

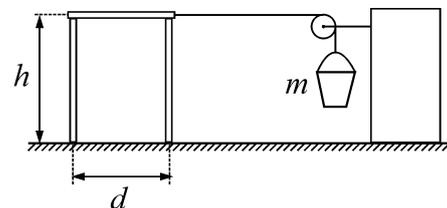


77-я Московская городская олимпиада
школьников по физике (2016 г.)

10 класс, 1 тур

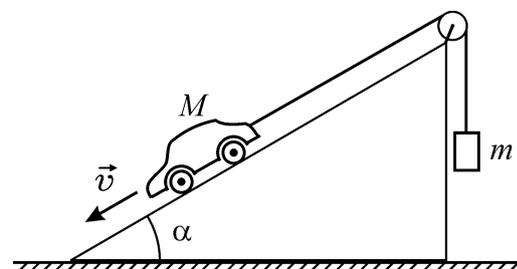
Задача 1

На горизонтальном полу стоит табуретка массой $M = 4,5$ кг. Высота табуретки $h = 45$ см, а расстояние между её ножками $d = 30$ см. Коэффициент трения между ножками и полом $\mu = 0,4$. Экспериментатор Глюк привязал к середине стороны сиденья табуретки невесомую нерастяжимую нить, перекинутую через блок (см. рис). На втором конце нити висит ведро с водой. Масса ведёрка вместе с водой равна $m = 0,6$ кг. Экспериментатор Глюк опустил в ведро тонкую трубку с внутренним диаметром $D = 4$ мм, по которой в ведро стала доливать вода с постоянной скоростью $v = 0,2$ м/с. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, ускорение свободного падения можно считать равным $g = 10$ м/с². Через какое время после этого табуретка придёт в движение? Как начнёт двигаться табуретка: скользить, двигаясь поступательно, или опрокидываться, поворачиваясь вокруг некоторой оси?



Задача 2

По наклонной плоскости, образующей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, едет с постоянной скоростью $v = 1$ м/с игрушечный автомобиль, масса которого равна $M = 300$ г. Автомобиль связан легкой нитью, перекинутой через невесомый блок, с грузом массой $m = 200$ г, который движется вертикально. Автомобиль приводится в движение электромотором, который питается от батарейки. КПД электромотора при таком движении равен $\eta = 60\%$. Найдите количество теплоты, выделяющееся при протекании тока через обмотки электромотора за время $t = 2,5$ с. Автомобиль движется без проскальзывания, трением в осях и сопротивлением воздуха можно пренебречь, ускорение свободного падения можно считать равным $g = 10$ м/с².

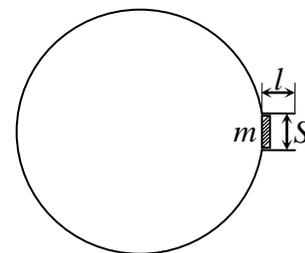


Задача 3

Десятиклассник Вася проводит домашний эксперимент. Он налил в кружку 200 мл воды (до краев) при температуре $+20^\circ\text{C}$. Затем он отпивает один маленький глоток (5 мл), тут же доливает в чашку кипятком до краев, аккуратно перемешивает содержимое чашки очень легкой пластиковой ложечкой (не расплескивая содержимого) и повторяет описанную процедуру много раз. Максимальная температура воды, которую Вася ещё может проглотить, не рискуя обжечься, равна $+60^\circ\text{C}$. Сколько воды выпьет Вася до конца своего эксперимента?

Задача 4

В колбе объёмом $V = 2$ л при комнатной температуре находится $\nu = 0,1$ моля гелия. Горлышко колбы имеет длину $l = 2$ см и сечение $S = 10$ см². Это горлышко закрыто цилиндрической пробкой массой $m = 10$ г, могущей скользить по нему без трения. В начальный момент пробка удерживается у основания горлышка, и гелий не выходит наружу. Пробку отпускают, и она вылетает из горлышка со скоростью $v = 10$ м/с. Найдите изменение ΔT температуры гелия в колбе к моменту вылета пробки из горлышка. Давление воздуха в комнате равно $p_0 = 1$ атм, теплообменом гелия в колбе с окружающими телами за время вылета пробки можно пренебречь.



Задача 5

На закреплённые неподвижно клеммы A и B , расстояние между которыми равно 40 см, может подаваться постоянное напряжение 0,3 В. К клеммам прикреплены две медные проволоки без изоляции, всюду имеющие круглое поперечное сечение. Одна из проволок натянута и имеет длину 40 см, а другая имеет длину 70 см. Диаметр обеих проволок 0,6 мм. Как сделать так, чтобы тепловая мощность, выделяющаяся в этой системе, была максимальной? Чему равна эта мощность? Проволоки можно приводить в электрический контакт друг с другом всеми возможными способами, но нельзя обрывать их и отсоединять концы проволок от клемм. Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

