так, что их магнитные поля складываются (см. рисунок 1 (б)), и в результате тело намагничивается.

На самом деле, существует три основных класса веществ с резко различающимися магнитными свойствами: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Гипотеза Ампера объясняет только свойства парамагнетиков.

У диамагнетиков величина магнитной проницаемости  $\mu < 1$ , у парамагнетиков  $\mu > 1$ , но при этом  $\mu$  отличается от единицы на очень малую величину. У ферромагнетиков величина  $\mu$  намного превышает единицу, например, может достигать нескольких десятков тысяч (записывается это как  $\mu \gg 1$ ). Такой магнитной проницаемостью, кроме железа, обладают кобальт, никель, ряд редкоземельных металлов, а также многие сплавы, в том числе содержащие и слабомагнитные металлы. Так, например, сплав Гейслера, не уступающий по своим магнитным свойствам железу, состоит из трёх слабомагнитных металлов: диамагнетика меди (60 %) и парамагнетиков марганца (25 %) и алюминия (15 %).

При выключении внешнего магнитного поля упорядоченная ориентация элементарных токов в ферромагнетиках не исчезает, поэтому они остаются намагниченными, то есть уже сами создают магнитное поле в окружающем пространстве. Именно поэтому из ферромагнетиков можно делать постоянные магниты. Если во время намагничивания кусок ферромагнетика слегка ударять или встряхивать, то это способствует лучшему превращению материала в постоянный магнит. И наоборот, удары и сотрясения уже готового постоянного магнита, а также нагревание до высокой температуры приводит к его размагничиванию.

Постоянные магниты находят широкое применение в электронике, компьютерах, электроизмерительных приборах, телефонах, звукозаписывающих устройствах, магнитных компасах и т.д.

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

- 1) Магнитная проницаемость среды  $\mu$  всегда больше единицы.
- 2) Ампер предположил, что магнитные свойства вещества определяются элементарными круговыми электрическими токами, которые циркулируют внутри тела.
- 3) Ампер считал, что при внесении тела во внешнее магнитное поле элементарные токи в нём переориентируются таким образом, что индукция их собственного магнитного поля в среднем становится равной нулю.
- 4) Ферромагнетиками могут быть, в том числе, и сплавы, состоящие только из диамагнитных и парамагнитных металлов.
- 5) Если во время намагничивания кусок ферромагнетика слегка ударять или встряхивать, то это препятствует превращению материала в постоянный магнит.

Ответ:

--	--

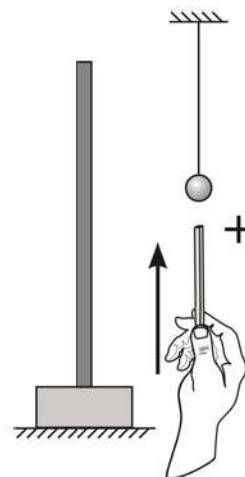


*Для ответов на задания 20–25 используйте отдельные листы. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем – ответ на него. Полный ответ на задания 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**20** Проволочную катушку намотали на железный сердечник и подключили её к источнику постоянного напряжения. После выключения тока сердечник вынули из катушки и поднесли к стальной скрепке. Будет ли притягиваться скрепка к сердечнику? Ответ поясните.

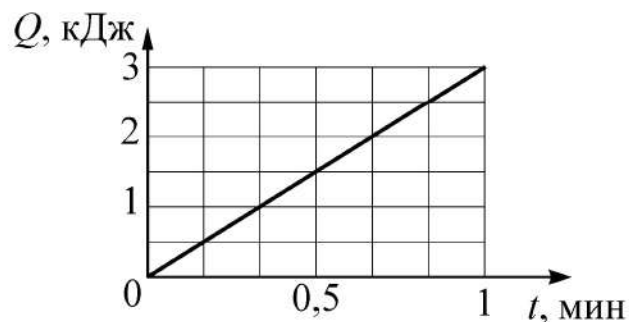
**21** Неравноплечные чашечные весы (одно плечо больше другого, чашки одинаковые) уравнивают, положив на одну из чашек небольшой грузик. Нарушится ли равновесие, если теперь на чашки весов положить одинаковые по массе гирьки? Ответ поясните.

**22** Незаряженный проводящий лёгкий шарик висит на длинной шёлковой нити около незаряженной проводящей пластины, укрепленной на изолирующей подставке (см. рисунок, вид сбоку). Расстояние от шарика до пластины гораздо меньше длины нити, на которой он висит. Опишите поведение шарика после того, как к нему поднесли снизу заряженную стеклянную палочку и коснулись шарика, после чего палочку убрали. 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 К источнику постоянного напряжения подключён резистор, сопротивление которого равно 2 Ом. На рисунке представлен график зависимости количества теплоты  $Q$ , выделенного на этом резисторе, от времени  $t$ . Найдите напряжение на резисторе.



- 24 Шары массами 3 и 7 кг, движущиеся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями, соударяются, после чего движутся вместе. В результате соударения выделилось 16,8 Дж энергии. Определите, с какой по модулю скоростью относительно Земли двигались шары до соударения.

- 25 В чайник, имеющий теплоёмкость 800 Дж/°С, налили 1 л воды и поставили на электроплитку мощностью 1 кВт. Начальная температура чайника с водой 40 °С. Через какое время в чайнике закипит вода, если пренебречь потерями энергии на нагревание окружающего воздуха?

## Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

9 класс

31 марта 2022 года

Вариант ФИ2190402

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.

<b>Десятичные приставки</b>		
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	$10^{-9}$

<b>Константы</b>	
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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

<b>Плотность</b>			
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	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

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

<b>Температура плавления</b>		<b>Температура кипения</b>	
свинца	327 °С	воды	100 °С
олова	232 °С	спирта	78 °С
льда	0 °С		

<b>Удельное электрическое сопротивление, <math>\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math> (при 20 °С)</b>			
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. Для записи ответов на задания 17, 20–25 используйте отдельные листы. Ответы записывайте чётко и разборчиво.**

**1**

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ
А) скорость	1) метр в секунду (1 м/с)
Б) мощность	2) Ньютон-метр (1 Н·м)
В) импульс тела	3) Ватт (1 Вт)
	4) килограмм-метр в секунду (1 кг·м/с)
	5) Ньютон на метр (1 Н/м)

Ответ:

А	Б	В

**2**

Резистор подключён к источнику постоянного напряжения. Через резистор протекает постоянный ток. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $U$  – напряжение на резисторе;  $I$  – величина силы тока, протекающего через резистор;  $t$  – время, в течение которого через резистор протекал электрический ток.

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

ФОРМУЛА	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
А) $I \cdot t$	1) сопротивление резистора
Б) $U \cdot I$	2) заряд, прошедший через поперечное сечение резистора
	3) работа электрического тока
	4) мощность электрического тока

Ответ:

А	Б

3 Если температуру тела понизить, то его внутренняя энергия

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится
- 4) может увеличиться или уменьшиться в зависимости от того, каков процесс изменения температуры: теплопередача или совершение работы

Ответ:

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

На уроке, на котором изучалась тема «Свободное падение тел», учитель показал несколько интересных опытов. Вначале он руками поднял на некоторую высоту над полом тяжёлую монетку и скомканный клочок бумаги, а затем одновременно отпустил их. Монетка упала на пол быстро, а клочок бумаги падал на пол гораздо медленнее, при этом крутясь. Из подобного наблюдения, казалось бы, следует, что под действием силы тяжести тяжёлые тела падают на землю (А) \_\_\_\_\_ лёгких.

Чтобы проверить это, учитель продемонстрировал ещё несколько опытов по падению тел. Вначале он взял гирию массой 1 кг и монетку из первого опыта и, подняв их на одну и ту же высоту, одновременно отпустил. Оказалось, что и гирия, и монетка упали на пол практически одновременно, хотя масса монетки гораздо меньше 1 кг.

Затем учитель взял два абсолютно одинаковых листка бумаги. Первый лист он скомкал и скатал в шарик, а второй лист бумаги оставил целым. После этого учитель одновременно отпустил оба листка бумаги с одной и той же высоты. Оказалось, что скомканный клочок бумаги падает на землю гораздо быстрее такого же, но расправленного, листка, хотя масса обоих листков одинакова.

Таким образом, отметил учитель, на время падения тел на землю влияет не только их вес. Всё дело в том, что в обычных условиях тела падают под действием не только силы тяжести, но и силы (Б) \_\_\_\_\_. Поэтому истинный закон свободного падения тел искажается.

Учитель сказал, что если провести подобный опыт с телами, падающими в вакууме, то все тела, независимо от их размеров, массы, материала и т.д. будут падать не только равноускоренно, но и (В) \_\_\_\_\_. Опыт с падением тел в закрытой трубке, из которой выкачан воздух, подтверждает это заключение (см. рисунок 1). На дно вертикально расположенной стеклянной трубки длиной около метра



Рис. 1

помещают, например, свинцовую дробишку, комок бумаги, птичье пёрышко и кусочек пробки. Если через кран откачать из трубки воздух, а затем резко перевернуть её на  $180^\circ$ , то все находящиеся в трубке тела достигают дна одновременно.

