

**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/с<sup>2</sup>. 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  $V_0 = 0,8$  м<sup>3</sup>, увеличился в 2 раза. Известно, что плотность воздуха у поверхности равна  $\rho_0 = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>, 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/с<sup>2</sup>.

**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.

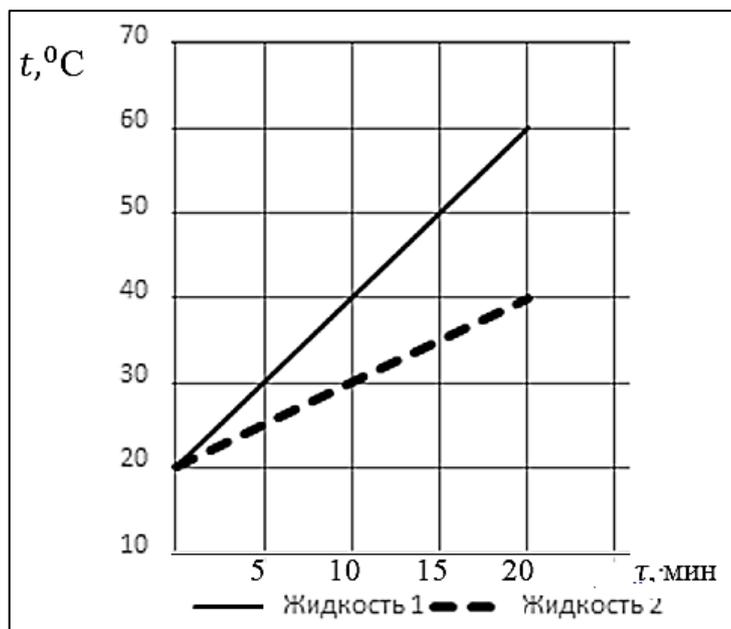


Рисунок 1

### 5. «Проводник на рельсах»

На горизонтальных рельсах, расстояние между которыми равно  $L$ , перпендикулярно к ним лежит металлический стержень. Коэффициент трения стержня о рельсы  $\mu$ . 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  $\rho$ .

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..

