

Тренировочная работа №2 по ФИЗИКЕ

11 класс

14 ноября 2018 года

Вариант ФИ10203

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

На выполнение работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 28–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе бумаги укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

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	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	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 π	$\pi = 3,14$
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 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а. е. м.}$

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

Плотность

воды	1000 кг/м ³	подсолнечного масла	900 кг/м ³
древесины (сосны)	400 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
		ртути	13 600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

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

Удельная теплота

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

Нормальные условия

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

Молярная масса

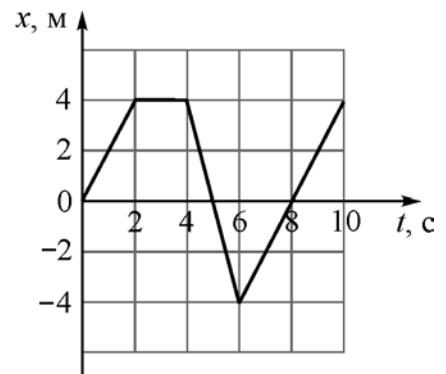
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

Точечное тело начинает прямолинейное движение вдоль оси Ox . На рисунке показана зависимость координаты x этого тела от времени t . Определите проекцию скорости этого тела на ось Ox в интервале времени от 6 до 10 секунд.



Ответ: _____ м/с.

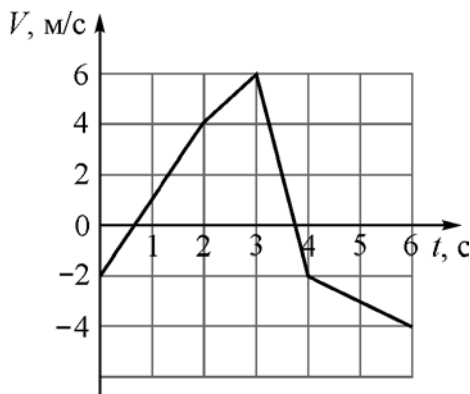
2

По горизонтальной шероховатой поверхности равномерно толкают ящик массой 20 кг, прикладывая к нему силу, направленную под углом 30° к горизонтали (сверху вниз). Модуль силы равен 100 Н. Чему равен модуль силы, с которой ящик давит на поверхность?

Ответ: _____ Н.

3

Точечное тело массой 5 кг начинает прямолинейное движение вдоль оси Ox . На рисунке показана зависимость проекции V скорости этого тела на ось Ox от времени t . Чему равна проекция на ось Ox изменения импульса этого тела в интервале времени от 4 до 6 секунд?

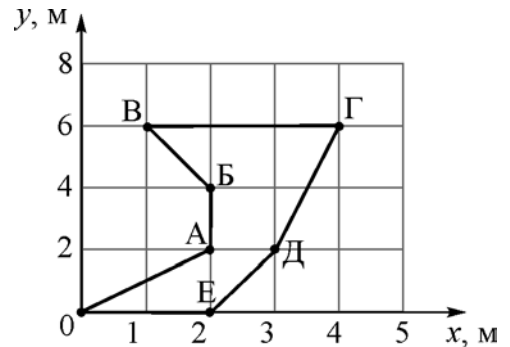


Ответ: _____ кг м/с.

4 В сосуд налито 4 л жидкости плотностью 1300 кг/м^3 . В этой жидкости в равновесии плавает тело, объём погружённой части которого равен 240 см^3 . В сосуд доливают ещё 4 л жидкости плотностью 1100 кг/м^3 и перемешивают их. Чему после этого будет равен объём погружённой части тела при плавании в равновесии, если известно, что тело продолжает плавать? В обоих случаях плавающее тело не касается стенок и дна сосуда. Обе жидкости хорошо смешиваются, и при смешивании их суммарный объём сохраняется.

Ответ: _____ см^3 .

5 Точечное тело начинает движение в координатной плоскости XOY из точки с координатой $(0; 0)$. Точками А, Б, В, Г, Д, Е на *рисунке* отмечены положения тела через каждую секунду после начала его движения. На основании анализа представленного графика выберите из приведённого ниже списка **два** правильных утверждения и укажите их номера.



- 1) Модуль проекции скорости тела на ось OX на участке $0A$ в 2 раза больше, чем на участке $ГД$.
- 2) На участке $АБ$ модуль скорости тела равен 2 м/с .
- 3) На участке $БВ$ проекция скорости тела на ось OX в 2 раза больше, чем проекция скорости этого тела на ось OY .
- 4) Тело двигалось равномерно только на участке $ВГ$.
- 5) При движении тела от точки А до точки Г путь, пройденный телом вдоль оси OX , больше пути, пройденного телом вдоль оси OY .

Ответ:

--	--

6 Пружинный маятник, состоящий из груза и лёгкой пружины, совершает колебания. В момент, когда груз находится в крайнем положении, его немного подталкивают вдоль оси пружины в направлении от положения равновесия. Как в результате этого изменяются максимальная кинетическая энергия груза маятника и частота его колебаний?

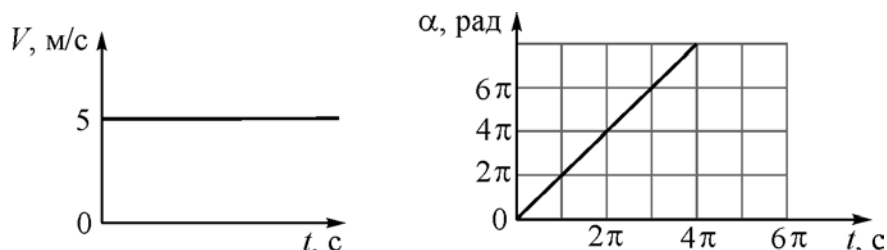
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Максимальная кинетическая энергия груза маятника	Частота колебаний маятника

7 В момент времени $t = 0$ с точечное тело начинает движение по окружности. На графиках показаны зависимости от времени модуля скорости V этого тела и угла поворота α относительно начального положения.



