

Тренировочная работа №1

по ФИЗИКЕ

Ноябрь, 2009

Вариант №1

Район _____

Город (населенный пункт) _____

Школа _____

Класс _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Инструкция

Для выполнения 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	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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

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	$931,5 \text{ МэВ}$
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		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	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$640 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$		

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 Одна материальная точка движется вдоль оси OX со скоростью $V_x = 3$ м/с, а другая – вдоль оси OY со скоростью $V_y = 4$ м/с. С какой по модулю скоростью V они движутся относительно друг друга? Оси OX и OY перпендикулярны друг другу.

- 1) $V = 3$ м/с 2) $V = 4$ м/с 3) $V = 5$ м/с 4) $V = 6$ м/с

A2 Если бежать по эскалатору метро вниз со скоростью $v = 2$ м/с относительно ступенек, то спуск занимает в $n = 3$ раза меньше времени, чем если просто неподвижно стоять на ступеньке. Какова скорость V эскалатора?

- 1) $V = 1$ м/с 2) $V = 2$ м/с 3) $V = 3$ м/с 4) $V = 4$ м/с

A3 На гладкой горизонтальной плоскости брусок массой $m_1 = 1$ кг лежит вплотную к бруску массой $m_2 = 3$ кг. На первый брусок в направлении второго действуют силой $F_1 = 2$ Н. С какой силой F_2 первый брусок давит на второй?

- 1) $F_2 = 0,5$ Н 2) $F_2 = 1,5$ Н 3) $F_2 = 1,0$ Н 4) $F_2 = 2,0$ Н

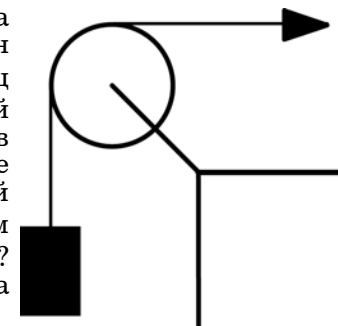
A4 Тележка разогналась под действием постоянной силы $F = 2$ Н до скорости $v = 10$ м/с за время $t = 20$ с, начав движение с нулевой начальной скоростью. Какова масса m тележки?

- 1) $m = 3$ кг 2) $m = 4$ кг 3) $m = 5$ кг 4) $m = 6$ кг

A5 Пуля, летевшая со скоростью $v = 400$ м/с, попала в неподвижное тело массой $M = 100$ кг и застряла в нем. Какова была ее масса m , если после попадания тело приобрело скорость $V = 0,1$ м/с?

- 1) $m \approx 10$ г 2) $m \approx 15$ г 3) $m \approx 20$ г 4) $m \approx 25$ г

A6 Через неподвижный блок перекинута веревка, к концу которой прикреплен груз массой $M = 100$ кг. Второй конец веревки привязан к запряженной лошади. Лошадь тянет за веревку в направлении, указанном на рисунке стрелкой. С какой максимальной скоростью v лошадь может таким способом поднимать вверх этот груз? Блок и веревка легкие. Одна лошадиная сила равна $N = 736$ Вт.



- 1) $v = 0,0736$ м/с 2) $v = 7,36$ м/с
3) $v = 0,736$ м/с 4) $v = 73,6$ м/с

A7 Поршень нагнетательного насоса гидравлического пресса имеет площадь $s = 1$ см², а поршень рабочего цилиндра пресса – $S = 100$ см². Какое усилие F развивает пресс, когда на поршень насоса давят с силой $f = 50$ Н?

- 1) $F = 3000$ Н 2) $F = 4000$ Н 3) $F = 5000$ Н 4) $F = 6000$ Н

A8 Один моль одноатомного идеального газа – гелия – занимает сосуд объемом $V = 20$ л и создает давление $p = 10^5$ Па на его стенки. Какова при этом среднеквадратичная скорость v молекул этого газа?

- 1) $v \approx 1000$ м/с 2) $v \approx 1100$ м/с 3) $v \approx 1200$ м/с 4) $v \approx 1300$ м/с

A9 Какое количество N молекул идеального газа содержится в сосуде объемом $V = 2 \cdot 10^{-3}$ м³ при температуре $T = 300$ К, если давление газа равно $p = 10^5$ Па?