Учитель отметил, что в обычной жизни мы наблюдаем падение тел не с очень большой высоты (гораздо меньшей радиуса Земли), поэтому силу земного притяжения практически можно (Г)\_\_\_\_\_. Этим фактом широко пользуются при проведении различных расчётов и при создании различных технических устройств.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) с одинаковым ускорением
- 2) с одинаковой скоростью
- 3) гораздо быстрее
- 4) гораздо медленнее
- 5) считать постоянной величиной
- 6) не учитывать
- 7) упругости
- 8) сопротивления воздуха

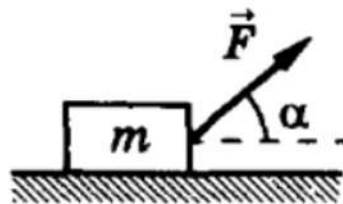
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

5

По гладкой горизонтальной плоскости движется тело массой  $m = 1$  кг под действием силы  $F = 4$  Н, приложенной под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рисунок).

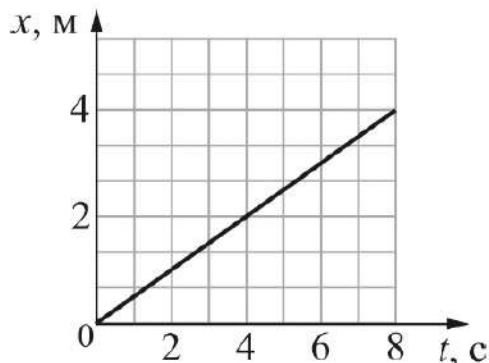


Чему равен модуль силы давления тела на плоскость?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

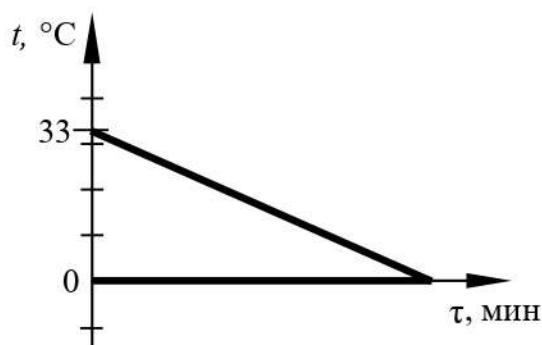


- 6 Тело массой 4 кг движется поступательно вдоль оси  $OX$ . На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  этого тела от времени  $t$ . Чему равна кинетическая энергия тела в момент времени  $t = 4$  с?



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

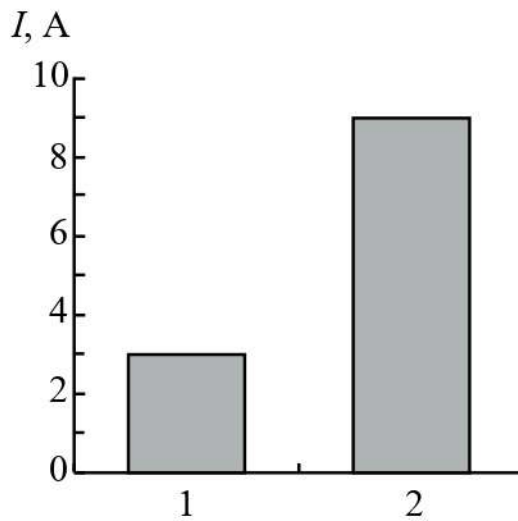
- 7 В сосуд, содержащий 150 г воды, положили кусок льда. На рисунке показаны графики зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  для воды и льда в процессе теплообмена. Какова была масса льда в начале процесса, если весь лёд растаял, и в сосуде установилась температура  $0^\circ\text{C}$ ? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь.



Ответ: \_\_\_\_\_ г.

8

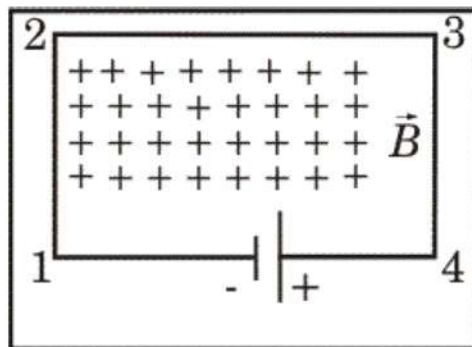
На столбчатой диаграмме представлены значения силы тока в проводниках (1) и (2). Сопротивление проводника (1) в 3 раза меньше сопротивления проводника (2). Чему равно отношение величины мощности  $N_2$  к величине мощности  $N_1$  в этих проводниках?



Ответ: \_\_\_\_\_.

9

В однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого направлен перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя, находится замкнутая электрическая цепь, состоящая из прямолинейных проводников, расположенных в плоскости рисунка. Учитель задал в классе вопрос: «В какую сторону относительно рисунка направлена сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник 2–3?»



На вопрос учителя четыре ученика дали четыре варианта ответа:

- 1) влево
- 2) вправо
- 3) вверх
- 4) вниз

Запишите номер правильного ответа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10** Используя фрагмент Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, представленный на рисунке, определите порядковый номер элемента, который образуется в результате бета-распада висмута.

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]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	-------------------------	-------------------------

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** Пружинный маятник совершает незатухающие колебания. Как изменятся период колебаний маятника и его полная механическая энергия, если заменить исходную пружину на пружину, имеющую большую жёсткость, но оставив неизменной амплитуду колебаний?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

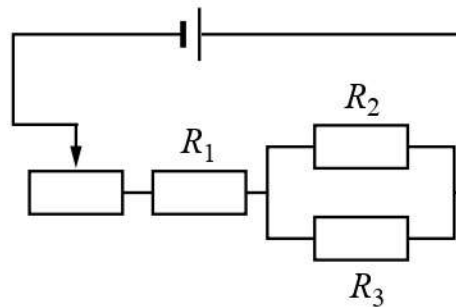
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Период колебаний пружинного маятника	Полная механическая энергия

12

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резисторов  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  и реостата. Как изменятся сила тока в резисторе  $R_1$  и сила тока в резисторе  $R_3$  при передвижении ползунка реостата вправо?



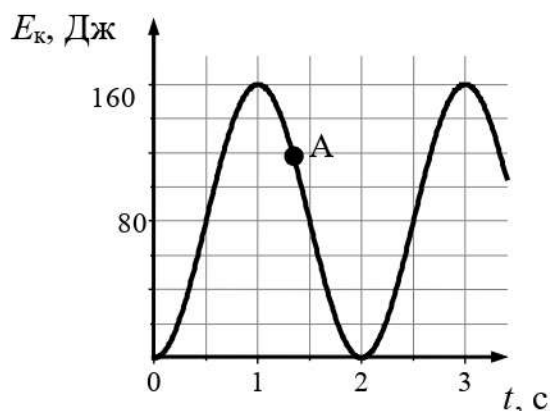
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тока в резисторе $R_1$	Сила тока в резисторе $R_3$

- 13** На рисунке представлен график зависимости кинетической энергии математического маятника, совершающего гармонические колебания, от времени.



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

- 1) Период колебаний маятника составляет 2 с.
- 2) В момент времени, соответствующий точке А на графике, кинетическая энергия маятника равна 100 Дж.
- 3) В момент времени, соответствующий точке А на графике, потенциальная энергия маятника равна 40 Дж.
- 4) Частота колебаний маятника равна 0,25 Гц.
- 5) В момент времени  $t = 2$  с маятник проходит положение равновесия.

Ответ:

--	--

- 14 В справочнике физических свойств веществ представлена следующая таблица показателей преломления для различных веществ относительно воздуха

Таблица

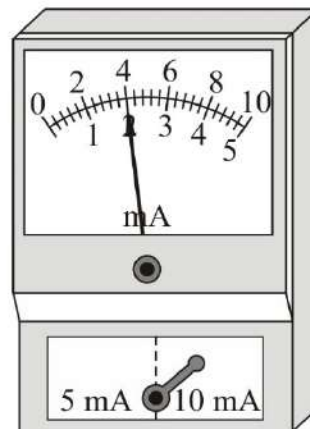
Вещество	$n$	Вещество	$n$
Вода	1,33	Алмаз	2,42
Сероуглерод	1,63	Рубин	1,76
Глицерин	1,47	Стекло	1,6
Жидкий водород	1,12	Лёд	1,31

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

- 1) Лёд оптически менее плотная среда, чем жидкий водород.
- 2) Наиболее оптически плотной средой из представленных в таблице является алмаз.
- 3) Относительный показатель преломления стекла относительно воды (при переходе луча из воды в стекло) равен примерно 1,2.
- 4) Относительный показатель преломления стекла относительно сероуглерода (при переходе луча из сероуглерода в стекло) равен примерно 1,02.
- 5) Скорость света в рубине равна примерно  $2,7 \cdot 10^8$  м/с.