Используя эти графики, установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ В СИ
А) Радиус окружности, по которой движется тело	1) $\frac{1}{\pi}$
Б) Период обращения тела	2) 2,5
	3) π
	4) 10

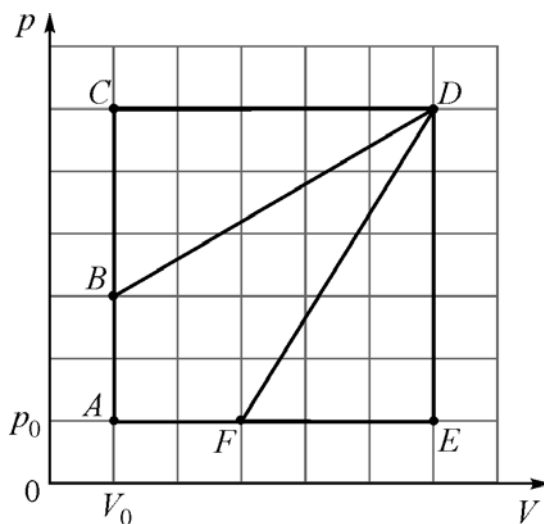
Ответ:

А	Б

- 8 В резиновой оболочке содержится идеальный газ, занимающий объём 16,62 л при температуре 400 К и давлении 200 кПа. Из оболочки выпустили некоторое количество газа и охладили её содержимое. В результате занимаемый газом объём уменьшился в 4 раза, давление выросло на 50 %, а абсолютная температура упала до 250 К. На сколько уменьшилось количество газа внутри оболочки?

Ответ: _____ моль.

- 9 На pV -диаграмме изображены циклические процессы, совершаемые идеальным газом в количестве 1 моль. Определите отношение работы газа в циклическом процессе $ACDEA$ к работе газа в циклическом процессе $ABDFA$.

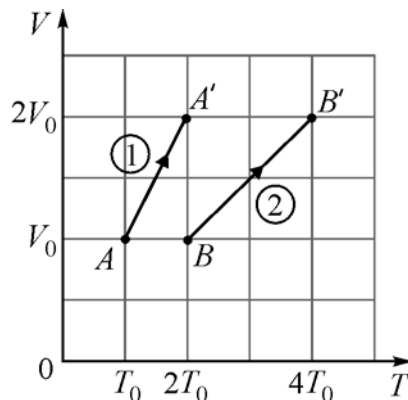


Ответ: _____.

- 10 В калориметр, в котором находилась вода массой 2 кг при температуре 0 °С, бросили 300 г льда при температуре –55 °С. Какая масса льда окажется в калориметре после установления теплового равновесия?

Ответ: _____ г.

- 11** В двух сосудах (1) и (2) объёмом V_0 каждый находятся одинаковые идеальные одноатомные газы. Исходные состояния этих газов соответствуют точкам A и B на VT -диаграмме (см. рисунок). Известно, что сначала давление в обоих сосудах одинаковое. Затем из исходных состояний газы переводят в новые конечные состояния A' и B' .



Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) В исходном состоянии концентрация молекул газа в сосуде (1) равна концентрации молекул газа в сосуде (2).
- 2) В конечном состоянии средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа в сосуде (1) больше средней кинетической энергии хаотического движения молекул газа в сосуде (2).
- 3) Масса газа в сосуде (1) больше массы газа в сосуде (2).
- 4) Изменение внутренней энергии газа, находящегося в сосуде (1), при его переходе из состояния A в состояние A' равно изменению внутренней энергии газа, находящегося в сосуде (2), при его переходе из состояния B в состояние B' .
- 5) Работа, совершённая газом, находящимся в сосуде (1) в процессе $A \rightarrow A'$ больше работы, совершённой газом, находящимся в сосуде (2) в процессе $B \rightarrow B'$.

Ответ:

--	--

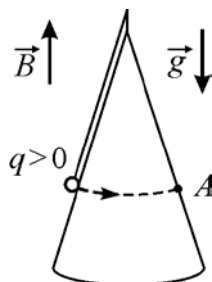
12 В закрытом сосуде с жёсткими стенками находятся в равновесии друг с другом жидкая вода и её пар. Содержимое сосуда немного охлаждают. Как изменятся в результате этого плотность пара в сосуде и масса жидкой воды? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Плотность пара в сосуде	Масса жидкой воды

13 Маленький шарик с зарядом $q > 0$, закреплённый на невесомой нерастяжимой непроводящей нити, равномерно вращается, двигаясь в горизонтальной плоскости по гладкой поверхности диэлектрического конуса (см. рисунок).



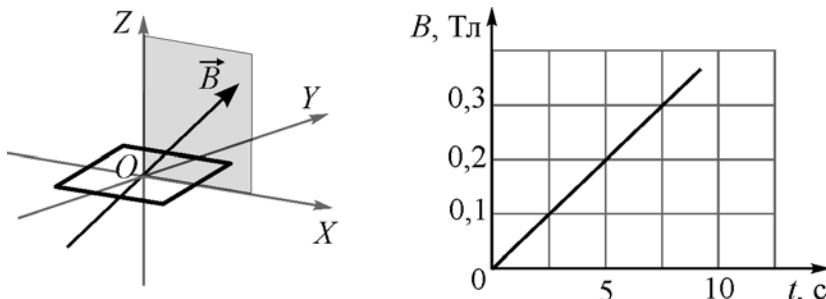
Как направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) сила Лоренца, действующая на этот заряженный шарик в момент его нахождения в точке A ? Ответ запишите словом (словами).

Ответ: _____.

14 Лампочка мощностью 60 Вт была подключена к источнику постоянного напряжения 240 В. Эту лампочку заменили на другую, имеющую мощность 100 Вт. При этом напряжение источника уменьшили до 200 В. Во сколько раз изменилась сила тока, текущего через лампочку?

