

1-й отборочный тур

Ответы

1. Траектория — квадрат с длиной стороны $10\sqrt{2}$ см. Наибольшее расстояние S_{\max} равно длине диагонали. Таким образом, $S_{\max} = 20$ см.

2. Обозначим $AC = x$, тогда мгновенный центр вращения палочки лежит на вертикальной прямой, проходящей через точку A , на расстоянии $S_A = x\sqrt{2}$ от неё. Можно показать, что расстояние от мгновенного центра вращения до точки B равно $S_B = x\sqrt{5}$, следовательно, искомая скорость равна

$$v_B = v_A \cdot \frac{S_B}{S_A} \approx 19 \text{ см/с.}$$

3. Легко видеть, что искомое время t удовлетворяет неравенству $t > \frac{v_0}{g}$. Тогда пройденный за время t путь равен

$$L(t) = \frac{v_0^2}{g} + \frac{gt^2}{2} - v_0t,$$

а мгновенная скорость равна

$$v(t) = gt - v_0.$$

Приравняв среднюю путевую скорость $v_L = \frac{L(t)}{t}$ мгновенной, получим уравнение, решив которое найдём ответ: $t = \frac{v_0}{g}\sqrt{2} \approx 4$ с.

4. Обозначим через P мощность теплоотдачи (одинаковую для всех банок) в окружающую среду. Тогда справедливо соотношение

$$17 \left(\frac{4U^2}{R} - P \right) = 7 \left(\frac{9U^2}{R} - P \right),$$

из которого следует равенство $\frac{U^2}{R} = 2P$. Искомое время находится из уравнения ($t_3 = 17$ мин)

$$t_3 \left(\frac{4U^2}{R} - P \right) = t_1 \left(\frac{U^2}{R} - P \right),$$

которое легко решается с учётом найденного равенства. Ответ: $t_1 = 7 \cdot 17 \text{ мин} = 119 \text{ мин}$. Наиболее близкое (к найденному) значение стоит в столбце 2 таблицы.

5. После преобразований цепь сводится к параллельному соединению резисторов сопротивлением $4R$, поэтому сопротивление цепи между выводами A и B равно $R_{AB} = 2R$. Напряжение, измеряемое вольтметром, равно $U_1 = \frac{U_{AB}}{4}$, откуда следует ответ на первый вопрос: $U_{AB} = 8 \text{ В}$. Сопротивление R теперь легко находится: $R = \frac{U_{AB}}{2I_0} = 1 \text{ кОм}$. Ток, текущий через любой из амперметров A_1 или A_2 , равен четверти тока, текущего через амперметр A_0 : $I_1 = I_2 = \frac{I_0}{4} = 1 \text{ мА}$.