

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

9 класс

14 октября 2020 года

Вариант ФИ2090103

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 и 18 записываются в виде последовательности цифр. Ответом к заданиям 3, 15, 19, 20 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, 21–25 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на отдельном листе. Запишите сначала номер задания, а затем – ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все ответы следует записывать яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

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

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются.

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

Желаем успеха!

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

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

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

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

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

Температура плавления		Температура кипения	
свинец	327 °С	вода	100 °С
олово	232 °С	спирт	78 °С
лёд	0 °С		

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

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

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16 и 18 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3, 15, 19, 20 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, 21–25 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) электрическое напряжение | 1) ватт (1 Вт) |
| Б) удельная теплота сгорания топлива | 2) вольт (1 В) |
| В) электрическое сопротивление | 3) джоуль на килограмм (1 Дж/кг) |
| | 4) джоуль на килограмм-градус (1 Дж/(кг×С)) |
| | 5) ом (1 Ом) |

Ответ:

А	Б	В

2

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: a - ускорение; v - скорость; m - масса. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛА

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

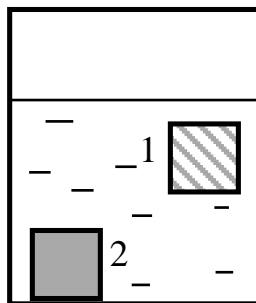
- | | |
|----------|--------------------------|
| А) ma | 1) механическая работа |
| Б) tav | 2) механическая мощность |
| | 3) импульс |
| | 4) сила |

Ответ:

А	Б

3

В сосуд с водой опустили два кубика одинакового размера. Кубик 1, сделанный из алюминия, стал плавать в воде, а кубик 2, сделанный из железа, утонул (см. рисунок).



Кубик 1 плавает в воде, потому что

- 1) плотность алюминия меньше плотности железа
- 2) плотность алюминия равна плотности воды
- 3) в алюминиевом кубике внутри имеются полости
- 4) железо лучше смачивается водой, чем алюминий

Ответ:

4

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

Для иллюстрации объёмного расширения жидкостей при нагревании учитель показал в классе следующий опыт. Он наполнил колбу подкрашенной водой и заткнул колбу пробкой со стеклянной трубкой так, чтобы жидкость вошла в трубку (рисунок 1а). Затем он поднёс к колбе снизу большой сосуд с горячей водой. В результате эксперимента в первый момент времени вода в трубке опустилась (рисунок 1б), а затем, наоборот, поднялась (рисунок 1в).

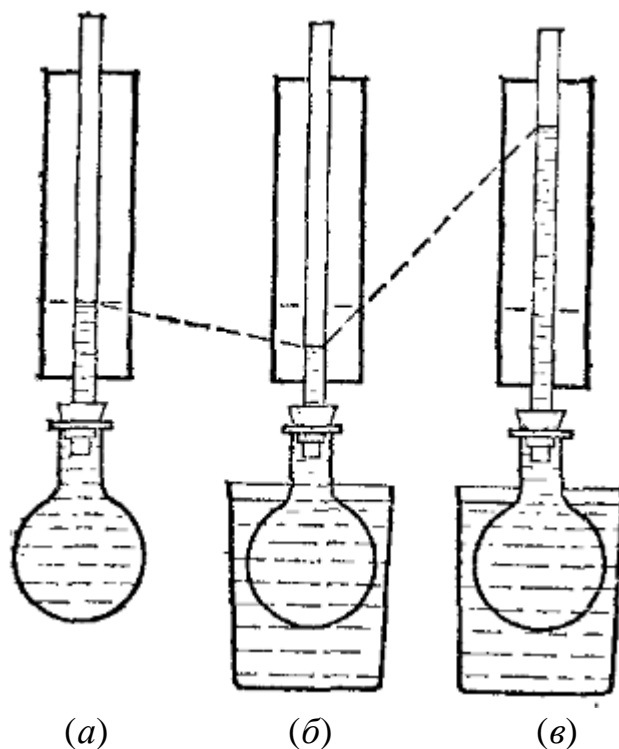


Рис.1.

Почему же вода ведёт себя столь странным образом? Дело в том, что в первый момент времени в результате нагревания расширяется только _____ (А), а вода внутри ещё не успевает прогреться и _____ (Б). Затем, после _____ (В) подкрашенной воды, уровень воды в трубке снова поднимается. Повышение уровня воды выше прежнего свидетельствует о том, что вода расширяется _____ (Г), чем стекло.

Список слов и словосочетаний:

- 1) сохраняет свой первоначальный объём
- 2) уменьшает свой первоначальный объём
- 3) в бóльшей мере
- 4) в мéньшей мере
- 5) колба
- 6) большой сосуд
- 7) прогреваения
- 8) охлаждения

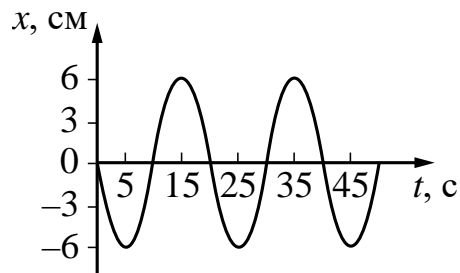
Ответ:

А	Б	В	Г

5 Два маленьких шарика массами m_1 и m_2 находятся на некотором расстоянии R друг от друга. Во сколько раз изменится сила гравитационного взаимодействия между шариками, если при неизменном расстоянии между ними массу первого шарика увеличить в 6 раз, а массу второго шарика уменьшить в 2 раза?

Ответ: _____ раз(-а).

6 На рисунке показан график гармонических колебаний пружинного маятника.



Чему равна частота колебаний? Ответ представьте с точностью до сотых долей.

Ответ: _____ Гц.