Ответ:

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



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

Ответ:

- 16** Учитель на уроке налил в две одинаковые колбы жидкости равной массы: воду и машинное масло, имеющие одинаковую начальную температуру  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем он нагрел колбы с жидкостями на одинаковых горелках, которые зажег одновременно (см. рисунок 1). В некоторый момент после этого он измерил температуру обеих жидкостей. Температура воды оказалась равной  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а машинного масла  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

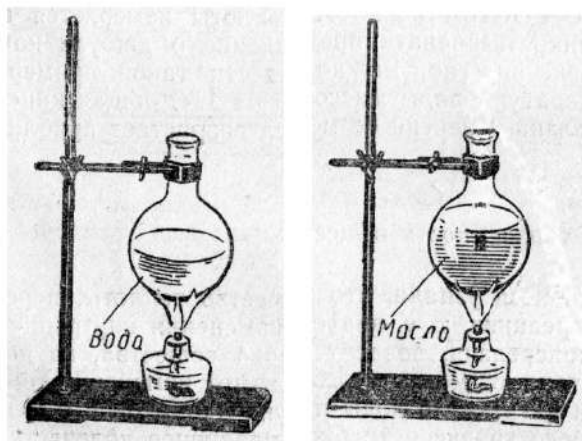


Рис. 1.

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

- 1) Теплоёмкость колбы с водой выше теплоёмкости колбы с машинным маслом.
- 2) Количество теплоты, полученное колбой с водой к моменту измерения температуры, больше количества теплоты, полученного колбой с машинным маслом.
- 3) Температура кипения масла ниже температуры кипения воды на  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 4) Скорость нагревания масла меньше скорости нагревания воды.
- 5) К моменту измерения температуры теплоотдача в окружающую среду колбы с машинным маслом была выше, чем колбы с водой.

Ответ:

--	--

*Для ответа на задание 17 используйте отдельный лист. 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 неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме двух соединённых вместе грузов на высоту 10 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,2$  Н.

На отдельном листе:

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

- 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.

**НАУЧНОЕ ОТКРЫТИЕ**

- А) радиоактивные элементы полоний и радий  
Б) нейтрон

**ИМЯ УЧЁНОГО**

- 1) Э. Резерфорд
- 2) Дж. Чедвик
- 3) М. Склодовская-Кюри
- 4) А. Беккерель

Ответ:

А	Б



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

**Типы магнитных веществ**

С давних времён люди удивлялись чудесным свойствам магнита, но не могли разгадать его тайну. Научное изучение магнетизма началось гораздо позже. Так, первое сочинение о магнетизме было написано лишь в 1600 г. В нём впервые было уточнено понятие полюсов магнита и отмечалось, что если большой магнит разделить на части, то получится множество маленьких магнитиков. Однако природа магнетизма продолжала оставаться непонятной. Лишь после обнаружения Х. Эрстедом в его опытах воздействия электрического тока на магнитную стрелку мысль о взаимосвязи электричества и магнетизма была подтверждена. Французский учёный Андре-Мари Ампер выдвинул теорию, впоследствии получившую название гипотезы Ампера. Суть данной гипотезы в том, что магнит состоит из крохотных, элементарных круговых токов (теперь мы хорошо знаем, что эти токи образуются вследствие движения электронов в атомах). Круговой ток, как известно, характеризуется магнитными полюсами, и поэтому представляет собой магнит. Если элементарные токи расположены в веществе хаотично друг относительно друга, то индукция собственного магнитного поля, создаваемого всеми атомами, в среднем равна нулю, и никаких магнитных свойств тело не обнаруживает. При внесении тела во внешнее магнитное поле эти элементарные токи переориентируются таким образом, что их магнитные поля складываются, и в результате тело намагничивается.

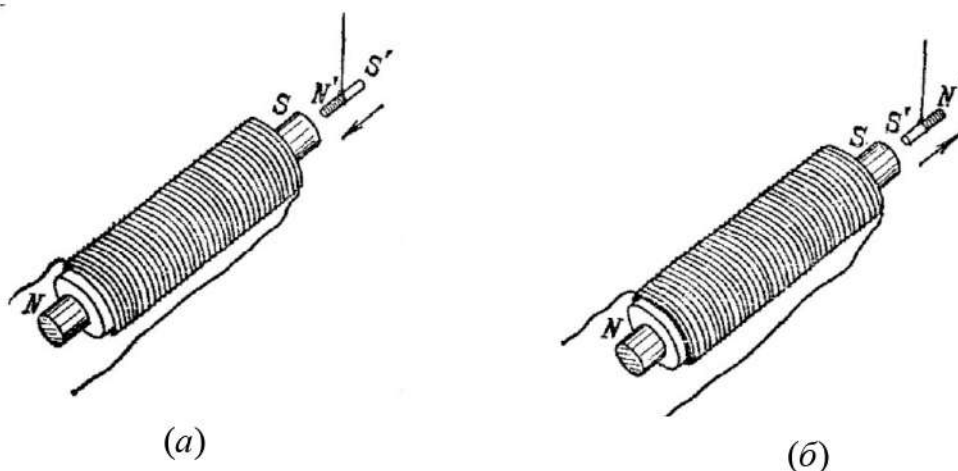


Рис. 1.

В 1845 г. М. Фарадей, проводя опыты по изучению свойств веществ в магнитном поле электромагнита, установил, что все вещества способны намагничиваться. Но при этом разные вещества ведут себя в магнитном поле неодинаково. Если сделать из некоторого вещества маленькую палочку и поднести её одним концом к электромагниту, то может оказаться, что на этом конце палочки «возникнет» магнитный полюс, разноимённый с полюсом

электромагнита. В результате палочка будет притягиваться к электромагниту (см. рисунок 1 (а)). Такие вещества Фарадей предложил назвать парамагнитными (или парамагнетиками). Примером парамагнетика может служить алюминий. Следует отметить, что гипотеза Ампера объясняет только свойства парамагнетиков.

Может быть и так, что на ближайшем к электромагниту конце палочки «возникнет» магнитный полюс, одноимённый с полюсом электромагнита, и палочка будет отталкиваться от него (см. рисунок 1 (б)). Такие вещества Фарадей предложил называть диамагнитными (диамагнетиками). Примером диамагнетика может служить висмут.

В настоящее время выделяют ещё одну группу веществ – ферромагнетики, получившие такое название благодаря своему наиболее известному представителю – железу. Они так же, как и парамагнетики, после намагничивания притягиваются к электромагниту, но обладают рядом существенных отличий. Главной отличительной особенностью ферромагнитных веществ является их способность к очень сильному намагничиванию (в тысячи раз сильнее парамагнетиков), а также способность становиться постоянными магнитами.

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

- 1) Согласно гипотезе Ампера, внутри магнита циркулируют элементарные электрические токи.
- 2) В своих опытах Эрстед изучал воздействие постоянных магнитов на магнитную стрелку.
- 3) Ампер считал, что при внесении тела во внешнее магнитное поле элементарные токи ориентируются таким образом, что их магнитные поля становятся перпендикулярны внешнему магнитному полю.
- 4) Гипотеза Ампера объясняет только свойства ферромагнетиков.
- 5) Отличительной особенностью ферромагнетиков является тот факт, что из них можно делать постоянные магниты.

Ответ:

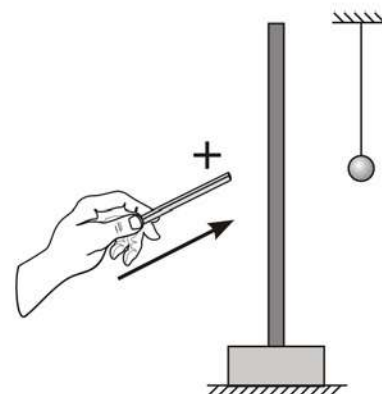
--	--

*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** Школьник подвесил тонкий магниевый стерженёк между полюсами сильного электромагнита и включил в электромагните постоянный ток. Стерженёк развернулся и установился параллельно направлению линий индукции магнитного поля электромагнита. Парамагнетиком или диамагнетиком является магний? Ответ поясните.

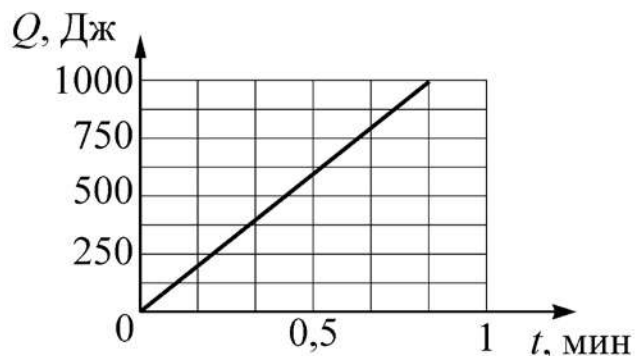
**21** Неравноплечные чашечные весы (одно плечо больше другого, чашки одинаковые) хотят уравновесить, положив на одну из чашек небольшой грузик. Куда для уравнивания весов нужно положить этот грузик: на чашку, подвешенную к длинному плечу весов, или на чашку, подвешенную к короткому плечу? Ответ поясните.

**22** Незаряженный проводящий лёгкий шарик висит на длинной шёлковой нити около незаряженной проводящей пластины, укрепленной на изолирующей подставке (см. рисунок, вид сбоку). Расстояние от шарика до пластины гораздо меньше длины нити, на которой он висит. Опишите поведение шарика после того, как к пластине поднесли заряженную стеклянную палочку и коснулись её, после чего палочку убрали. 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** К источнику постоянного напряжения подключён резистор, сопротивление которого равно 5 Ом. На рисунке представлен график зависимости количества теплоты  $Q$ , выделенного на этом резисторе, от времени  $t$ . Найдите силу тока в резисторе.



