

## Тренировочная работа №2 по ФИЗИКЕ

11 класс

9 декабря 2022 года

Вариант ФИ2210201

Выполнена: ФИО \_\_\_\_\_ класс \_\_\_\_\_

### Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.

В заданиях 1–3, 7–9, 12–14 и 18 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 4–6, 10, 11, 15–17, 19, 20, 21 и 23 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 24–30 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются 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	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$	сантиметры	см	$10^{-2}$
мега	М	$10^6$	милли	мм	$10^{-3}$
кило	к	$10^3$	микро	мк	$10^{-6}$
гекто	г	$10^2$	нано	н	$10^{-9}$
деци	д	$10^{-1}$	пико	п	$10^{-12}$

### Константы

число $\pi$	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

### Соотношения между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

### Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

### Плотность

воды	$1000 \text{ кг/м}^3$	подсолнечного масла	$900 \text{ кг/м}^3$
древесины (сосна)	$400 \text{ кг/м}^3$	алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
керосина	$800 \text{ кг/м}^3$	железа	$7800 \text{ кг/м}^3$
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

**Удельная теплоёмкость**

воды	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

**Удельная теплота**

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

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

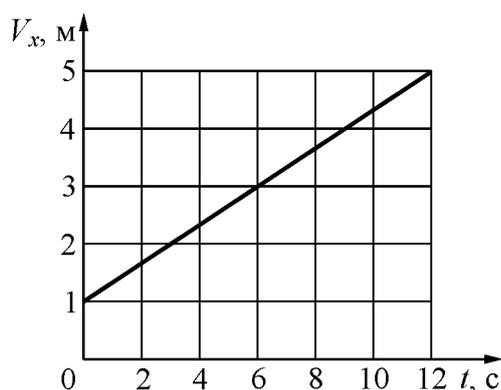
**Молярная масса**

азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

## Часть 1

**Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно**

- 1** Небольшое тело движется вдоль оси  $OX$ . На рисунке показан график зависимости проекции  $V_x$  скорости этого тела от времени  $t$ . Какой путь прошло данное тело за интервал времени от 6 с до 12 с?



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 2** Брусок массой 0,5 кг равномерно двигают по горизонтальному столу, прикладывая к нему силу, направленную вдоль поверхности стола и равную по модулю 2 Н. С каким ускорением будет двигаться этот брусок, если увеличить модуль приложенной к нему силы до 6 Н, не меняя направления этой силы?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

- 3** Над покоившимся точечным телом внешняя сила совершила работу 10 Дж. В результате этого тело приобрело импульс 6 кг·м/с. Чему равна масса этого тела?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

4

Камень массой 50 г подбросили с поверхности земли вертикально вверх, и через некоторое время он упал обратно. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. В таблице приведены значения координаты камня  $x$  в различные моменты времени  $t$ . Координатная ось  $Ox$  направлена вертикально вверх, начало координат расположено на поверхности земли, время отсчитывается от момента броска. Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.

$t, \text{ с}$	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
$x, \text{ м}$	0,00	8,75	15,00	18,75	20,00	18,75	15,00	8,75

- 1) Время движения камня вверх было больше времени движения камня вниз.
- 2) Камень упал на землю через 4 с после броска.
- 3) Через 3,7 с после броска проекция скорости камня на ось  $Ox$  была положительной.
- 4) Начальная скорость камня в момент броска была равна 20 м/с.
- 5) Во время полета механическая энергия камня была равна 20 Дж.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5

Математический маятник совершает колебания в вязкой среде. Нить маятника лёгкая и нерастяжимая. Как в процессе этих колебаний изменяются модуль силы натяжения нити в момент максимального отклонения маятника и полная механическая энергия маятника?

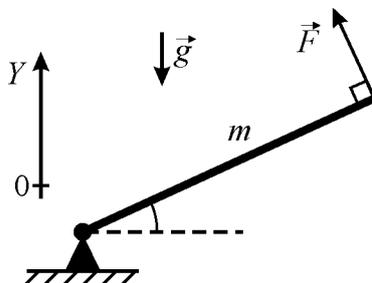
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Модуль силы натяжения нити в момент максимального отклонения маятника	Полная механическая энергия маятника

- 6 Жёсткий однородный стержень массой  $m$  может свободно вращаться в плоскости рисунка вокруг своего нижнего конца, закрепленного в шарнире. Стержень удерживают в равновесии, прикладывая к его верхнему концу силу  $\vec{F}$ , направленную перпендикулярно стержню.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче ( $g$  – ускорение свободного падения).

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) косинус угла между стержнем и горизонталью
- Б) проекция на вертикальную ось  $Y$  силы реакции шарнира, действующей на стержень

ФОРМУЛА

- 1)  $\sqrt{1 - \frac{4F^2}{m^2g^2}}$
- 2)  $\frac{2F}{mg}$
- 3)  $mg - \frac{2F^2}{mg}$
- 4)  $F\sqrt{1 - \frac{4F^2}{m^2g^2}}$

Ответ:

А	Б

- 7 В двух одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся кислород и азот. Давление кислорода равно 120 кПа, а давление азота равно 150 кПа. Весь азот из баллона перекачали в баллон с кислородом. Чему стало равно давление смеси газов, если температуру поддерживают постоянной, а газы можно считать идеальными?

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

8 Каким должно быть отношение масс чугунного и алюминиевого тел, чтобы при получении одного и того же количества теплоты они нагрелись на одно и то же число градусов? Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: \_\_\_\_\_.

9 Какое количество теплоты было передано газу, если его внутренняя энергия увеличилась на 500 Дж, а внешние силы совершили над газом работу, равную 150 Дж?