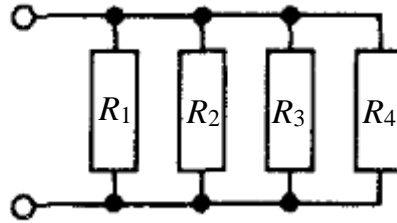
7 Кусок льда, взятый при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$, расплавили, а получившуюся из него воду нагрели до температуры $t = +20^\circ\text{C}$, затратив на это количество теплоты $Q = 4140$ Дж. Чему равна была масса куска льда?

Ответ: _____ г.

8 Два маленьких, одинаковых по размеру, металлических шарика имеют заряды $q_1 = 4$ нКл и $q_2 = -16$ нКл. Шарика привели в соприкосновение, а затем снова развели. Чему стал равен заряд каждого шарика?

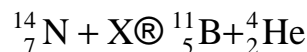
Ответ: _____ нКл.

- 9** Четыре резистора соединены так, как показано на рисунке. Чему равно общее сопротивление участка цепи? Сопротивление резисторов $R_1 = R_2 = 16 \text{ Ом}$, $R_3 = 8 \text{ Ом}$, $R_4 = 4 \text{ Ом}$.



Ответ: _____ Ом.

- 10** Исходными веществами в написанной ниже ядерной реакции являются изотоп азота ${}^{14}_7\text{N}$ и неизвестная частица X. Запишите словами название этой неизвестной частицы.



Ответ: _____.

- 11** Два шара, массы которых равны m и $4m$, движутся по одной прямой навстречу друг другу со скоростями, модули которых равны $4v$ и v соответственно. Как изменятся после столкновения полный импульс системы шаров и модуль скорости шара массы m ?

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.

Полный импульс системы шаров	Модуль скорости шара массы m

- 12 На дно открытого сверху прямоугольного аквариума, до краёв наполненного водой, положено плоское зеркало. Из воздуха на зеркало падает луч света, составляющий некоторый угол j с горизонтом (см. рисунок). Затем из аквариума выливают всю воду. Как при этом изменяются угол падения луча света на зеркало и угол между падающим и отражённым от дна аквариума лучами?

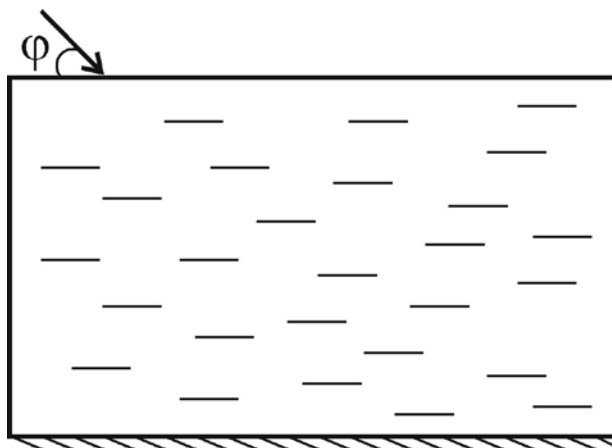


Рис. 1.

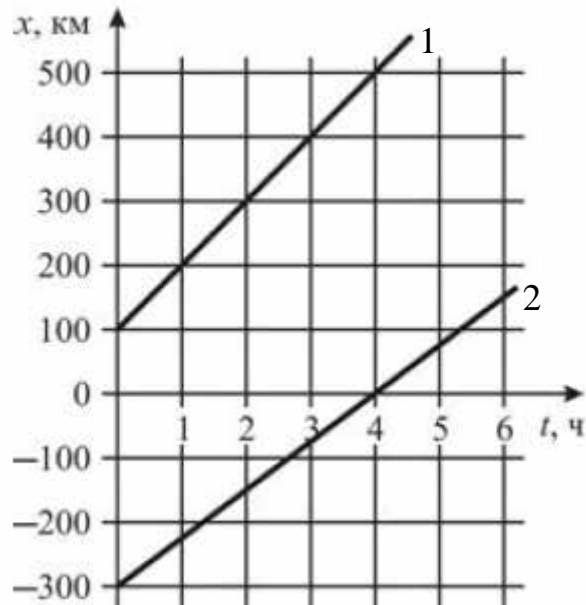
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Угол падения луча света на зеркало	Угол между падающим и отражённым от дна аквариума лучами

- 13** На рисунке представлены графики зависимости координаты x от времени движения t для двух автомобилей.



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

- 1) Автомобиль 1 начал движение из точки с координатой 100 км.
- 2) Автомобиль 2 движется со скоростью 100 км/ч.
- 3) Автомобили встретятся в момент времени $t = 4$ ч.
- 4) Модуль скорости у автомобилей 1 и 2 одинаковый.
- 5) Модуль скорости автомобиля 1 больше модуля скорости автомобиля 2.

Ответ:

--	--

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

Таблица

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

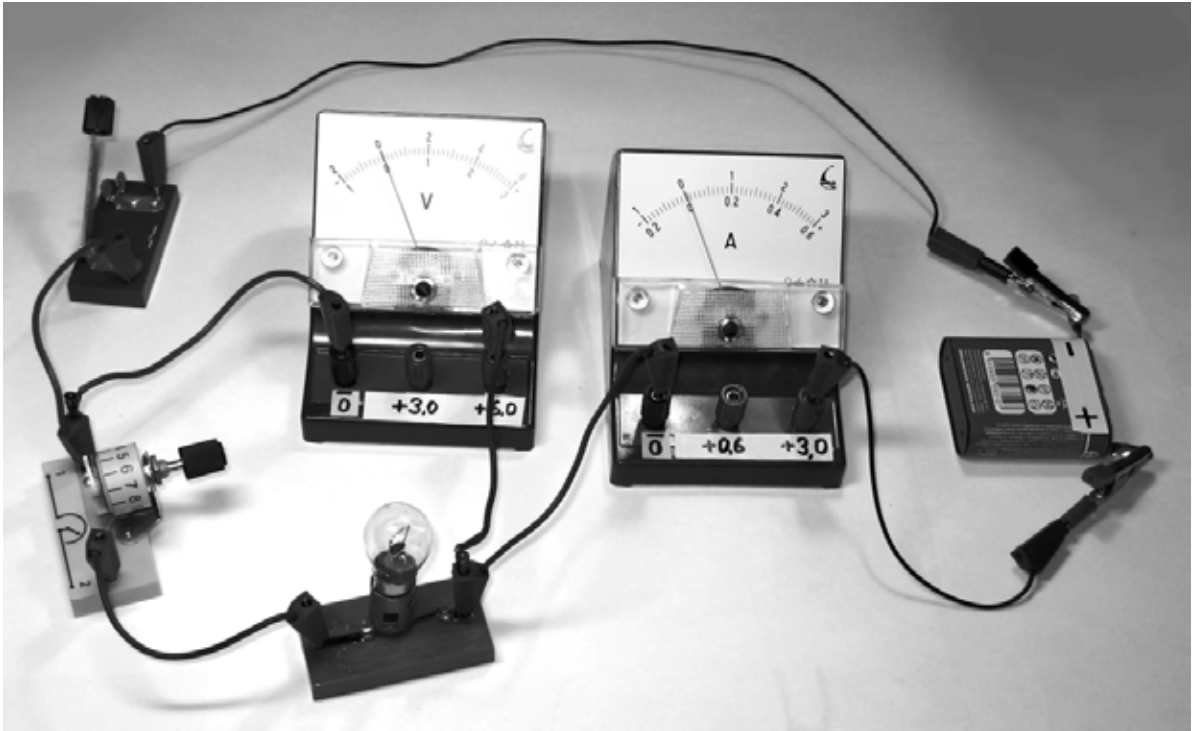
Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) При равных размерах проводник из меди будет иметь большую массу по сравнению с проводником из серебра.
- 2) При параллельном включении проводников из константана и железа, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у константана будет в 5 раз меньше.
- 3) При замене спирали электроплитки с нихромовой на алюминиевую такого же размера электрическое сопротивление спирали увеличится.
- 4) При равных размерах проводник из нихрома будет иметь большее сопротивление, чем проводник из латуни.
- 5) Удельное электрическое сопротивление никелина в 4 раза меньше удельного электрического сопротивления серебра.

Ответ:

--	--

- 15 Для измерения силы тока, проходящего через лампу, и электрического напряжения на лампе ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

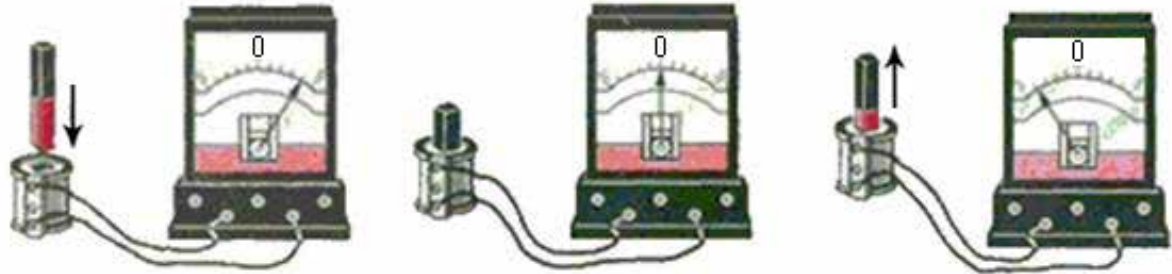


Какие приборы (амперметр и (или) вольтметр) включены в электрическую цепь правильно?

- 1) только амперметр
- 2) только вольтметр
- 3) и амперметр, и вольтметр включены правильно
- 4) и амперметр, и вольтметр включены **неправильно**

Ответ:

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



Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

- 1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.
- 2) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.
- 3) В постоянном магнитном поле индукционный ток в катушке не возникает.
- 4) Направление индукционного тока зависит от того, вносят или выносят магнит из катушки.
- 5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств магнита.

Ответ:

--	--

Для ответа на задание 17 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем – ответ к нему.

- 17** Используя брусок с крючком и нитью, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении бруска по горизонтальной поверхности рейки на расстояние в 20 см.

На отдельном листе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения бруска с грузами и силы трения скольжения при движении бруска с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

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

ФИЗИЧЕСКОЕ ОТКРЫТИЕ

ИМЯ УЧЁНОГО

- | | |
|--|--|
| <p>А) экспериментальное открытие закона, устанавливающего связь между проекцией силы упругости и удлинением тела</p> | <p>1) Р. Гук</p> |
| <p>Б) открытие закона всемирного тяготения</p> | <p>2) Г. Кавендиш</p> <p>3) Т. Юнг</p> <p>4) И. Ньютон</p> |

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19–21.**Камера Вильсона**

В конце XIX века при изучении урана было открыто явление радиоактивности, которое вскоре было обнаружено у целого ряда химических элементов (торий, радий и другие). Сначала считалось, что радиоактивность – это самопроизвольное испускание невидимого излучения, которое, подобно рентгеновскому излучению, способно проникать сквозь непрозрачные экраны и оказывать фотографическое и ионизационное действия.

В результате опытов, при проведении которых различные радиоактивные образцы помещались в магнитное поле, было установлено, что на самом деле радиоактивное излучение состоит из положительно заряженных α -частиц (ядра атома гелия), отрицательно заряженных β -частиц (электроны) и γ -лучей (электромагнитное излучение с более короткими длинами волн, чем у рентгеновских лучей).

Одним из первых приборов, позволяющих изучать радиоактивное излучение, стала камера Вильсона. С её помощью можно увидеть траектории отдельных быстродвижущихся заряженных частиц.