- 24** Шар массой 2 кг, прямолинейно движущийся со скоростью 6 м/с, нагоняет другой шар массой 6 кг, движущийся в том же направлении, что и первый шар, но со скоростью 2 м/с. После столкновения шары слипаются и движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделится в результате соударения.

- 25** В чайник теплоёмкостью 600 Дж/°С, налили 1 л воды и поставили на электроплитку. Начальная температура чайника с водой 20 °С. Найдите мощность электроплитки, если известно, что чайник закипел на электроплитке через 4 минуты после включения её в сеть. Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

## Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

9 класс

31 марта 2022 года

Вариант ФИ2190403

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.

<b>Десятичные приставки</b>		
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	$10^{-9}$

<b>Константы</b>	
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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

<b>Плотность</b>			
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	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

<b>Удельная</b>			
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	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

<b>Температура плавления</b>		<b>Температура кипения</b>	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

<b>Удельное электрическое сопротивление, <math>\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math> (при 20 °C)</b>			
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 и единицами этих величин в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ
А) сила Архимеда	1) Ватт (1 Вт)
Б) плечо силы	2) метр (1 м)
В) момент силы	3) Ньютон на метр (1 Н/м)
	4) Ньютон-метр (1 Н·м)
	5) Ньютон (1 Н)

Ответ:

А	Б	В

- 2** Резистор подключён к источнику постоянного напряжения. Через резистор протекает постоянный ток. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $U$  – напряжение на резисторе;  $I$  – величина силы тока, протекающего через резистор;  $t$  – время, в течение которого через резистор протекал электрический ток.

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

ФОРМУЛА	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
А) $I \cdot t$	1) сопротивление резистора
Б) $U \cdot I$	2) заряд, прошедший через поперечное сечение резистора
	3) работа электрического тока
	4) мощность электрического тока

Ответ:

А	Б



3 Если температуру тела повысить, то его внутренняя энергия

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится
- 4) может увеличиться или уменьшиться в зависимости от того, каков процесс изменения температуры: теплопередача или совершение работы

Ответ:

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

На уроке, на котором изучалась тема «Свободное падение тел», учитель показал несколько интересных опытов. Вначале он руками поднял на некоторую высоту над полом тяжёлую монетку и скомканный клочок бумаги, а затем одновременно отпустил их. Монетка упала на пол быстро, а клочок бумаги падал на пол гораздо медленнее, при этом крутясь. Из подобного наблюдения, казалось бы, следует, что под действием силы тяжести тяжёлые тела падают на землю (А) \_\_\_\_\_ лёгких.

Чтобы проверить это, учитель продемонстрировал ещё несколько опытов по падению тел. Вначале он взял гирию массой 1 кг и монетку из первого опыта и, подняв их на одну и ту же высоту, одновременно отпустил. Оказалось, что и гирия, и монетка упали на пол практически одновременно, хотя масса монетки гораздо меньше 1 кг.

Затем учитель взял два абсолютно одинаковых листка бумаги. Первый лист он скомкал и скатал в шарик, а второй лист бумаги оставил целым. После этого учитель одновременно отпустил оба листка бумаги с одной и той же высоты. Оказалось, что скомканный клочок бумаги падает на землю гораздо быстрее такого же, но расправленного, листка, хотя масса обоих листков одинакова.

Таким образом, отметил учитель, на время падения тел на землю влияет не только их вес. Всё дело в том, что в обычных условиях тела падают под действием не только силы тяжести, но и силы (Б) \_\_\_\_\_. Поэтому истинный закон свободного падения тел искажается.

Учитель сказал, что если провести подобный опыт с телами, падающими в вакууме, то все тела, независимо от их размеров, массы, материала и т.д. будут падать не только равноускоренно, но и (В) \_\_\_\_\_. Опыт с падением тел в закрытой трубке, из которой выкачан воздух, подтверждает это заключение (см. рисунок 1). На дно вертикально расположенной стеклянной трубки длиной около метра



Рис. 1

помещают, например, свинцовую дробиночку, комок бумаги, птичье пёрышко и кусочек пробки. Если через кран откачать из трубки воздух, а затем резко перевернуть её на  $180^\circ$ , то все находящиеся в трубке тела достигают дна одновременно.

Учитель отметил, что в обычной жизни мы наблюдаем падение тел не с очень большой высоты (гораздо меньшей радиуса Земли), поэтому силу земного притяжения практически можно (Г) \_\_\_\_\_. Этим фактом широко пользуются при проведении различных расчётов и при создании различных технических устройств.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) с одинаковым ускорением
- 2) с одинаковой скоростью
- 3) гораздо быстрее
- 4) гораздо медленнее
- 5) считать постоянной величиной
- 6) не учитывать
- 7) упругости
- 8) сопротивления воздуха

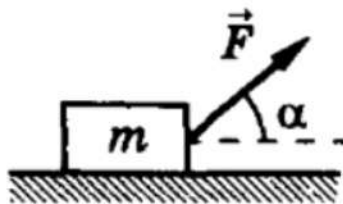
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

5

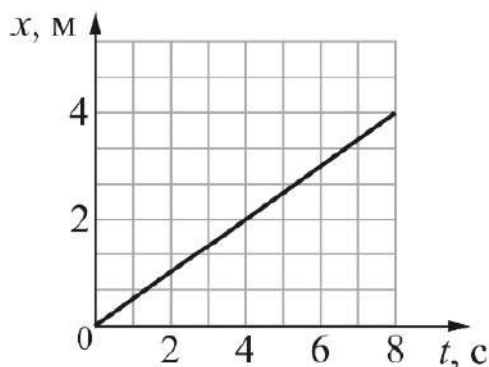
По гладкой горизонтальной плоскости движется тело массой  $m = 2$  кг под действием силы  $F = 2$  Н, приложенной под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рисунок).



Чему равен модуль силы реакции опоры, действующей на тело?

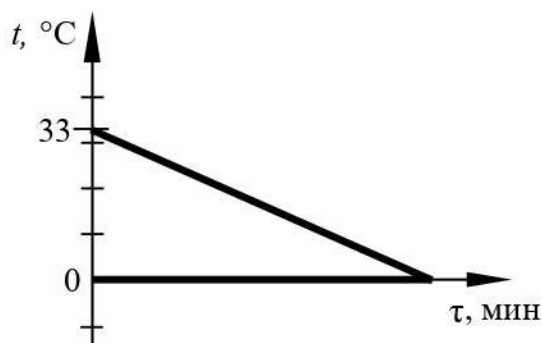
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

- 6 Тело массой 4 кг движется поступательно вдоль оси  $OX$ . На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  этого тела от времени  $t$ . Чему равна кинетическая энергия тела в момент времени  $t = 4$  с?



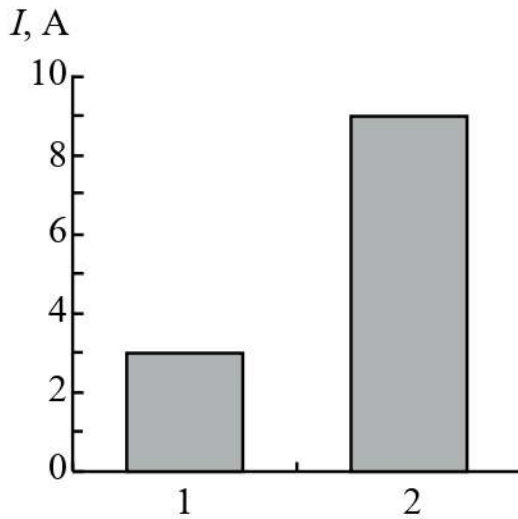
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

- 7 В сосуд с водой положили кусок льда массой 84 г. На рисунке показаны графики зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  для воды и льда в процессе теплообмена. Какова была масса воды в начале процесса, если весь лёд растаял, и в сосуде установилась температура  $0^\circ\text{C}$ ? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь.



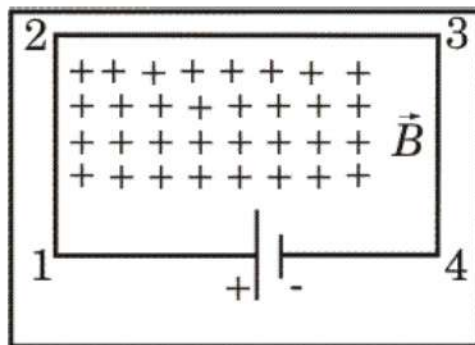
Ответ: \_\_\_\_\_ г.

**8** На столбчатой диаграмме представлены значения силы тока в проводниках (1) и (2). Сопротивление проводника (1) в 3 раза меньше сопротивления проводника (2). Чему равно отношение величины мощности  $N_2$  к величине мощности  $N_1$  в этих проводниках?



Ответ: \_\_\_\_\_.