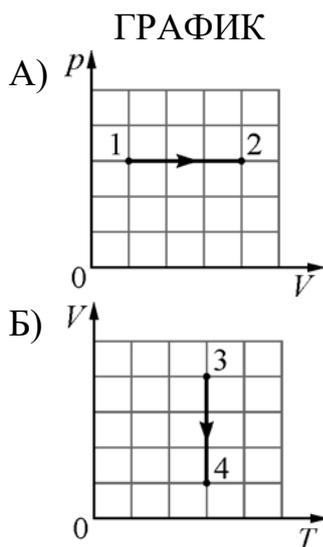
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

10 В закрытом сосуде неизменного объёма при комнатной температуре находилась смесь аргона и гелия (по 1 молю каждого газа). Половину содержимого этого сосуда выпустили наружу, а затем добавили в сосуд ещё 2 моля гелия. Считая газы идеальными, а их температуру постоянной, выберите из предложенного перечня **все** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных исследований. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Парциальное давление аргона уменьшилось.
- 2) Давление смеси газов в сосуде не изменилось.
- 3) Концентрация гелия увеличилась.
- 4) В начале опыта плотности газов были одинаковые.
- 5) В начале опыта внутренние энергии газов были одинаковые.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**11** На рисунках А) и Б) приведены графики двух процессов 1–2 и 3–4, каждый из которых проводится с одним молем аргона. Графики построены в координатах  $p$ – $V$  и  $V$ – $T$ , где  $p$  – давление,  $V$  – объём и  $T$  – абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



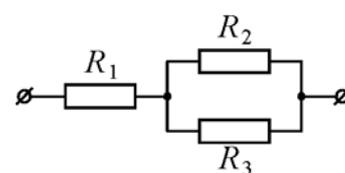
**УТВЕРЖДЕНИЕ**

- 1) Внутренняя энергия газа уменьшается, при этом газ отдаёт теплоту.
- 2) Над газом совершают работу, при этом газ отдаёт теплоту.
- 3) Газ получает теплоту, но не совершает работы.
- 4) Газ получает теплоту и совершает работу.

Ответ:

А	Б

**12** На рисунке представлена схема участка электрической цепи. Сопротивления резисторов равны  $R_1 = 2$  Ом,  $R_2 = R_3 = 4$  Ом. Каково отношение количеств теплоты  $Q_1/Q_2$ , выделившихся в резисторах  $R_1$  и  $R_2$  за одно и то же время?



Ответ: \_\_\_\_\_.

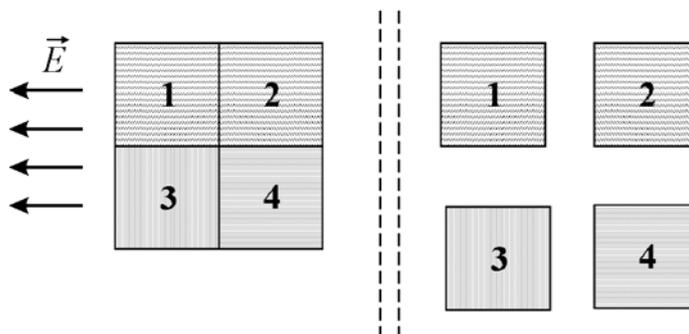
**13** Конденсатор ёмкостью 40 нФ, заряженный до некоторой разности потенциалов  $U$ , в первый раз подключили к катушке с индуктивностью 3 мГн, а во второй раз – к катушке с индуктивностью 12 мГн. Каково отношение периодов колебаний энергии конденсатора  $T_2/T_1$  в этих двух случаях? Потерями энергии в колебательном контуре пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14** Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе вода–воздух равен 0,75. Чему равна скорость света в воде?

Ответ: \_\_\_\_\_ км/с.

- 15** Стекланные незаряженные кубики 1 и 2 и алюминиевые незаряженные кубики 3 и 4 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряжённость которого направлена горизонтально влево, как показано в левой части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже после этого выключили электрическое поле (правая часть рисунка). Выберите все верные утверждения, описывающие данный опыт.



- 1) В электрическом поле (левая часть рисунка) часть электронов перешла из кубика 4 в кубик 3.
- 2) Кубик 2, изображённый в правой части рисунка, не заряжен.
- 3) В электрическом поле (левая часть рисунка) правая грань кубика 2 заряжена положительно.
- 4) Кубик 3, изображённый в правой части рисунка, имеет положительный заряд.
- 5) В электрическом поле (левая часть рисунка) разность потенциалов между левой гранью кубика 3 и правой гранью кубика 4 равна нулю.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16** Заряженная частица движется в однородном магнитном поле по окружности с постоянной скоростью. Кинетическую энергию этой частицы увеличивают. Как в результате изменятся радиус круговой орбиты и модуль ускорения этой частицы при её движении в том же магнитном поле?

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.

Радиус орбиты частицы	Модуль ускорения частицы

- 17** Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивностью 0,4 мГн. Напряжение  $U$  между пластинами конденсатора изменяется с течением времени  $t$  в соответствии с формулой  $U(t) = 50 \cos(5 \cdot 10^6 t)$ . Все величины выражены в единицах измерения системы СИ. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимость от времени. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- А) сила тока в колебательном контуре  
Б) энергия магнитного поля катушки

**ФОРМУЛА**

- 1)  $-0,025 \cos(5 \cdot 10^6 t)$
- 2)  $0,125 \cdot 10^{-6} \sin^2(5 \cdot 10^6 t)$
- 3)  $-0,025 \sin(5 \cdot 10^6 t)$
- 4)  $2,5 \cdot 10^{-6} \sin^2(5 \cdot 10^6 t)$

Ответ:

А	Б

- 18** Период полураспада ядер радиоактивного изотопа висмута 19 мин. За какой промежуток времени в исследуемом образце распадется 87,5 % ядер этого изотопа?

Ответ: \_\_\_\_\_ мин.

**19** Для проведения опытов по наблюдению фотоэффекта взяли пластину из металла с работой выхода  $3,4 \cdot 10^{-19}$  Дж и стали освещать её светом частоты  $6 \cdot 10^{14}$  Гц. Как изменятся работа выхода фотоэлектронов из этого металла и количество фотоэлектронов, вылетающих с поверхности этого металла, если при неизменной интенсивности падающего света в 2 раза уменьшить его частоту?

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.

Работа выхода фотоэлектронов из металла $A_{\text{вых}}$	Количество вылетающих фотоэлектронов

**20** Выберите **все** верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При переходе искусственного спутника Земли на более низкую орбиту модуль его центростремительного ускорения увеличивается.
- 2) При изотермическом расширении постоянной массы идеального газа его внутренняя энергия увеличивается.
- 3) Во всех проводящих телах электрический ток представляет собой упорядоченное движение электронов.
- 4) При переходе электромагнитных волн из воздуха в воду частота колебаний остаётся неизменной
- 5) При  $\alpha$ -распаде радиоактивных ядер заряд ядра уменьшается.