Эта камера (см. рисунок 1), созданная шотландским физиком Чарльзом Вильсоном в 1912 году, представляет собой стеклянный цилиндр (1) диаметром 10-30 см со стеклянной крышечкой, в котором может перемещаться поршень (2).

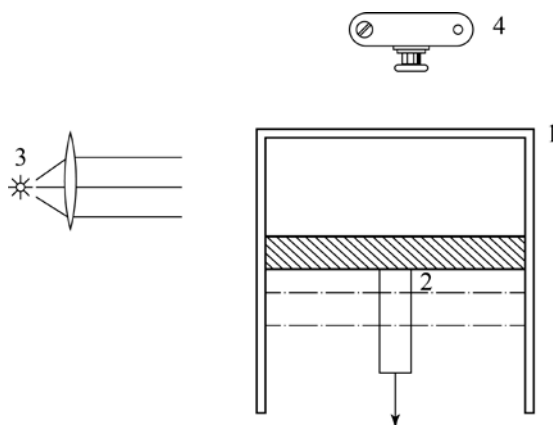


Рис. 1.

Цилиндр заполнен парами жидкости (это могут быть вода, спирт или смесь воды со спиртом), предварительно тщательно очищенными от пыли. При резком опускании поршня вниз пар охлаждается вследствие быстрого расширения, и становится пересыщенным. Но сразу этот пересыщенный пар не конденсируется, так как для этого нужны центры конденсации. Обычно в качестве таких центров выступают пылинки или другие мелкие частицы, которые из камеры как раз удалены. Чарльз Вильсон

открыл, что центрами конденсации пара могут стать не только пылинки, но и положительно или отрицательно заряженные ионы. Если через очищенный пересыщенный пар камеры Вильсона пролетает заряженная частица, она оставляет на своём пути цепочку ионов. Каждый такой ион является центром конденсации, на котором образуется капелька сконденсировавшейся жидкости. В результате траектория пролетевшей частицы становится видимой – частица оставляет за собой туманный след. Освещая эти туманные следы сбоку сильной лампой (3), можно фотографировать их с помощью фотоаппарата (4) через прозрачную крышку камеры.

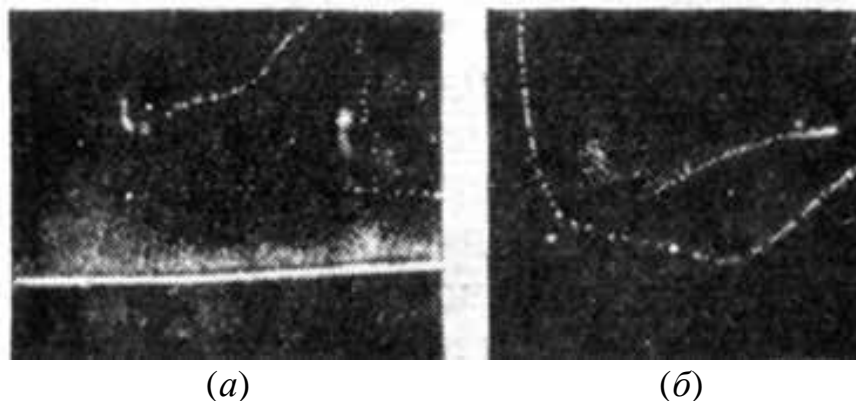


Рис. 2.

Несколько таких фотографий, сделанных самим Ч. Вильсоном, показаны на рисунке 2. На рисунке 2(a) внизу виден жирный след, оставленный α -частицей, а сверху – прерывистый тонкий след, образованный быстрым электроном (β -частица). На рисунке 2(b) представлена фотография тонких следов нескольких β -частиц.

Такая большая разница в следах α -частиц и β -частиц объясняется тем, что число N ионов, образующихся на 1 см пути пролетающей заряженной частицы, прямо пропорционально квадрату заряда Z частицы и обратно пропорционально квадрату скорости v частицы: $N \sim Z^2/v^2$. Заряд α -частицы по модулю в два раза больше заряда электрона, а скорость электронов обычно в несколько десятков раз превышает скорость α -частиц. Поэтому на пути α -частиц образуется во много раз больше ионов, чем на пути β -частиц, а значит, и туманный след α -частиц получается более заметным.

19 В камере Вильсона под поршнем могут находиться

- 1) только пары воды
- 2) только пары спирта
- 3) перегретые жидкости, такие как смесь воды со спиртом
- 4) пары воды, спирта или смеси воды со спиртом

Ответ:

20 При пролёте через камеру Вильсона заряженная частица оставляет за собой

- 1) цепочку пылинок
- 2) цепочку пузырьков воздуха
- 3) цепочку ионов, вокруг которых затем образуются капельки жидкости
- 4) цепочку электронов

Ответ:

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

21 На фотографии следа β -частицы, пролетевшей через камеру Вильсона, видны редкие небольшие капли. Какая частица пролетела - очень быстрая или очень медленная?

22 На стол в кухне поставили две одинаковые бутылки с минеральной водой. Одну из бутылок (бутылку 1) вынули из кухонного буфета, а вторую (бутылку 2) – из холодильника. Какая из этих бутылок покроется снаружи каплями воды? 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** Лёгкий стержень AB длиной 50 см подвешен в точке, находящейся на расстоянии 10 см от конца A . К концу B стержня подвешивают груз массой $m_B = 125$ г. Гирю какой массы нужно подвесить к точке A , чтобы уравновесить этот стержень?
- 24** Пуля массой 9 г, движущаяся со скоростью 800 м/с, пробила доску и вылетела из доски со скоростью 200 м/с. Определите толщину доски, если средняя сила сопротивления, действующая на пулю в доске, равна 108 кН.
- 25** Для изготовления спирали кипятильника взяли нихромовую проволоку длиной 10 м и площадью поперечного сечения 1 мм^2 . Какую массу воды m можно нагреть таким кипятильником за 1 минуту от температуры $t_1 = 12^\circ\text{C}$ до $t_2 = 100^\circ\text{C}$, если кипятильник подключён к источнику постоянного напряжения $U = 220$ В? КПД кипятильника равен 70%.