**9** В однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого направлен перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя, находится замкнутая электрическая цепь, состоящая из прямолинейных проводников, расположенных в плоскости рисунка. Учитель задал в классе вопрос: «В какую сторону относительно рисунка направлена сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник 1–2?»



На вопрос учителя четыре ученика дали четыре варианта ответа:

- 1) влево
- 2) вправо
- 3) вверх
- 4) вниз

Запишите номер правильного ответа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10** Используя фрагмент Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, представленный на рисунке, определите порядковый номер элемента, который образуется в результате бета-распада висмута.

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]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	-------------------------	-------------------------

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** Математический маятник совершает незатухающие колебания. Массу маятника увеличили, оставив прежними длину нити и начальную высоту подъёма. Как изменятся период колебаний маятника и его полная механическая энергия?

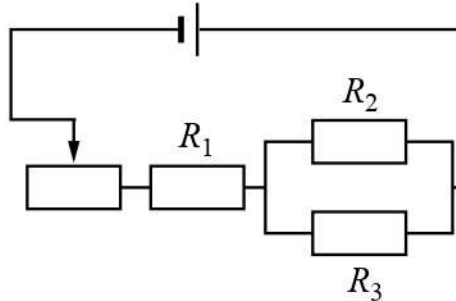
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Период колебаний маятника	Полная механическая энергия

- 12** На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резисторов  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  и реостата. Как изменятся сила тока в резисторе  $R_1$  и сила тока в резисторе  $R_3$  при передвижении ползунка реостата вправо?



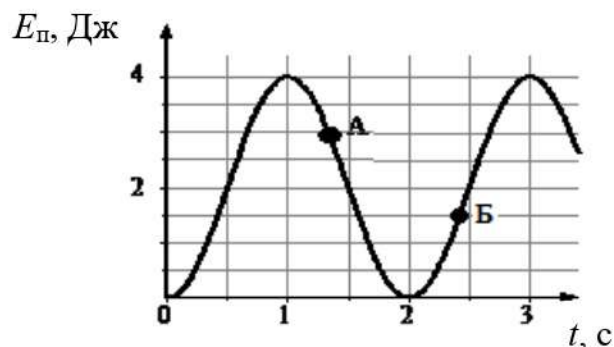
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тока в резисторе $R_1$	Сила тока в резисторе $R_3$

- 13** На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника, совершающего гармонические колебания, от времени. Потенциальная энергия отсчитывается от положения равновесия.



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

- 1) В момент времени, соответствующий точке А на графике, кинетическая энергия маятника равна 3 Дж.
- 2) Период колебаний маятника составляет 4 с.
- 3) Потенциальная энергия маятника в момент времени, соответствующий точке Б на графике, равна 1 Дж.
- 4) Частота колебаний маятника равна 0,5 Гц.
- 5) В момент времени  $t = 1,5$  с кинетическая энергия маятника равна его потенциальной энергии.

Ответ:

--	--

- 14** В справочнике физических свойств веществ представлена следующая таблица показателей преломления для различных веществ относительно воздуха

Таблица

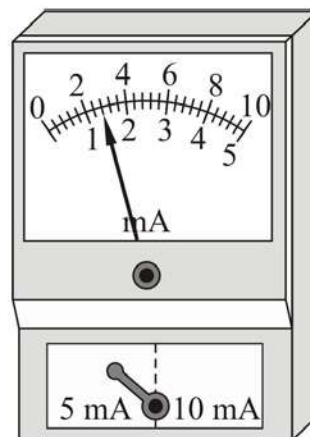
Вещество	$n$	Вещество	$n$
Вода	1,33	Алмаз	2,42
Сероуглерод	1,63	Рубин	1,76
Глицерин	1,47	Стекло	1,6
Жидкий водород	1,12	Лёд	1,31

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

- 1) Лёд оптически менее плотная среда, чем жидкий водород.
- 2) Наиболее оптически плотной средой из представленных в таблице является алмаз.
- 3) Относительный показатель преломления стекла относительно воды (при переходе луча из воды в стекло) равен примерно 1,2.
- 4) Относительный показатель преломления стекла относительно сероуглерода (при переходе луча из сероуглерода в стекло) равен примерно 1,02.
- 5) Скорость света в рубине равна примерно  $2,7 \cdot 10^8$  м/с.

Ответ:

- 15** Запишите результат измерения силы электрического тока (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.



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

Ответ:



- 16** Учитель на уроке налил в две одинаковые колбы жидкости равной массы: воду и машинное масло, имеющие одинаковую начальную температуру  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем он нагрел колбы с жидкостями на одинаковых горелках, которые зажег одновременно (см. рисунок 1). В некоторый момент после этого он измерил температуру обеих жидкостей. Температура воды оказалась равной  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а машинного масла  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

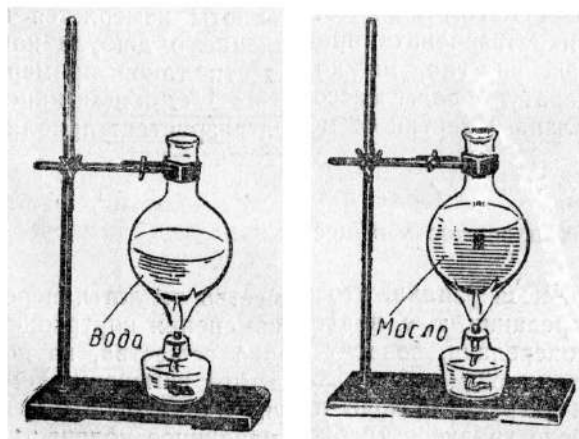


Рис. 1.

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

- 1) Теплоёмкость колбы с водой выше теплоёмкости колбы с машинным маслом.
- 2) Количество теплоты, полученное колбой с водой к моменту измерения температуры, больше количества теплоты, полученного колбой с машинным маслом.
- 3) Температура кипения масла ниже температуры кипения воды на  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 4) Скорость нагревания масла меньше скорости нагревания воды.
- 5) К моменту измерения температуры теплоотдача в окружающую среду колбы с машинным маслом была выше, чем колбы с водой.

Ответ:

--	--

*Для ответа на задание 17 используйте отдельный лист. 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 соединённых вместе грузов на высоту 10 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,2$  Н.

На отдельном листе:

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

- 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.

**НАУЧНОЕ ОТКРЫТИЕ**

- А) радиоактивные элементы полоний и радий  
Б) нейтрон

**ИМЯ УЧЁНОГО**

- 1) Э. Резерфорд
- 2) Дж. Чедвик
- 3) М. Склодовская-Кюри
- 4) А. Беккерель

Ответ:

А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 19–20.****Магнитные свойства вещества**

Подобно тому, как электрические свойства вещества характеризуются диэлектрической проницаемостью, магнитные свойства вещества характеризуются магнитной проницаемостью. Опыт показывает, что если поместить в катушку железный сердечник, то величина магнитной индукции внутри катушки увеличивается, причём во много раз, по сравнению с величиной магнитной индукции в катушке, когда в ней сердечника нет.

Магнитной проницаемостью среды называют такую величину, которая показывает, во сколько раз индукция магнитного поля в данной однородной среде больше или меньше, чем в вакууме:

$$\mu = \frac{B}{B_0}.$$

Попытку объяснить, почему тела обладают магнитными свойствами, впервые предпринял французский учёный Андре-Мари Ампер. Впечатлённый опытами Х. Эрстеда с магнитной стрелкой, которая поворачивалась вблизи проводника с электрическим током, Ампер высказал предположение, которое впоследствии получило название гипотезы Ампера. Эта гипотеза состояла в том, что магнитные свойства вещества определяются крохотными замкнутыми электрическими токами, текущими внутри него. Согласно Амперу, внутри молекул и атомов циркулируют элементарные круговые электрические токи. Если эти токи, расположены хаотично друг относительно друга, то индукция собственного магнитного поля, создаваемого всеми атомами, в среднем равна нулю, и никаких магнитных свойств тело не обнаруживает (см. рисунок 1(a)).

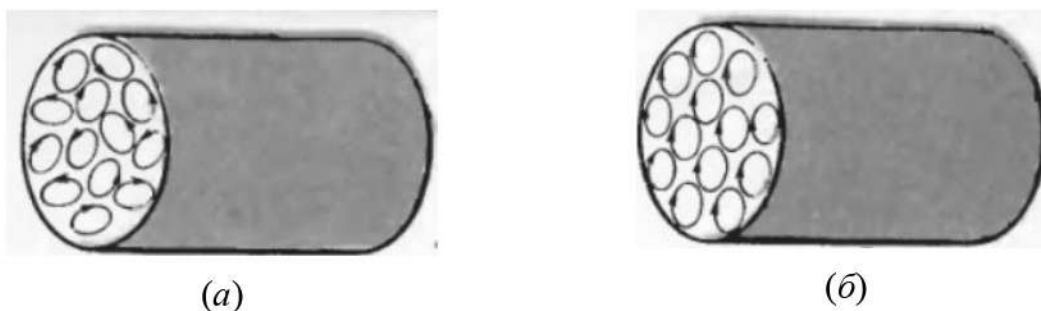


Рис. 1.

При внесении тела во внешнее магнитное поле эти элементарные токи переориентируются так, что их магнитные поля складываются (см. рисунок 1 (б)), и в результате тело намагничивается.