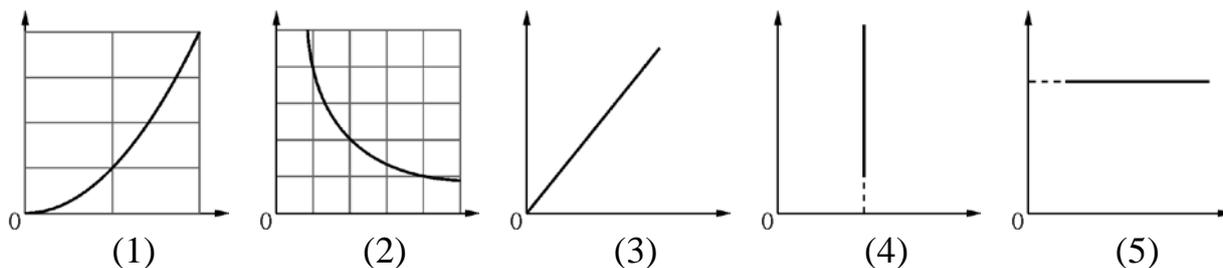
Ответ: \_\_\_\_\_.

**21** Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость модуля импульса равноускоренно движущегося без начальной скорости тела от времени;

Б) зависимость давления насыщенного пара от его объёма при неизменной температуре;

В) зависимость энергии фотона электромагнитного излучения от его частоты. Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В выберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



Ответ:

А	Б	В

**22** Мастер взвесил на весах 80 одинаковых деталей. Общая масса этих деталей оказалась равной 1,6 кг. Погрешность весов составляет 10 г. Определите массу одной детали с учётом погрешности измерений.

Ответ: ( \_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_ ) г.

- 23** Ученику нужно провести лабораторную работу по исследованию зависимости мощности, выделяющейся в резисторе, от силы постоянного тока, протекающего через этот резистор. Для этого ученик собрал электрические цепи, каждая из которых состоит из последовательно соединённых резистора, очень хорошего амперметра и аккумулятора с некоторым внутренним сопротивлением. Какие две цепи из перечисленных в таблице необходимо выбрать, чтобы провести такое исследование?

<b>№ электрической цепи</b>	<b>Сопротивление резистора</b>	<b>ЭДС аккумулятора</b>	<b>Сила постоянного тока в цепи</b>
1	5 Ом	6 В	1,2
2	1 Ом	10 В	8,3
3	2 Ом	6 В	2,9
4	3 Ом	12 В	3,4
5	2 Ом	10 В	4,0

В ответе запишите номера выбранных электрических цепей.

Ответ:

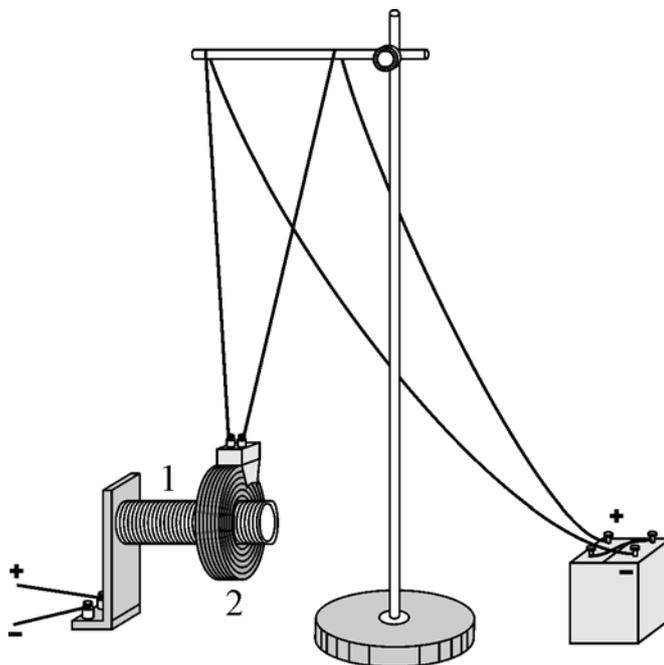
<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

## Часть 2

*Для записи ответов на задания 24–30 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

24

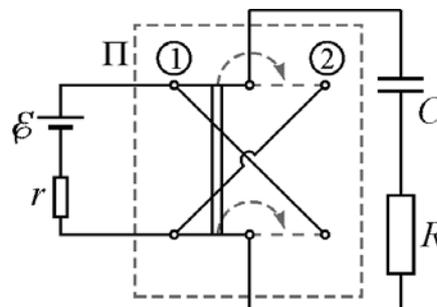
Для демонстрации магнитного взаимодействия двух катушек с протекающими в них электрическими токами профессор Московского университета А. А. Эйхенвальд предложил следующий опыт. Катушка № 1 обладает длинным цилиндрическим сердечником, на который намотано много витков изолированного провода. Эта катушка неподвижно крепится на столе так, чтобы ось её сердечника была расположена горизонтально. Катушка № 2 намотана на лёгкий кольцевой каркас, внутренний диаметр которого немного превышает диаметр сердечника катушки № 1. К катушке № 2 подсоединяются два тонких гибких провода, на которых она, подобно маятнику, подвешивается к штативу. Эти провода позволяют свободно висящей катушке № 2 вращаться вокруг вертикальной оси и совершать колебания. Длина проводов и расположение штатива подбираются так, чтобы катушка № 2 висела вблизи торца сердечника катушки № 1 и могла свободно надеваться на эту катушку. При этом горизонтальные оси катушек совсем немного не совпадают друг с другом.