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

9 класс

14 октября 2020 года

Вариант ФИ2090104

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 и 18 записываются в виде последовательности цифр. Ответом к заданиям 3, 15, 19, 20 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, 21–25 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на отдельном листе. Запишите сначала номер задания, а затем – ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все ответы следует записывать яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

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

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются.

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

Желаем успеха!

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

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

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

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

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

Температура плавления		Температура кипения	
свинец	327 °С	вода	100 °С
олово	232 °С	спирт	78 °С
лёд	0 °С		

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

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

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16 и 18 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3, 15, 19, 20 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, 21–25 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 тока	1) ватт (1 Вт)
Б) удельная теплоёмкость	2) джоуль (1 Дж)
В) мощность электрического тока	3) ампер (1 А)
	4) джоуль на килограмм (1 Дж/кг)
	5) джоуль на килограмм-градус (1 Дж/(кг×С))

Ответ:

А	Б	В

2

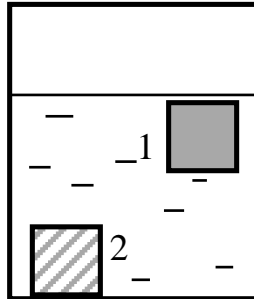
Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: F - сила; v - скорость; t - время. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛА	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
А) vt	1) путь
Б) Fv	2) ускорение
	3) механическая мощность
	4) механическая работа

Ответ:

А	Б

- 3 В сосуд с водой опустили два кубика одинакового размера. Кубик 1, сделанный из железа, стал плавать в воде, а кубик 2, сделанный из мрамора, утонул (см. рисунок).



Кубик 1 плавает в воде, потому что

- 1) плотность железа меньше плотности мрамора
- 2) плотность железа меньше плотности воды
- 3) мрамор лучше смачивается водой, чем железо
- 4) в кубике, сделанном из железа, внутри имеются полости

Ответ:

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

Для иллюстрации теплового расширения твёрдых тел при нагревании учитель показал в классе два опыта. В первом опыте учитель туго натянул металлическую проволоку между двумя штативами, после чего стал нагревать натянутую проволоку, пропуская по ней электрический ток. После нагревания проволока заметно провисла (см. рисунок 1).

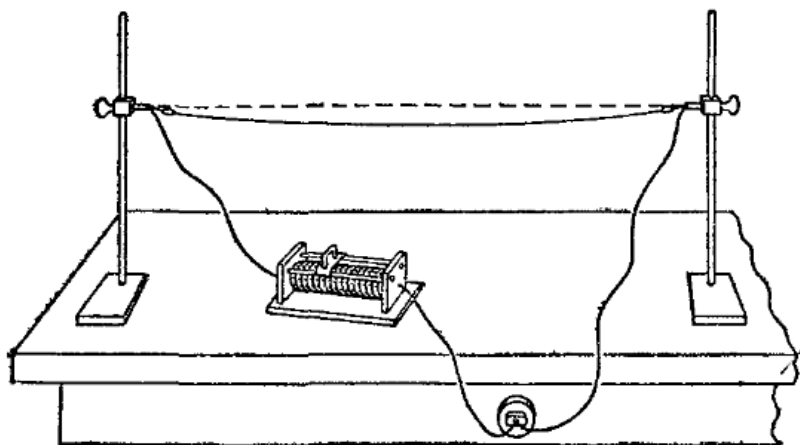


Рис. 1.

После выключения электрического тока и остывания проволока снова натянулась. Это свидетельствует о том, что при _____(А) размеры твёрдых тел немного увеличиваются, а при _____(Б) - уменьшаются.

Во втором опыте учитель взял две металлические пластинки (медную и железную), склёпанные между собой в нескольких местах. После нагревания первоначально прямых пластинок они искривились так, как показано на рисунке 2.

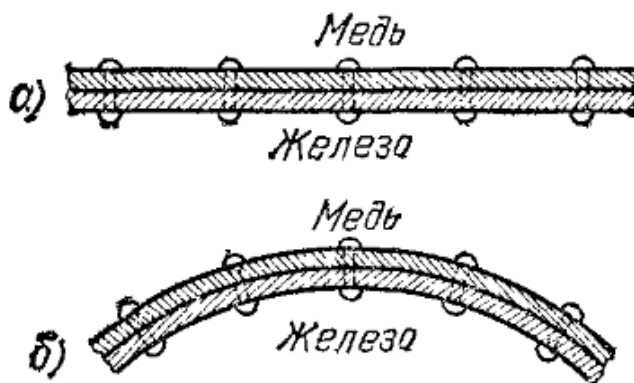


Рис. 2.

Как видно из опыта, медная пластинка расширяется _____(В), чем железная пластинка. Это свидетельствует о том, что _____(Г) разных металлов при одинаковом повышении температуры различно.

