

ДОСРОЧНЫЙ ВАРИАНТ

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	$g \approx 10 \text{ м/с}^2$
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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение 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 эквивалента	$931,5 \text{ МэВ}$
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 кг/м^3	подсолнечного масла 900 кг/м^3
древесины (сосна) 400 кг/м^3	алюминия 2700 кг/м^3
керосина 800 кг/м^3	железа 7800 кг/м^3
	ртути $13\ 600 \text{ кг/м}^3$

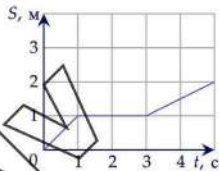
Удельная теплоёмкостьводы $4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)льда $2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)железа 460 Дж/(кг·К)свинца 130 Дж/(кг·К)алюминия 900 Дж/(кг·К)меди 380 Дж/(кг·К)чугуна 500 Дж/(кг·К)**Удельная теплота**парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кгплавления свинца $2,5 \cdot 10^4$ Дж/кгплавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг**Нормальные условия:** давление – 10^5 Па, температура – 0 °С**Молярная масса**азота $28 \cdot 10^{-3}$ кг/мольаргона $40 \cdot 10^{-3}$ кг/мольводорода $2 \cdot 10^{-3}$ кг/мольвоздуха $29 \cdot 10^{-3}$ кг/мольводы $18 \cdot 10^{-3}$ кг/мольгелия $4 \cdot 10^{-3}$ кг/молькислорода $32 \cdot 10^{-3}$ кг/мольлития $6 \cdot 10^{-3}$ кг/мольнеона $20 \cdot 10^{-3}$ кг/мольуглекислого газа $44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Часть 1

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

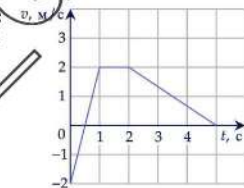
- 1 На рисунке представлен график зависимости пути от времени. Определите по графику скорость движения велосипедиста в интервале от момента времени 1 с до момента времени 3 с после начала движения.

Ответ: _____ м/с.



- 2 Тело массой 2 кг движется вдоль оси Ox . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости v_x этого тела от времени t . Чему равен модуль проекции силы F_x , действующей на это тело в течение первой секунды?

Ответ: _____ Н.



- 3 Камень массой 2 кг брошен вертикально вверх. В начальный момент его энергия равна 100 Дж. На какую максимальную высоту поднимется камень. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м

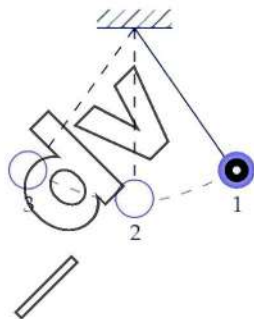
- 4 Тело объемом объемом 3 см³ полностью погрузили в масло. Определите силу Архимеда, действующую на тело. Ответ представить в ньютонах.

Ответ: _____ Н.

5

Математический маятник с частотой свободных колебаний $0,5 \text{ Гц}$ отклонили на небольшой угол от положения равновесия в положение 1 и отпустили из состояния покоя (см. рисунок). Спротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия маятника отсчитывается от положения равновесия. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие процесс колебаний маятника.

- 1) Потенциальная энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через 2 с после начала движения.
- 2) Через $0,5 \text{ с}$ с маятник первый раз вернётся в положение 1.
- 3) При движении из положения 2 в положение 3 полная механическая энергия маятника остаётся неизменной.
- 4) Кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через $0,5 \text{ с}$ после начала движения.
- 5) При движении из положения 3 в положение 2 модуль силы натяжения нити уменьшается.

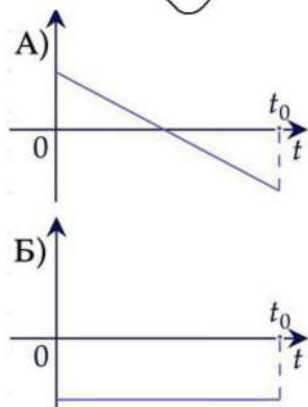


Ответ: _____.