Сначала через эти две катушки пропускают постоянные электрические токи таким образом, чтобы между ними возникли силы магнитного притяжения. В результате этого катушка № 2 притягивается к катушке № 1 и надевается на неё (см. рис.). Затем направление протекания тока в катушке № 1 изменяют на противоположное, а ток, текущий через катушку № 2, оставляют прежним. Опишите, что после этого будет происходить с катушкой № 2. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

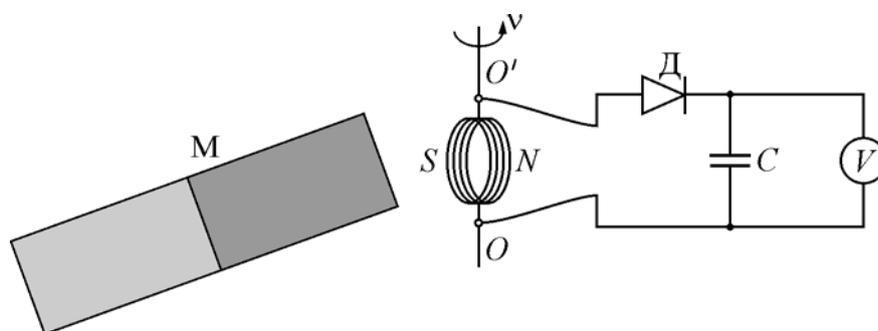
**25** Школьник сел в электробус, чтобы доехать до школы. На улице накрапывал дождик, но на вертикальные лобовые стекла кабины водителя капли во время остановки не попадали. Когда электробус тронулся и начал ускоряться, на лобовые стекла кабины капли дождя стали попадать, и тем чаще, чем выше становилась скорость электробуса, что заставляло водителя периодически включать «дворники». Сколько капель дождя попало на эти стекла за время  $t = 25$  с равноускоренного разгона электробуса от остановки до скорости  $V = 45$  км/ч, если площадь стекол равна  $S = 1,5$  м<sup>2</sup>, а концентрация капель в воздухе составляла  $n = 300$  м<sup>-3</sup>? Можно считать, что до столкновения со стеклом кабины скорость капель остаётся такой же, как и вдалеке от электробуса.

**26** На рисунке показана схема электрической цепи, состоящей из батареи с ЭДС  $\mathcal{E} = 9$  В и внутренним сопротивлением  $r = 1$  кОм, конденсатора ёмкостью  $C = 4$  мкФ, резистора с сопротивлением  $R = 4$  кОм и переключателя  $\Pi$  полярности источника питания. Вначале переключатель был в положении 1, а конденсатор был полностью заряжен от батареи, и ток в цепи отсутствовал. Какое количество теплоты  $Q_R$  выделится в резисторе  $R$  за большое время после перевода переключателя в положение 2?



**27** Вертикальный цилиндр объёмом  $V_0 = 15$  л, заполненный воздухом с температурой  $T = 20$  °С при атмосферном давлении  $p_A = 10^5$  Па, закрыли сверху поршнем массой  $m = 10$  кг и площадью  $S = 250$  см<sup>2</sup>, который может перемещаться по вертикали без трения. После того, как в системе установилось равновесие при той же постоянной температуре, в дне цилиндра образовалась течь. Через неё воздух начал медленно выходить наружу, в атмосферу, со скоростью потери числа  $N$  молекул в цилиндре, пропорциональной разности давлений  $(p - p_A)$  в цилиндре и в окружающей атмосфере и равной  $\Delta N/\Delta t = \alpha(p - p_A)$ , где коэффициент пропорциональности  $\alpha = 2,58 \cdot 10^{16}$  (Па·с)<sup>-1</sup>. Процесс вытекания газа можно считать изотермическим, происходящим при той же температуре  $T = 20$  °С. Через какое время  $t$  из цилиндра выйдет весь воздух?

- 28** Для измерения модуля индукции  $B$  постоянного магнитного поля иногда применяют магнитометр с вращающейся с известной частотой  $\nu$  маленькой катушкой с известным числом витков  $N$  и площадью витка  $S$ , которую помещают в исследуемую область поля. К катушке через скользящие контакты подключают измерительную цепь (см. рисунок), состоящую из последовательно соединенных идеального диода  $\text{Д}$  и конденсатора ёмкостью  $C$ , к которому подключён параллельно почти идеальный вольтметр  $V$  с достаточно большим сопротивлением. Объясните, как должна располагаться ось  $OO'$  вращения катушки относительно вектора  $\vec{B}$  поля (например, создаваемого постоянным магнитом  $M$ ), чтобы можно было правильно найти величину  $B$ . Вычислите  $B$  для случая, когда  $\nu = 100$  Гц,  $N = 50$ ,  $S = 20$  мм<sup>2</sup>, а показания вольтметра  $U = 0,5$  В.



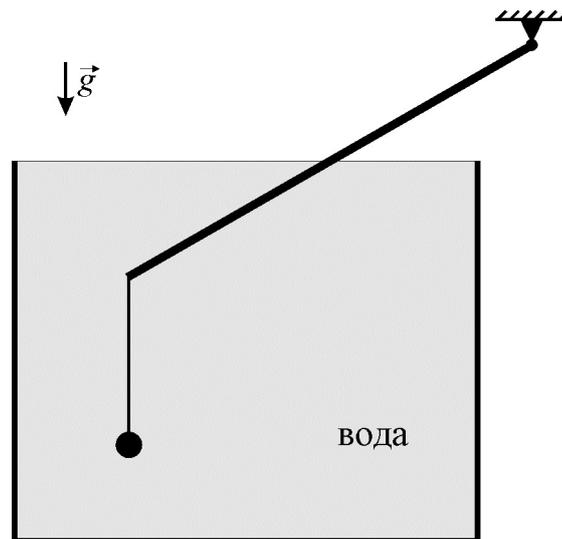
- 29** Воздушная призма с преломляющим углом  $\alpha = 0,1^\circ$ , ограниченная двумя тонкими стеклянными пластинками, лежит на горизонтальной зачерненной плоскости. Сверху, из воздуха, на её переднюю наклонную грань падает вертикальный параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda_1 = 546$  нм (зелёная линия ртути). После отражения света от призмы на её верхней поверхности наблюдается система светлых и тёмных полос, параллельных ребру призмы. На сколько изменится расстояние между соседними светлыми полосами, если для их наблюдения начать использовать свет с длиной волны  $\lambda_2 = 589$  нм (жёлтая линия натрия)?