Список слов и словосочетаний:

- 1) в бóльшей степени
- 2) в мéньшей степени
- 3) повышении температуры
- 4) охлаждении
- 5) удельная теплоёмкость
- 6) тепловое расширение
- 7) быстрее

Ответ:

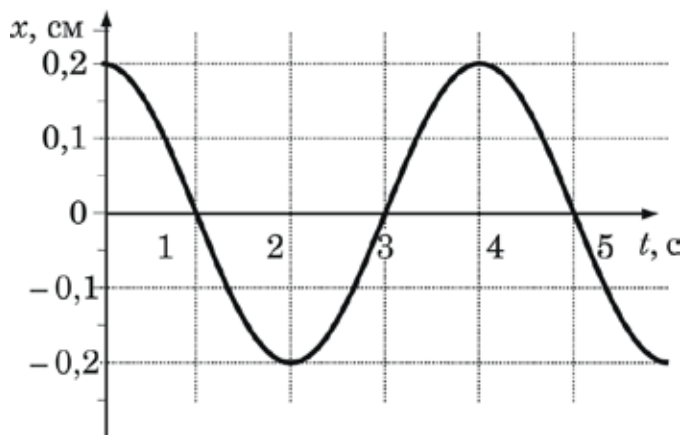
А	Б	В	Г

5

Два маленьких шарика массами m_1 и m_2 находятся на некотором расстоянии R друг от друга. Во сколько раз изменится сила гравитационного взаимодействия между шариками, если при неизменном расстоянии между ними массу первого шарика увеличить в 8 раз, а массу второго шарика уменьшить в 4 раза?

Ответ: _____ раз(-а).

6 На рисунке показан график гармонических колебаний пружинного маятника.



Чему равна частота колебаний? Ответ представьте с точностью до сотых долей.

Ответ: _____ Гц.

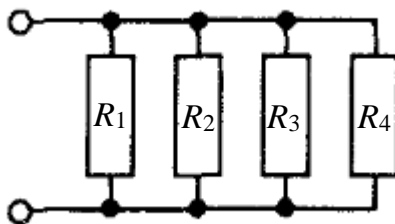
7 Какую массу воды, находящейся при температуре $t = +50^\circ\text{C}$, можно испарить, затратив энергию $Q = 100,4$ кДж?

Ответ: _____ г.

8 Два маленьких, одинаковых по размеру, металлических шарика имеют заряды $q_1 = 10$ нКл и $q_2 = -2$ нКл. Шарики привели в соприкосновение, а затем снова развели. Чему стал равен заряд каждого шарика?

Ответ: _____ нКл.

9 Четыре резистора соединены так, как показано на рисунке. Чему равно общее сопротивление участка цепи? Сопротивление резисторов $R_1 = R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 5$ Ом.



Ответ: _____ Ом.

10 Продуктами написанной ниже ядерной реакции являются неизвестная частица X и изотоп кислорода $^{17}_8\text{O}$. Запишите словами, что это за неизвестная частица.



Ответ: _____.

11 Шар массой m , движущийся по прямому жёлобу со скоростью v , налетает на точно такой же покоящийся шар. Как изменятся после абсолютно упругого столкновения полный импульс системы шаров и модуль скорости второго шара?

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.

Полный импульс системы шаров	Модуль скорости второго шара

- 12 На дно открытого сверху прямоугольного пустого аквариума положено плоское зеркало. Из воздуха на зеркало падает луч света, составляющий некоторый угол j с горизонтом (см. рисунок 1). Затем в аквариум доверху наливают воды. Как при этом изменяются угол падения луча света на зеркало и угол между падающим и отражённым от дна аквариума лучами?

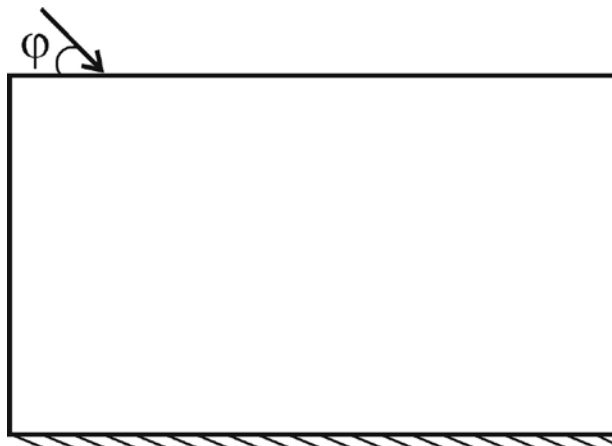


Рис. 1.

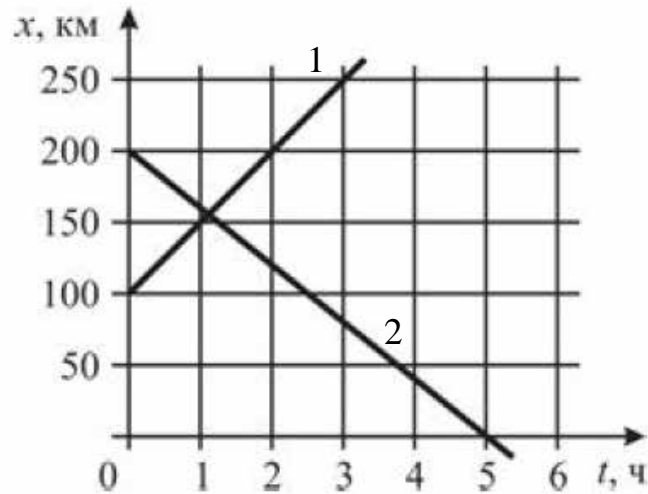
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Угол падения луча света на зеркало	Угол между падающим и отражённым от дна аквариума лучами

- 13** На рисунке представлены графики зависимости координаты x от времени движения t для двух автомобилей.



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

- 1) Автомобиль 1 движется со скоростью 40 км/ч.
- 2) Автомобили 1 и 2 движутся навстречу друг другу.
- 3) Автомобиль 2 начал движение из точки с координатой 100 км.
- 4) Модуль скорости автомобиля 1 больше модуля скорости автомобиля 2.
- 5) В течение первых 2 часов движения автомобиль 2 проехал 200 км.

