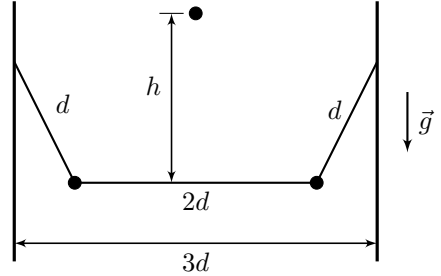


11 класс
Теоретический тур

Задача №1. Зацепился

Два маленьких тяжелых шарика массами m закреплены с помощью трех невесомых, нерастяжимых нитей между двумя вертикальными стенками в поле тяжести. Расстояние между стенками $3d$, длины нитей, прикрепленных к стенкам равны d , длина нити между шариками $2d$. С высоты h , отсчитывая от середины горизонтальной нити, падает еще один такой же шарик, к которому прикреплен крючок. Пролетая рядом с горизонтальной нитью, шарик зацепляется за нить крючком. Определите силы натяжения нитей в этот момент. Ускорение свободного падения равно g .



Задача №2. Больше или меньше

Рассмотрим два процесса A и B , в каждом из которых ν молей одноатомного идеального газа квазистатически переводят из состояния 1 с объёмом V и температурой T в состояние 2 с объёмом $2V$ и температурой $2T$ так, что в течение всего процесса температура газа не уменьшается и тепло от газа не отводится. При этом процесс A осуществляется таким образом, что количество теплоты, которое подводят к газу, оказывается максимально возможным при выполнении данных условий, а в процессе B количество теплоты оказывается минимальным. Определите:

1. максимальные V_A^{\max} , V_B^{\max} и минимальные V_A^{\min} , V_B^{\min} значения объёмов газа в каждом из этих процессов,
2. количество теплоты Q_A и Q_B , подведенное в каждом процессе.

Задача №3. Зарядка аккумулятора

Иногда электродвигатель можно использовать в качестве генератора напряжения. Рассмотрим в качестве примера электродвигатель, в котором магнитное поле создается постоянным магнитом статора, и тогда при совершении работы по вращению в этом поле ротора двигателя в нем создается ЭДС индукции. Будем поддерживать вращение ротора за счет натяжения легкого нерастяжимого троса с массивным грузом, который плавно (и практически равномерно) опускается с некоторой высоты H . Отметим, что в таком режиме сила тока в обмотке ротора прямо пропорциональна силе натяжения троса. Возникшая ЭДС используется для зарядки аккумулятора, заряд которого увеличивается

на величину $Q_1 = 300 \text{ мА} \cdot \text{час}$. Если подключить этот аккумулятор к двум таким же параллельно соединенным электродвигателям, и опустить тот же груз с той же высоты на двух одинаково нагруженных тросах, каждый из которых вращает ротор одного из электродвигателей, то приобретаемый заряд станет равным $Q_2 = 400 \text{ мА} \cdot \text{час}$.

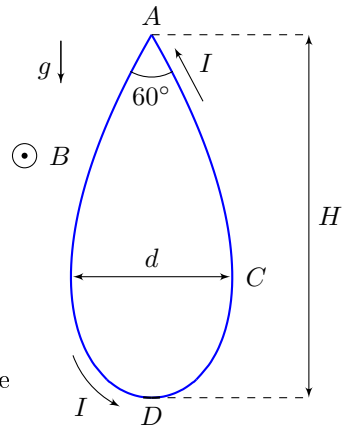
1. Во сколько раз отличается время зарядки в первом и втором случае?
2. Во сколько раз сила тока зарядки аккумулятора в первом и втором случае отличается от силы тока в цепи ротора одного электродвигателя с закрепленным неподвижно ротором при подключении его к этому аккумулятору?
3. Какой заряд приобретет аккумулятор, если аналогичным образом использовать для его зарядки три таких электродвигателя?

Изменением ЭДС аккумулятора в процессе зарядки, внутренним сопротивлением аккумулятора и действием на груз сил сопротивления воздуха пренебречь.

Задача №4. Петля с током

В горизонтальном однородном магнитном поле индукции B висит гибкая проводящая нить длины L , по которой течёт ток I . Оба конца нити подвешены практически к одной и той же точке A . В равновесном положении эти концы образуют друг с другом угол $\alpha = 60^\circ$, а расстояние между точкой подвеса и самой нижней точкой нити равно $H = L\sqrt{3}/4$ (см. рис.). Ускорение свободного падения равно g . Собственным магнитным полем тока можно пренебречь. Нить является однородной.

1. Найдите массу нити m и силу натяжения нити T_D в её нижней точке (точка D на рисунке).
2. Определите силу натяжения нити T_C в её крайней правой точке (точка C на рисунке).
3. Найдите расстояние d между крайне левой и крайне правой точкой висящей нити.



Задача №5. Я надел свои очки

Часто на портретных фотографиях, сделанных с помощью камеры смартфона (рис. 1), в отражении очков фотографирующего можно увидеть изображение его смартфона. Определите по фотографии ниже радиус кривизны поверхности очков, оцените погрешность измерений. Считайте, что расстояние между смартфоном и очками известно точно и равно $L = 50 \text{ см}$. На рис. 2 изображены смартфон и очки, лежащие рядом друг с другом. Длины, необходимые для получения числового ответа в задаче, можно измерить с помощью линейки по фотографиям из условия.



Рис. 1. Портретная фотография, сделанная с помощью смартфона.



Рис. 2. Очки и смартфон рядом друг с другом.