30

Изготовленная из соснового дерева тонкая прямая однородная палочка объёмом  $V_0 = 27,2 \text{ см}^3$  закреплена за свой верхний конец на горизонтальной оси, вокруг которой она может вращаться в вертикальной плоскости. К нижнему концу этой палочки на тонкой лёгкой нити привязан алюминиевый шарик. Шарик и нижняя часть палочки погружены в сосуд с водой, причём ниже уровня воды располагается ровно половина палочки, и шарик не касается дна сосуда.

При этом палочка наклонена под некоторым углом к горизонту, и вся система находится в равновесии. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку и на шарик. Найдите объём  $V$  шарика.

Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



## Тренировочная работа №2 по ФИЗИКЕ

11 класс

9 декабря 2022 года

Вариант ФИ2210202

Выполнена: ФИО \_\_\_\_\_ класс \_\_\_\_\_

### Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.

В заданиях 1–3, 7–9, 12–14 и 18 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 4–6, 10, 11, 15–17, 19, 20, 21 и 23 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 24–30 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются 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	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$	сантиметры	см	$10^{-2}$
мега	М	$10^6$	миллиметры	мм	$10^{-3}$
кило	к	$10^3$	микрометры	мкм	$10^{-6}$
гекто	г	$10^2$	нанометры	нм	$10^{-9}$
деци	д	$10^{-1}$	пикометры	пм	$10^{-12}$

### Константы

число $\pi$	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

### Соотношения между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

### Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

### Плотность

воды	$1000 \text{ кг/м}^3$	подсолнечного масла	$900 \text{ кг/м}^3$
древесины (сосна)	$400 \text{ кг/м}^3$	алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
керосина	$800 \text{ кг/м}^3$	железа	$7800 \text{ кг/м}^3$
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

**Удельная теплоёмкость**

воды	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

**Удельная теплота**

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

**Нормальные условия:** давление –  $10^5$  Па, температура –  $0^\circ\text{C}$

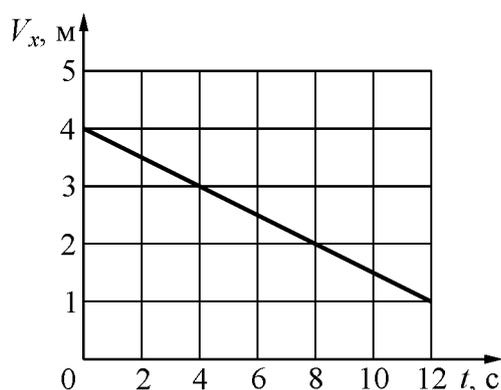
**Молярная масса**

азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

## Часть 1

*Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно*

- 1 Небольшое тело движется вдоль оси  $Ox$ . На рисунке показан график зависимости проекции  $V_x$  скорости этого тела от времени  $t$ . Какой путь прошло данное тело за интервал времени от 4 с до 12 с?



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 2 Брусок равномерно двигают по горизонтальному столу, прикладывая к нему силу, направленную вдоль поверхности стола и равную по модулю 2 Н. Если увеличить модуль приложенной к этому бруску силы до 5 Н, не меняя её направления, то брусок будет двигаться с ускорением 6 м/с<sup>2</sup>. Чему равна масса этого бруска?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

- 3 Над покоившимся точечным телом массой 0,5 кг внешняя сила совершила работу 9 Дж. Найдите модуль импульса, который в результате приобрело это тело.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг·м/с.

4

Камень массой 40 г запустили с поверхности земли вертикально вверх, и через некоторое время он упал обратно. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. В таблице приведены значения координаты камня  $x$  в различные моменты времени  $t$ . Координатная ось  $Ox$  направлена вертикально вверх, начало координат расположено на поверхности земли, время отсчитывается от момента броска. Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.

$t, \text{ с}$	0,0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8
$x, \text{ м}$	0,0	16,2	28,8	37,8	43,2	45,0	43,2	37,8	28,8

- 1) Начальная скорость камня в момент броска была равна 30 м/с.
- 2) Камень упал на землю через 4,8 с после броска.
- 3) Через 1,4 с после броска проекция скорости камня на ось  $Ox$  была отрицательной.
- 4) Модуль импульса камня в течение полета оставался неизменным.
- 5) Максимальное приращение потенциальной энергии камня за время полета было равно 18 Дж.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5

Пружинный маятник совершает колебания в вязкой среде, двигаясь вдоль горизонтальной прямой. Масса пружины пренебрежимо мала. Как в процессе этих колебаний изменяются модуль ускорения груза маятника в момент наибольшего удаления груза от положения равновесия и максимальная кинетическая энергия маятника?

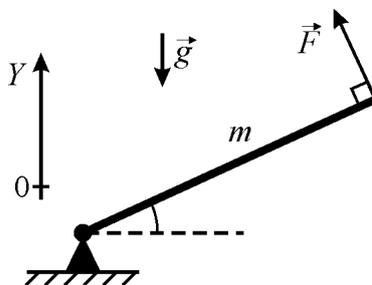
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Модуль ускорения груза маятника в момент наибольшего удаления от положения равновесия	Максимальная кинетическая энергия маятника

- 6 Жёсткий однородный стержень массой  $m$  может свободно вращаться в плоскости рисунка вокруг своего нижнего конца, закрепленного в шарнире. Стержень удерживают в равновесии, прикладывая к его верхнему концу силу  $\vec{F}$ , направленную перпендикулярно стержню.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче ( $g$  – ускорение свободного падения).

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) синус угла между стержнем и горизонталью
- Б) модуль горизонтальной составляющей силы реакции шарнира, действующей на стержень

ФОРМУЛА

- 1)  $\sqrt{1 - \frac{4F^2}{m^2g^2}}$
- 2)  $\frac{2F}{mg}$
- 3)  $mg - \frac{2F^2}{mg}$
- 4)  $F\sqrt{1 - \frac{4F^2}{m^2g^2}}$

Ответ:

А	Б

- 7 В двух одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся аргон и неон. Давление аргона равно 140 кПа, а давление неона равно 180 кПа. Весь аргон из баллона перекачали в баллон с неоном. Чему стало равно давление смеси газов, если температуру поддерживают постоянной, а газы можно считать идеальными?

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

8 Каким должно быть отношение масс медного и чугунного тел, чтобы при получении одного и того же количества теплоты они нагрелись на одно и то же число градусов? Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: \_\_\_\_\_.

