**Демонстрационный вариант**

Экзаменационная работа состоит из 2-х частей, включающих 35 заданий:

**Первая часть работы** включает 25 заданий с начислением за каждое выполненное задание 2 балла. Задания первой части — это задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных.

**Вторая часть работы** включает 10 заданий с начислением за каждое выполненное задание 5 баллов. Вторая часть включает задания открытого типа, требующие обоснованного ответа, который участник экзамена должен записать в виде слова (слов), словосочетания или решения.

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

Константы

|  |  |
| --- | --- |
| число π | π = 3,14 |
| ускорение свободного падения на Земле | g = 10 м/с2 |
| гравитационная постоянная | G = 6,7·10-11 Н-м2/кг2 |
| универсальная газовая постоянная | К = 8,31 Дж/(моль-К) |
| постоянная Больцмана | *K =* 1,38∙10-23 Дж/К |
| постоянная Авогадро | *N*A = 6·1023 моль−1 |
| скорость света в вакууме | с = 3∙108 м/с |
| коэффициент пропорциональности в законе Кулона | 719 |
| электрическая постоянная | ε0 = 8,85∙10-12 Кл2/Н∙м2 |
| модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд) | е = 1,6∙10-19 Кл |
| постоянная Планка | к = 6,6∙10-34 Дж-с |

Нормальные условия давление 100 кПа, температура 20°С

Соотношение между различными единицами

|  |  |
| --- | --- |
| температура | 0 К = - 273°С |
| атомная единица массы | 1 а.е.м. = 1,66-10-27 кг |
| 1 атомная единица массы эквивалентна | 931,5 МэВ |
| 1 электронвольт | 1 эВ = 1,6-10-19 Дж |

Масса частиц

|  |  |
| --- | --- |
| электрона | 9,1-10-31 кг = 5,5-10-4 а.е.м. |
| протона | 1,673-10-27 кг = 1,007 а.е.м. |
| нейтрона | 1,675-10-27 кг ~ 1,008 а.е.м. |

Плотность веществ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| воды | 1000 кг/м3 | алюминия | 2700 кг/м3 |
| древесины (сосна) | 400 кг/м3 | железа | 7800 кг/м3 |
| керосина | 800 кг/м3 | ртути | 13600 кг/м3 |
| подсолнечного масла | 900 кг/м3 | нефти | 850 кг/м3 |

Удельная теплоемкость

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| воды | 4,2-10 3 Дж/(кг-К) | алюминия | 900 Дж/(кг-К) |
| льда | 2,1-10 3 Дж/(кг-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 | 2,3-10 6 Дж/кг |
| плавления свинца | 2,5-10 4 Дж/кг |
| плавления льда | 3,3-10 5 Дж/кг |

Удельное электрическое сопротивление

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| медь | 0,018 Ом∙мм2 / м | никелин | 0,42 Ом∙мм2 / м |
| алюминий | 0,029 Ом∙мм2 / м | никель | 0,087 Ом∙мм2 / м |
| вольфрам | 0,055 Ом∙мм2 / м | железо | 0,098 Ом∙мм2 / м |

Молярная масса

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| азота | 28-10-3 кг/моль | кислорода | 32-10-3 кг/моль |
| аргона | 40-10-3 кг/моль | лития | 6-10-3 кг/моль |
| водорода | 2-10-3 кг/моль | молибдена | 96-10-3 кг/моль |
| воздуха | 29-10-3 кг/моль | неона | 20-10-3 кг/моль |
| гелия | 4-10-3 кг/моль | углекислого газа | 44-10-3 кг/моль |

