

9 класс, вариант 2

1. Из куска проволоки, имеющей сопротивление 32 Ом, изготовлено кольцо. К двум точкам этого кольца присоединены подводящие ток провода. В каком отношении делят точки присоединения длину окружности кольца, если общее сопротивление получившейся цепи 6 Ом?

Решение

Два участка кольца представляют собой параллельное соединение проводников. Сопротивление участка дуги кольца пропорционально его длине. Пусть коэффициент пропорциональности равен k . Тогда

$$\begin{aligned} R &= R_1 + R_2 \\ r &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ \frac{R_1}{R_2} &= \frac{1 + \sqrt{1 - \frac{4r}{R}}}{1 - \sqrt{1 - \frac{4r}{R}}} = 3:1 = 3 \end{aligned}$$

2. Воздушный шар поднимается в потоке воздуха, перемещающемся относительно земной поверхности в горизонтальном направлении. Пилот на шаре определил, что скорость ветра относительно шара равна 6 м/с, скорость удаления шара от поверхности Земли равна 5 м/с и скорость его горизонтального перемещения равна 6 м/с. Определите скорость ветра относительно Земли.

Решение

По закону сложения скоростей

$$V_{вз} = V_{г} + \sqrt{V_{вш}^2 - V_{в}^2} \approx 9,3 \text{ м/с}$$

3. В момент времени, когда опоздавший пассажир вбежал на платформу, мимо него за время t_1 прошел предпоследний вагон поезда. Последний вагон прошел мимо него за время t_2 . Поезд двигался равноускоренно. На какое время опоздал пассажир?

Решение

Пассажир опоздал на то время t , которое понадобилось поезду для того, чтобы проехать от его начала до начала предпоследнего вагона с ускорением a . При этом поезд набрал скорость $V_1 = at$. Пусть длина вагона L . Тогда

$$\begin{aligned} L &= V_1 t_1 + \frac{at_1^2}{2} \\ L &= V_2 t_2 + \frac{at_2^2}{2} \end{aligned}$$

$$V_2 = at_1 + V_1$$

Решая систему уравнений относительно t , получим

$$t = \frac{t_2^2 + 2t_1t_2 - t_1^2}{2(t_1 - t_2)}$$

4. До какой высоты нужно налить жидкость в кубическое ведро с ребром a , чтобы сила давления на дно равнялась силе давления на боковые стенки?

Решение

Силы давления жидкости на дно и стенки сосуда соответственно равны:

$$F_{\text{дно}} = \rho g H a^2$$
$$F_c = \frac{4\rho g H^2 a}{2}$$

Приравнивая эти выражения, получим

$$H = \frac{a}{2}$$

5. Через невесомый блок, укрепленный на потолке комнаты, перекинута нерастяжимая нить, масса которой m_0 . На концах веревки подвешены грузы массами m_1 и m_2 ($m_1 > m_2$). Пренебрегая трением в блоке и сопротивлением воздуха, найдите ускорение веревки в тот момент времени, когда она расположена симметрично по обе стороны блока. Радиус блока существенно меньше длины веревки.

Решение

При симметричном расположении веревки относительно блока массы, находящиеся по разные стороны блока будут равны $m_1 + 0,5 m_0$ и $m_2 + 0,5 m_0$. Ускорение веревки будет равно

$$a = g \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2 + m_0}$$

6. Имеются два теплоизолированных сосуда. В первом из них находится 5,0 кг воды при температуре $t_1 = 60$ °С, во втором – 1,0 кг воды при температуре $t_2 = 20$ °С. Сначала часть воды перелили из первого сосуда во второй. Затем, когда во втором сосуде установилось тепловое равновесие, из него в первый сосуд отлили столько воды, чтобы её объёмы в сосудах стали равны первоначальному. После этих операций температура воды в первом сосуде стала равной $t = 59$ °С. Сколько воды переливали из первого сосуда во второй и обратно?

Решение

Для первого переливания

$$\Delta m c(t_1 - \theta) = m_2 c(\theta - t_2)$$

Для второго переливания

$$\Delta m c(t - \theta) = (m_1 - \Delta m) c(t_1 - t)$$

Решая полученную систему уравнений, получим

$$\Delta m = \frac{m_1(t_1 - t)}{t_1 - \frac{m_1}{m_2}(t_1 - t) - t_2} \approx 0,14 \text{ кг}$$