Ответ: _____.

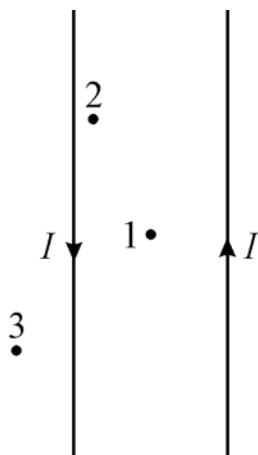
- 15** Плоская квадратная проволочная рамка со стороной 5 см расположена в плоскости XOY и находится в однородном магнитном поле. Вектор индукции магнитного поля лежит в плоскости XOZ и направлен под углом 30° к оси OX (см. *рисунок* слева). На *рисунке* справа показана зависимость модуля B вектора магнитной индукции от времени t .



Найдите магнитный поток, пронизывающий рамку в момент времени $t = 3$ с.

Ответ: _____ мкВб.

- 16** По двум очень длинным тонким параллельным проводам текут одинаковые постоянные токи, направления которых показаны на *рисунке*. В плоскости этих проводов лежат точки 1, 2 и 3, причём точка 1 находится посередине между проводами.



Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.

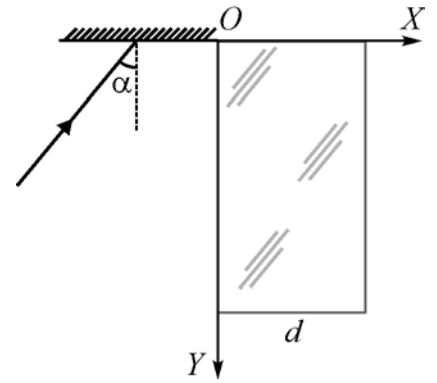
- 1) Провода притягиваются друг к другу.
- 2) Провода отталкиваются друг от друга.
- 3) В точке 1 индукция магнитного поля равна нулю.
- 4) В точке 2 вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости *рисунка* «от нас».
- 5) В точке 3 вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости *рисунка* «от нас».

Ответ:

--	--

17

На поверхность плоского зеркала, перпендикулярного оси OY , падает луч света под углом α . Отражаясь от зеркала, луч попадает на поверхность плоскопараллельной стеклянной пластины толщиной d (см. рисунок).



Не изменяя угол падения луча на поверхность зеркала, пластину заменяют на другую пластину, показатель преломления которой больше, а толщина прежняя. Как в результате этого изменятся угол преломления луча при входе в пластину и расстояние вдоль оси OY между точками входа луча в пластину и выхода из неё?

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.

Угол преломления луча при входе в пластину	Расстояние вдоль оси OY между точками входа луча в пластину и выхода из неё

18

В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания с частотой ω . В момент времени $t = 0$ сила тока, текущего через катушку, была максимальной и равной I_0 .

Установите соответствие между физическими величинами и законами их изменения с течением времени. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) зависимость от времени t заряда q конденсатора	1) $(I_0 / \omega) \cos \omega t$ 2) $(I_0 / \omega) \sin \omega t$
Б) зависимость от времени t силы тока I , текущего через конденсатор	3) $I_0 \cos \omega t$ 4) $I_0 \sin \omega t$

Ответ:

А	Б

- 19 Ядро ${}_{12}^{20}\text{Mg}$ испустило протон, а затем захватило электрон. Сколько протонов и сколько нейтронов входит в состав ядра, которое образовалось в результате этих реакций?

Число протонов	Число нейтронов

- 20 В 1912 г. английским физиком Альфредом Фаулером при изучении излучения вакуумных трубок, заполненных смесью водорода и гелия, была открыта спектральная серия, которую Фаулер ошибочно приписал водороду. Расчёты показывают, что одна из спектральных линий этой серии соответствует переходу электрона в атоме водорода с энергетического уровня с номером $n = 3$ на энергетический уровень с номером $m = 1,5$ (хотя энергетического уровня с нецелым номером, конечно же, быть не может). Чему была равна длина волны, соответствовавшая данной спектральной линии? Ответ выразите в нм и округлите до целого числа.

Ответ: _____ нм.

- 21 Ядро некоторого химического элемента A содержит n протонов и $n + 1$ нейтронов. Ядро некоторого химического элемента B содержит $n + 1$ протонов и $n - 1$ нейтронов.

Установите соответствие между ядрами этих химических элементов и их изотопами, перечисленными в таблице. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ЯДРА ЭЛЕМЕНТОВ

- А) ядро A
Б) ядро B

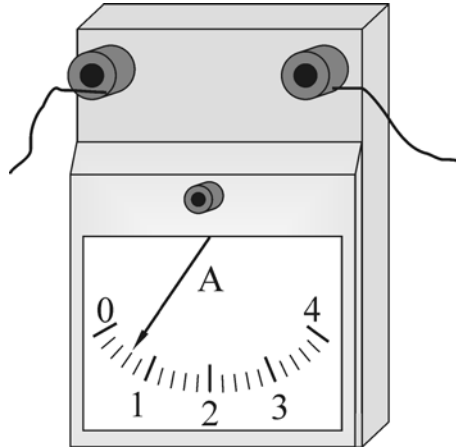
ИХ ИЗОТОПЫ

- 1) ядро с числом протонов n и числом нуклонов $2n$
- 2) ядро с числом протонов $2n$ и числом нуклонов $2n + 1$
- 3) ядро с числом протонов $n + 1$ и числом нуклонов $2n - 1$
- 4) ядро с числом протонов $n - 1$ и числом нуклонов $2n$

Ответ:

А	Б

- 22 Последовательно с резистором, сопротивление которого равно 15 Ом и известно с высокой точностью, включён амперметр (см. рисунок). Чему равно напряжение на этом резисторе, если абсолютная погрешность амперметра равна половине цены его деления?