9 Какое количество теплоты было передано газу, если его внутренняя энергия уменьшилась на 450 Дж, а газ совершил работу, равную 600 Дж?

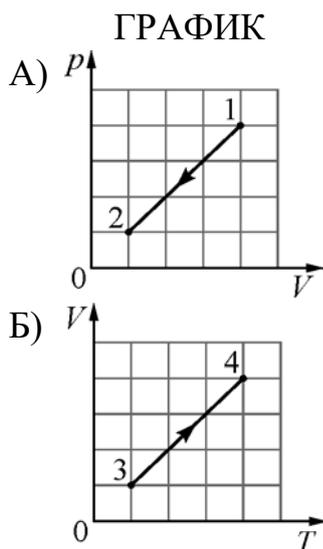
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

10 В закрытом сосуде неизменного объёма при комнатной температуре находилась смесь аргона и гелия (по 2 моля каждого газа). Половину содержимого этого сосуда выпустили наружу, а затем добавили в сосуд 1 моль аргона. Считая газы идеальными, а их температуру постоянной, выберите из предложенного перечня **все** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных исследований. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Парциальное давление аргона не изменилось.
- 2) Давление смеси газов в сосуде не изменилось.
- 3) Концентрация гелия уменьшилась.
- 4) В начале опыта плотность аргона была больше плотности гелия.
- 5) В конце опыта внутренние энергии газов были одинаковые.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** На рисунках А) и Б) приведены графики двух процессов 1–2 и 3–4, каждый из которых проводится с одним молем аргона. Графики построены в координатах  $p$ – $V$  и  $V$ – $T$ , где  $p$  – давление,  $V$  – объём и  $T$  – абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



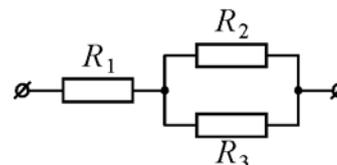
**УТВЕРЖДЕНИЕ**

- 1) Внутренняя энергия газа уменьшается, при этом газ отдаёт теплоту.
- 2) Газ совершает положительную работу, при этом газ отдаёт теплоту.
- 3) Газ получает теплоту, но не совершает работы.
- 4) Газ получает теплоту и совершает работу.

Ответ:

А	Б

- 12** На рисунке представлена схема участка электрической цепи. Сопротивления резисторов равны  $R_1 = 6$  Ом,  $R_2 = R_3 = 3$  Ом. Каково отношение количеств теплоты  $Q_1/Q_2$ , выделившихся в резисторах  $R_1$  и  $R_2$  за одно и то же время?



Ответ: \_\_\_\_\_.

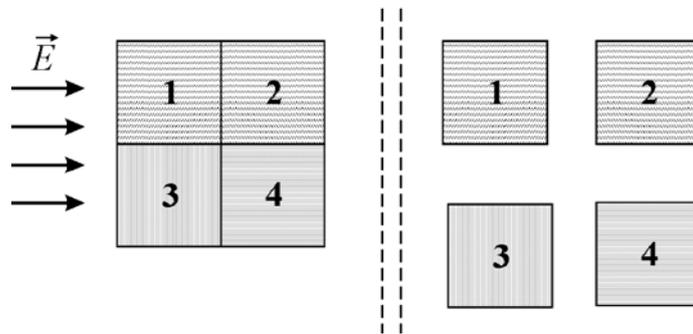
- 13** Конденсатор ёмкостью  $50$  нФ, заряженный до некоторой разности потенциалов  $U$ , в первый раз подключили к катушке с индуктивностью  $48$  мГн, а во второй раз – к катушке с индуктивностью  $3$  мГн. Каково отношение периодов колебаний энергии конденсатора  $T_2/T_1$  в этих двух случаях? Потерями энергии в колебательном контуре пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14** Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе минерал–воздух равен 0,666. Определите показатель преломления этого минерала. Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15** Стекланные незаряженные кубики 1 и 2 и алюминиевые незаряженные кубики 3 и 4 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряжённость которого направлена горизонтально вправо, как показано в левой части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже после этого выключили электрическое поле (правая часть рисунка). Выберите все верные утверждения, описывающие данный опыт.



- 1) В электрическом поле (левая часть рисунка) часть электронов перешла из кубика 4 в кубик 3.
- 2) Кубик 3, изображённый в правой части рисунка, не заряжен.
- 3) В электрическом поле (левая часть рисунка) правая грань кубика 2 заряжена положительно.
- 4) Кубик 4, изображённый в правой части рисунка, имеет положительный заряд.
- 5) В электрическом поле (левая часть рисунка) потенциал левой грани кубика 3 больше, чем потенциал правой грани кубика 4.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16** Заряженная частица движется в однородном магнитном поле по окружности с постоянной скоростью. Модуль импульса этой частицы увеличивают. Как в результате изменятся период обращения частицы и модуль силы Лоренца, действующей на частицу?

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 обращения частицы	Модуль силы Лоренца, действующей на частицу

- 17** Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивностью 0,4 мГн. Напряжение  $U$  между пластинами конденсатора изменяется с течением времени  $t$  в соответствии с формулой  $U(t) = 50 \cos(5 \cdot 10^6 t)$ . Все величины выражены в единицах измерения системы СИ.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимость от времени.

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

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

**ФОРМУЛА**

- А) заряд конденсатора в колебательном контуре  
 Б) энергия электрического поля конденсатора

- 1)  $2,5 \cdot 10^{-9} \cos(5 \cdot 10^6 t)$
- 2)  $0,125 \cdot 10^{-6} \cos^2(5 \cdot 10^6 t)$
- 3)  $5 \cdot 10^{-9} \cos(5 \cdot 10^6 t)$
- 4)  $2,5 \cdot 10^{-6} \sin^2(5 \cdot 10^6 t)$

Ответ:

А	Б

**18** Период полураспада ядер радиоактивного изотопа висмута 19 мин. Через какой промежуток времени в исследуемом образце останутся нераспавшимися 12,5 % от исходного количества ядер этого изотопа?

Ответ: \_\_\_\_\_ мин.

