

1-й отборочный тур

Ответы

1. Перейдём в неинерциальную систему отсчёта, связанную с бруском. Сила инерции, возникающая в этой системе отсчёта, может быть учтена введением эффективного ускорения свободного падения $\mathbf{g}_{\text{эфф}} = \mathbf{g} - \mathbf{a}$. В условиях второго вопроса $\mathbf{g}_{\text{эфф}}$ составляет угол $\frac{\pi}{6}$ с горизонтом, при этом $|\mathbf{g}_{\text{эфф}}| = 2g$.

а) $a_{\min} = g = 10 \text{ м/с}^2$; б) $N = mg(3\sqrt{3} - 2) \approx 3 \text{ Н}$.

2. Пусть отношение максимального давления к минимальному равно α , тогда таким же будет и отношение максимального объёма к минимальному. Если минимальная температура равна T_0 , то максимальная равна $T_0\alpha^2$, а КПД цикла даётся формулой $\eta = \frac{(\alpha-1)}{5+7\alpha} \cdot 100\%$. Подставляя данные в условии значения, находим $\alpha = 1,5$. Таким образом, искомое отношение равно $\frac{T_{\max}}{T_{\min}} = \alpha^2 = 2,25 \approx 2$.

3. а) $\varphi_A = \frac{q_1+q_2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3R_1} \approx 30 \text{ В}$; б) $\varphi_{O_2} = \frac{q_1+q_2}{4\pi\epsilon_0 \cdot R_1} + U \approx 135 \text{ В}$; в) $\varphi'_{O_2} = \frac{q_1+q_2}{4\pi\epsilon_0 \cdot R_1} + U - \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 \cdot R_2} \approx 35 \text{ В}$.

4. а) В квазистационарном режиме (который установится спустя длительное время после начала процесса) напряжение на конденсаторе U_C будет изменяться крайне незначительно. Поскольку переключатель одинаковое время находится в положениях 1 и 2, токи зарядки и разрядки конденсатора должны быть равны. Этот факт отражает уравнение

$$\frac{\mathcal{E} - U_0 - U_C}{R} = \frac{U_C - U_0}{2R},$$

решая которое находим искомое напряжение: $U_C = \frac{2\mathcal{E} - U_0}{3} = \frac{3\mathcal{E}}{5}$.

б) Средняя мощность, выделяющаяся на светодиодах, равна $\langle P \rangle = (\mathcal{E} - U_C)I = \frac{(\mathcal{E} - U_C)(\mathcal{E} - U_C - U_0)}{R} = \frac{2\mathcal{E}^2}{25R} = 0,2 \text{ Вт}$.

5. а) $C = \frac{2Q_1}{\mathcal{E}^2} = 2 \text{ мкФ}$; б) $L = \frac{2Q_2 - Q_1}{\mathcal{E}^2} \cdot 2R^2 = 50 \text{ мкГн}$.

6. а) $x = \frac{1}{2D} = 10 \text{ см}$; б) $x = \frac{1}{D} = 20 \text{ см}$.