- 1) $N \approx 4,8 \cdot 10^{22}$ 2) $N \approx 5,8 \cdot 10^{22}$
3) $N \approx 3,8 \cdot 10^{22}$ 4) $N \approx 6,8 \cdot 10^{22}$

A10 1 моль идеального газа занимает сосуд объемом $V = 22,6$ литра при давлении $p = 1$ атм. Какова при этом температура T газа?

- 1) $T \approx 10^\circ\text{C}$ 2) $T \approx -10^\circ\text{C}$ 3) $T \approx -1^\circ\text{C}$ 4) $T \approx 20^\circ\text{C}$

A11 На конфорке электроплиты кипит чайник, в котором находится $V = 1$ литр воды. За какое время Δt он весь выкипит, если считать, что тепловая мощность, которая подводится к воде, постоянна и равна $N = 1$ кВт?

- 1) $\Delta t \approx 28$ мин 2) $\Delta t \approx 38$ мин 3) $\Delta t \approx 48$ мин 4) $\Delta t \approx 18$ мин

A12 В воздухе при температуре $T = 27^\circ\text{C}$ плотность паров воды равна $\rho = 13 \text{ г/м}^3$. Плотность насыщенных паров воды при этой температуре равна $\rho_{\text{н}} \approx 26 \text{ г/м}^3$. Чему равна относительная влажность r воздуха при этих условиях?

- 1) $r = 20\%$ 2) $r = 30\%$ 3) $r = 40\%$ 4) $r = 50\%$

A13 Два одноименных точечных заряда $Q = 10^{-5}$ Кл находятся на расстоянии $r = 1$ м друг от друга. Какова величина силы F взаимодействия между ними?

- 1) $F \approx 0,8$ Н 2) $F \approx 0,9$ Н 3) $F \approx 0,7$ Н 4) $F \approx 1,0$ Н

A14 В замкнутой цепи, состоящей из источника питания и резистора, течет постоянный ток $I = 0,5$ А. ЭДС источника $E = 3$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Каково сопротивление резистора R , который подключен к источнику?

- 1) $R = 4$ Ом 2) $R = 3$ Ом 3) $R = 2$ Ом 4) $R = 1$ Ом

A15 Рамка площадью $S = 0,1 \text{ м}^2$ с током силой $I = 10$ А помещена в магнитное поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Чему равен максимальный момент M сил, который может действовать на рамку в этих условиях?

- 1) $M = 0,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 2) $M = 0,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$
3) $M = 0,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 4) $M = 0,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$

A16 На вход трансформатора подается синусоидальное переменное напряжение с эффективным значением $U_1 = 380$ В, а с выхода снимается в режиме холостого хода напряжение с эффективным значением $U_2 = 190$ В. Чему равно отношение k числа витков во вторичной и в первичной обмотках трансформатора?

- 1) $k = 2,0$ 2) $k = 1,0$ 3) $k = 1,5$ 4) $k = 0,5$

A17 Школьник подошел к зеркалу и увидел свое отражение на расстоянии $L = 2$ м от себя. На каком расстоянии L' от него будет его изображение, если он придвинется на $l = 0,4$ м ближе к зеркалу?

- 1) $L' = 1,2$ м 2) $L' = 1,1$ м 3) $L' = 1,4$ м 4) $L' = 1,0$ м

A18 Предмет находится на расстоянии $d = 2$ м от линзы с оптической силой $D = 1$ дптр. На каком расстоянии f от линзы находится его изображение?

- 1) $f = 1$ м 2) $f = 2$ м 3) $f = 3$ м 4) $f = 4$ м

A19 Два когерентных точечных источника света с длиной волны $\lambda = 440$ нм создают на удаленном экране интерференционную картину в виде периодически повторяющихся светлых и темных полос, расположенных на расстоянии $\Delta x = 2$ мм друг от друга. Каково будет расстояние $\Delta x'$ между полосами, если длина световых волн, излучаемых источниками, возрастет до $\lambda' = 660$ нм?

- 1) $\Delta x' = 2$ мм 2) $\Delta x' = 4$ мм 3) $\Delta x' = 3$ мм 4) $\Delta x' = 5$ мм

A20 Чему равна длина λ волны де Бройля электрона, свободно движущегося со скоростью, равной $1/20$ скорости света в вакууме?