Ответ: (_____ \pm _____) В.

- 23 При выполнении лабораторной работы по физике ученики должны были экспериментально определить удельную теплоёмкость вещества, из которого изготовлено некоторое тело. Данное тело сначала помещали в калориметр с холодной водой и дожидались установления теплового равновесия. Затем тело погружали в другой калориметр – с горячей водой – и также дожидались установления теплового равновесия. В ходе работы проводились необходимые измерения, пользуясь результатами которых, в дальнейшем можно было определить удельную теплоёмкость вещества.

Для выполнения этой лабораторной работы ученикам было выдано следующее оборудование: два пустых калориметра, сосуды с холодной и горячей водой, исследуемое тело на нити, мензурку.

Какие **два** предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента, если теплоёмкостью калориметров экспериментаторы решили пренебречь и удельная теплоёмкость воды считается известной?

- 1) термометр
- 2) часы
- 3) электронные весы
- 4) линейку
- 5) штатив

Ответ:

24

Комета движется вокруг Солнца по орбите с большой полуосью 300 а.е. и эксцентриситетом 0,95.

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеру движения этой кометы.

- 1) Эта комета может столкнуться с Землёй.
- 2) Эта комета никогда не бывает ближе к Солнцу, чем Юпитер.
- 3) В афелии комета удаляется от Солнца больше чем на 500 а.е. (*но большая полуось 300 а. е.*)

Период обращения кометы вокруг Солнца меньше, чем у Нептуна.

- 4) Хвост этой кометы наибольший в афелии орбиты.

*Эксцентриситет орбиты определяется по формуле: $e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$, где b – малая полуось, a – большая полуось орбиты, $e = 0$ – окружность, $0 < e < 1$ – эллипс.

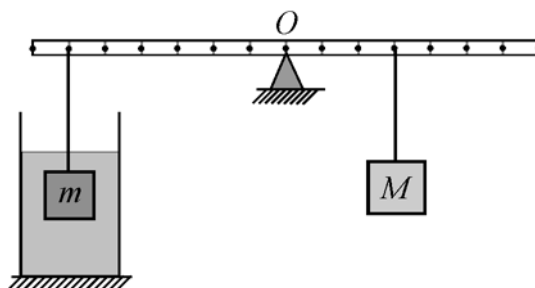
Ответ:

--	--

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25** На невесомой рейке, способной вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O , уравновешены два груза массами M и m из одинакового материала (см. рисунок). Груз массой m погружён в жидкость, и $M = 1,5m$. Определите отношение плотностей тел к плотности жидкости.



Ответ: _____.

- 26** Тепловая машина за один цикл совершает работу 25 Дж и отдаёт холодильнику количество теплоты 75 Дж. Температура нагревателя этой машины 600 К, а температура холодильника 300 К. Во сколько раз КПД идеальной тепловой машины, работающей при тех же температурах нагревателя и холодильника, больше КПД рассматриваемой тепловой машины?

Ответ: _____.

- 27** Сопротивление одного резистора в 4 раза больше, чем сопротивление другого. В первый раз эти резисторы соединяют параллельно, а во второй раз – последовательно. Чему равно отношение сопротивлений цепей в первом и во втором случаях?

Ответ: _____.

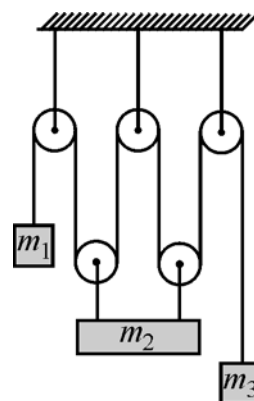
Для записи ответов на задания 28–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем – решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28 Известно, что вечерняя роса на траве – это к хорошей, ясной погоде, а сухая трава – к пасмурной. Объясните с точки зрения физических законов и закономерностей, почему это так.

Юный физик в летний вечер решил отправиться на прогулку и оценить, какая масса воды содержится в 1 дм^3 влажного атмосферного воздуха. Какие приборы ему необходимо взять с собой для того, чтобы провести необходимые измерения? Какие справочные (табличные) значения понадобятся ему для проведения вычислений?

Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

29 В системе, изображённой на рисунке, трения нет, блоки невесомы, нити невесомы и нерастяжимы, их участки, не лежащие на блоках, вертикальны, массы грузов равны $m_1 = 1 \text{ кг}$, $m_2 = 3 \text{ кг}$, $m_3 = 0,5 \text{ кг}$. Точки подвеса груза m_2 – однородной горизонтальной балки – находятся на равных расстояниях от её концов. Найдите модуль и направление ускорения груза массой m_3 .

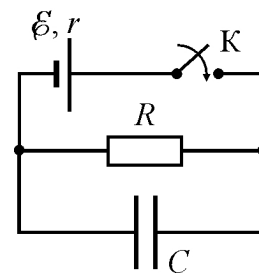


30 В вертикальный теплоизолированный стакан калориметра объёмом 200 см^3 налили до краёв воду при температуре $t_1 = 20 \text{ °C}$, а затем опустили туда кусок алюминия массой $m = 270 \text{ г}$, находящийся при температуре $t_2 = -100 \text{ °C}$. Какой объём льда окажется в стакане после установления теплового равновесия? Теплоёмкостью стакана и поверхностным натяжением воды можно пренебречь. Плотность льда $0,9 \text{ г/см}^3$.

31 В постоянном однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,2 \text{ Тл}$ находится прямоугольная проволочная рамка, сделанная из проволоки длиной 8 см , по которой пропускают ток силой $I = 20 \text{ мА}$. Какое максимальное значение может иметь действующий на эту рамку момент сил Ампера?

32

В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, сила тока через источник сразу после замыкания ключа в $n = 3$ раза больше силы тока, установившейся спустя большое время после этого замыкания. Установившийся заряд на конденсаторе ёмкостью $C = 0,5$ мкФ равен $q = 2$ мкКл. Найдите ЭДС \mathcal{E} источника.