**19** Для проведения опытов по наблюдению фотоэффекта взяли пластину из металла с работой выхода  $3,4 \cdot 10^{-19}$  Дж и стали освещать её светом частоты  $6 \cdot 10^{14}$  Гц. Как изменятся длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта, и максимальная сила тока, создаваемого фотоэлектронами (сила тока насыщения), если при неизменной интенсивности падающего света в 2 раза уменьшить его частоту?

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.

Длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта	Максимальная сила тока, создаваемого фотоэлектронами

**20** Выберите **все** верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При переходе искусственного спутника Земли на более высокую орбиту его центростремительное ускорение увеличивается.
- 2) При изотермическом расширении постоянной массы идеального газа его внутренняя энергия не изменяется.
- 3) Во всех твёрдых металлических проводниках электрический ток представляет собой упорядоченное движение электронов.
- 4) При переходе электромагнитных волн из стекла в воздух длина волны увеличивается.
- 5) При электронном  $\beta$ -распаде радиоактивных ядер заряд ядра уменьшается.

Ответ: \_\_\_\_\_.

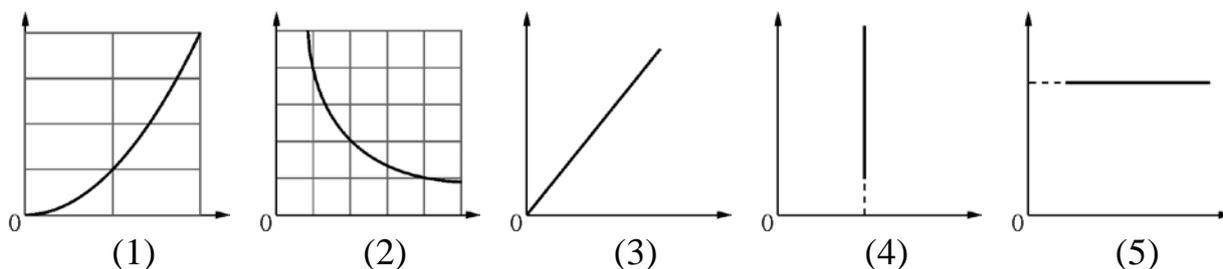
**21** Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость максимальной высоты подъёма тела, брошенного вертикально вверх, от его начальной скорости (при отсутствии сопротивления воздуха);

Б) зависимость ёмкости плоского конденсатора от расстояния между его пластинами;

В) зависимость энергии фотона электромагнитного излучения от его длины волны.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



Ответ:

А	Б	В

**22** Мастер взвесил на весах 50 одинаковых деталей. Общая масса этих деталей оказалась равной 2,2 кг. Погрешность весов составляет 1 г. Определите массу одной детали с учётом погрешности измерений.

Ответ: ( \_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_ ) г.

- 23** Ученику нужно провести лабораторную работу по исследованию зависимости мощности, выделяющейся в резисторе, от его сопротивления. Для этого ученик собрал электрические цепи, каждая из которых состоит из последовательно соединённых резистора, очень хорошего амперметра и аккумулятора. Какие две цепи из перечисленных в таблице необходимо выбрать, чтобы провести такое исследование?

№ электрической цепи	Сопротивление резистора	ЭДС аккумулятора	Сила постоянного тока в цепи
1	5 Ом	6 В	1,17
2	1 Ом	10 В	8,33
3	2 Ом	6 В	2,86
4	4 Ом	12 В	2,40
5	2 Ом	6 В	2,40

В ответе запишите номера выбранных электрических цепей.

Ответ:

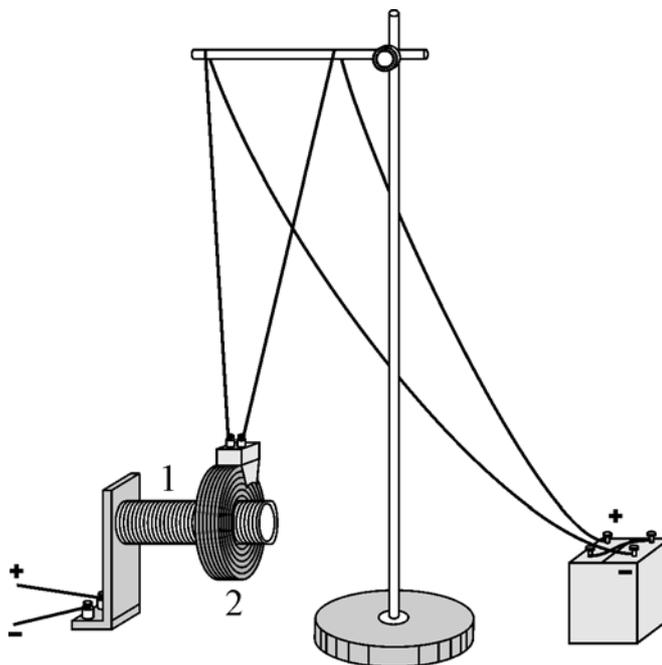
<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

## Часть 2

*Для записи ответов на задания 24–30 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

24

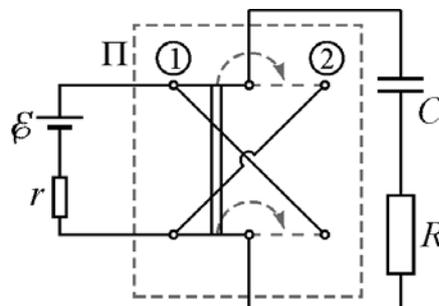
Для демонстрации магнитного взаимодействия двух катушек с протекающими в них электрическими токами профессор Московского университета А. А. Эйхенвальд предложил следующий опыт. Катушка № 1 обладает длинным цилиндрическим сердечником, на который намотано много витков изолированного провода. Эта катушка неподвижно крепится на столе так, чтобы ось её сердечника была расположена горизонтально. Катушка № 2 намотана на лёгкий кольцевой каркас, внутренний диаметр которого немного превышает диаметр сердечника катушки № 1. К катушке № 2 подсоединяются два тонких гибких провода, на которых она, подобно маятнику, подвешивается к штативу. Эти провода позволяют свободно висящей катушке № 2 вращаться вокруг вертикальной оси и совершать колебания. Длина проводов и расположение штатива подбираются так, чтобы катушка № 2 висела вблизи торца сердечника катушки № 1 и могла свободно надеваться на эту катушку. При этом горизонтальные оси катушек совсем немного не совпадают друг с другом.



