

Диагностическая работа по ФИЗИКЕ

23 декабря 2009 года

Вариант №1

Район _____

Город (населенный пункт) _____

Школа _____

Класс _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Инструкция

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 36 заданий.

Часть 1 содержит 25 заданий (A1–A25). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 5 заданий (B1–B5), на которые следует дать краткий ответ. Для заданий B1 и B2 ответ необходимо записать в виде набора цифр, а для заданий B3–B5 в виде числа.

Часть 3 состоит из 6 заданий (C1–C6), на которые требуется дать развернутый ответ.

При выполнении заданий B3–B5 части 2 значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа. Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время. За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. 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	санتي	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	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
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	$k = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
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	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

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		подсолнечного масла	900 кг/м ³
воды	1000 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
древесины (сосна)	400 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	ртути	13600 кг/м ³

Удельная теплоемкость

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	640 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°С

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A25) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Материальная точка начала движение по прямой с нулевой начальной скоростью и с постоянным ускорением $a = 2 \text{ м/с}^2$. Какой путь s она пройдет за четвертую секунду движения?

- 1) 5 м 2) 7 м 3) 3 м 4) 4 м

A2 Тело бросили под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 20 \text{ м/с}$. На какую максимальную высоту h над горизонтальной поверхностью Земли оно поднимется? Влиянием воздуха пренебречь.

- 1) 20 м 2) 15 м 3) 10 м 4) 5 м

A3 Четыре одинаковые легкие пружины жесткостью $k = 50 \text{ Н/м}$ соединили параллельно и подвесили на них груз массой $m = 1 \text{ кг}$. На какую длину Δl они растянутся?

- 1) 4 см 2) 5 см 3) 8 см 4) 10 см

A4 Во сколько раз ускорение свободного падения на поверхности Луны меньше, чем на поверхности Земли? Известно, что масса Луны в $n \approx 81$ раз меньше массы Земли, а радиус Луны меньше радиуса Земли в $m \approx 3,7$ раза. Ответ округлите до целых.

- 1) 3 2) 4 3) 5 4) 6

A5 Пуля, летевшая со скоростью $v = 400 \text{ м/с}$, попала в стену и застряла в ней. Какова была масса пули m , если после попадания выделилась энергия $E = 800 \text{ Дж}$?

- 1) 5 г 2) 15 г 3) 10 г 4) 20 г

A6 С какой силой F давит на дно бассейна с водой лежащий в нем камень массой $M = 20 \text{ кг}$ и объемом $V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$?

- 1) 100 Н 2) 150 Н 3) 175 Н 4) 125 Н

A7 Каков должен быть коэффициент трения μ колес автомобиля о покрытие дороги, чтобы он мог преодолеть поворот с радиусом закругления $R = 100 \text{ м}$ на скорости $v = 72 \text{ км/ч}$ без заноса? Поверхность дороги на повороте горизонтальна.

- 1) не менее 0,2
2) не менее 0,3
3) не менее 0,4
4) не менее 0,5

A8 Среднеквадратичная скорость атомов гелия равна 403 м/с . Какова его температура? Ответ округлить до целых.

- 1) 25 К 2) 26 К 3) 27 К 4) 30 К

A9 Некоторое количество идеального газа находится в закрытом сосуде объемом $V = 3$ литра при температуре $t = 27^\circ \text{C}$ и давлении $p = 10^5 \text{ Па}$. В результате процесса, проводимого с этим газом, его температура понизилась до $t' = -73^\circ \text{C}$, а объем уменьшился до $V' = 1$ литра. Каким стало давление p' газа?

- 1) $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ 2) $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ 3) $4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ 4) $5 \cdot 10^5 \text{ Па}$

A10 Какое максимальное количество теплоты Q^- может отобрать за один цикл от теплового резервуара с температурой $t_x = -3^\circ \text{C}$ холодильная машина, в которой над рабочим телом за цикл совершают работу $A = 100 \text{ Дж}$, если теплота отдается другому тепловому резервуару с температурой $t_n = +27^\circ \text{C}$?

- 1) 900 Дж 2) 1000 Дж 3) 1100 Дж 4) 1200 Дж

A11 В теплоизолированном калориметре имеется $m = 100 \text{ г}$ льда при температуре $t_0 = 0^\circ \text{C}$. Какую массу M воды с температурой $t_1 = 50^\circ \text{C}$ надо влить в калориметр, чтобы весь лед растаял? Ответ выразите в граммах и округлите до десятков.