- 1) $\lambda \approx 10$ пм 2) $\lambda \approx 25$ пм 3) $\lambda \approx 50$ пм 4) $\lambda \approx 75$ пм

A21 Сплошные спектры излучения звезд содержат темные (фраунгоферовы) линии. Их происхождение связано с наличием

- 1) поглощения света в космическом пространстве
2) поглощения света в атмосферах звезд.
3) излучения света в атмосферах звезд.
4) излучения света в недрах звезд.

A22 В ядерных реакциях выполняется

- 1) закон сохранения энергии
2) закон сохранения массового числа (суммы чисел протонов и нейтронов)
3) закон сохранения электрического заряда
4) все эти законы одновременно

A23 Красная граница фотоэффекта для цезия соответствует длине волны $\lambda_k = 620$ нм. Чему равна работа выхода $A_{\text{вых}}$ электрона? Ответ выразить в электронвольтах.

- 1) $A_{\text{вых}} \approx 1$ эВ 2) $A_{\text{вых}} \approx 2$ эВ
3) $A_{\text{вых}} \approx 3$ эВ 4) $A_{\text{вых}} \approx 4$ эВ

A24 Автомобиль движется по дороге из Москвы в Архангельск. Какую из физических моделей можно использовать для описания движения автомобиля?

- 1) материальная точка
2) система материальных точек
3) твердое тело конечных размеров
4) любую из перечисленных физических моделей – в зависимости от решаемой задачи

A25 Закон Гука справедлив

- 1) при малых деформациях растяжения и сжатия
2) при любых деформациях растяжения
3) при любых деформациях сжатия
4) при любых деформациях растяжения и сжатия

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 В контуре, состоящем из катушки индуктивности и плоского конденсатора, поддерживаются незатухающие электромагнитные колебания. В некоторый момент времени расстояние между пластинами конденсатора начинают медленно уменьшать. Как при этом будут изменяться физические величины, перечисленные в первом столбце?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) Частота колебаний 1) увеличивается
Б) Период колебаний 2) уменьшается
В) Энергия, запасенная в контуре 3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В
□	□	□

В2 Тело брошено под углом к горизонту. Как во время полета будут изменяться физические величины, перечисленные в первом столбце? Влиянием воздуха можно пренебречь.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) Потенциальная энергия тела 1) сначала увеличивается, а потом уменьшается
Б) Модуль вектора скорости тела 2) сначала уменьшается, а потом увеличивается
В) Направление вектора ускорения тела 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 Тело массой $m = 1$ кг находится на гладкой плоскости, наклоненной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Какую по модулю силу F , параллельную плоскости, надо приложить к телу, чтобы оно двигалось с ускорением $a = 5$ м/с², направленным вверх, вдоль наклонной плоскости? Ответ дать в Н.

Ответ:

В4 Металлическая сфера радиусом $R_1 = 1,00$ м окружена концентрической сферической металлической оболочкой радиусом $R_2 = 1,01$ м. Чему равна емкость C получившегося конденсатора? Ответ выразите в нФ и округлите до целых.

Ответ:

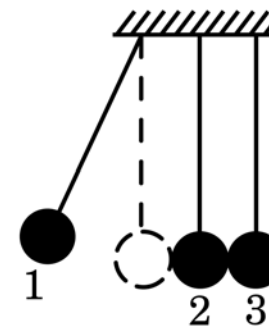
В5 При облучении вакуумного фотоэлемента светом с длиной волны $\lambda = 400$ нм запирающее напряжение, при котором электронный ток между катодом и анодом прекращается, составляет $U = 1,1$ В. Чему (в эВ) равна работа выхода фотоэлектронов из катода? Ответ округлите до десятых.

