

9 класс

Задача 1 (10 баллов).

Будущий акробат тренировался на одноколесном велосипеде, проезжая по полосе препятствий. Одно из них представляет собой выпуклую арку радиусом 5,4 метра. Масса акробата равняется 70 килограмм. Масса моноцикла 15 килограмм. Определите, с какой критической скоростью может двигаться акробат, чтобы не оторваться от седла велосипеда. Известно, что расстояние от поверхности дороги до центра масс акробата один метр, а до центра масс велосипеда 0,5 метра. Ускорение свободного падения принять за $g = 10 \text{ м/с}^2$. При решении задачи принять велосипед и акробата за материальные точки.

Задача 2 (15 баллов).

В физической лаборатории на высоте одного метра от поверхности круглого стола и параллельно плоскости пола прикреплен светильник, представляющий собой прямую светодиодную ленту длиной 50 см. Определите максимальный и минимальный линейные размеры длины тени от стола, если центры стола и светильника лежат на одном перпендикуляре к полу, а высота стола равна его диаметру и составляет 1 метр. Толщиной светильника пренебречь. Светодиоды на ленте располагаются вплотную друг к другу и по всей длине светильника.

Задача 3 (15 баллов)

Компания, специализирующаяся на промышленном оборудовании, произвела бойлер, который оснащен системой экстренного снижения температуры. Устройство представляет собой большой цилиндрический бак, разделенный тонкой теплоизолирующей перегородкой на две части. В одной части находится тонна воды с нагревательным элементом, состоящим из восьми мощных участков, соединенных параллельно, каждый из которых имеет сопротивление 3 Ом. С другой стороны перегородки находится холодный раствор, предназначенный для быстрого снижения температуры в баке. Когда разница температур воды и раствора достигает десяти градусов, перегородка открывается и раствор перемешивается с водой. Известно, что если включить нагреватель после открытия перегородки и установления теплового равновесия, то всю смесь он будет нагревать на 1°C за 1 минуту. Бойлер имеет КПД 90% и питается от постоянного напряжения в 220 В. Определите теплоемкость раствора, который перемешивают с водой, если их начальная температура одинакова и равна 5°C . Удельная теплоемкость воды $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$.

Задача 4 (20 баллов).

На некоторой планете с вдвое большей плотностью и диаметром в четыре раза меньше земного пропала атмосфера. Для определения, почему так произошло, на поверхность планеты был отправлен исследовательский модуль массой $m = 100 \text{ кг}$. Чтобы он безопасно спустился на поверхность планеты и амортизаторы сработали как надо, его кинетическая энергия при касании не должна превышать $E = 200 \text{ кДж}$. В тот момент снижения, когда его скорость станет горизонтальной к поверхности планеты, модуль полностью отключает двигатели. Определите максимально возможную скорость в этот момент, если известно, что после отключения двигателей до успешного приземления прошло $t = 12 \text{ секунд}$. Изменением силы гравитационного взаимодействия с высотой пренебречь. Ускорение свободного падения на поверхности Земли $g = 10 \text{ м/с}^2$. Объем шара определяется по формуле: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

Задача 5 (20 баллов)

Кубические шоколадные конфеты плотно упакованы в коробку, имеющую форму параллелепипеда, у которого нет квадратных граней. На коробке есть правдивая надпись: «Масса нетто (m) = 650 г, 240 штук». Протяжённость самого длинного ребра коробки $s = 150 \text{ мм}$. Вдоль самого короткого ребра коробочки укладывается ровно 4 конфеты. Чему равна плотность шоколадных конфет? Известно, что если конфеты опустить в воду, то они в ней утонут. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

9 класс. 2 вариант.

Задача 1 (10 баллов).

На мотошоу зрителям показали необычное средство передвижения - моноцикл, одноколесный мотоцикл. В процессе представления водитель моноцикла заехал в специальную яму, представляющий собой вогнутую часть полусферы с радиусом 15,5 м. Масса водителя в экипировке равняется 80 кг. Максимальная масса седока, которую выдерживает моноцикл, равна 200 кг. Определите, с какой максимальной скоростью может двигаться центр масс водителя, если известно, что расстояние от поверхности сферы до центра масс седока составляет 50 см. Ускорение свободного падения принять за $g = 10 \text{ м/с}^2$. При решении задачи принять водителя за материальную точку.

