

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
2017-2018 УЧ. ГОД
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ
10 КЛАСС

1. «Падение с куба»

Декоративный стол имеет форму куба с длиной ребра $L = 80$ см. На краю стола в одном из углов его поверхности лежат два маленьких шарика. В некоторый момент времени им сообщают одинаковые по модулю, но противоположные скорости в горизонтальном направлении. Первый шарик прокатился по диагонали через весь стол и упал из противоположного угла на пол, пролетев по горизонтали расстояние, равное высоте стола. Второй шарик сразу начал падение с края и его дальность полета по горизонтали оказалась равна расстоянию, которое прошел по столу первый шарик. Найдите:

- 1) начальную скорость шариков;
- 2) ускорение, с которым двигался первый шарик по столу.

При расчетах считать ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

2. «Изменение импульса спутника»

Искусственный спутник вращается по круговой орбите радиуса $R = 6670$ км вокруг планеты с постоянной скоростью. За время равное половине периода вектор импульса спутника получил приращение, модуль которого составил $\Delta p = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. Найдите

- 1) модуль импульса спутника p ;
- 2) массу спутника m и массу планеты M , если их отношение $\frac{M}{m} = k = 10^{24}$.

Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{с}^2 \cdot \text{кг}}$.

3. «Метеорологический зонд»

Воздушный шар, используется как метеорологический зонд. У поверхности Земли его удерживали веревкой, а когда веревку отвязали, шар стал подниматься вверх и остановился на высоте $H = 15$ км. При этом его объем, который был равен $V_0 = 0,8$ м³, увеличился в 2 раза. Известно, что плотность воздуха у поверхности равна $\rho_0 = 1,2$ кг/м³, а при подъеме она уменьшается в 2 раза на каждые 5 км высоты. Найдите:

- 1) архимедову силу, действовавшую на зонд у Земли и на высоте H .
- 2) силу натяжения веревки, удерживавшей зонд у поверхности Земли.

При расчетах считать ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с².

4. «Два нагревателя»

При помощи двух нагревателей производится нагрев двух жидкостей в одинаковых калориметрах. Графики изменения температуры со временем приведены на рис. 1.

Мощность спирали первого нагревателя равна 60 Вт, второго 40 Вт. В момент времени $\tau = 20$ минут жидкости переливают в один калориметр.

1. Найдите температуру смеси после установления теплового равновесия, если нагрев был прекращен сразу же после переливания.

2. Какова будет температура смеси через $\Delta t = 20$ минут после переливания, если нагрев смеси будет сразу же продолжен нагревателем, спираль которого представляет собой соединение спиралей первого и второго (рассмотреть два случая: последовательное и параллельное). Временем на замену нагревателя и теплообменом с окружающей средой можно пренебречь.

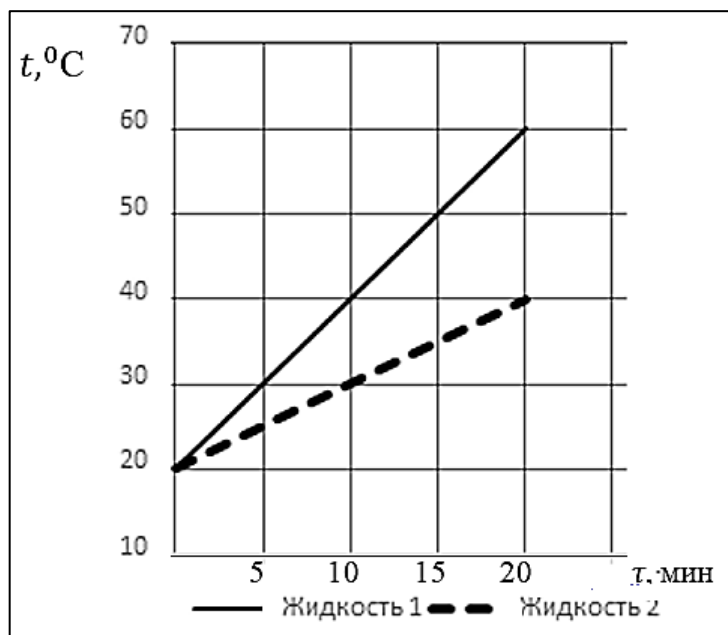


Рисунок 1

5. «Проводник на рельсах»

На горизонтальных рельсах, расстояние между которыми равно L , перпендикулярно к ним лежит металлический стержень. Коэффициент трения стержня о рельсы μ . Вся система помещена в однородное вертикальное магнитное поле, индукция которого равна B . Через стержень начинают пропускать ток, плавно увеличивая напряжение, подаваемое на концы стержня. Плотность материала стержня равна D , удельное сопротивление ρ .

1. При каком значении напряжения, подаваемого на концы стержня, он придет в движение?

2. Изобразите примерный график зависимости силы трения, действующей на стержень от подаваемого напряжения. Укажите на нем найденное в п. 1 напряжение и соответствующую силу трения..