Ответ:

Часть 3

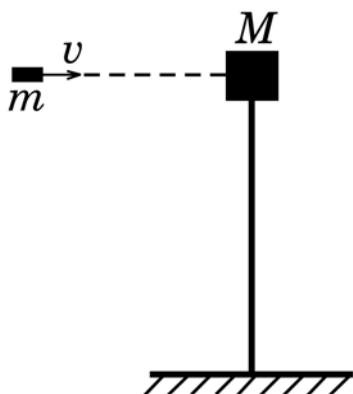
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланк ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

С1 На тонких прочных вертикальных нитях, прикрепленных к потолку, неподвижно висят, касаясь друг друга, три одинаковых стальных шарика. Центры тяжести шариков находятся на одной горизонтальной прямой. Первый шарик отклоняют в сторону, сохраняя нить натянутой в плоскости рисунка, после чего отпускают. В момент соударения со вторым шариком первый шарик имеет скорость 1 м/с. Считая, что потери механической энергии в данной системе пренебрежимо малы, опишите характер дальнейшего движения шариков. Объясните причины возникновения такого движения, сославшись на необходимые физические законы.

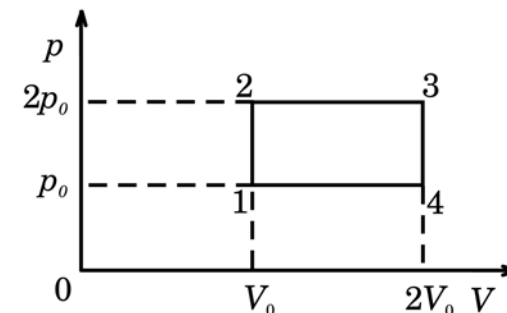


Полное правильное решение каждой из задач С2 – С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- С2** На горизонтальном полу закреплена вертикальная подставка, сделанная из жесткого стержня небольшого сечения. На этой подставке покоится маленький деревянный брусок массой $M = 180$ г. В брусок попадает пуля массой $m = 9$ г, летящая в горизонтальном направлении с некоторой скоростью v . Пуля пробивает брусок и вылетает из него со скоростью $v/3$, после чего и брусок, и пуля падают на пол. Найти отношение дальностей полета пули и бруска вдоль горизонтали.

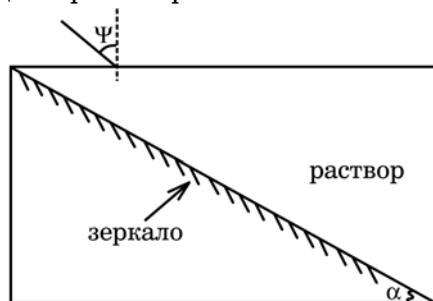


- С3** Тепловая машина, использующая в качестве рабочего тела одноатомный идеальный газ, работает по циклу 1-2-3-4-1, изображенному на рисунке. Эта машина приводит в действие механизм, при помощи которого груз массой $m = 100$ кг поднимается с поверхности земли вертикально вверх с постоянной скоростью $v = 1$ м/с. Тепловая машина за один цикл работы отдает холодильнику количество теплоты $Q = 550$ Дж. Найти длительность одного цикла машины, если на подъем груза идет $\eta = 50\%$ совершаемой ею работы.



- С4** Электрическая цепь состоит из последовательно соединенных плоского конденсатора, резистора, батареи и электрического ключа, который в исходном состоянии замкнут. В пространство между обкладками конденсатора медленно помещают диэлектрическую пластину с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 9$, которая в результате занимает всё пространство между пластинами. При этом в цепи выделяется количество теплоты $Q = 0,04$ Дж. Затем ключ размыкают. Какую минимальную работу необходимо совершить для того, чтобы полностью извлечь пластину из пространства между обкладками конденсатора?

- С5** В открытый сверху прямоугольный аквариум, до краев заполненный водой с растворенной в ней солью, помещено плоское зеркало так, как показано на рисунке (вид сбоку). Плоскость зеркала образует с горизонтальным дном сосуда угол $\alpha = 7,5^\circ$. На горизонтальную поверхность воды из воздуха под углом ψ падает луч света так, как показано стрелкой на рисунке. После однократного отражения от зеркала этот луч вновь падает на поверхность раствора. При каких значениях угла ψ луч не выйдет из воды в воздух? Показатель преломления раствора принять равным $n = \sqrt{2}$. Повторные отражения света от зеркала и от стенок сосуда не рассматривать.



- С6** В околосолнечном космическом пространстве движется небольшая сферическая частица. Как и во сколько раз изменится сила давления солнечного света на эту частицу, если расстояние от нее до Солнца увеличится в $m = 2$ раза?

