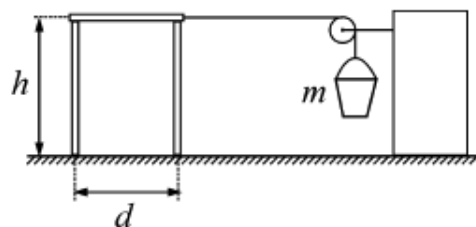


# Московская олимпиада школьников по физике

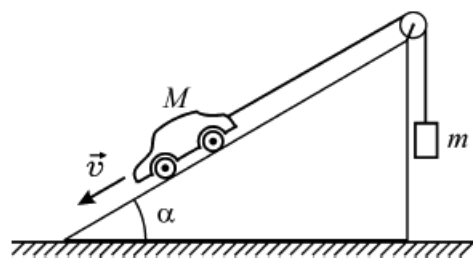
## 10 класс, первый тур, 2016 год

**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. рисунок). 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 доливаться вода с постоянной скоростью  $v = 0,2$  м/с. Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, ускорение свободного падения можно считать равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Через какое время после этого табуретка придёт в движение? Как начнёт двигаться табуретка: скользить, двигаясь поступательно, или опрокидываться, поворачиваясь вокруг некоторой оси?



Начнёт опрокидываться через  $\tau \approx \left( m - \frac{\mu M}{4} \right) \frac{g d^2}{4 v^2} = 1,38$  с

**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 лёгкой 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/с<sup>2</sup>.

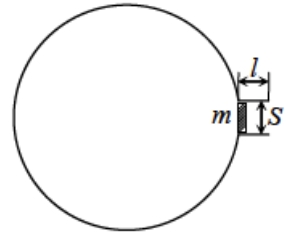


$Q = (v \sin \alpha M - m) \frac{g t}{\eta} = 0$

**ЗАДАЧА 3.** Десятиклассник Вася проводит домашний эксперимент. Он налил в кружку 200 мл воды (до краёв) при температуре  $+20^\circ\text{C}$ . Затем он отпивает один маленький глоток (5 мл), тут же доливает в чашку кипятком до краёв, аккуратно перемешивает содержимое чашки очень лёгкой 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?

135 мл

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  $S = 10$  см<sup>2</sup>. 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  $\Delta T$  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.



$$\Delta T \approx \frac{mv^2}{2\nu R} = L \Delta$$

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.



$$\approx 9 \text{ Вт}$$