Ответ:

--	--

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

Таблица

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

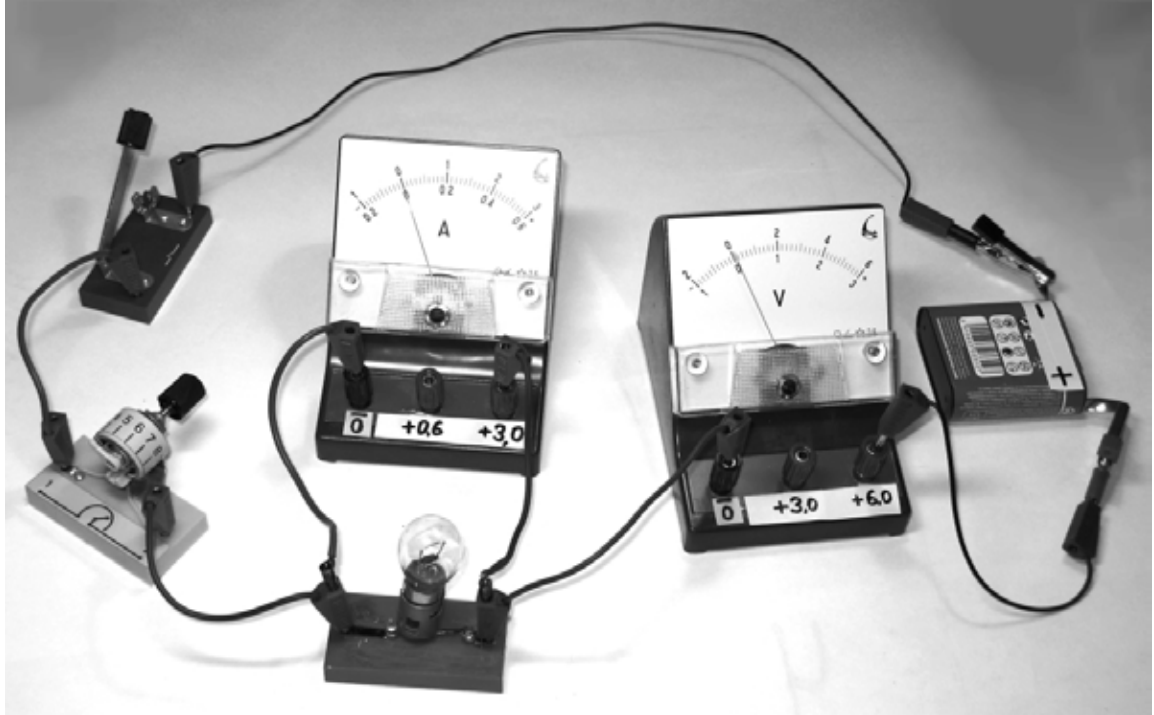
Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) При равных размерах проводник из латуни будет иметь большую массу по сравнению с проводником из константана.
- 2) Проводник из нихрома той же массы и длины, что и проводник из латуни, имеет большее сопротивление.
- 3) При одинаковых площадях поперечного сечения проволока из серебра длиной 7 м будет иметь то же электрическое сопротивление, что и алюминиевая проволока длиной 4 м.
- 4) При равных размерах сопротивление проводника из железа будет больше, чем сопротивление проводника из никелина.
- 5) Самое маленькое удельное сопротивление из предложенного списка металлов у меди.

Ответ:

--	--

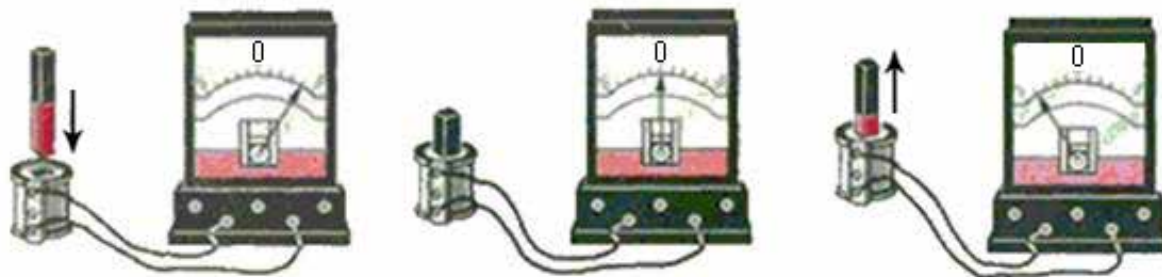
- 15) Какие из приборов (амперметр и (или) вольтметр) включены в электрическую цепь правильно?



- 1) только амперметр
- 2) только вольтметр
- 3) и амперметр, и вольтметр включены правильно
- 4) и амперметр, и вольтметр включены **неправильно**

Ответ:

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



Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

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

Ответ:

--	--

Для ответа на задание 17 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем – ответ к нему.

- 17** Используя брусок с крючком и нитью, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении бруска по горизонтальной поверхности рейки на расстояние в 40 см.

На отдельном листе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения бруска с грузами и силы трения скольжения при движении бруска с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

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

ФИЗИЧЕСКОЕ ОТКРЫТИЕ

- А) открытие атмосферного давления
Б) открытие закона о передаче давления жидкостями или газами

ИМЯ УЧЁНОГО

- 1) Архимед
- 2) Б. Паскаль
- 3) И. Ньютон
- 4) Э. Торричелли

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19–21.

Пузырьковая камера

В конце XIX века при изучении урана было открыто явление естественной радиоактивности, которое вскоре было обнаружено у целого ряда химических элементов (торий, радий и другие). Радиоактивность – это свойство некоторых химических элементов испускать излучение в результате ядерных превращений, в которых ядра данного радиоактивного вещества превращаются в ядра другого химического элемента. Эти лучи, подобно рентгеновским лучам, способны проникать сквозь непрозрачные экраны и оказывать фотографическое и ионизационное действия.