На самом деле, существует три основных класса веществ с резко различающимися магнитными свойствами: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Гипотеза Ампера объясняет только свойства парамагнетиков.

У диамагнетиков величина магнитной проницаемости  $\mu < 1$ , у парамагнетиков  $\mu > 1$ , но при этом  $\mu$  отличается от единицы на очень малую величину. У ферромагнетиков величина  $\mu$  намного превышает единицу, например, может достигать нескольких десятков тысяч (записывается это как  $\mu \gg 1$ ). Такой магнитной проницаемостью, кроме железа, обладают кобальт, никель, ряд редкоземельных металлов, а также многие сплавы, в том числе содержащие и слабомагнитные металлы. Так, например, сплав Гейслера, не уступающий по своим магнитным свойствам железу, состоит из трёх слабомагнитных металлов: диамагнетика меди (60 %) и парамагнетиков марганца (25 %) и алюминия (15 %).

При выключении внешнего магнитного поля упорядоченная ориентация элементарных токов в ферромагнетиках не исчезает, поэтому они остаются намагниченными, то есть уже сами создают магнитное поле в окружающем пространстве. Именно поэтому из ферромагнетиков можно делать постоянные магниты. Если во время намагничивания кусок ферромагнетика слегка ударять или встряхивать, то это способствует лучшему превращению материала в постоянный магнит. И наоборот, удары и сотрясения уже готового постоянного магнита, а также нагревание до высокой температуры приводит к его размагничиванию.

Постоянные магниты находят широкое применение в электронике, компьютерах, электроизмерительных приборах, телефонах, звукозаписывающих устройствах, магнитных компасах и т.д.

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

- 1) Магнитная проницаемость среды  $\mu$  всегда больше единицы.
- 2) Ампер предположил, что магнитные свойства вещества определяются элементарными круговыми электрическими токами, которые циркулируют внутри тела.
- 3) Ампер считал, что при внесении тела во внешнее магнитное поле элементарные токи в нём переориентируются таким образом, что индукция их собственного магнитного поля в среднем становится равной нулю.
- 4) Ферромагнетиками могут быть, в том числе, и сплавы, состоящие только из диамагнитных и парамагнитных металлов.
- 5) Если во время намагничивания кусок ферромагнетика слегка ударять или встряхивать, то это препятствует превращению материала в постоянный магнит.

Ответ:

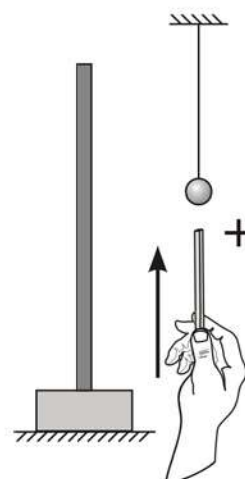
--	--

*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** Проволочную катушку намотали на железный сердечник и подключили её к источнику постоянного напряжения. После выключения тока сердечник вынули из катушки и поднесли к стальной скрепке. Будет ли притягиваться скрепка к сердечнику? Ответ поясните.

**21** Неравноплечные чашечные весы (одно плечо больше другого, чашки одинаковые) хотят уравновесить, положив на одну из чашек небольшой грузик. Куда для уравнивания весов нужно положить этот грузик: на чашку, подвешенную к длинному плечу весов, или на чашку, подвешенную к короткому плечу? Ответ поясните.

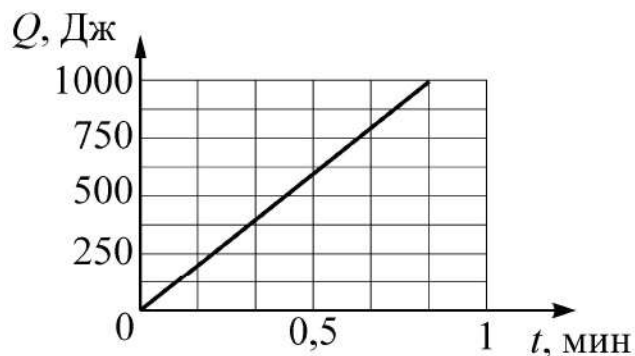
**22** Незаряженный проводящий лёгкий шарик висит на длинной шёлковой нити около незаряженной проводящей пластины, укрепленной на изолирующей подставке (см. рисунок, вид сбоку). Расстояние от шарика до пластины гораздо меньше длины нити, на которой он висит. Опишите поведение шарика после того, как к нему поднесли снизу заряженную стеклянную палочку и коснулись шарика, после чего палочку убрали. 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

К источнику постоянного напряжения подключён резистор, сопротивление которого равно 5 Ом. На рисунке представлен график зависимости количества теплоты  $Q$ , выделенного на этом резисторе, от времени  $t$ . Найдите силу тока в резисторе.



24

Шары массами 3 и 7 кг, движущиеся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями, соударяются, после чего движутся вместе. В результате соударения выделилось 16,8 Дж энергии. Определите, с какой по модулю скоростью относительно Земли двигались шары до соударения.

25

В чайник теплоёмкостью 600 Дж/°С, налили 1 л воды и поставили на электроплитку. Начальная температура чайника с водой 20 °С. Найдите мощность электроплитки, если известно, что чайник закипел на электроплитке через 4 минуты после включения её в сеть. Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

## Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

9 класс

31 марта 2022 года

Вариант ФИ2190404

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.

<b>Десятичные приставки</b>		
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	$10^{-9}$

<b>Константы</b>	
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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

<b>Плотность</b>			
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	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$



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

<b>Температура плавления</b>		<b>Температура кипения</b>	
свинца	327 °С	воды	100 °С
олова	232 °С	спирта	78 °С
льда	0 °С		

<b>Удельное электрическое сопротивление, <math>\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math> (при 20 °С)</b>			
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. Для записи ответов на задания 17, 20–25 используйте отдельные листы. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

**1**

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ
А) скорость	1) метр в секунду (1 м/с)
Б) мощность	2) Ньютон-метр (1 Н·м)
В) импульс тела	3) Ватт (1 Вт)
	4) килограмм-метр в секунду (1 кг·м/с)
	5) Ньютон на метр (1 Н/м)

Ответ:

А	Б	В

**2**

Резистор подключён к источнику постоянного напряжения. Через резистор протекает постоянный ток. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $R$  – сопротивление резистора;  $U$  – напряжение на резисторе.

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

ФОРМУЛА	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
А) $U^2/R$	1) работа электрического тока
Б) $U/R$	2) мощность электрического тока
	3) сила электрического тока, протекающего через резистор
	4) заряд, прошедший через поперечное сечение резистора за 1 секунду

Ответ:

А	Б

3 Если температуру тела понизить, то его внутренняя энергия

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится
- 4) может увеличиться или уменьшиться в зависимости от того, каков процесс изменения температуры: теплопередача или совершение работы

Ответ:

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

На уроке, на котором изучалась тема «Свободное падение тел», учитель показал несколько интересных опытов. Вначале он руками поднял на некоторую высоту над полом небольшую гирьку и скомканный комок бумаги, а затем одновременно отпустил их. Гирька упала на пол раньше, чем комок бумаги. Из подобного наблюдения, казалось бы, следует, что под действием силы тяжести тяжёлые тела падают на землю (А) \_\_\_\_\_ лёгких. Учитель подчеркнул, что это заключение неверно, так как в обычных условиях тела падают под действием не только силы тяжести, но и силы (Б) \_\_\_\_\_, и поэтому истинный закон свободного падения тел искажается.

Учитель сказал, что если провести подобный опыт в вакууме, то все тела будут падать не только равноускоренно, но и с одинаковым ускорением, независимо от их размеров, материала и т.д. В качестве иллюстрации этого утверждения учитель показал ещё один эксперимент. Он взял закрытую стеклянную трубку длиной около метра, в которую были помещены свинцовая дроби́нка, маленький комок бумаги, птичье пёрышко и кусочек пробки.

Если в трубке находится атмосферный воздух, то результат эксперимента схож с результатом первого опыта. Хотя исследуемые тела одновременно начинают падение с одной и той же высоты (для этого нужно вертикальную трубку с лежащими на её дне предметами перевернуть на 180°), в итоге пёрышко сильно отстаёт от дроби́нки. Если же повторить опыт с трубкой после откачивания из неё воздуха через специальный кран, то все находящиеся в трубке тела достигают дна трубки одновременно, а значит, падают с (В) \_\_\_\_\_ (см. рисунок 1).

Учитель отметил, что ускорение, с которым падают все тела в трубке с откачанным воздухом, называется ускорением свободного падения.



Рис. 1

Он пояснил, что если падение тел происходит не с очень большой высоты (гораздо меньшей радиуса Земли), то силу земного притяжения практически можно (Г)\_\_\_\_\_. Этим фактом широко пользуются при проведении различных расчётов и при создании различных технических устройств.