6

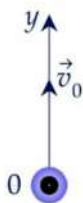
Шарик брошен вертикально вверх с начальной скоростью U_0 (см. рис.). Считая сопротивление воздуха малым, установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять (t_0 - время полета). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики



Физические величины

- 1) Координата шарика
- 2) Проекция скорости шарика
- 3) Потенциальная энергия шарика
- 4) Проекция силы тяжести, действующей на шарик



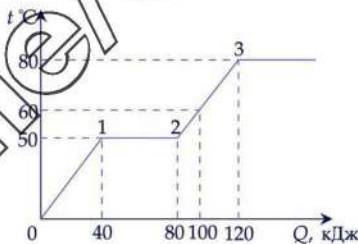
7) Температуру разреженного газа увеличили в 2 раза и концентрацию молекул газа увеличили в 3 раза. Во сколько раз увеличилось давление газа?

Ответ: _____.

8) При сжатии идеального одноатомного газа при постоянном давлении внешние силы совершили работу 800 Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа? Ответ укажите в Дж.

Ответ: _____.

9) В цилиндре под поршнем находится твердое вещество. Цилиндр поместили в раскаленную печь. На рисунке показан график изменения температуры t от вещества по мере поглощения им количества теплоты Q . Выберите из предложенного перечня все верные утверждения.



- 1) Температура плавления вещества равна 50 °C.
- 2) Для того, чтобы полностью расплавить вещество, уже находящееся при температуре плавления, ему надо передать 80 кДж
- 3) Когда тело получило 100 кДж оно полностью расплавилось.
- 4) Количество теплоты, которое необходимо затратить для нагревания тела от 60 °C до 80 °C равно 20 кДж.
- 5) Теплоемкость вещества в жидком состоянии меньше, чем в твердом.

Ответ: _____.

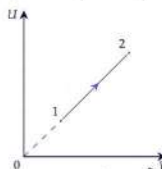
- 10 На рисунке показан процесс изменения состояния одного моля одноатомного идеального газа (U - внутренняя энергия газа; V - занимаемый им объем). Как изменяются в ходе этого процесса давление и абсолютная температура газа?

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.

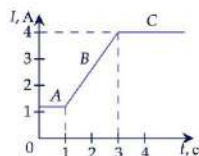


Давление газа	Абсолютная температура газа

- 11 Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 2 раза, каждый из зарядов увеличили в 3 раза. Во сколько раз увеличился модуль сил электростатического взаимодействия между ними?

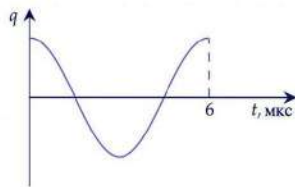
Ответ: _____

- 12 К цепи, сила тока в которой меняется со временем согласно графику, подключена катушка индуктивностью $L = 2$ мГн. Найдите модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке на участке В. Ответ выразите в мВ.



Ответ: _____

- 13 На рисунке приведен график гармонических колебаний заряда в колебательном контуре. Если конденсатор этого контуре заменить на другой, электроемкость которого в 9 раз меньше, то каков будет период колебаний? Ответ дать в мкс.

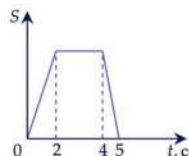
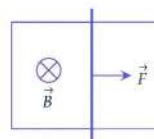


Ответ: на _____ см.

- 14 По П-образному проводнику, находящемуся в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости проводника, скользит проводящая перемычка (см. рис.). На графике приведена зависимость площади контура от времени. Пренебрегая сопротивлением проводника, выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. Известно, что модуль индукции магнитного поля равен $B = 0,4$ Тл, длина проводника $l = 0,1$ м

- 1) В момент времени 1 с сила Ампера, действующая на перемычку, направлена вправо.
- 2) В интервале времени от 2 до 4 с по перемычке ток не течет.
- 3) Наибольший ток по перемычке протекает в интервале времени от 4 до 5 с.
- 4) На всех участках к перемычке не прикладывается сила, поскольку рельсы гладкие.
- 5) В интервале времени от 4 до 5 с модуль ЭДС индукции минимален.