Тренировочная работа №2 по ФИЗИКЕ

11 класс

14 ноября 2018 года

Вариант ФИ10204

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

На выполнение работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 28–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе бумаги укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

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	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	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 π	$\pi = 3,14$
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 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а. е. м.}$

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

Плотность

воды	1000 кг/м ³	подсолнечного масла	900 кг/м ³
древесины (сосны)	400 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
		ртути	13 600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

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

Удельная теплота

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

Нормальные условия

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

Молярная масса

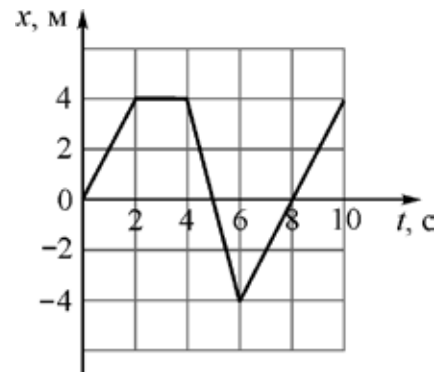
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

Точечное тело начинает прямолинейное движение вдоль оси Ox . На рисунке показана зависимость координаты x этого тела от времени t . Определите проекцию скорости этого тела на ось Ox в интервале времени от 4 до 6 секунд.



Ответ: _____ м/с.

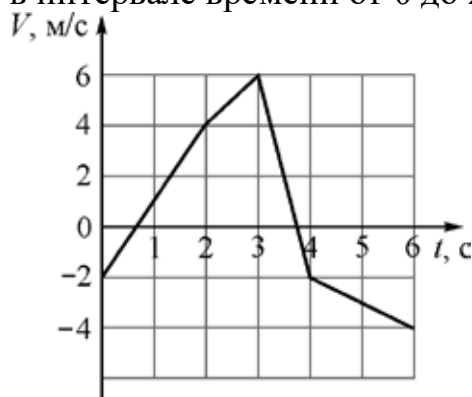
2

По горизонтальной шероховатой поверхности равномерно тащат ящик массой 20 кг, прикладывая к нему силу, направленную под углом 30° к горизонтали (снизу вверх). Модуль силы равен 100 Н. Чему равен модуль силы, с которой ящик давит на поверхность?

Ответ: _____ Н.

3

Точечное тело массой 5 кг начинает прямолинейное движение вдоль оси Ox . На рисунке показана зависимость проекции V скорости этого тела на ось Ox от времени t . Чему равна проекция на ось Ox изменения импульса этого тела в интервале времени от 0 до 2 секунд?

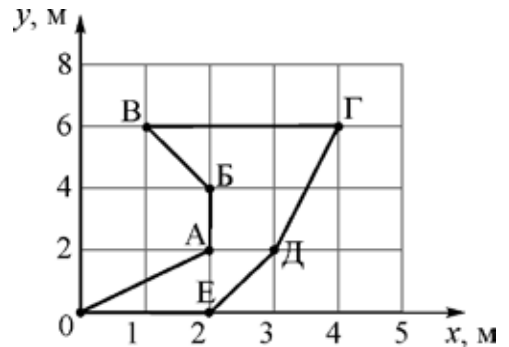


Ответ: _____ кг м/с.

4 В сосуд налито 3 л воды. В этой воде в равновесии плавает тело, объём погружённой части которого равен 110 см^3 . В сосуд доливают ещё 3 л жидкости плотностью 1200 кг/м^3 и перемешивают их. Чему после этого будет равен объём погружённой части тела при плавании в равновесии? В обоих случаях плавающее тело не касается стенок и дна сосуда. Обе жидкости хорошо смешиваются, и при смешивании их суммарный объём сохраняется.

Ответ: _____ см^3 .

5 Точечное тело начинает движение в координатной плоскости XOY из точки с координатой $(0; 0)$. Точками А, Б, В, Г, Д, Е на *рисунке* отмечены положения тела через каждую секунду после начала его движения. На основании анализа представленного графика выберите из приведённого ниже списка **два** правильных утверждения и укажите их номера.



- 1) Модуль проекции скорости тела на ось OY на участке OA в 2 раза больше, чем на участке $ГД$.
- 2) На участке $ВГ$ тело покоится.
- 3) На участке $ДЕ$ модуль проекции скорости тела на ось OY в 2 раза больше, чем модуль проекции скорости этого тела на ось OX .
- 4) Тело двигалось равномерно только на участке $АБ$.
- 5) При движении тела от точки А до точки Д путь, пройденный телом вдоль оси OY , больше пути, пройденного телом вдоль оси OX .

Ответ:

--	--

6 Пружинный маятник, состоящий из груза и лёгкой пружины, совершает колебания. В момент, когда груз проходит положение равновесия, его немного подталкивают вдоль оси пружины в направлении, совпадающем с направлением движения. Как в результате этого изменяются полная механическая энергия маятника и период его колебаний?

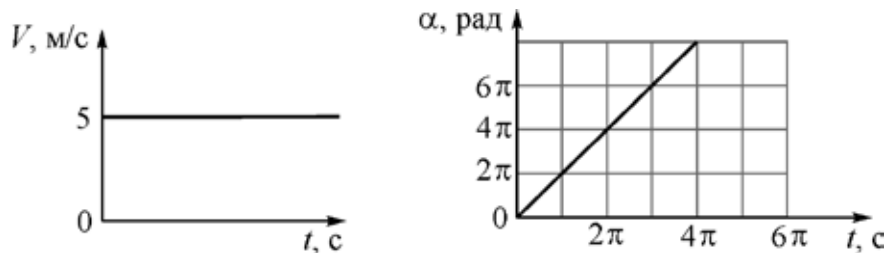
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Полная механическая энергия маятника	Период колебаний маятника

7 В момент времени $t = 0$ с точечное тело начинает движение по окружности. На графиках показаны зависимости от времени модуля скорости V этого тела и угла поворота α относительно начального положения.