Тренировочная работа №1

по ФИЗИКЕ

Ноябрь, 2009

Вариант №2

Район _____

Город (населенный пункт) _____

Школа _____

Класс _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Инструкция

Для выполнения 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	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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

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	$931,5 \text{ МэВ}$
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		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	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$640 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$		

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 Первая материальная точка движется вдоль оси OX со скоростью $V_x = 4$ м/с, а вторая – вдоль оси OY со скоростью $V_y = 3$ м/с. Чему равен тангенс угла α , который составляет с осью OX вектор скорости движения первой точки относительно второй точки? Оси OX и OY перпендикулярны друг другу.

- 1) $\operatorname{tg} \alpha = 3/4$ 2) $\operatorname{tg} \alpha = 4/3$ 3) $\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{3}/2$ 4) $\operatorname{tg} \alpha = 2/\sqrt{3}$

A2 Если бежать по эскалатору метро вверх со скоростью $v = 2$ м/с относительно ступенек, то подъем занимает в $n = 2$ раза меньше времени, чем если просто неподвижно стоять на ступеньке. Какова скорость V эскалатора?

- 1) $V = 1$ м/с 2) $V = 2$ м/с 3) $V = 3$ м/с 4) $V = 4$ м/с

A3 На гладкой горизонтальной плоскости брусок массой $m_1 = 3$ кг лежит вплотную к бруску массой $m_2 = 1$ кг. На первый брусок в направлении второго действуют силой $F_1 = 2$ Н. С какой силой F_2 второй брусок давит на первый?

- 1) $F_2 = 0,5$ Н 2) $F_2 = 1,0$ Н 3) $F_2 = 1,5$ Н 4) $F_2 = 2,0$ Н

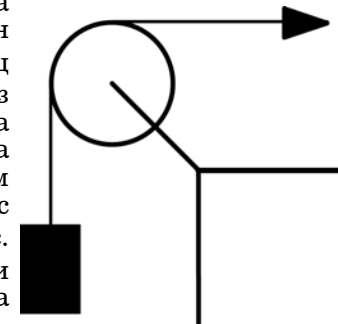
A4 Тележка массой $m = 2$ кг, двигавшаяся со скоростью $v = 5$ м/с, остановилась под действием постоянной силы $F = 1$ Н. За какое время t остановилась тележка?

- 1) $t = 5$ с 2) $t = 10$ с 3) $t = 15$ с 4) $t = 20$ с

A5 Пуля массой $m = 10$ г попала в неподвижное тело массой $M = 100$ кг и застряла в нем. Какова была скорость v пули, если после попадания тело приобрело скорость $V = 0,05$ м/с?

- 1) $v \approx 300$ м/с 2) $v \approx 400$ м/с 3) $v \approx 500$ м/с 4) $v \approx 600$ м/с

A6 Через неподвижный блок перекинута веревка, к концу которой прикреплен груз массой $M = 300$ кг. Второй конец веревки привязан к упряжке из нескольких лошадей. Лошади тянут за веревку в направлении, указанном на рисунке стрелкой. Они могут таким способом поднимать вверх этот груз с максимальной скоростью $v = 0,736$ м/с. Сколько лошадей в упряжке? Блок и веревка легкие. Одна лошадиная сила равна $N = 736$ Вт.



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

A7 Поршень нагнетательного насоса гидравлического пресса имеет площадь $s = 2$ см². Когда на поршень насоса давят с силой $f = 100$ Н, пресс развивает усилие $F = 10$ кН. Какова площадь S рабочего цилиндра пресса?

- 1) $S = 100$ см² 2) $S = 200$ см² 3) $S = 300$ см² 4) $S = 400$ см²

A8 Один моль одноатомного идеального газа – гелия – занимает сосуд объемом $V = 4$ л. Среднеквадратичная скорость молекул этого газа равна $v = 1,2$ км/с. Какое давление p создает газ на стенки сосуда?

- 1) $p = 2,4$ атм
2) $p = 4,8$ атм
3) $p = 0,24$ атм
4) $p = 0,42$ атм

A9 В сосуде объемом $V = 10^{-3}$ м³ содержится $N = 5,8 \cdot 10^{22}$ молекул идеального газа при давлении равно $p = 2 \cdot 10^5$ Па. Какую температуру T имеет газ?