- 1) 120 г 2) 160 г 3) 200 г 4) 240 г

A12 Два моля идеального одноатомного газа получили при постоянном давлении количество теплоты, равное $\Delta Q = 250 \text{ Дж}$. На сколько увеличилась при этом температура газа? Ответ округлите до целых.

- 1) 10 К 2) 8 К 3) 6 К 4) 12 К

A13 В двух соседних вершинах квадрата со стороной $a = 10$ м находятся одинаковые заряды $q = 10^{-4}$ Кл, а в двух других вершинах – заряды противоположного знака: $-q = -10^{-4}$ Кл. Чему равен модуль вектора напряженности электрического поля в центре квадрата? Ответ выразите в кВ/м и округлите до десятков.

- 1) 30 2) 40 3) 50 4) 60

A14 К источнику постоянного тока с ЭДС $E = 100$ В подключен электронагревательный прибор, в котором выделяется тепловая мощность $N = 60$ Вт. Каково сопротивление R этого прибора, если известно, что КПД всего устройства равен 60%?

- 1) 30 Ом 2) 60 Ом 3) 120 Ом 4) 150 Ом

A15 В магнитное поле с индукцией B влетают по очереди с одинаковой скоростью v , направленной перпендикулярно полю, протон и электрон. Чему равно отношение радиусов окружностей, по которым они будут двигаться? Ответ округлите до десятков.

- 1) 1630 2) 1730 3) 1830 4) 1930

A16 Круглый замкнутый виток площадью $S = 0,01$ м² и сопротивлением $R = 2$ Ом вращается вокруг своего диаметра с угловой скоростью $\omega = 500$ рад/с в магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл, направленном перпендикулярно оси вращения витка. Чему равно амплитудное значение I_0 переменного тока, который при этих условиях индуцируется в витке?

- 1) 2,5 А 2) 2,0 А 3) 1,5 А 4) 3,0 А

A17 Свет от точечного источника падает на непрозрачный плоский экран с квадратным отверстием со стороной $a = 10$ см. Источник находится на оси отверстия на расстоянии $L = 2$ м от экрана. За экраном на расстоянии $l = 4$ м от него находится стена, параллельная экрану. Чему равна площадь S светлого пятна на стене?

- 1) $0,11$ м²
2) $0,09$ м²
3) $0,10$ м²
4) $0,12$ м²

A18 Предмет находится на расстоянии $d = 2$ м слева от линзы, а его изображение – на расстоянии $f = 5$ см справа от линзы. Каково фокусное расстояние F этой линзы? Ответ округлить до десятых долей сантиметра.

- 1) 4,7 2) 4,8 3) 4,9 4) 5,0

A19 Переменное синусоидальное напряжение подано на катушку индуктивности. Ток в катушке

- 1) совпадает по фазе с напряжением
2) отстает по фазе на $\pi/2$ от напряжения
3) опережает по фазе на $\pi/2$ напряжение
4) отстает по фазе на π от напряжения

A20 Энергия пучка фотонов с круговой частотой $\omega = 4 \cdot 10^{15}$ рад/с равна 0,42 Дж. Сколько фотонов содержится в пучке?

- 1) 10^{16} 2) 10^{17} 3) 10^{18} 4) 10^{19}

A21 β -излучение возникает

- 1) при ядерных реакциях
2) при переходах электронов с внешних электронных оболочек атомов на внутренние после их ионизации
3) при торможении быстрых заряженных частиц в металлических мишенях
4) при движении частиц в мощных ускорителях

A22 Ядра атомов состоят из

- 1) протонов
2) нейтронов
3) протонов и нейтронов
4) протонов, нейтронов и электронов

A23 Какую скорость приобретет неподвижная частица массой $m = 1$ мг после поглощения 1 моля фотонов с длиной волны $\lambda = 550$ нм, летящих в одном направлении?

- 1) 800 км/с 2) 700 км/ч 3) 720 м/с 4) 3000 м/с

- A24

Гравитационная постоянная впервые была экспериментально определена

1) И. Кеплером

2) Р. Гуком

3) И. Ньютоном

4) Г. Кавендишем

- A25

В Международной системе единиц СИ единицей измерения давления является

1) 1 атмосфера

2) 1 мм рт. ст.