Задания

ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий А1-А25 выберите правильный ответ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Небольшое тело движется вдоль оси *Ox*. Его координата *x* изменяется с течением времени *t* по закону:  *x(t)=2+t-t2*  где *t* выражено в секундах, а *x* — в метрах. Чему равна проекция ускорения этого тела на ось *Ox* в момент времени ? (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.) | |
|  | 1) | -4 м/с |
| 2) | -2,5м/с |
| 3) | -2м/с |
| 4) | 2 м/с |
|  | | |
|  | В аттракционе человек массой 70 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости. С какой скоростью двигалась тележка в нижней точке круговой траектории радиусом 5 м, если в этой точке сила давления человека на сидение тележки была равна 2100 Н? Ускорение свободного падения 10м/с2 | |
|  | 1) | 50 м/с |
| 2) | 10 м/с |
| 3) | 100 м/с |
| 4) | 5 м/с |
|  | | |
|  | Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на величину  . Скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда, равна 900 м/с. Найдите . | |
|  | 1) | 0,5 МДж |
| 2) | 4 МДж |
| 3) | 1,2 МДж |
| 4) | 0,2 МДж |
|  | | |
|  | Две одинаковые звуковые волны частотой 1 кГц распространяются навстречу друг другу. Расстояние между источниками волн очень велико. В точках *А* и *В*, расположенных на расстоянии 99 см друг от друга, амплитуда колебаний минимальна. На каком расстоянии от точки *А* находятся ближайшие к ней точки, в которой амплитуда колебаний также минимальна? Скорость звука в воздухе 330 м/с. Ответ укажите в метрах. | |
|  | 1) | 0,165 м |
| 2) | 2,13 м |
| 3) | 3,11 м |
| 4) | 1,16 м |
|  | | |
|  | 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* = 1,5*m*. Определите отношение плотности тел к плотности жидкости.    1) 4 | |
|  | 2) | 3 |
| 3) | 6 |
| 4) | 2 |
|  |  |
|  | | |
|  | К легкому рычагу сложной формы с точкой вращения в точке *O* (см. рисунок) подвешен груз массой 2 кг и прикреплена пружина, второй конец которой прикреплен к неподвижной стене. Рычаг находится в равновесии, а сила натяжения пружины равна 15 Н. На каком расстоянии *x* от оси вращения подвешен груз, если расстояние от оси до точки крепления пружины равно 10 см? (Ответ дайте в сантиметрах.) | |
|  | 1) | 7,5 см |
| 2) | 8 см |
| 3) | 150 см |
| 4) | 7 см |
|  | | |
|  | У поверхности Земли на космонавта действует сила тяготения 720 Н. Какая сила тяготения действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Земли на расстоянии трёх земных радиусов от её центра? (Ответ дайте в ньютонах.) | |
|  | 1) | 72 Н |
| 2) | 80 Н |
| 3) | 24 Н |
| 4) | 216 Н |
|  | | |
|  | Цилиндрический сосуд разделён неподвижной теплоизолирующей перегородкой. В одной части сосуда находится кислород, в другой — водород, концентрации газов одинаковы. Давление кислорода в 2 раза больше давления водорода. Чему равно отношение средней кинетической энергии молекул кислорода к средней кинетической энергии молекул водорода? | |
|  | 1) | 3 |
| 2) | 4 |
| 3) | 2 |
| 4) | 6 |
|  | | |
|  | В некотором процессе газ получает количество теплоты 160 Дж, причём изменение его внутренней энергии составляет 5/3 от работы газа. Какую работу совершает газ в этом процессе? | |
|  | 1) | 600 Дж |
| 2) | 300 Дж |
| 3) | 60 Дж |
| 4) | 50 Дж |
|  | | |
|  | Рассмотрим две идеальные тепловые машины. Температуры нагревателя и холодильника первой машины отличаются в 4 раза. Температура холодильника первой тепловой машины равна температуре нагревателя второй тепловой машины. Температура холодильника второй тепловой машины в 5 раз меньше температуры нагревателя первой тепловой машины. Во сколько раз КПД первой машины больше КПД второй машины?  Ответ округлите до сотых долей. | |
|  | 1) | 5 |
| 2) | 3,75 |
| 3) | 4 |
| 4) | 20 |
|  | | |
|  | В закрытом сосуде находится 6 г водяного пара под давлением 25 кПа и при температуре 100 °С. Не изменяя температуры, объём сосуда уменьшили в 8 раз. Найдите массу пара, оставшегося после этого в сосуде. Ответ приведите в граммах.. | |
|  | 1) | 30 г |
| 2) | 3 г |
| 3) | 10 г |
| 4) | 5 г |
|  | | |
|  | Стеклянный сосуд, содержащий влажный воздух при *t*1 = 30°С, плотно закрыли крышкой и нагрели до *t*2 = 50°С. Опираясь на законы молекулярной физики, объясните, как изменятся при этом парциальное давление водяного пара и относительная влажность воздуха в сосуде. | |
|  | 1) | парциальное давление пара увеличится, относительная влажность воздуха увеличится |