- 1) $T \approx 400$ К 2) $T \approx 350$ К 3) $T \approx 300$ К 4) $T \approx 250$ К

A10 1 моль идеального газа находится в сосуде при давлении $p = 0,5$ атм температуре $T = 0^\circ\text{C}$. Каков при этом объем V газа?

- 1) $V \approx 22,5$ л 2) $V \approx 45$ л 3) $V \approx 67$ л 4) $V \approx 90$ л

A11 На конфорке электроплиты кипит чайник, в котором находятся $V = 2$ литра воды. За время $\Delta t = 48$ минут вся вода выкипает. Какая тепловая мощность N подводится к воде, если считать, что она постоянна?

- 1) $N \approx 800$ Вт 2) $N \approx 1000$ Вт 3) $N \approx 1600$ Вт 4) $N \approx 2000$ Вт

A12 В воздухе при температуре $T = 27^\circ\text{C}$ плотность паров воды равна $\rho = 6,5 \text{ г/м}^3$. Относительная влажность воздуха при этих условиях равна $r = 25\%$. Чему равна плотность $\rho_{\text{н}}$ насыщенных паров воды при этой температуре?

- 1) $\rho_{\text{н}} = 26 \text{ г/м}^3$
 2) $\rho_{\text{н}} = 25 \text{ г/м}^3$
 3) $\rho_{\text{н}} = 20 \text{ г/м}^3$
 4) $\rho_{\text{н}} = 21 \text{ г/м}^3$

A13 Два разноименных точечных заряда, по модулю равных $Q = 2 \cdot 10^{-5}$ Кл, взаимодействуют между собой с силой $F = 0,9$ Н. Чему равно расстояние r между зарядами?

- 1) $r \approx 4$ м 2) $r \approx 3$ м 3) $r \approx 2$ м 4) $r \approx 1$ м

A14 В замкнутой цепи, состоящей из батарейки и резистора с сопротивлением $R = 2$ Ом, течет постоянный ток $I = 0,5$ А. Чему равна ЭДС источника E , если его внутреннее сопротивление равно $r = 2$ Ом?

- 1) $E = 3$ В 2) $E = 4$ В 3) $E = 2$ В 4) $E = 1$ В

A15 Рамка площадью $S = 0,2 \text{ м}^2$ помещена в магнитное поле с индукцией $B = 1,0$ Тл. Линии индукции магнитного поля лежат в плоскости рамки. При этом на рамку действует момент сил $M = 1,0$ Н·м. Какова сила I тока, текущего по рамке?

- 1) $I = 0,5$ А 2) $I = 5$ А 3) $I = 1$ А 4) $I = 10$ А

A16 На вход трансформатора подается синусоидальное переменное напряжение с эффективным значением $U_1 = 220$ В, а с выхода снимается в режиме холостого хода напряжение с эффективным значением $U_2 = 440$ В. Чему равно отношение k числа витков в первичной и во вторичной обмотках трансформатора?

- 1) $k = 0,5$ 2) $k = 1,0$ 3) $k = 1,5$ 4) $k = 2,0$

A17 Школьник подошел к зеркалу и увидел свое отражение на расстоянии $L = 1,5$ м от себя. На каком расстоянии L' от него будет его изображение, если он отодвинется на $l = 0,3$ м дальше от зеркала?

- 1) $L' = 0,9$ м 2) $L' = 1,1$ м 3) $L' = 1,4$ м 4) $L' = 2,2$ м

A18 Предмет находится на расстоянии $d = 1$ м от линзы, а изображение находится на расстоянии $f = 3$ м от нее. Каково фокусное расстояние F линзы?

- 1) $F = 0,5$ м 2) $F = 0,75$ м 3) $F = 1$ м 4) $F = 1,5$ м

A19 Два когерентных точечных источника света с длиной волны $\lambda = 400$ нм создают на удаленном экране интерференционную картину в виде периодически повторяющихся светлых и темных полос, расположенных на расстоянии $\Delta x = 2$ мм друг от друга. При возрастании длины световых волн, излучаемых источниками до некоторого значения λ' , расстояние между полосами увеличилось в $n = 2$ раза. Чему равно значение λ' ?