3) 1 Паскаль

4) 1 бар

Часть 2

Ответом к каждому из заданий В1 – В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

- B1

Плоский конденсатор, в который вставлена диэлектрическая пластина с диэлектрической проницаемостью ϵ , подсоединен к источнику питания с напряжением U . В некоторый момент пластину начинают выдвигать из конденсатора. Как будут меняться в ходе этого процесса следующие физические величины, перечисленные в первом столбце?

<u>ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ</u>	<u>ИХ ИЗМЕНЕНИЕ</u>
А) Емкость конденсатора	1) увеличивается
Б) Напряженность электрического поля в конденсаторе	2) уменьшается
В) Энергия электрического поля, запасенная в конденсаторе	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

- B2

На вышке установлен свисток, издающий звук с частотой ν . При медленном удалении от нее наблюдателя физические величины, регистрируемые им и перечисленные в первом столбце, меняются следующим образом:

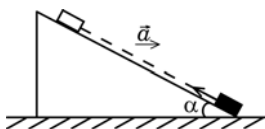
А) частота звука	1) уменьшается
Б) амплитуда звуковых колебаний	2) увеличивается
В) скорость звука	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

Ответом к каждому из заданий В3 – В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- В3** На горизонтальном столе стоит гладкий клин с углом при основании $\alpha = 30^\circ$. На него положили шайбу и толкнули ее вверх по наклонной плоскости клина (см. рисунок). Когда шайба остановилась относительно клина, его начали двигать по столу вправо так, чтобы шайба и в дальнейшем оставалась относительно него на месте. С каким ускорением a двигали клин? Ответ округлите до десятых.



Ответ:

- В4** Если к телу, плавающему в вязкой среде, приложить силу $F = 0,1 \text{ Н}$, то оно будет двигаться с установившейся скоростью $v = 10 \text{ см/с}$. С какой скоростью v' будет двигаться это тело под действием силы $F' = 2,5 \text{ Н}$, если сила трения пропорциональна квадрату скорости тела относительно среды? Ответ выразите в см/с.

Ответ:

- В5** При освещении катода фотоэлемента сначала монохроматическим светом с частотой $\nu_1 = 5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, а затем светом с частотой $\nu_2 = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ оказалось, что максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в $n = 3$ раза. Чему равна работа выхода электронов из катода? Ответ выразите в эВ и округлите до сотых.

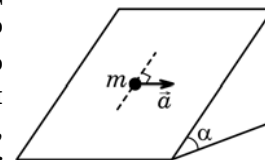
Ответ:

Часть 3

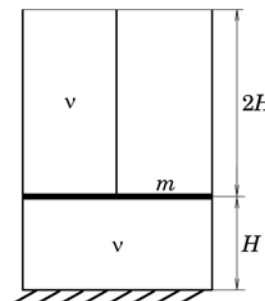
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланк ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

- С1** Медный стержень укреплен на штативе в горизонтальном положении. К нижней поверхности стержня на равных расстояниях друг от друга приклеены маленькими кусочками воска тяжелые стальные шарики. Один конец стержня начинают нагревать пламенем газовой горелки. 1) Опишите, что будет происходить с шариками, и объясните это явление. 2) Что изменится, если нагревать конец медного стержня не одной, а сразу двумя такими же горелками? 3) Что изменится по сравнению с первым опытом, если заменить медный стержень на стальной и нагревать его конец одной такой же горелкой? Во всех трех опытах начальные температуры стержней одинаковы.

- С2** Тело массой $m = 1 \text{ кг}$ удерживали на гладкой закрепленной плоскости, наклоненной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Какую по модулю силу F , параллельную плоскости, надо приложить к телу, чтобы оно в дальнейшем двигалось с ускорением $a = 5 \text{ м/с}^2$, направленным горизонтально, поперек наклонной плоскости? Ответ округлите до целых.

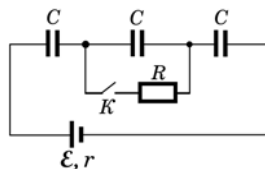


- С3** Внутри закрытого вертикального цилиндрического сосуда с теплопроводящими стенками находится тонкий тяжелый горизонтальный поршень, который может двигаться без трения. Поршень подвешен на легкой вертикальной нерастяжимой нити, прикрепленной к центру верхней крышки сосуда. Расстояние между дном сосуда и поршнем составляет $H = 50 \text{ см}$, а между поршнем и крышкой сосуда – вдвое больше. В сосуде под поршнем и над поршнем находятся при одинаковой температуре равные количества идеального одноатомного газа. При этом сила натяжения нити равна $F = 10 \text{ Н}$. Сосуд с газом медленно нагревают. Какое количество теплоты нужно сообщить всему газу в сосуде для того, чтобы поршень начал подниматься вверх?