**Список слов и словосочетаний:**

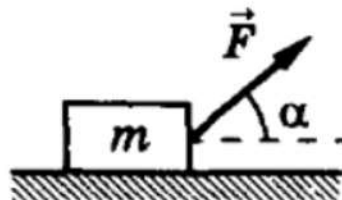
- 1) одинаковым ускорением
- 2) одинаковой постоянной скоростью
- 3) упругости
- 4) сопротивления воздуха
- 5) не учитывать
- 6) считать постоянной
- 7) быстрее
- 8) медленнее

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

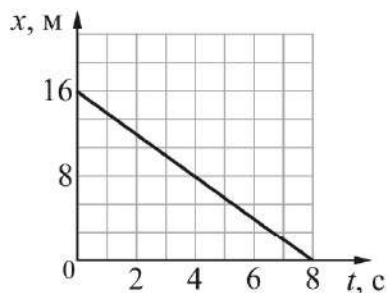
- 5** По гладкой горизонтальной плоскости движется тело массой  $m = 1$  кг под действием силы  $F = 4$  Н, приложенной под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рисунок).



Чему равен модуль силы давления тела на плоскость?

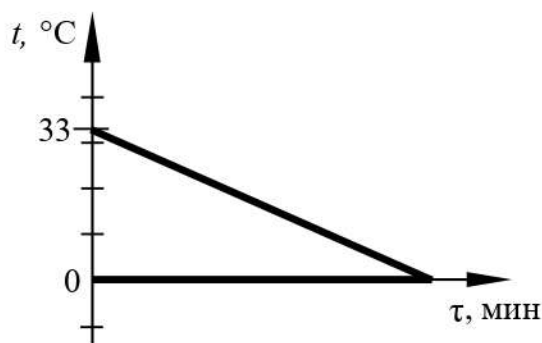
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

- 6 Тело массой 6 кг движется поступательно вдоль оси  $OX$ . На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  этого тела от времени  $t$ . Чему равна кинетическая энергия тела в момент времени  $t = 4$  с?



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

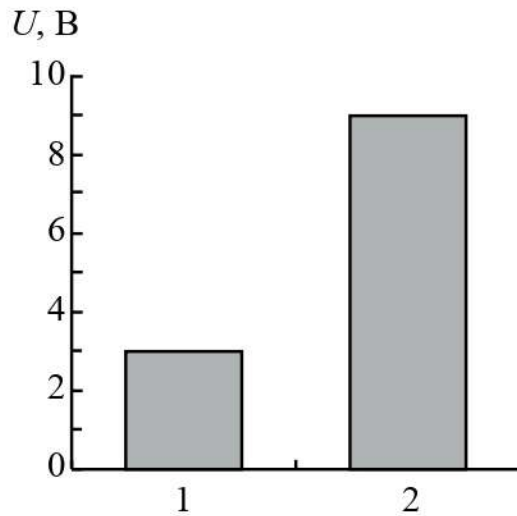
- 7 В сосуд, содержащий 150 г воды, положили кусок льда. На рисунке показаны графики зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  для воды и льда в процессе теплообмена. Какова была масса льда в начале процесса, если весь лёд растаял, и в сосуде установилась температура  $0^\circ\text{C}$ ? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь.



Ответ: \_\_\_\_\_ г.

8

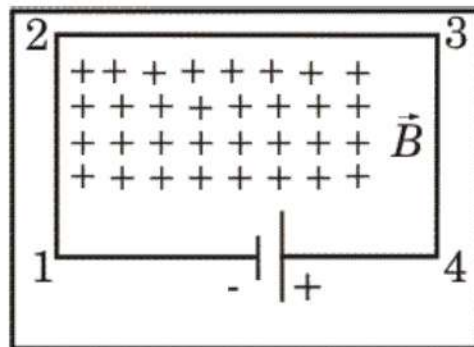
На столбчатой диаграмме представлены значения напряжения на концах двух проводников (1) и (2). Сопротивление проводника (1) в 2 раза больше сопротивления проводника (2). Чему равно отношение величины работы тока  $A_2$  к величине работы  $A_1$  в этих проводниках за одно и то же время?



Ответ: \_\_\_\_\_.

9

В однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого направлен перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя, находится замкнутая электрическая цепь, состоящая из прямолинейных проводников, расположенных в плоскости рисунка. Учитель задал в классе вопрос: «В какую сторону относительно рисунка направлена сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник 2–3?»



На вопрос учителя четыре ученика дали четыре варианта ответа:

- 1) влево
- 2) вправо
- 3) вверх
- 4) вниз

Запишите номер правильного ответа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10** Используя фрагмент Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, представленный на рисунке, определите порядковый номер элемента, который образуется в результате альфа-распада висмута.

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]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	-------------------------	-------------------------

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** Пружинный маятник совершает незатухающие колебания. Как изменятся период колебаний маятника и его полная механическая энергия, если заменить исходную пружину на пружину, имеющую большую жёсткость, но оставив неизменной амплитуду колебаний?

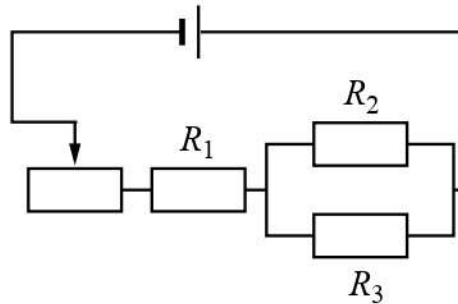
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Период колебаний пружинного маятника	Полная механическая энергия

- 12 На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резисторов  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  и реостата. Как изменятся сила тока в резисторе  $R_1$  и сила тока в резисторе  $R_3$  при передвижении ползунка реостата влево?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

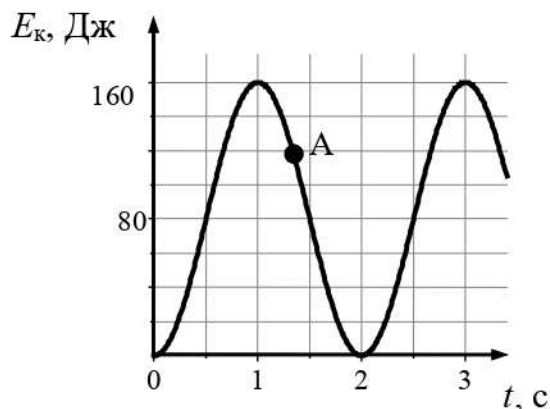
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Сила тока в резисторе $R_1$	Сила тока в резисторе $R_3$



- 13** На рисунке представлен график зависимости кинетической энергии математического маятника, совершающего гармонические колебания, от времени.



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

- 1) Период колебаний маятника составляет 2 с.
- 2) В момент времени, соответствующий точке A на графике, кинетическая энергия маятника равна 100 Дж.
- 3) В момент времени, соответствующий точке A на графике, потенциальная энергия маятника равна 40 Дж.
- 4) Частота колебаний маятника равна 0,25 Гц.
- 5) В момент времени  $t = 2$  с маятник проходит положение равновесия.

Ответ:

--	--

- 14** В справочнике физических свойств веществ представлена следующая таблица показателей преломления для различных веществ относительно воздуха.

Таблица

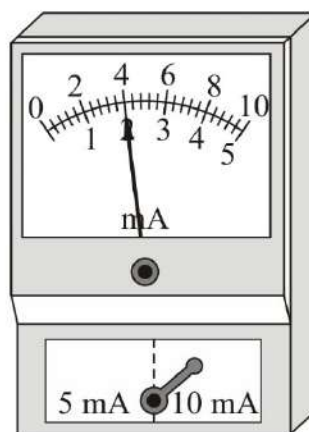
Вещество	$n$	Вещество	$n$
Вода	1,33	Алмаз	2,42
Сероуглерод	1,63	Рубин	1,76
Глицерин	1,47	Стекло	1,6
Жидкий водород	1,12	Лёд	1,31

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

- 1) Лёд оптически более плотная среда, чем вода.
- 2) При одном и том же угле падения из воздуха угол преломления в алмазе будет меньше угла преломления в рубине.
- 3) Относительный показатель преломления стекла относительно льда (при переходе луча из льда в стекло) равен 0,5.
- 4) Скорость света в сероуглероде равна примерно  $2,4 \cdot 10^8$  м/с.
- 5) Скорость света в рубине равна примерно  $1,7 \cdot 10^8$  м/с.

Ответ:

- 15** Запишите результат измерения силы электрического тока (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.



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

Ответ:

- 16** Учитель на уроке налил в две одинаковые колбы жидкости равной массы: воду и машинное масло, имеющие одинаковую начальную температуру  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем он нагрел колбы с жидкостями на одинаковых горелках, которые зажѐг одновременно (см. рисунок 1). В некоторый момент после этого он измерил температуру обеих жидкостей. Температура воды оказалась равной  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а машинного масла  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

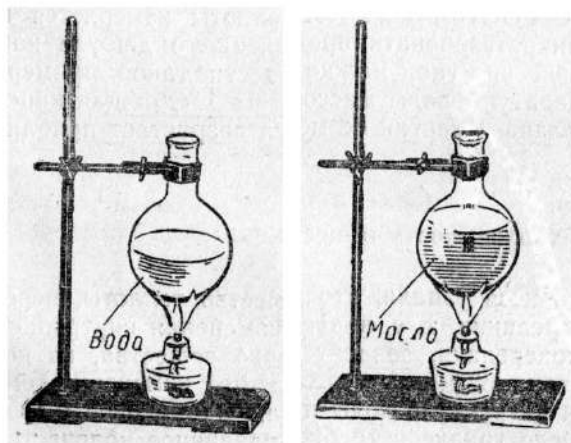


Рис. 1.

