

Время выполнения заданий - 120 минут. Максимальное количество баллов – 100

Ускорение свободного падения во всех задачах принять 10 м/с^2 .

Задание 1. (14 баллов) Имеется раствор кислоты с массой 200 г и плотностью $1,2 \text{ г/см}^3$. Определите массу кислоты, которую нужно добавить к раствору, чтобы получить раствор плотностью $1,5 \text{ г/см}^3$. Плотность кислоты в чистом виде $1,8 \text{ г/см}^3$, плотность воды 1 г/см^3 .

Ответ: 300 г

Задание 2. (8 баллов) Мальчик скатывается на санках с горки высотой 15 м без начальной скорости. На момент времени, когда мальчик оказался у основания горки, его скорость составила 5 м/с. Определите работу силы трения санок о поверхность горки за время спуска, если масса мальчика с санками 50 кг.

Ответ: 6875 Дж

Задание 3. (8 баллов) После привала группа туристов прошла по маршруту 7 км прежде, чем капитан группы заметил, что забыл на месте привала карту. С какой минимальной скоростью капитан должен вернуться к карте и затем вновь нагнать группу, чтобы успеть до того, как стемнеет. Известно, что скорость группы постоянна и равна 3 км/ч, а у капитана на момент обнаружения пропажи до ночлега осталось 7 часов. Считать, что группа не ждёт капитана, а капитан не может сокращать путь и движется строго по маршруту.

Ответ: 5 км/ч

Задание 4. (16 баллов) Автомобиль проехал четверть пути со скоростью $v_1=70 \text{ км/ч}$, оставшуюся часть пути он половину времени шел со скоростью $v_2=25 \text{ км/ч}$, а последний участок – со скоростью $v_3=45 \text{ км/ч}$. Определите среднюю скорость автомобиля на всем пути.

Ответ: 40 км/ч

Задание 5. (12 баллов) Электролебёдка поднимает груз массой 110 кг с постоянной скоростью 0,9 м/с. Определите силу тока в двигателе электролебёдки, если КПД двигателя 60% и электролебёдка запитана от сети с напряжением 220 В.

Ответ: 7,5 А

Задание 6. (8 баллов) Ледяной кубик со стороной 20 см плавает в молоке. Определите массу кубика, которая находится над поверхностью молока, если плотность льда – 900 кг/м^3 , плотность молока – 1030 кг/м^3 (ответ дайте с точностью до грамма).

Ответ: 909 г

Задание 7. (6 баллов) Лед выдерживает давление 90 кПа. Пройдет ли по этому льду трактор массой 5,4 т, если он опирается на гусеницы общей площадью $1,5 \text{ м}^2$? Если лёд выдерживает трактор, то какой массы груз он способен перевезти по этому льду? (Грузоподъёмность трактора не ограничена, масса водителя мала)

Ответ: Да, 8,1 т

Задание 8. (10 баллов) К потолку подвешена легкая пружина с маленьким шариком. К последнему прикреплена вторая легкая пружина с еще одним шариком массой 200 г. Длины недеформированных пружин равны 10 см и 20 см, а жесткости пружин 200 Н/м и 100 Н/м соответственно. Определите массу первого шарика, если расстояние от потолка до нижнего шарика оказалось равным 65 см.

Ответ: 100 г

Задание 9. (10 баллов) Кирпич имеет размеры 250x120x65 мм и массу 2,4 кг. Какое наибольшее количество кирпичей можно положить друг на друга, если кирпич разрушается при давлении 5 МПа?

Ответ: 626 (с учётом нижнего кирпича)

Задание 10. (8 баллов) Груз массой 3,6 кг равномерно переместили к вершине наклонной плоскости длиной 2,4 м и высотой 0,6 м при помощи специального механизма. При этом была приложена сила 15 Н со стороны механизма. Каков КПД механизма? (силой трения пренебречь)

Ответ: 60%

Время выполнения заданий - 120 минут. Максимальное количество баллов – 100

Ускорение свободного падения во всех задачах принять 10 м/с^2 .

Задание 1. (6 баллов) В стакан массой 100 г , долго стоявший на столе в комнате, налили 200 г воды при комнатной температуре $+20 \text{ }^\circ\text{C}$ и опустили в неё кипятильник мощностью 300 Вт . Через 4 минуты работы кипятильника вода в стакане закипела. Пренебрегая потерями теплоты в окружающую среду, найдите удельную теплоёмкость материала стакана.