Используя эти графики, установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ В СИ
А) модуль центростремительного ускорения тела	1) $\frac{1}{\rho}$
Б) частота вращения тела	2) 2,5 3) ρ 4) 10

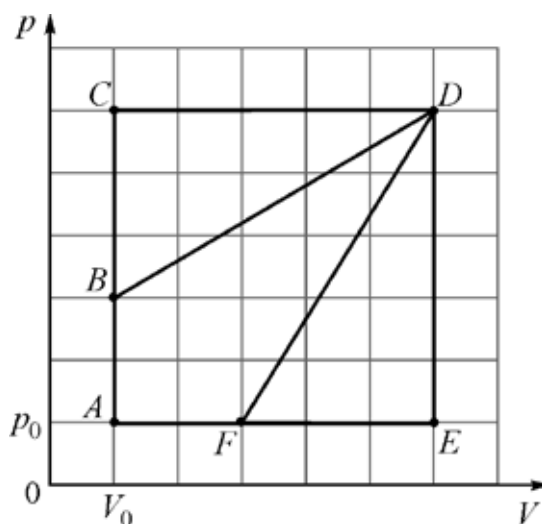
Ответ:

А	Б

- 8 В резиновой оболочке содержится идеальный газ, занимающий объём 8,31 л при температуре 300 К и давлении 300 кПа. Внутри оболочки закачали дополнительно некоторое количество газа и нагрели её содержимое. В результате занимаемый газом объём увеличился на 50 %, давление выросло на 100 кПа, а абсолютная температура возросла до 400 К. На сколько увеличилось количество газа внутри оболочки?

Ответ: _____ моль.

- 9 На pV -диаграмме изображены циклические процессы, совершаемые идеальным газом в количестве 1 моль. Определите отношение работы газа в циклическом процессе $BCDB$ к работе газа в циклическом процессе $ABDFA$.

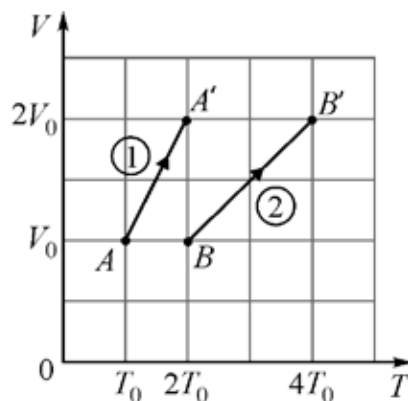


Ответ: _____.

- 10 В калориметр, в котором находилась вода массой 2 кг при температуре 0 °С, бросили 500 г льда при температуре –66 °С. Какая масса льда окажется в калориметре после установления теплового равновесия?

Ответ: _____ г.

- 11** В двух сосудах (1) и (2) объёмом V_0 каждый находятся одинаковые идеальные одноатомные газы. Исходные состояния этих газов соответствуют точкам A и B на VT -диаграмме (см. рисунок). Известно, что сначала давление в обоих сосудах одинаковое. Затем из исходных состояний газы переводят в новые конечные состояния A' и B' .



Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) В исходном состоянии концентрация молекул газа в сосуде (1) больше концентрации молекул газа в сосуде (2).
- 2) В конечном состоянии средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа в сосуде (1) равна средней кинетической энергии хаотического движения молекул газа в сосуде (2).
- 3) Масса газа в сосуде (1) меньше массы газа в сосуде (2).
- 4) Изменение внутренней энергии газа, находящегося в сосуде (1), при его переходе из состояния A в состояние A' меньше изменения внутренней энергии газа, находящегося в сосуде (2), при его переходе из состояния B в состояние B' .
- 5) Работа, совершённая газом, находящимся в сосуде (1) в процессе $A \rightarrow A'$, равна работе, совершённой газом, находящимся в сосуде (2) в процессе $B \rightarrow B'$.

Ответ:

--	--

12 В закрытом сосуде с жёсткими стенками находятся в равновесии друг с другом жидкая вода и её пар. Содержимое сосуда немного подогревают. Как изменятся в результате этого давление пара в сосуде и масса жидкой воды?

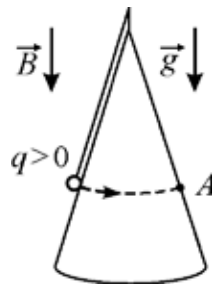
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Давление пара в сосуде	Масса жидкой воды

13 Маленький шарик с зарядом $q > 0$, закреплённый на невесомой нерастяжимой непроводящей нити, равномерно вращается, двигаясь в горизонтальной плоскости по гладкой поверхности диэлектрического конуса (см. рисунок).



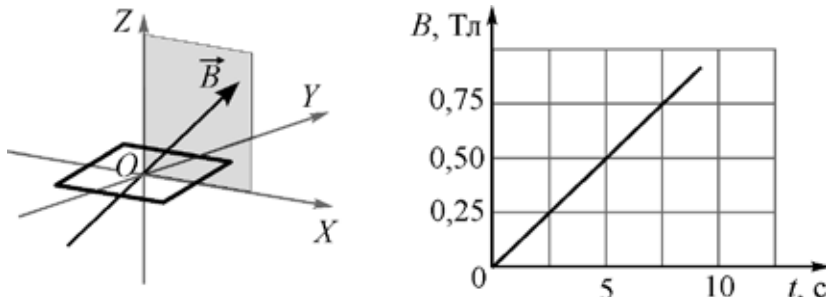
Как направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) сила Лоренца, действующая на этот заряженный шарик в момент его нахождения в точке A ? Ответ запишите словом (словами).

Ответ: _____.

14 Лампочка мощностью 40 Вт была подключена к источнику постоянного напряжения 200 В. Эту лампочку заменили на другую, имеющую мощность 60 Вт. При этом напряжение источника уменьшили до 150 В. Во сколько раз изменилась сила тока, текущего через лампочку?