Сначала через эти две катушки пропускают постоянные электрические токи таким образом, чтобы между ними возникли силы магнитного притяжения. В результате этого катушка № 2 притягивается к катушке № 1 и надевается на неё (см. рис.). Затем направление протекания тока в катушке № 2 изменяют на противоположное, а ток, текущий через катушку № 1, оставляют прежним. Опишите, что после этого будет происходить с катушкой № 2. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

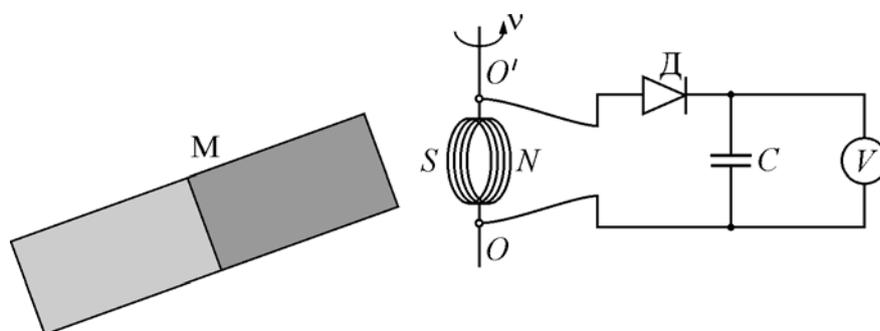
25 Школьник сел в электробус, чтобы доехать до школы. На улице накрапывал дождик, но на вертикальные лобовые стекла кабины водителя капли во время остановки не попадали. Когда электробус тронулся и начал ускоряться, на лобовые стекла кабины капли дождя стали попадать, и тем чаще, чем выше становилась скорость электробуса, что заставляло водителя периодически включать «дворники». До какой скорости  $V$  разогнался электробус за время  $t = 30$  с при равноускоренном движении от остановки, если за время разгона на лобовые стекла попало  $N = 62500$  капель дождя, площадь стекол равна  $S = 1,5$  м<sup>2</sup>, а концентрация капель в воздухе составляла  $n = 250$  м<sup>-3</sup>? Можно считать, что до столкновения со стеклом кабины скорость капель остаётся такой же, как и вдалеке от электробуса.

26 На рисунке показана схема электрической цепи, состоящей из батареи с ЭДС  $\mathcal{E} = 12$  В и внутренним сопротивлением  $r = 0,8$  кОм, конденсатора ёмкостью  $C = 5$  мкФ, резистора с сопротивлением  $R = 4,2$  кОм и переключателя П полярности источника питания. Вначале переключатель был в положении 1, а конденсатор был полностью заряжен от батареи, и ток в цепи отсутствовал. Какое количество теплоты  $Q_r$  выделится во внутреннем сопротивлении  $r$  батареи за большое время после перевода переключателя в положение 2?



27 Вертикальный цилиндр объёмом  $V_0 = 20$  л, заполненный воздухом с температурой  $T = 20$  °С при атмосферном давлении  $p_A = 10^5$  Па, закрыли сверху поршнем массой  $m = 12$  кг и площадью  $S = 300$  см<sup>2</sup>, который может перемещаться по вертикали без трения. После того, как в системе установилось равновесие при той же постоянной температуре, в дне цилиндра образовалась течь. Через неё воздух начал медленно выходить наружу, в атмосферу, со скоростью потери количества вещества  $\nu$  в цилиндре, пропорциональной разности давлений  $(p - p_A)$  в цилиндре и в окружающей атмосфере и равной  $\Delta\nu/\Delta t = \alpha(p - p_A)$ , где коэффициент пропорциональности  $\alpha = 4,3 \cdot 10^{-8}$  моль/(Па·с). Процесс вытекания газа можно считать изотермическим, происходящим при той же температуре  $T = 20$  °С. Через какое время  $t$  из цилиндра выйдет весь воздух?

- 28 Для измерения модуля индукции  $B$  постоянного магнитного поля иногда применяют магнитометр с вращающейся с известной частотой  $\nu$  маленькой катушкой с известным числом витков  $N$  и площадью витка  $S$ , которую помещают в исследуемую область поля. К катушке через скользящие контакты подключают измерительную цепь (см. рисунок), состоящую из последовательно соединённых идеального диода  $\text{Д}$  и конденсатора ёмкостью  $C$ , к которому подключён параллельно почти идеальный вольтметр  $V$  с достаточно большим сопротивлением. Объясните, как должна располагаться ось  $OO'$  вращения катушки относительно вектора  $\vec{B}$  поля (например, создаваемого постоянным магнитом  $M$ ), чтобы можно было правильно найти величину  $B$ . Что будет показывать вольтметр в случае, когда  $\nu = 80$  Гц,  $N = 100$ ,  $S = 25$  мм<sup>2</sup>, а  $B = 0,64$  Тл?



- 29 Воздушная призма с преломляющим углом  $\alpha = 0,05^\circ$ , ограниченная двумя тонкими стеклянными пластинками, лежит на горизонтальной зачерненной плоскости. Сверху, из воздуха, на её переднюю наклонную грань падает вертикальный параллельный пучок монохроматического света ртутной лампы с длиной волны  $\lambda_1 = 436$  нм. После отражения света от призмы на её верхней поверхности наблюдается система светлых и тёмных полос, параллельных ребру призмы. На сколько изменится расстояние между соседними темными полосами, если для наблюдения картины начать использовать свет с длиной волны  $\lambda_2 = 691$  нм?

30

Изготовленная из соснового дерева тонкая прямая однородная палочка закреплена за свой верхний конец на горизонтальной оси, вокруг которой она может вращаться в вертикальной плоскости. К нижнему концу этой палочки на тонкой лёгкой нити привязан алюминиевый шарик объёмом  $V = 1,4 \text{ см}^3$ . Шарик и нижняя часть палочки погружены в сосуд с водой, причём ниже уровня воды располагается ровно  $1/3$  часть палочки, и шарик не касается дна сосуда. При этом палочка наклонена под некоторым углом к горизонту, и вся система находится в равновесии. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку и на шарик. Найдите объём  $V_0$  палочки. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