С4

Три одинаковых изначально не заряженных конденсатора емкостью $C = 0,1 \text{ мкФ}$ каждый соединили в электрическую цепь, схема которой показана на рисунке. Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа K ? ЭДС батареи $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$.

**С5**

Луч света падает на плоский экран под углом $\alpha = 45^\circ$ и создает на экране светлую точку. Перед экраном на пути луча помещают плоскую стеклянную пластинку, грани которой параллельны экрану. Толщина пластинки $d = 4 \text{ см}$, показатель преломления стекла $n = \sqrt{2}, 5 \approx 1,58$. Луч проходит через обе грани пластинки. На какое расстояние сместится на экране светлая точка?

С6

Фотон частоты $\nu = 5 \cdot 10^{18} \text{ Гц}$ летит вдоль оси OX и сталкивается с электроном, при этом наблюдается рассеяние фотона на электроне (так называемый эффект Комптона). В результате рассеяния электрон приобретает скорость $V = 0,2 \cdot 10^8 \text{ м/с}$, а рассеянный фотон летит в направлении, противоположном направлению оси OX . Считая, что электрон изначально покоился, найти частоту рассеянного фотона. Какой части шкалы электромагнитных волн соответствует эта частота?

Диагностическая работа по ФИЗИКЕ

23 декабря 2009 года

Вариант №2

Район _____

Город (населенный пункт) _____

Школа _____

Класс _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Инструкция

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 36 заданий.

Часть 1 содержит 25 заданий (A1–A25). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 5 заданий (B1–B5), на которые следует дать краткий ответ. Для заданий B1 и B2 ответ необходимо записать в виде набора цифр, а для заданий B3–B5 в виде числа.

Часть 3 состоит из 6 заданий (C1–C6), на которые требуется дать развернутый ответ.

При выполнении заданий B3–B5 части 2 значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа. Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время. За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. 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	санتي	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	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
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	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

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		подсолнечного масла	900 кг/м ³
воды	1000 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
древесины (сосна)	400 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	ртути	13600 кг/м ³

Удельная теплоемкость

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	640 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°С

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A25) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Материальная точка начала движение по прямой с нулевой начальной скоростью и с постоянным ускорением $a = 2 \text{ м/с}^2$. Через 3 с после начала движения ускорение этой материальной точки стало равно нулю. Какой путь s она пройдет за пять секунд после начала движения?

- 1) 19 м 2) 20 м 3) 21 м 4) 22 м

A2 Тело бросили под углом $\alpha = 15^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 20 \text{ м/с}$. На каком расстоянии L от точки броска оно упадет на горизонтальную поверхность Земли? Влиянием воздуха пренебречь.

- 1) 20 м 2) 15 м 3) 10 м 4) 5 м

A3 Четыре одинаковые легкие пружины жесткостью $k = 50 \text{ Н/м}$ соединили последовательно и подвесили на них груз массой $m = 1 \text{ кг}$. На какую длину Δl опустится груз в состоянии равновесия, когда пружины растянутся?

- 1) 1 м 2) 0,9 м 3) 0,8 м 4) 0,7 м

A4 Чему равна первая космическая скорость для Луны, масса которой в $n \approx 81$ раз меньше массы Земли, а радиус в $m \approx 3,7$ раза меньше радиуса Земли? Первая космическая скорость для Земли составляет $v_{13} \approx 8 \text{ км/с}$. Ответ округлите до десятых.

- 1) 2,0 км/с 2) 1,7 км/с 3) 1,5 км/с 4) 1,3 км/с

A5 Пуля массой $m = 9 \text{ г}$, летевшая со скоростью $v = 300 \text{ м/с}$, попала в стену и застряла в ней. Какая тепловая энергия E при этом выделилась?

- 1) 405 Дж 2) 505 Дж 3) 305 Дж 4) 605 Дж

A6 На дне пустого бассейна лежит камень массой $M = 20 \text{ кг}$ и объемом $V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$. На сколько изменится сила давления камня на дно бассейна, если в него налить воду?