- 1) $\lambda' = 900$ нм 2) $\lambda' = 800$ нм 3) $\lambda' = 700$ нм 4) $\lambda' = 600$ нм

A20 Длина волны де Бройля движущегося протона равна $\lambda = 0,033$ нм. Чему равен импульс p этого протона?

- 1) $p = 0,1 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с
 2) $p = 0,2 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с
 3) $p = 0,5 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с
 4) $p = 1,0 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с

A21 Сплошной спектр излучения Солнца содержит темные (фраунгоферовы) линии. Их положения связаны с наличием

- 1) различных химических элементов в атмосфере Солнца
 2) различных химических элементов в космическом пространстве
 3) излучения света в атмосфере Солнца
 4) излучения света в атмосфере Земли

A22 Атомный номер фтора 9, а его массовое число 19. Сколько нейтронов содержит ядро атома фтора?

- 1) 19 2) 9 3) 10 4) 28

A23 Работа выхода электрона для калия равна $A_{\text{вых}} \approx 2,8$ эВ. Какой длине волны соответствует красная граница фотоэффекта для калия?

- 1) $\lambda_{\text{к}} = 330$ нм 2) $\lambda_{\text{к}} = 440$ нм 3) $\lambda_{\text{к}} = 550$ нм 4) $\lambda_{\text{к}} = 880$ нм

A24 Вода течет по водопроводной трубе. Каким свойством воды можно пренебречь при построении физической модели ее механического движения?

- 1) вязкостью воды
2) сжимаемостью воды под действием внешнего давления
3) прозрачностью воды
4) изменением плотности воды при нагревании

A25 Уравнение Клапейрона–Менделеева можно применять для описания состояния

- 1) одноатомного идеального газа
2) любого идеального газа
3) насыщенных паров жидкости
4) всех перечисленных веществ

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 В контуре, состоящем из катушки индуктивности и плоского конденсатора, поддерживаются незатухающие электромагнитные колебания. В некоторый момент времени расстояние между пластинами конденсатора начинают медленно увеличивать. Как при этом будут изменяться физические величины, перечисленные в первом столбце?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|----------------------------------|------------------|
| А) Емкость конденсатора | 1) увеличивается |
| Б) Период колебаний | 2) уменьшается |
| В) Энергия, запасенная в контуре | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В
□	□	□

В2 Тело брошено под углом к горизонту. Как во время полета будут изменяться физические величины, перечисленные в первом столбце? Влиянием воздуха можно пренебречь.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|----------------------------------|---|
| А) Кинетическая энергия | 1) сначала увеличивается, а потом уменьшается |
| Б) Высота над землей | 2) сначала уменьшается, а потом увеличивается |
| В) Модуль вектора ускорения тела | 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 Тело массой $m = 5$ кг находится на гладкой плоскости, наклоненной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Какую по модулю силу F , параллельную плоскости, надо приложить к телу, чтобы оно двигалось с ускорением $a = 6 \text{ м/с}^2$, направленным вниз, вдоль наклонной плоскости? Ответ дать в Н.

Ответ:

В4 Металлическая сфера радиусом $R_1 = 99$ см окружена концентрической сферической металлической оболочкой радиусом $R_2 = 100$ см. В пространстве между сферой и оболочкой находится парафин с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$. Чему равна емкость C получившегося конденсатора? Ответ выразите в нФ и округлите до целых.

Ответ:

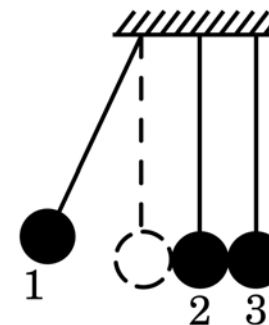
В5 Работа выхода электронов из катода вакуумного фотоэлемента составляет $A = 2,0$ эВ. Катод облучают светом с длиной волны $\lambda = 400$ нм. Чему равно запирающее напряжение, при котором электронный ток между катодом и анодом прекращается? Ответ округлите до десятых.