Ответ: _____.

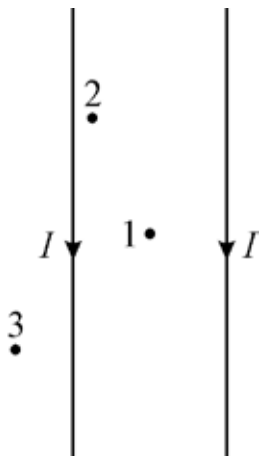
- 15** Плоская квадратная проволочная рамка со стороной 2 см расположена в плоскости XOY и находится в однородном магнитном поле. Вектор индукции магнитного поля лежит в плоскости XOZ и направлен под углом 30° к оси OX (см. *рисунок* слева). На *рисунке* справа показана зависимость модуля B вектора магнитной индукции от времени t .



Найдите магнитный поток, пронизывающий рамку в момент времени $t = 3$ с.

Ответ: _____ мкВб.

- 16** По двум очень длинным тонким параллельным проводам текут одинаковые постоянные токи, направления которых показаны на *рисунке*. В плоскости этих проводов лежат точки 1, 2 и 3, причём точка 1 находится посередине между проводами.



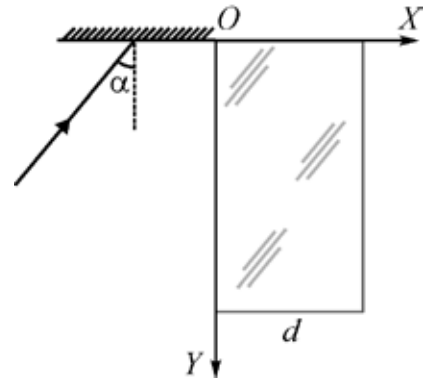
Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.

- 1) Провода притягиваются друг к другу.
- 2) Провода отталкиваются друг от друга.
- 3) В точке 1 индукция магнитного поля равна нулю.
- 4) В точке 2 вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости *рисунка* «от нас».
- 5) В точке 3 вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости *рисунка* «к нам».

Ответ:

17

На поверхность плоского зеркала, перпендикулярного оси OY , падает луч света под углом α . Отражаясь от зеркала, луч попадает на поверхность плоскопараллельной стеклянной пластины толщиной d (см. рисунок).



Угол падения луча на поверхность зеркала уменьшают. Как в результате этого изменятся угол преломления луча при входе в пластину и расстояние вдоль оси OY между точками входа луча в пластину и выхода из неё?

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.

Угол преломления луча при входе в пластину	Расстояние вдоль оси OY между точками входа луча в пластину и выхода из неё

18

В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания с частотой ω . В момент времени $t = 0$ заряд конденсатора был максимальным и равным q_0 .

Установите соответствие между физическими величинами и законами их изменения с течением времени. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Зависимость от времени t заряда q конденсатора.	1) $-q_0 \omega \sin \omega t$
Б) Зависимость от времени t силы тока I , текущего через конденсатор.	2) $q_0 \omega \sin \omega t$
	3) $q_0 \cos \omega t$
	4) $q_0 \sin \omega t$

Ответ:

А	Б

- 19 Ядро ${}_{12}^{21}\text{Mg}$ испустило протон, а затем захватило электрон. Сколько протонов и сколько нейтронов входит в состав ядра, которое образовалось в результате этих реакций?

Число протонов	Число нейтронов

- 20 В 1912 г. английским физиком Альфредом Фаулером при изучении излучения вакуумных трубок, заполненных смесью водорода и гелия, была открыта спектральная серия, которую Фаулер ошибочно приписал водороду. Расчёты показывают, что одна из спектральных линий этой серии соответствует переходу электрона в атоме водорода с энергетического уровня с номером $n = 2$ на энергетический уровень с номером $m = 1,5$ (хотя энергетического уровня с нецелым номером, конечно же, быть не может). Чему была равна длина волны, соответствовавшая данной спектральной линии? Ответ выразите в нм и округлите до целого числа.

Ответ: _____ нм.

- 21 Ядро некоторого химического элемента A содержит n протонов и $n + 1$ нейтронов. Ядро некоторого химического элемента B содержит $n + 1$ протонов и $n - 1$ нейтронов.

Установите соответствие между ядрами этих химических элементов и их изотопами, перечисленными в таблице. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ЯДРА ЭЛЕМЕНТОВ

А) ядро A

Б) ядро B

ИХ ИЗОТОПЫ

1) ядро с числом протонов $2n + 1$ и числом нуклонов n

2) ядро с числом протонов n и числом нуклонов $2n + 2$

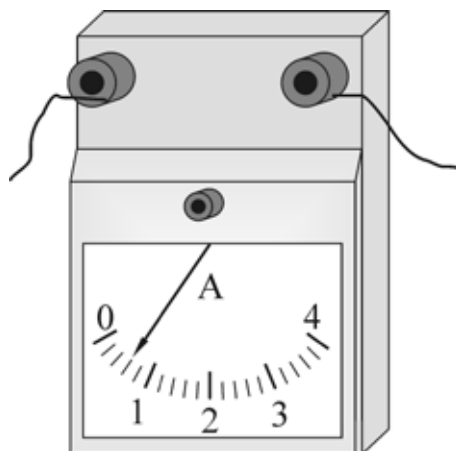
3) ядро с числом протонов $2n$ и числом нуклонов $n - 1$

4) ядро с числом протонов $n + 1$ и числом нуклонов $2n + 1$

Ответ:

А	Б

- 22 Последовательно с резистором, сопротивление которого равно 5 Ом и известно с высокой точностью, включён амперметр (см. рисунок). Чему равно напряжение на этом резисторе, если абсолютная погрешность амперметра равна половине цены его деления?



Ответ: (_____ \pm _____) В.