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

- 1) Скорости нагревания обеих жидкостей одинаковые.
- 2) Удельная теплоѐмкость машинного масла меньше удельной теплоѐмкости воды.
- 3) Температура кипения воды выше температуры кипения машинного масла на  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 4) Теплоѐмкость колбы с водой меньше теплоѐмкости колбы с машинным маслом.
- 5) Чтобы вода нагрелась до той же температуры, что и машинное масло, под колбу с водой нужно было поставить более мощную горелку.

Ответ:

--	--

*Для ответа на задание 17 используйте отдельный лист. 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 неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме двух соединённых вместе грузов на высоту 10 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,2$  Н.

На отдельном листе:

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

- 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.

НАУЧНОЕ ОТКРЫТИЕ

- А) явление естественной радиоактивности  
Б) ядерная модель атома

ИМЯ УЧЁНОГО

- 1) Э. Резерфорд
- 2) И.В. Курчатов
- 3) А. Беккерель
- 4) М. Склодовская-Кюри

Ответ:

А	Б

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

### Типы магнитных веществ

С давних времён люди удивлялись чудесным свойствам магнита, но не могли разгадать его тайну. Научное изучение магнетизма началось гораздо позже. Так, первое сочинение о магнетизме было написано лишь в 1600 г. В нём впервые было уточнено понятие полюсов магнита и отмечалось, что если большой магнит разделить на части, то получится множество маленьких магнитиков. Однако природа магнетизма продолжала оставаться непонятной. Лишь после обнаружения Х. Эрстедом в его опытах воздействия электрического тока на магнитную стрелку мысль о взаимосвязи электричества и магнетизма была подтверждена. Французский учёный Андре-Мари Ампер выдвинул теорию, впоследствии получившую название гипотезы Ампера. Суть данной гипотезы в том, что магнит состоит из крохотных, элементарных круговых токов (теперь мы хорошо знаем, что эти токи образуются вследствие движения электронов в атомах). Круговой ток, как известно, характеризуется магнитными полюсами, и поэтому представляет собой магнит. Если элементарные токи расположены в веществе хаотично друг относительно друга, то индукция собственного магнитного поля, создаваемого всеми атомами, в среднем равна нулю, и никаких магнитных свойств тело не обнаруживает. При внесении тела во внешнее магнитное поле эти элементарные токи переориентируются таким образом, что их магнитные поля складываются, и в результате тело намагничивается.

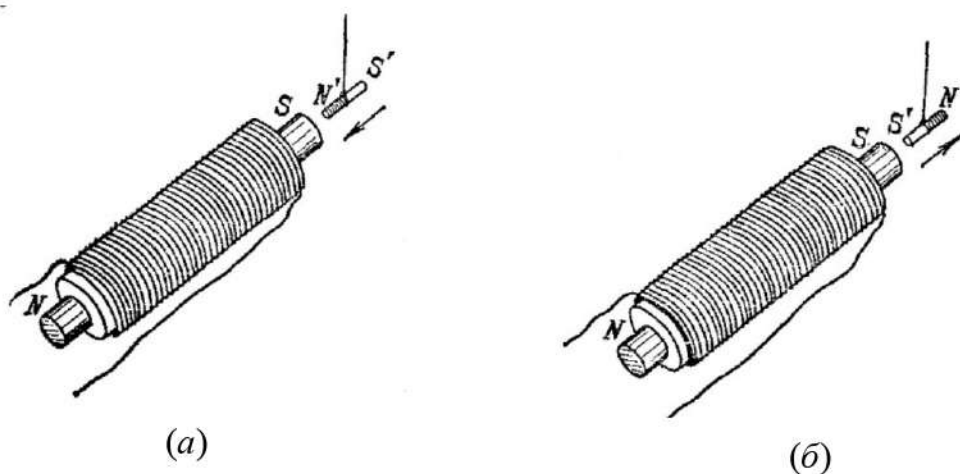


Рис. 1.

В 1845 г. М. Фарадей, проводя опыты по изучению свойств веществ в магнитном поле электромагнита, установил, что все вещества способны намагничиваться. Но при этом разные вещества ведут себя в магнитном поле неодинаково. Если сделать из некоторого вещества маленькую палочку и поднести её одним концом к электромагниту, то может оказаться, что на этом конце палочки «возникнет» магнитный полюс, разноимённый с полюсом

электромагнита. В результате палочка будет притягиваться к электромагниту (см. рисунок 1 (а)). Такие вещества Фарадей предложил назвать парамагнитными (или парамагнетиками). Примером парамагнетика может служить алюминий. Следует отметить, что гипотеза Ампера объясняет только свойства парамагнетиков.

Может быть и так, что на ближайшем к электромагниту конце палочки «возникнет» магнитный полюс, одноимённый с полюсом электромагнита, и палочка будет отталкиваться от него (см. рисунок 1 (б)). Такие вещества Фарадей предложил называть диамагнитными (диамагнетиками). Примером диамагнетика может служить висмут.

В настоящее время выделяют ещё одну группу веществ – ферромагнетики, получившие такое название благодаря своему наиболее известному представителю – железу. Они так же, как и парамагнетики, после намагничивания притягиваются к электромагниту, но обладают рядом существенных отличий. Главной отличительной особенностью ферромагнитных веществ является их способность к очень сильному намагничиванию (в тысячи раз сильнее парамагнетиков), а также способность становиться постоянными магнитами.

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

- 1) Согласно гипотезе Ампера, внутри магнита циркулируют элементарные электрические токи.
- 2) В своих опытах Эрстед изучал воздействие постоянных магнитов на магнитную стрелку.
- 3) Ампер считал, что при внесении тела во внешнее магнитное поле элементарные токи ориентируются таким образом, что их магнитные поля становятся перпендикулярны внешнему магнитному полю.
- 4) Гипотеза Ампера объясняет только свойства ферромагнетиков.
- 5) Отличительной особенностью ферромагнетиков является тот факт, что из них можно делать постоянные магниты.

Ответ: 

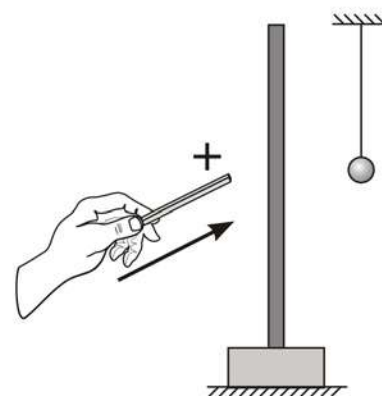
--	--

*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** Школьник подвесил тонкий магниевый стерженёк между полюсами сильного электромагнита и включил в электромагните постоянный ток. Стерженёк развернулся и установился параллельно направлению линий индукции магнитного поля электромагнита. Парамагнетиком или диамагнетиком является магний? Ответ поясните.

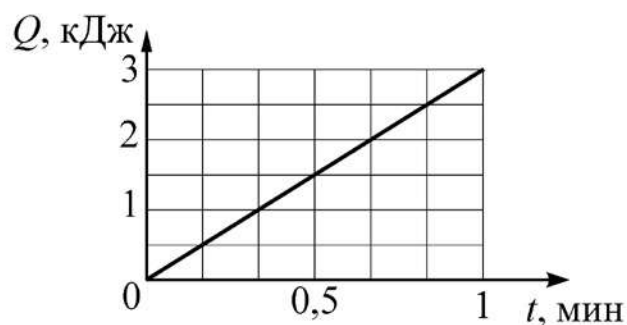
**21** Неравноплечные чашечные весы (одно плечо больше другого, чашки одинаковые) уравнивают, положив на одну из чашек небольшой грузик. Нарушится ли равновесие, если теперь на чашки весов положить одинаковые по массе гирьки? Ответ поясните.

**22** Незаряженный проводящий лёгкий шарик висит на длинной шёлковой нити около незаряженной проводящей пластины, укрепленной на изолирующей подставке (см. рисунок, вид сбоку). Расстояние от шарика до пластины гораздо меньше длины нити, на которой он висит. Опишите поведение шарика после того, как к пластине поднесли заряженную стеклянную палочку и коснулись её, после чего палочку убрали. 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** К источнику постоянного напряжения подключён резистор, сопротивление которого равно 2 Ом. На рисунке представлен график зависимости количества теплоты  $Q$ , выделенного на этом резисторе, от времени  $t$ . Найдите напряжение на резисторе.



- 24** Шар массой 2 кг, прямолинейно движущийся со скоростью 6 м/с, нагоняет другой шар массой 6 кг, движущийся в том же направлении, что и первый шар, но со скоростью 2 м/с. После столкновения шары слипаются и движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделится в результате соударения.

- 25** В чайник, имеющий теплоёмкость 800 Дж/°С, налили 1 л воды и поставили на электроплитку мощностью 1 кВт. Начальная температура чайника с водой 40 °С. Через какое время в чайнике закипит вода, если пренебречь потерями энергии на нагревание окружающего воздуха?