Ответ: $600 \text{ Дж/(кг}^\circ\text{C)}$

Задание 2. (12 баллов) Имеется раствор кислоты с массой 200 г и плотностью $1,2 \text{ г/см}^3$. Определите массу кислоты, которую нужно добавить к раствору, чтобы получить раствор плотностью $1,5 \text{ г/см}^3$. Плотность кислоты в чистом виде $1,8 \text{ г/см}^3$, плотность воды 1 г/см^3 .

Ответ: 300 г

Задание 3. (12 баллов) К клеммам источника постоянного напряжения подключены две последовательно соединённые проволоки одинаковой длины. Первая проволока — стальная, с площадью поперечного сечения 1 мм^2 , вторая — алюминиевая, с площадью поперечного сечения 2 мм^2 . Известно, что через некоторое время после замыкания ключа стальная проволока нагрелась на $9,2 \text{ }^\circ\text{C}$. На сколько градусов Цельсия за это же время нагрелась алюминиевая проволока? Удельное электрическое сопротивление стали — $\lambda_{\text{ст}} = 0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$, алюминия — $\lambda_{\text{ал}} = 0,027 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$. Потерями теплоты можно пренебречь. Ответ округлите до целого числа.

Ответ: $1 \text{ }^\circ\text{C}$

Задание 4. (6 баллов) За точечным источником света S на расстоянии $l = 0,1 \text{ м}$ от него поместили картонный круг диаметром $d = 0,15 \text{ м}$. Какой диаметр имеет тень от этого круга на экране, находящемся на расстоянии $L = 0,2 \text{ м}$ за кругом? Плоскости круга и экрана параллельны друг другу и перпендикулярны линии, проходящей через источник и центр круга.

Ответ: $0,45 \text{ м}$

Задание 5. (10 баллов) Автомобиль проехал четверть пути со скоростью $v_1=70 \text{ км/ч}$, оставшуюся часть пути он половину времени шел со скоростью $v_2=25 \text{ км/ч}$, а последний участок – со скоростью $v_3=45 \text{ км/ч}$. Определите среднюю скорость автомобиля на всем пути.

Ответ: 40 км/ч

Задание 6. (12 баллов) В калориметре смешивают две жидкости. Объём первой жидкости в полтора раза меньше объёма второй; плотность второй жидкости в $1,25$ раза меньше плотности первой; удельная теплоёмкость второй жидкости составляет $2/3$ удельной теплоёмкости первой, а температура первой жидкости, равная $25 \text{ }^\circ\text{C}$, в $2,8$ раза меньше, чем температура второй. Определите установившуюся температуру смеси. Потерями теплоты можно пренебречь.

Ответ: $45 \text{ }^\circ\text{C}$

Задание 7. (10 баллов) Стержень постоянного сечения 100 мм^2 , левая часть которого изготовлена из алюминия, а правая из чугуна, уравновешен на опоре. Длина левой части стержня 50 см , длина правой части стержня 60 см . К какому концу стержня был прикреплен уравновешивающий груз и чему равна его масса? (плотность алюминия 2700 кг/м^3 , чугуна 7000 кг/м^3)

Ответ: к левому, $184,5 \text{ г}$

Задание 8. (8 баллов) В U – образную трубку налили сначала ртуть. Затем в левое колено была налита вода, а в правое – масло. Известно, что высота столба воды – 85 см , а уровень ртути в правом колене на $2,5 \text{ см}$ выше, чем в левом. Какова высота столба масла? (плотность ртути 13600 кг/м^3 , воды 1000 кг/м^3 , масла 900 кг/м^3)

Ответ: 57 см

Задание 9. (10 баллов) Медный шар в воздухе весит $1,96 \text{ Н}$, а в воде $1,47 \text{ Н}$. Сплошной этот шар или полый? (плотность меди 8900 кг/м^3)

Ответ: шар полый (средняя плотность шара 4000 кг/м^3)

Задание 10. (14 баллов) Какую работу надо совершить двигателю, чтобы автомобиль массой 800 кг прошел из состояния покоя равноускорено 90 м за 5 секунд ? Коэффициент трения равен $0,2$.

Ответ: 198 кДж

Время выполнения заданий - 120 минут. Максимальное количество баллов – 100

Ускорение свободного падения во всех задачах принять 10 м/с^2 .

Задание 1. (6 баллов) Автомобиль проехал четверть пути со скоростью $v_1=70 \text{ км/ч}$, оставшуюся часть пути он половину времени шел со скоростью $v_2=25 \text{ км/ч}$, а последний участок – со скоростью $v_3=45 \text{ км/ч}$. Определите среднюю скорость автомобиля на всем пути.