- 23 При выполнении лабораторной работы по физике ученики должны были экспериментально определить удельную теплоёмкость вещества, из которого изготовлено некоторое тело. Данное тело сначала помещали в калориметр с холодной водой и дожидались установления теплового равновесия. Затем тело погружали в другой калориметр – с горячей водой – и также дожидались установления теплового равновесия. В ходе работы проводились необходимые измерения, пользуясь результатами которых, в дальнейшем можно было определить удельную теплоёмкость вещества.

Для выполнения этой лабораторной работы ученикам было выдано следующее оборудование: два пустых калориметра, мензурка, сосуд с холодной водой, исследуемое тело на нити, рычажные весы, термометр.

Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента, если теплоёмкостью калориметров экспериментаторы решили пренебречь и удельная теплоёмкость воды считается известной?

- 1) линейку
- 2) сосуд с горячей водой
- 3) часы
- 4) набор гирь для рычажных весов
- 5) штатив

Ответ:

--	--

24

Астероид движется вокруг Солнца по орбите с большой полуосью 2,5 а.е. и эксцентриситетом 0,7*.

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеру движения этого астероида.

- 1) Астероид подлетает к Солнцу ближе, чем Земля.
- 2) Астероид улетает от Солнца дальше, чем Юпитер.
- 3) Сидерический период обращения астероида вокруг Солнца больше, чем у Марса.
- 4) Сидерический период обращения астероида вокруг Солнца больше, чем у Юпитера.
- 5) Средняя скорость орбитального движения астероида больше, чем у Венеры.

Справочная информация:

Планета	Большая полуось, а.е.	Эксцентриситет
Венера	0,73	0,0068
Земля	1,0	0,017
Марс	1,5	0,093
Юпитер	5,2	0,049

* Эксцентриситет орбиты определяется по формуле: $e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$, где b – малая полуось, a – большая полуось орбиты. $e = 0$ – окружность, $0 < e < 1$ – эллипс

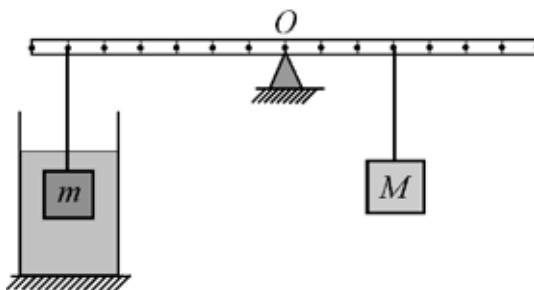
Ответ:

--	--

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25** На невесомой рейке, способной вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O , уравновешены два груза массами M и m из одинакового материала (см. рисунок). Груз массой m погружён в воду. Плотность тел одинакова и равна $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$. Определите отношение масс тел $\frac{M}{m}$.



Ответ: _____.

- 26** Тепловая машина за один цикл совершает работу 20 Дж и отдаёт холодильнику количество теплоты 80 Дж. Температура нагревателя этой машины 600 К, а температура холодильника 300 К. Во сколько раз КПД идеальной тепловой машины, работающей при тех же температурах нагревателя и холодильника, больше КПД рассматриваемой тепловой машины?

Ответ: _____.

- 27** Сопротивление одного резистора в 4 раза больше, чем сопротивление другого. В первый раз эти резисторы соединяют последовательно, а во второй раз – параллельно. Чему равно отношение сопротивлений цепей в первом и во втором случаях?

Ответ: _____.

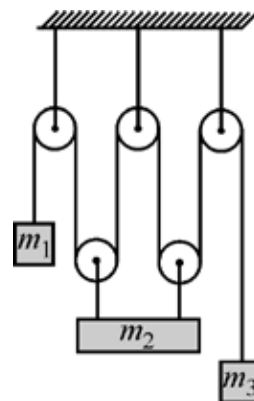
Для записи ответов на задания 28–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем – решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28 Известно, что вечерняя роса на траве – это к хорошей, ясной погоде, а сухая трава – к пасмурной. Объясните с точки зрения физических законов и закономерностей, почему это так.

Юный физик в летний вечер решил отправиться на прогулку и оценить, какая масса воды содержится в 1 м^3 влажного атмосферного воздуха. Какие приборы ему необходимо взять с собой для того, чтобы провести необходимые измерения? Какие справочные (табличные) значения понадобятся ему для проведения вычислений?

Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

29 В системе, изображённой на рисунке, трения нет, блоки невесомы, нити невесомы и нерастяжимы, их участки, не лежащие на блоках, вертикальны, массы грузов равны $m_1 = 1 \text{ кг}$, $m_2 = 3 \text{ кг}$, $m_3 = 0,5 \text{ кг}$. Точки подвеса груза m_2 – однородной горизонтальной балки – находятся на равных расстояниях от её концов. Найдите модуль и направление ускорения груза массой m_1 .



30 В вертикальный теплоизолированный стакан калориметра объёмом 200 см^3 налили до краёв воду при температуре $t_1 = 20 \text{ °C}$, а затем опустили туда кусок железа массой $m = 156 \text{ г}$, находящийся при температуре $t_2 = -150 \text{ °C}$. Какая температура установится в стакане после достижения системой теплового равновесия? Теплоёмкостью стакана и поверхностным натяжением воды можно пренебречь.

31 В постоянном однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,15 \text{ Тл}$ находится прямоугольная проволочная рамка, сделанная из проволоки длиной 16 см , по которой пропускают ток силой $I = 0,5 \text{ А}$. Какое максимальное значение может иметь действующий на эту рамку момент сил Ампера?

32

В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, сила тока через источник сразу после замыкания ключа в $n = 2$ раза больше силы тока, установившейся спустя большое время после этого замыкания. Установившийся заряд на конденсаторе ёмкостью $C = 1 \text{ мкФ}$ равен $q = 1,75 \text{ мкКл}$. Найдите ЭДС \mathcal{E} источника.