| 2) | парциальное давление пара уменьшится, относительная влажность воздуха уменьшится |
| 3) | парциальное давление пара увеличится, относительная влажность воздуха уменьшится |
| 4) | Изменений не произойдет |
|  | | |
|  | Какова разность потенциалов между точками поля, если при перемещении заряда 12 мкКл из одной точки в другую электростатическое поле совершает работу 0,36 мДж? (Ответ дать в вольтах.) | |
|  | 1) | 30 В |
| 2) | 37,5 В |
| 3) | 60 В |
| 4) | 600 В |
|  | | |
|  | На гладких параллельных проводящих рельсах, расположенных под углом α к горизонту, находится медная рейка массой *m.* Рельсы подключены к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). Система находится в вертикальном однородном магнитном поле  линии индукции которого направлены вверх.  Рейка начинает двигаться вниз под действием силы тяжести. Как направлена (*вправо, влево, от наблюдателя, вдоль плоскости*) сила Ампера, действующая на рейку сразу после начала её движения? | |
|  | 1) | влево |
| 2) | вправо |
| 3) | от наблюдателя |
| 4) | вдоль плоскости |
|  | | |
|  | Энергия магнитного поля, запасённая в катушке при пропускании через неё постоянного тока, равна 120 Дж. Во сколько раз нужно увеличить силу тока, протекающего через обмотку катушки, для того, чтобы запасённая в ней энергия магнитного поля увеличилась на 5760 Дж? | |
|  | 1) | 7 |
| 2) | 14 |
| 3) | 48 |
| 4) | 5 |
|  | | |
|  | Точечный источник света находится на расстоянии 1,2 м от плоского зеркала. На сколько уменьшится расстояние между источником и его изображением, если, не поворачивая зеркала, пододвинуть его ближе к источнику на 0,3 м? (Ответ дать в метрах.) | |
|  | 1) | 0,6 м |
| 2) | 1 м |
| 3) | 2 м |
| 4) | 4 м |
|  | | |
|  | Предмет расположен на расстоянии 9 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 6 см. Линзу заменили на другую собирающую линзу с фокусным расстоянием 8 см. На каком расстоянии от новой линзы нужно расположить предмет для того, чтобы увеличения в обоих случаях были одинаковыми? Ответ приведите в сантиметрах. | |
|  | 1) | 17 см |
| 2) | 7 см |
| 3) | 12 см |
| 4) | 14 см |
|  | | |
|  | Какие из приведенных ниже утверждений являются постулатами специальной теории относительности?  А. Принцип относительности — равноправность всех инерциальных систем отсчета.  Б. Инвариантность скорости света в вакууме — неизменность ее величины при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую.    1) только А  2) только Б  3) и А, и Б  4) ни А, ни Б | |
|  | | |
|  | Чему равен заряд ядра титана (в единицах элементарного заряда)? | |
|  | 1) | 22 |
| 2) | 26 |
| 3) | 48 |
| 4) | 70 |
|  | | |
|  | В образце, содержащем большое количество атомов стронция , через 56 лет останется четверть начального количества атомов. Каков период полураспада ядер атомов стронция? | |
|  | 1) | 14 лет |
| 2) | 28 лет |
| 3) | 56 лет |
| 4) | 112 лет |
|  | | |
|  | Длина волны первого фотона равна  Длина волны второго фотона на    больше длины волны первого фотона. Чему равно отношение импульсов *p*1/*p*2 этих фотонов? | |
|  | 1) | 4 |
| 2) | 0,5 |
| 3) | 2 |
| 4) | 4 |
|  | | |
|  | На металлическую пластинку падает монохроматическая электромагнитная волна, выбивающая из неё электроны. Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта, составляет 6 эВ, а энергия падающих фотонов в 3 раза больше работы выхода из металла. Чему равна работа выхода электронов из металла? | |
|  | 1) | 2 эВ |
| 2) | 3 эВ |
| 3) | 18 эВ |
| 4) | 20 эВ |
|  | | |
|  | К источнику тока присоединен резистор.  Чему равно общее сопротивление цепи? | |
|  | 1) | 0,5*R* |
| 2) | *R* |
| 3) | 2*R* |
| 4) | *R*2 |
|  | | |
|  | Какой физический закон описывается формулой | |
|  | 1) | закон Ампера |
| 2) | закон Ома для замкнутой цепи |
| 3) | закон Джоуля-Ленца |
| 4) | закон Кулона |
|  | | |
|  | В таблице приведены основные сведения о планетах Земля и Венера.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Планета** | **Диаметр** | **Масса** | **Орбитальный  радиус (а. е.)** | **Период обращения (земных лет)** | **Период вращения (земных суток)** | | Земля | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | Венера | 0,95 | 0,82 | 0,72 | 0,62 | 243 |   Выберите верное утверждение. | |
|  | 1) | Сила тяжести на Венере больше, чем на Земле. |
| 2) | Первая космическая скорость на Венере больше, чем на Земле. |
| 3) | Средняя плотность Венеры больше плотности Земли. |
| 4) | Сила притяжения Венеры к Солнцу больше, чем у Земли. |
|  | | |