Задача 2 (15 баллов).

На потолке высотой 3 метра висит люминесцентная лампа длиной 1 метр. Толщиной лампы пренебречь. Определите максимальный и минимальный линейные размеры тени на полу, если под лампой стоит круглый стол высотой 1 метр, диаметр которого равен длине лампы. Лампа и круг параллельны полу, а их центры расположены на одном перпендикуляре к плоскости пола.

Задача 3 (15 баллов)

Фирма по производству машинного масла разработала систему срочного реагирования на перегрев производимого продукта. Система включает в себя огромный прямоугольный контейнер, разделенный тонким теплоизолирующим шлюзом на две секции. В одной секции нагревается масло при помощи десяти мощных нагревательных модулей, соединенных параллельно, причем сопротивление каждого модуля составляет 5 Ом. В другой части контейнера расположено две тонны порошкового холодильного агента, который используется для экстренного понижения температуры в системе. Когда температурный перепад между жидкостью и агентом достигает двадцати градусов, шлюз автоматически открывается, сбрасывая агент в масло для выравнивания температуры. Если после достижения теплового равновесия включить нагревательные модули, то температура смеси будет повышаться на $0,5^\circ\text{C}$ за минуту. КПД нагревательных модулей составляет 60%, а источник питания обеспечивает постоянное напряжение 220 В. Определите теплоемкость масла, если ее начальная температура такая же, как у агента и равна 10°C . Удельная теплоемкость порошка холодильного агента равна $1500 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$.

Задача 4 (20 баллов).

В астрономии всегда все рассчитывается с большой точностью. Например, известно, что у спутника Юпитера Каллисто диаметр в 2,6 раз меньше, чем у Земли. На Каллисто отправили межпланетный исследовательский зонд массой 121,68 кг. Задача зонда - определить, есть ли органические молекулы в недрах планеты. Для этого ему необходимо пробить некоторый поверхностный слой. В процессе снижения зонд отключает свои тормозящие двигатели в тот момент, когда его скорость относительно поверхности спутника направлена горизонтально и равна 3 м/с. Через 2 секунды после отключения двигателей зонд врежется в поверхность спутника, имея при этом кинетическую энергию в 947,56 Дж. Определите, во сколько раз плотность Каллисто отличается от земной. Изменением силы гравитационного взаимодействия с высотой пренебречь. Ускорение свободного падения на поверхности Земли $g = 10 \text{ м/с}^2$. Объем шара определяется по формуле: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$. Атмосфера спутника разрежена настолько, что не оказывает сопротивления на движение зонда.

Задача 5 (20 баллов)

Компания по производству развивающих настольных игр заказала партию из 240 пластиковых игральных кубиков. Кубики приехали плотно упакованными в тонкую коробку, вдоль самого короткого ребра которой укладывается ровно 4 кубика. Если же измерить самую длинную сторону упаковки, то ее длина составит 150 мм. На коробке

указано, что масса нетто составляет 680 грамм. Определите плотность материала кубиков, если известно, что они не тонут в воде. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