Ответ: _____.

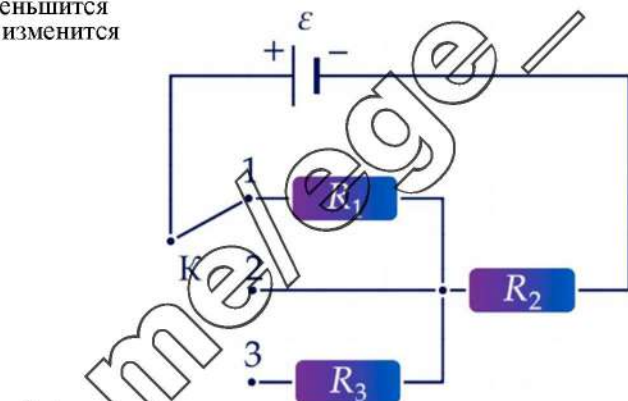


15

На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник постоянного напряжения с ЭДС равной 8 В и три резистора: и R_3 . Как изменится сопротивление R_3 и сила тока в цепи, если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?

Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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



Ответ:

А	Б

16

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространенность изотопа в природе. Укажите число протонов и число нейтронов в ядре самого распространенного стабильного изотопа калия.

2	II	Li 7 ₉₃ 6 ₇	3	Be 9 ₁₀₀	4	B 11 ₈₀ 10 ₂₀	5
3	III	Na 23 ₁₀₀	11	Mg 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	12	Al 27 ₁₀₀	13
4	IV	K 39 ₉₃ 41 _{6,7}	19	Ca 40 ₉₇ 44 _{2,1}	20	Sc 45 ₁₀₀	21
4	V	Cu 63 ₆₉ 65 ₃₁	29	Zn 64 ₆₉ 66 ₂₈ 68 ₁₀	30	Ga 69 ₆₀ 71 ₄₀	31

Число нейтронов

Число протонов

17

Фотоэффект наблюдается при падении на фотокатод лазерного луча. Длину волны излучения уменьшают. Определите, как при этом изменится максимальная кинетическая энергия и работа выхода электронов.

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.

Максимальная кинетическая энергия	Работа выхода электронов

18

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

- 1) Если частица движется по окружности, то ее перемещение за один полный оборот равно нулю.
- 2) Средняя скорость движения броуновской частицы в газе не зависит от температуры газа, но зависит от массы самой частицы.
- 3) Разноименно заряженные частицы притягиваются друг к другу.
- 4) При увеличении индукции магнитного поля, радиус вращения заряженной частицы увеличится.
- 5) При переходе электрона на более высокие энергетические уровни, атом испускает фотон.

Ответ: _____.

19

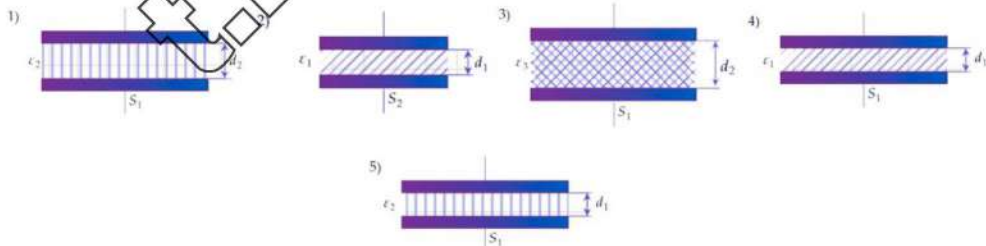
Пакет, в котором находится 250 гаек, положили на весы. Весы показали 225 г. Чему равна масса одной гайки по результатам этих измерений, если погрешность весов равна ± 2 г? Массу самого пакета не учитывать. Ответ дайте в граммах. Значение и погрешность запишите слитно без пробела.