**ЧАСТЬ 2**

При выполнении заданий А26-А35 напишите обоснованный ответ на вопрос (решение).

|  |  |
| --- | --- |
|  | Мотоцикл едет по прямой дороге с постоянной скоростью 50 км/ч. По той же дороге навстречу ему едет автомобиль с постоянной скоростью 70 км/ч. Чему равен модуль скорости движения мотоцикла относительно автомобиля? (Ответ дайте в километрах в час.) |
|  |  |
|  | Напишите название теплового процесса, при котором все передаваемое газу количество теплоты идет на совершение газом работы. (Запишите ответ одним словом) |
|  |  |
|  | Частота собственных малых вертикальных колебаний пружинного маятника равна 6 Гц. Какой станет частота таких колебаний, если массу груза пружинного маятника увеличить в 4 раза? Ответ приведите в герцах. |
|  |  |
|  | Телу массой 0,2 кг сообщили вертикально направленную начальную скорость 10 м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите модуль средней мощности силы тяжести, действовавшей на тело во время подъёма до максимальной высоты. (Ответ дайте в Н·м/с.) Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с2. |
|  |  |
|  | Стеклянный сосуд, содержащий влажный воздух при *t*1 = 30°С, плотно закрыли крышкой и нагрели до *t*2 = 50°С. Опираясь на законы молекулярной физики, объясните, как изменятся при этом парциальное давление водяного пара и относительная влажность воздуха в сосуде. |
|  |  |
|  | Конический маятник представляет собой маленький шарик, закреплённый на нити, который совершает вращательное движение по окружности в горизонтальной плоскости. Нить маятника составляет угол 45° с вертикалью, линейная скорость шарика 2 м/с. Определите величину угловой скорости шарика. *Ответ дайте в рад/с.* |
|  |  |
|  | В области пространства, где находится частица массой 0,9 мг с зарядом 2·10−11 Кл, создано однородное горизонтальное электрическое поле напряженностью 4000 В/м. На какое расстояние частица переместится по горизонтали за 3 с, если она начала двигаться из состояния покоя? Сопротивлением воздуха и действием силы тяжести пренебречь. Ответ приведите в метрах. |
|  |  |
|  | В 5 л воды температурой 15°C добавили кипяток (90°C). В результате смешивания вода нагрелась до 30°C. Какой объем кипятка был добавлен? Потерями тепла пренебречь. (Ответ выразить в литрах. Дробная часть числа отделяется запятой). |
|  |  |
|  | На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см необходимо расположить предмет, чтобы получить четкое изображение на экране, находящемся на расстоянии 2,4 м от линзы? (Ответ выразите в сантиметрах). |
|  |  |
|  | На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих переходов связан с поглощением света наименьшей частоты?  0  *E*0  *E*1  *E*2  *E*3  *E*4  1  2  3  4  Напишите номер перехода на рисунке. |
|  |  |

И.о. зав. кафедрой

прикладной информатики Н.Г. Губанов