- 1) на 100 Н 2) на 50 Н 3) на 75 Н 4) на 125 Н

A7 Коэффициент трения колес автомобиля о покрытие дороги равен $\mu = 0,9$. С какой максимальной скоростью v он может преодолевать поворот с радиусом закругления $R = 100 \text{ м}$ без заноса? Поверхность дороги на повороте горизонтальна.

- 1) 100 км/ч 2) 102 км/ч 3) 104 км/ч 4) 108 км/ч

A8 При температуре 0°C среднеквадратичная скорость атомов гелия с точностью до десятков м/с равна

- 1) 1210 м/с 2) 1300 м/с 3) 1420 м/с 4) 1530 м/с

A9 Некоторое количество идеального газа находилось под поршнем в сосуде объемом $V = 1$ литр при температуре $t = -73^\circ \text{C}$ и давлении p . В результате процесса, проводимого с этим газом, его температура повысилась до $t' = 227^\circ \text{C}$, а объем увеличился до $V' = 2$ литра. Как и во сколько раз изменилось при этом давление газа?

- 1) увеличилось в 2 раза
2) уменьшилось в 2 раза
3) увеличилось в 1,25 раза
4) уменьшилось в 1,5 раза

A10 Какое максимальное количество теплоты Q^+ может отдать за один цикл тепловому резервуару с температурой $t_{\text{н}} = +27^\circ \text{C}$ холодильная машина, в которой над рабочим телом за цикл совершают работу $A = 100 \text{ Дж}$, если теплота отбирается от другого теплового резервуара с температурой $t_{\text{х}} = -3^\circ \text{C}$?

- 1) 900 Дж 2) 1000 Дж 3) 1100 Дж 4) 1200 Дж

A11 В теплоизолированном калориметре имеется $m = 100 \text{ г}$ льда при температуре $t_0 = 0^\circ \text{C}$. Какую массу M пара с температурой $t_1 = 100^\circ \text{C}$ надо впустить в калориметр, чтобы весь лед растаял? Ответ выразите в граммах и округлите до единиц.

- 1) 12 2) 16 3) 20 4) 24

A12 Три моля идеального одноатомного газа получили при постоянном давлении некоторое количество теплоты ΔQ , и при этом температура газа повысилась на $\Delta T = 4 \text{ К}$. Чему равно ΔQ ?

- 1) $\approx 300 \text{ Дж}$ 2) $\approx 275 \text{ Дж}$ 3) $\approx 250 \text{ Дж}$ 4) $\approx 225 \text{ Дж}$

A13 В двух вершинах квадрата со стороной $a = 10$ м находятся одинаковые заряды $q = 2 \cdot 10^{-4}$ Кл, а в двух других вершинах – заряды такой же величины, но противоположного знака. Чему может быть равен модуль вектора напряженности электрического поля в центре квадрата? Ответ выразите в кВ/м и округлите до десятков.

- 1) 50 или 0 2) 100 или 0 3) 0 или 70 4) 0 или 60

A14 К источнику постоянного тока с ЭДС $E = 100$ В подключен электронагревательный прибор, в котором выделяется тепловая мощность $N = 50$ Вт. Каково внутреннее сопротивление источника, если известно, что КПД всего устройства равен 50%?

- 1) 150 Ом 2) 100 Ом 3) 50 Ом 4) 25 Ом

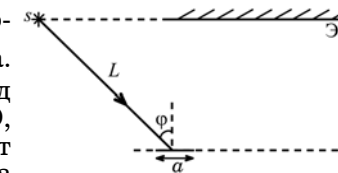
A15 В магнитное поле с индукцией B влетают по очереди с одинаковой скоростью v , направленной перпендикулярно полю, протон и α -частица (ядро гелия). Чему равно отношение радиусов окружностей, по которым они будут двигаться?

- 1) 1/2 2) 2 3) 1 4) 1/4

A16 Квадратный замкнутый виток со стороной $a = 10$ см и сопротивлением $R = 1$ Ом вращается вокруг одной из своих сторон в магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл, направленной перпендикулярно оси вращения витка. Амплитудное значение переменного тока, который при этих условиях индуцируется в витке, равно $I_0 = 2$ А. С какой угловой скоростью ω вращается виток?