Ответ:

Часть 3

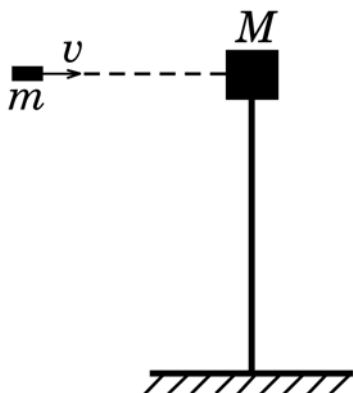
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

С1 На тонких прочных вертикальных нитях, прикрепленных к потолку, неподвижно висят, касаясь друг друга, три одинаковых стальных шарика. Центры тяжести шариков находятся на одной горизонтальной прямой. Первый шарик отклоняют в сторону, сохраняя нить натянутой в плоскости рисунка, после чего отпускают. В момент соударения со вторым шариком первый шарик имеет скорость 1 м/с . Считая, что потери механической энергии в данной системе пренебрежимо малы, опишите характер дальнейшего движения шариков. Объясните причины возникновения такого движения, сославшись на необходимые физические законы.

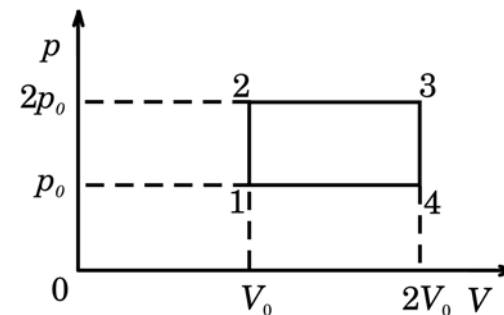


Полное правильное решение каждой из задач С2 – С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- С2** На горизонтальном полу закреплена вертикальная подставка, сделанная из жесткого стержня небольшого сечения. На этой подставке покоится маленький деревянный брусок массой $M = 180$ г. В брусок попадает пуля массой $m = 9$ г, летящая в горизонтальном направлении с некоторой скоростью v . Пуля пробивает брусок и вылетает из него со скоростью $v/3$, после чего и брусок, и пуля падают на пол. Найти отношение дальностей полета пули и бруска вдоль горизонтали.

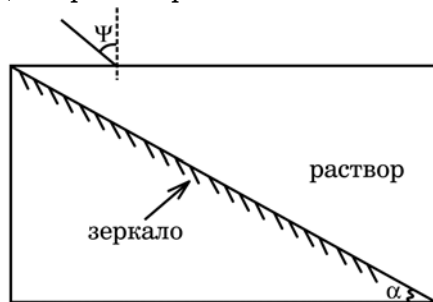


- С3** Тепловая машина, использующая в качестве рабочего тела одноатомный идеальный газ, работает по циклу 1-2-3-4-1, изображенному на рисунке. Эта машина приводит в действие механизм, при помощи которого груз массой $m = 100$ кг поднимается с поверхности земли вертикально вверх с постоянной скоростью $v = 1$ м/с. Тепловая машина за один цикл работы отдает холодильнику количество теплоты $Q = 550$ Дж. Найти длительность одного цикла машины, если на подъем груза идет $\eta = 50\%$ совершаемой ею работы.



- С4** Электрическая цепь состоит из последовательно соединенных плоского конденсатора, резистора, батареи и электрического ключа, который в исходном состоянии замкнут. В пространство между обкладками конденсатора медленно помещают диэлектрическую пластину с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 9$, которая в результате занимает всё пространство между пластинами. При этом в цепи выделяется количество теплоты $Q = 0,04$ Дж. Затем ключ размыкают. Какую минимальную работу необходимо совершить для того, чтобы полностью извлечь пластину из пространства между обкладками конденсатора?

- С5** В открытый сверху прямоугольный аквариум, до краев заполненный водой с растворенной в ней солью, помещено плоское зеркало так, как показано на рисунке (вид сбоку). Плоскость зеркала образует с горизонтальным дном сосуда угол $\alpha = 7,5^\circ$. На горизонтальную поверхность воды из воздуха под углом ψ падает луч света так, как показано стрелкой на рисунке. После однократного отражения от зеркала этот луч вновь падает на поверхность раствора. При каких значениях угла ψ луч не выйдет из воды в воздух? Показатель преломления раствора принять равным $n = \sqrt{2}$. Повторные отражения света от зеркала и от стенок сосуда не рассматривать.



- С6** В околосолнечном космическом пространстве движется небольшая сферическая частица. Как и во сколько раз изменится сила давления солнечного света на эту частицу, если расстояние от нее до Солнца увеличится в $m = 2$ раза?