

## Олимпиада «Курчатов» по физике

10 класс, 2014 год

1. На гладком льду лежит однородная доска длиной  $l = 2$  м. К одному из концов доски привязали верёвку и стали медленно тянуть её вверх. Когда угол между доской и поверхностью льда стал равен  $60^\circ$ , вертикально натянутая верёвка оборвалась. На какое расстояние сместится при падении доски её нижний конец?

100 см

2. На виниловый диск, вращающийся со скоростью  $n = 45$  оборотов в минуту, кладут монетку. Если монетку положить на расстоянии  $r = 10$  см от центра диска или ближе, она будет покоиться относительно диска. Если же расстояние от монетки до центра будет больше, она начнёт скользить. Найдите коэффициент трения  $\mu$  между монеткой и поверхностью диска. Ускорение свободного падения  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>.

$$\mu = \frac{v^2}{g r} = 0,23$$

3. Юный экспериментатор изучает зависимость давления идеального газа от температуры. Для этого он изготовил сосуд, заполненный воздухом при атмосферном давлении  $p = 10^5$  Па (при таких условиях с хорошей точностью можно считать, что воздух — идеальный газ). К сосуду подсоединён манометр, и имеется возможность измерять температуру воздуха внутри сосуда, помещая сосуд в воду. К сожалению, из-за неопытности экспериментатора установка получилась негерметичной: она выпускает воздух, если разность давлений внутри и снаружи превысит некоторое критическое значение  $\Delta p$ . Сначала газ в сосуде медленно нагрели до температуры  $T_1 = 323$  К, затем медленно охладили. При этом давление в сосуде оказалось на  $\Delta p_1 = 3$  кПа меньше атмосферного. Какую разность давлений  $\Delta p_2$  измерит юный экспериментатор, если проделает тот же эксперимент, только нагревая газ до температуры  $T_2 = 353$  К? Начальное давление газа вновь равно атмосферному. Изменением объёма сосуда при всех происходящих в эксперименте процессах можно пренебречь.

$$\Delta p_2 = \frac{T_2}{T_1} \Delta p_1 = 3,9 \text{ кПа}$$

4. Школьный амперметр имеет внутреннее сопротивление  $10$  Ом и может измерять силу тока не больше, чем  $20$  мА. Резистор с каким сопротивлением и каким образом нужно подключить к амперметру, чтобы предел измерения увеличился в  $10$  раз? Каково внутреннее сопротивление получившегося прибора?

$$R = 10 \text{ Ом, параллельно; } I = 200 \text{ мА}$$

5. Плоский конденсатор ёмкостью  $C = 22$  пФ, резистор с сопротивлением  $R = 10$  МОм и идеальный источник напряжения номиналом  $U = 100$  В соединены последовательно. Расстояние между обкладками быстро уменьшают в  $n = 2$  раза. Найдите тепло  $Q$ , которое выделится после этого на резисторе.

$$Q = \frac{U^2 C}{2(n-1)} = 0,5 \text{ Дж}$$