- 1) 20 рад/с
2) 100 рад/с
3) 1000 рад/с
4) 200 рад/с

A17 Свет от точечного источника S падает на квадратное плоское зеркало со стороной $a = 10$ см под углом $\varphi = 45^\circ$. Источник находится на расстоянии $L = 2$ м от зеркала. Параллельно зеркалу на той же высоте над ним, что и источник, расположен экран $\mathcal{E}$, на котором наблюдается отраженный от зеркала свет (см. рисунок). Чему равна площадь S светлого пятна («зайчика») на экране?



- 1) $0,01 \text{ м}^2$ 2) $0,03 \text{ м}^2$ 3) $0,04 \text{ м}^2$ 4) $0,02 \text{ м}^2$

A18 Предмет находится на расстоянии $d = 20$ см от линзы, а его изображение – на расстоянии $f = -5$ см от линзы. Какова оптическая сила D этой линзы?

- 1) 15 дптр 2) 20 дптр 3) -15 дптр 4) -10 дптр

A19 Переменное синусоидальное напряжение подано на конденсатор. Ток в цепи

- 1) совпадает с напряжением по фазе
2) отстает от напряжения по фазе на $\pi/2$
3) опережает напряжение по фазе на $\pi/2$
4) опережает напряжение по фазе на π

A20 Чему равна энергия 1 моля фотонов с длиной волны $\lambda = 500$ нм? Ответ выразите в МДж и округлите до сотых.

- 1) 0,25 2) 0,24 3) 0,23 4) 0,22

A21 α -излучение хорошо поглощается

- 1) бумагой
2) металлической фольгой
3) толстым слоем свинца
4) всеми этими преградами

A22 Наиболее устойчивые к распаду ядра находятся в следующих частях Периодической системы элементов:

- 1) в начале
- 2) в середине
- 3) в конце
- 4) в начале и в середине

A23 Атом, поглотивший квант света с частотой ν , может, в зависимости от условий, излучить свет с частотой:

- 1) равной ν
- 2) бóльшей ν
- 3) мéньшей ν
- 4) возможны все три случая

A24 Электромагнитные волны впервые были экспериментально обнаружены

- 1) Г. Герцем
- 2) Д. К. Максвеллом
- 3) А. С. Поповым
- 4) М. Фарадеем

A25 Какая из нижеперечисленных единиц измерения применяется для выражения массы элементарных частиц?

- 1) Ньютон
- 2) атомная единица массы
- 3) молярная масса
- 4) ни одна из перечисленных единиц

Часть 2

Ответом к каждому из заданий В1 – В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1 Плоский конденсатор, в который вставлена диэлектрическая пластина с диэлектрической проницаемостью ϵ , заряжен до напряжения U и отсоединен от источника. В некоторый момент пластину начинают выдвигать из конденсатора. Как будут меняться в ходе этого процесса следующие физические величины, перечисленные в первом столбце?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|---|------------------|
| А) Емкость конденсатора | 1) увеличивается |
| Б) Напряженность электрического поля в конденсаторе | 2) уменьшается |
| В) Энергия электрического поля, запасенная в конденсаторе | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В

B2

Свисток, издающий звук с частотой ν , установлен на некотором расстоянии от стены, хорошо отражающей звук. Наблюдатель, медленно идущий по направлению к свистку от стены, перпендикулярно к ней, замечает, что фиксируемые им физические величины, перечисленные в первом столбце, меняются следующим образом:

- | | |
|---------------------------------|--|
| А) амплитуда звуковых колебаний | 1) не изменяется |
| Б) частота звука | 2) увеличивается |
| В) скорость звука | 3) периодически то увеличивается, то уменьшается |

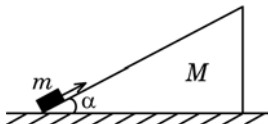
Ответ:

А	Б	В

Ответом к каждому из заданий B3 – B5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B3

На гладком горизонтальном столе стоит гладкий клин с углом при основании $\alpha = 45^\circ$. На него положили шайбу и толкнули ее вверх вдоль наклонной плоскости клина со скоростью $u = 1$ м/с относительно стола (см. рисунок). Когда шайба остановилась относительно клина, оказалось, что скорость клина равна $v = 0,1$ м/с. Чему равно отношение M/m масс клина и шайбы? Ответ округлить до целых.



