где σ – некоторый размерный коэффициент, S – площадь боковой поверхности проводника, ΔT – разность температур проводника и окружающего воздуха, Δt – время теплообмена.

Условие равновесия тепловых потоков

$$\frac{U^2}{R}\Delta t = \sigma S \Delta T \Delta t \Rightarrow \frac{U^2 S}{\rho l} = \sigma l 2\pi r \Delta T,$$

где U – напряжение, $R = \rho \dfrac{l}{S_1}$ – сопротивление проводника, r – радиус проводника, S_1 - площадь его поперечного сечения.

Отсюда выделим неизменный параметр для проводника

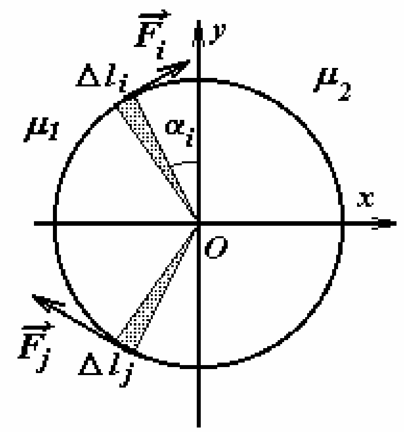
$$\frac{U^2 S_1}{\rho\sigma 2\pi r} = l^2 \Delta T \Rightarrow l^2 (1-\eta)^2 \Delta T_1 = l^2 \Delta T_0,$$

то есть температура проводника увеличится на

$$\delta T = \Delta T_1 - \Delta T_0 = \Delta T_0 \eta \frac{2-\eta}{(1-\eta)^2} = 5{,}6^0\,C.$$

9-5. Испарение части воды будет происходить за счет теплоты, получаемой при остывании ее основной массы до $t_0 = 100^0\,C$. Пренебрегая изменением массы остывающей воды, имеем

$$\Delta m \lambda = mc(t_1 - t_0) \Rightarrow \frac{\Delta m}{m} = \frac{c(t_1 - t_0)}{\lambda} = 4 \cdot 10^{-2}.$$



10-1. Для корректного учета действия элементарных сил трения разделим диск (мысленно) на тонкие кольца и рассмотрим одно из них. В свою очередь рассечем кольцо на малые дуги и рассмотрим симметричную относительно оси OX пару Δl_i и Δl_j. Сумма $\vec{F}_i + \vec{F}_j$ сил трения, вследствие симметрии, параллельна оси OY, что говорит о том, что равнодействующая всех сил трения также будет параллельна этой оси. Следовательно, ускорение центра диска будет направлено вдоль границы раздела полуплоскостей вдоль оси OY. Для определения его величины найдем сумму

$$\sum_i F_i \sin\alpha_i = \mu_1 \rho g \sum_i \Delta l_i \sin\alpha_i = \mu_1 \rho g 2R_k, \qquad (1)$$

где μ_1 – соответствующий коэффициент трения, $\rho = \dfrac{m_k}{2\pi R_k}$ – линейная плотность рассматриваемого кольца, которая представляет собой сумму элементов кольца, принадлежащих левой полуплоскости. Для всего кольца

$$\sum_i F_i \sin\alpha_i = m_k g \frac{\mu_1 - \mu_2}{\pi} = F^k. \qquad (2)$$

Суммируя по всем кольцам

$$\sum_k F^k = mg \frac{\mu_1 - \mu_2}{\pi}, \qquad (3)$$

где m – масса диска. Формула (3) дает выражение для равнодействующей всех сил трения, действующих на диск. Для ускорения имеем

$$a = g \frac{\mu_1 - \mu_2}{\pi}.$$

10-2. Оторвавшаяся пластинка находится в электрическом поле напряженности

$$E = \frac{E_0}{2} = \frac{Q}{8\pi\varepsilon_0 R^2},$$

где Q, R – заряд и радиус шарика, E_0 – поле целого шарика (мы учли поле самой пластинки). Следовательно, ускорение оторвавшейся пластинки будет направлено по радиусу от центра шара и равно

$$a = \frac{F}{m} = \frac{Q'E}{m} = \frac{Q^2 S}{32\pi^2 \varepsilon_0 m R^4},$$

где учтено, что заряд пластинки $Q' = \dfrac{S}{4\pi R^2} Q.$

Диэлектрическая проницаемость пластилина в ответ не входит.