В результате опытов, в которых различные радиоактивные образцы помещались в магнитное поле, было установлено, что радиоактивное излучение можно разделить на три составных части: положительно заряженные α -частицы (ядра атома гелия), отрицательно заряженные β -частицы (электроны) и γ -лучи (электромагнитное излучение с более короткими длинами волн, чем у рентгеновских лучей).

Огромную роль в изучении явления радиоактивности сыграли приборы, позволяющие регистрировать даже одну-единственную частицу атомных размеров. Одним из таких замечательных приборов, позволяющих изучать радиоактивное излучение, стала камера Вильсона, созданная в 1912 году. С её помощью можно увидеть траектории отдельных быстро движущихся заряженных частиц. Другим прибором, работающим аналогично камере Вильсона, является пузырьковая камера. Она была создана в начале 50-х годов XX века молодым сотрудником Мичиганского университета Дональдом Глейзером.

В главной части пузырьковой камеры под большим давлением находится перегретая жидкость. В основном, используются следующие жидкости: сжиженный водород, сжиженный дейтерий, пропан, фреоны и др. Первые модели камер, изготовленные Глейзером, содержали ампулу с эфиром объёмом всего несколько кубических сантиметров. Жидкость была нагрета до температуры 130°C и находилась под давлением около 20 атмосфер. Специальное устройство позволяло быстро сбросить давление до нормального, но при этом эфир закипал не сразу. Если во время такого «ожидания» через жидкость пролетала заряженная частица, то она создавала на своём пути цепочку ионов, которые являлись центрами парообразования. В течение нескольких тысячных долей секунды пузырьки вырастали до видимых размеров. За такое малое время ионы не успевали сместиться на заметное расстояние, и поэтому цепочка пузырьков точно совпадала со следом частицы. Таким образом, цепочка пузырьков закипевшей жидкости делала видимым след пролетающей частицы. Сфотографировав след, можно

было заново повысить давление, пузырьки исчезали (раздавливались), и прибор снова был готов к работе.

На рисунке 1 представлен один из снимков, сделанный с помощью пузырьковой камеры.

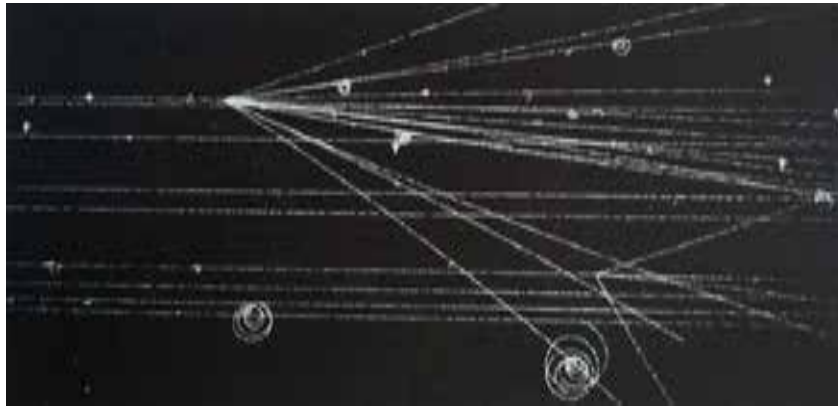


Рис. 1.

В пузырьковой камере, заполненной перегретой жидкостью, след пролетающей частицы короче, чем в газе – наполнителе камеры Вильсона. Поэтому в пузырьковых камерах удаётся проследить частицу даже с большой энергией до её остановки, что позволяет рассчитать её важнейшие характеристики. Такие камеры в настоящее время используются для регистрации частиц, полученных на мощных ускорителях.

Современные пузырьковые камеры имеют гораздо большие размеры, чем первые модели, созданные Глейзером. Они представляют собой сооружения, занимающие большой зал высотой выше 5 метров, оснащённые сложной вспомогательной аппаратурой (магнитами, сквозь полюса которых проведены каналы для фотографирования событий), и управляются быстродействующими компьютерами.

19 В пузырьковой камере могут находиться

- 1) только пары воды
- 2) только фреон
- 3) различные перегретые жидкости, например, сжиженный водород или пропан
- 4) только пары спирта или смеси воды со спиртом

Ответ:

20 При пролёте через пузырьковую камеру заряженная частица оставляет за собой

- 1) цепочку электронов
- 2) цепочку капелек жидкости
- 3) цепочку ионов, которые становятся центрами конденсации, вокруг которых образуются капельки жидкости
- 4) цепочку ионов, которые становятся центрами парообразования, вокруг которых образуются пузырьки закипевшей жидкости

Ответ:

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

21 Какой из приборов для регистрации частиц – камера Вильсона или пузырьковая камера – лучше подходит для изучения частиц с большими энергиями?

22 Весной на полях среди чистой земли можно увидеть отдельные хорошо сохранившиеся большие снежные сугробы. Где будет меньше скорость испарения воды из почвы: около сугробов или вдали от них? 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** Лёгкий стержень AB длиной 60 см подвешен в точке, находящейся на расстоянии 20 см от конца A . К концу B стержня подвешивают груз массой $m_B = 125$ г. Гирю какой массы нужно подвесить к точке A , чтобы уравновесить этот стержень?
- 24** Пуля, движущаяся со скоростью 800 м/с, пробила доску толщиной 2,5 см и на выходе из доски имела скорость 200 м/с. Определите массу пули, если средняя сила сопротивления, действующая на пулю в доске, равна 108 кН.
- 25** Для изготовления спирали кипятильника взяли никелиновую проволоку площадью поперечного сечения 2 мм^2 . Таким кипятильником за 1 минуту нагрели 2 кг воды от температуры $t_1 = 12^\circ\text{C}$ до $t_2 = 100^\circ\text{C}$, подключив кипятильник к источнику постоянного напряжения $U = 220$ В. Какова длина никелиновой проволоки, которую взяли для изготовления кипятильника? КПД кипятильника равен 70%.