Ответ: (_____ \pm _____) г

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

20

Необходимо экспериментально выявить зависимость ёмкости плоского конденсатора от расстояния между его пластинами. На всех представленных ниже рисунках S — площадь пластин конденсатора, d — расстояние между пластинами конденсатора, ϵ — диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами. Какие два конденсатора следует использовать для проведения такого исследования?



Ответ:

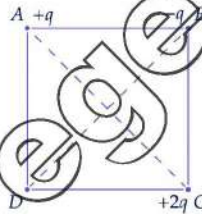
--	--

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

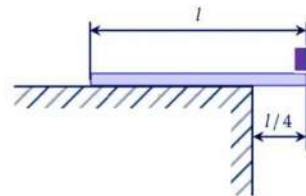
Для записи ответов на задания 21–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 21 В трех вершинах квадрата ABCD закреплены точечные заряды $+q > 0$, $-q$ и $+2q$ соответственно (см. рисунок). Опираясь на законы электродинамики, определите, как изменится направление напряжённости результирующего электростатического поля в центре квадрата, если заряд $-q$ переместить из вершины В в вершину D? Сделайте рисунки, на которых постройте векторы напряжённости результирующего электростатического поля в центре квадрата для двух случаев расположения зарядов.



Полное правильное решение каждой из задач 22–26 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.

- 22 За край горизонтальной поверхности на $1/4$ часть выдвинута деревянная доска. Она остается в состоянии покоя, если на ее правом конце лежит груз массой не более $0,25$ кг (см. рисунок). Далее доску выдвинули за край поверхности на $1/3$ часть ее длины. Найдите максимальную массу груза, который можно положить на правый конец доски в этом случае, чтобы она не перевернулась.

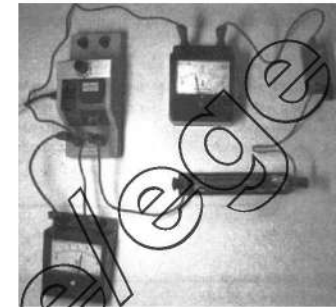


- 23 В сосуде объемом 35 л при температуре 20°C находится воздух с относительной влажностью 75% . Пользуясь таблицей давления насыщенных паров воды, определите, какую массу имеет водяной пар, находящийся в сосуде.

$t, ^\circ\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$p_{\text{н}}, \text{кПа}$	1,81	1,93	2,07	2,20	2,33	2,49	2,64	2,81	2,96	3,17

- 24 Со дна озера медленно поднимается пузырек воздуха. У дна озера пузырёк имел объём $V = 2\text{см}^3$. Объём пузырька V_2 на расстоянии $h = 1$ м от поверхности воды 3см^3 . Найдите глубину озера. Давление воздуха на уровне поверхности воды равно нормальному атмосферному давлению. Силы поверхностного натяжения не учитывать, температуры воды и воздуха в пузырьке считать постоянными.

- 25 При изучении закона Ома для полной электрической цепи ученик исследовал зависимость напряжения на полюсах источника тока от силы тока во внешней цепи (см. рис.). Внутреннее сопротивление источника не зависит от силы тока. Сопротивление вольтметра велико, сопротивление амперметра пренебрежимо мало. При силе тока в цепи 1А вольтметр показывал напряжение $4,4\text{В}$, а при силе тока 2А - напряжение $3,3\text{В}$. Определите, какую силу тока покажет амперметр при показаниях вольтметра, равных $1,0\text{В}$.



- 26 Система из двух грузов, соединённых пружиной жёсткости $k = 20\text{Н/м}$ движется под действием груза $M = 2\text{кг}$ по наклонной плоскости с углом наклона 30° так, что длина пружины L не меняется. В нерастянутом состоянии длина пружины $l = 15\text{см}$. Массы маленьких грузов одинаковы и равны $m = 0,25\text{кг}$. Найдите длину пружины L . Трением пренебrecь. Какие законы Вы используете для описания движения грузов? Обоснуйте их применение к данному случаю.