Ответ: 40 км/ч

Задание 2. (8 баллов) Камень массой 40 г брошен под углом 60° к горизонту. Начальная кинетическая энергия камня равна 2 Дж. Чему равен модуль импульса камня в верхней точке траектории его движения? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Ответ: 0,2 кг·м/с

Задание 3. (8 баллов) Какую работу надо совершить двигателю, чтобы автомобиль массой 800 кг прошел из состояния покоя равноускорено 90 м за 5 секунд? Коэффициент трения равен 0,2.

Ответ: 198 кДж

Задание 4. (8 баллов) В калориметре находился лед при температуре -5°C . Какой была масса льда, если после добавления в калориметр 4 кг воды, имеющей температуру $+20^\circ\text{C}$ и установления теплового равновесия, температура содержимого калориметра оказалась равной 0°C , причем в калориметре была только вода?

Ответ: 1 кг

Задание 5. (12 баллов) В теплоизолированном цилиндре, разделённом на две части тонким невесомым теплопроводящим поршнем, находится идеальный одноатомный газ. В начальный момент времени поршень закреплён, а параметры состояния газа — давление, объём и температура — в одной части цилиндра равны $p_1 = 1 \text{ атм}$, $V_1 = 1 \text{ л}$ и $T_1 = 300 \text{ К}$, а в другой, соответственно, $p_2 = 2 \text{ атм}$, $V_2 = 1 \text{ л}$ и $T_2 = 600 \text{ К}$. Поршень отпускают, и он начинает двигаться без трения. Какое давление газа установится в цилиндре спустя достаточно долгое время, когда будет достигнуто состояние равновесия? Теплоёмкостями цилиндра и поршня можно пренебречь.

Ответ: 1,5 атм

Задание 6. (14 баллов) В цилиндре объёмом $V = 9 \text{ л}$ под поршнем находится воздух с относительной влажностью $g = 80\%$ при комнатной температуре $T = 293 \text{ К}$ под давлением $p = 1 \text{ атм}$. Воздух сжимают до объёма $V/3$, поддерживая его температуру постоянной. Какая масса воды сконденсируется к концу процесса сжатия? Давление насыщенного пара воды при данной температуре равно $p_n = 17,5 \text{ мм рт. ст.}$

Ответ: 74 мг

Задание 7. (12 баллов) К тонкой линзе с фокусным расстоянием 6 см вплотную прижато плоское зеркало. Эта система создает изображение предмета. Если, не меняя взаимного расположения

линзы и предмета, убрать зеркало, то линза создает изображение предмета с тем же увеличением, что и раньше. Определите расстояние от предмета до линзы.

Ответ: 4 см

Задание 8. (10 баллов) На шероховатом непроводящем диске, расположенном в горизонтальной плоскости, лежит точечное тело, находящееся на расстоянии 0,5 м от центра диска, и несущее заряд 75 мкКл. Диск равномерно вращается вокруг своей оси против часовой стрелки (если смотреть сверху), совершая 0,5 оборота в секунду. Коэффициент трения между телом и поверхностью диска равен 0,6. Какой должна быть минимальная масса тела для того, чтобы в однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл направленном вертикально вверх, тело не скользило по поверхности диска?

Ответ: 0,22 г

Задание 9. (8 баллов) В плоском незаряженном воздушном конденсаторе с площадью пластин $S = 200 \text{ см}^2$ и расстоянием между ними $d = 2 \text{ мм}$ в некоторый момент времени одной из пластин сообщили заряд $q = 50 \text{ нКл}$, оставив вторую пластину незаряженной. Чему после этого стала равна разность потенциалов между пластинами? Краевыми эффектами пренебречь, электрическое поле внутри конденсатора считать однородным.

Ответ: 280 В

Задание 10. (14 баллов) Для измерения индукции постоянного магнитного поля иногда используют магнитометры с вращающейся катушкой, которая при помощи скользящих контактов присоединена к вольтметру переменного тока. Какой чувствительностью по действующему (эффективному) значению напряжения должен обладать такой вольтметр, имеющий очень большое входное сопротивление, чтобы минимальное значение индукции, которое может зафиксировать такой магнитометр, равнялось 1 мкТл? Катушка вращается равномерно с частотой 100 Гц, состоит из 20 витков тонкого провода, площадь каждого витка равна 1 см^2 .

Ответ: 0,9 мкВ