Ответ:

B4

Если к телу, плавающему в вязкой среде, приложить силу $F_1 = 1$ Н, то оно будет двигаться с установившейся скоростью $v_1 = 0,2$ м/с. Если увеличить эту силу до $F_2 = 4$ Н, то новая установившаяся скорость составит $v_2 = 0,4$ м/с. Зависимость силы трения $F_{\text{тр}}$ от скорости v тела относительно среды описывается формулой $F_{\text{тр}} = av^n$, где a – постоянный коэффициент. Чему равно n ?

Ответ:

B5

Катод фотоэлемента сначала освещали монохроматическим светом с частотой $\nu_1 = 6 \cdot 10^{14}$ Гц, а затем светом с частотой $\nu_2 = 9 \cdot 10^{14}$ Гц. Работа выхода электронов из катода равна $A = 1,6$ эВ. Во сколько раз изменилась при этом максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов? Ответ округлите до десятых.

Ответ:

Часть 3

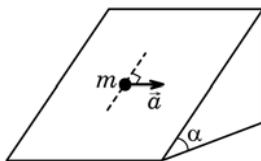
Задания C1 – C6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

C1

Медный стержень укреплен на штативе в горизонтальном положении. К нижней поверхности стержня на равных расстояниях друг от друга приклеены маленькими кусочками воска тяжелые стальные шарики. Один конец стержня начинают нагревать пламенем газовой горелки. 1) Опишите, что будет происходить с шариками, и объясните это явление. 2) Что изменится, если нагревать конец медного стержня не одной, а сразу двумя такими же горелками? 3) Что изменится по сравнению с первым опытом, если заменить медный стержень на стальной и нагревать его конец одной такой же горелкой? Во всех трех опытах начальные температуры стержней одинаковы.

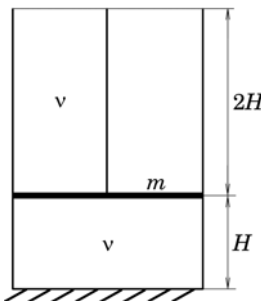
C2

Тело массой $m = 1$ кг удерживали на гладкой закрепленной плоскости, наклоненной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Какую по модулю силу F , параллельную плоскости, надо приложить к телу, чтобы оно в дальнейшем двигалось с ускорением $a = 5 \text{ м/с}^2$, направленным горизонтально, поперек наклонной плоскости? Ответ округлите до целых.



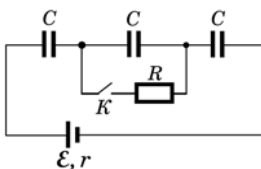
C3

Внутри закрытого вертикального цилиндрического сосуда с теплопроводящими стенками находится тонкий тяжелый горизонтальный поршень, который может двигаться без трения. Поршень подвешен на легкой вертикальной нерастяжимой нити, прикрепленной к центру верхней крышки сосуда. Расстояние между дном сосуда и поршнем составляет $H = 50$ см, а между поршнем и крышкой сосуда – вдвое больше. В сосуде под поршнем и над поршнем находятся при одинаковой температуре равные количества идеального одноатомного газа. При этом сила натяжения нити равна $F = 10$ Н. Сосуд с газом медленно нагревают. Какое количество теплоты нужно сообщить всему газу в сосуде для того, чтобы поршень начал подниматься вверх?



C4

Три одинаковых изначально не заряженных конденсатора емкостью $C = 0,1 \text{ мкФ}$ каждый соединили в электрическую цепь, схема которой показана на рисунке. Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа K ? ЭДС батареи $\mathcal{E} = 12$ В.



C5

Луч света падает на плоский экран под углом $\alpha = 45^\circ$ и создает на экране светлую точку. Перед экраном на пути луча помещают плоскую стеклянную пластинку, грани которой параллельны экрану. Толщина пластинки $d = 4$ см, показатель преломления стекла $n = \sqrt{2,5} \approx 1,58$. Луч проходит через обе грани пластинки. На какое расстояние сместится на экране светлая точка?

C6

Фотон частоты $\nu = 5 \cdot 10^{18}$ Гц летит вдоль оси OX и сталкивается с электроном, при этом наблюдается рассеяние фотона на электроне (так называемый эффект Комптона). В результате рассеяния электрон приобретает скорость $V = 0,2 \cdot 10^8$ м/с, а рассеянный фотон летит в направлении, противоположном направлению оси OX . Считая, что электрон изначально покоился, найти частоту рассеянного фотона. Какой части шкалы электромагнитных волн соответствует эта частота?