Ситуационная задача

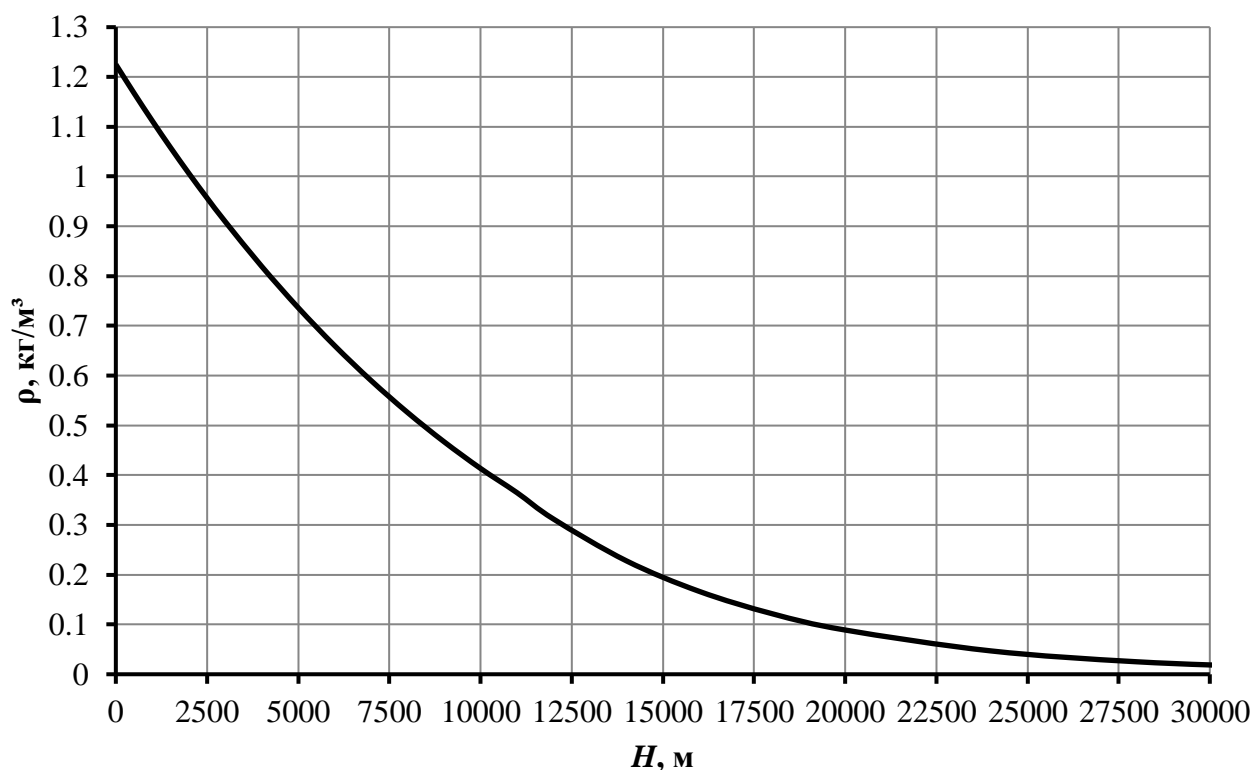
9 класс

Вариант 1

Для исследования атмосферы запустили мобильный метеозонд, представляющий собой блок измерительной аппаратуры, прикрепленный к воздушному шару диаметром 3 м, заполненному водородом под небольшим избыточным давлением. Шар привязан к якорю, установленному на поверхности земли условно невесомым тросом. В начальный момент времени дует ветер параллельно поверхности земли со скоростью $2,25 \text{ м/с}$, а трос находится под углом 5° к вертикали, плотность воздуха равна $1,15 \text{ кг/м}^3$. Внезапно трос оборвался.

Куда будет направлена скорость зонда сразу после обрыва троса? Ответ обосновать.

На какую высоту сможет подняться шар с аппаратурой, если плотность воздуха изменяется с высотой так, как показано на графике? Считать, что метеозонд сохраняет свой размер и целостность на протяжении всего полета.



Дополнительная информация:

Сила аэродинамического сопротивления шара определяется по формуле

$$F_s = S \cdot C_x \frac{\rho \cdot v^2}{2},$$

где C_x – коэффициент аэродинамического сопротивления, для сферы $C_x = 0,5$; S – площадь поперечного сечения шара, v – скорость набегающего потока воздуха (ветра).

Ситуационная задача

Вариант 2

Для исследования атмосферы запустили мобильный метеозонд, представляющий собой блок измерительной аппаратуры, прикрепленный к воздушному шару диаметром 3 м, заполненному водородом под небольшим избыточным давлением. Общая масса шара и аппаратуры равна 5 кг. Шар привязан к якорю, установленному на поверхности земли условно невесомым тросом. В начальный момент времени зонд на высоте 98,5 м находится в восходящем потоке воздуха, направленным под углом 45° к вертикали.

Найдите скорость восходящего потока, если при этом трос находился под углом 10° к вертикали. Плотность воздуха равна $1,15 \text{ кг/м}^3$.

Куда будет направлена скорость шара в первый момент после внезапного стихания ветра и на какой высоте окажется шар в безветренную погоду? Ответ обосновать.

Дополнительная информация:

Сила аэродинамического сопротивления шара определяется по формуле

$$F_s = S \cdot C_x \frac{\rho \cdot v^2}{2},$$

где C_x – коэффициент аэродинамического сопротивления, для сферы $C_x = 0,5$; S – площадь поперечного сечения шара, v – скорость набегающего потока воздуха (ветра).