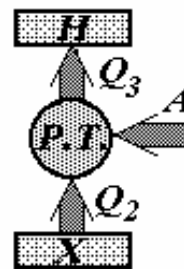


При установлении теплового равновесия поток теплоты  $q_2$  должен «отсасываться» из морозилки. С учетом связей между  $Q_2$  и  $Q_3$  для идеальной тепловой машины, имеем (она работает по обратному циклу)

$$\begin{cases} Q_3 = Q_2 + A \\ \frac{Q_3 - Q_2}{Q_3} = \frac{T_1 - T_2}{T_2} \Rightarrow Q_3 = Q_2 \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow q_3 = q_2 \frac{T_1}{T_2}. \end{cases} \quad (3)$$



В установившемся режиме:

$$q_3 = q_1 + q_2. \quad (4)$$

Из (1) – (4) имеем:

$$k_2(T_1 - T_2)^2 = k_1 T_2(T_1 - T_0). \quad (5)$$

В случае работы двух холодильников:

$$2k_2(T_1^* - T_2)^2 = k_1 T_2(T_1^* - T_0). \quad (6)$$

Решая систему (5) – (6) получаем квадратное уравнение для искомой температуры

$$(T_1^*)^2 - 618T_1^* + 94354 = 0$$

$$T_1^* = 342,5 \text{ K} \text{ или } T_1^* = 275,4 \text{ K}.$$

Первый корень отбросим как несоответствующий здравому смыслу. Итак, в случае работы двух холодильников:

$$T_1^* = 275,4 \text{ K}.$$

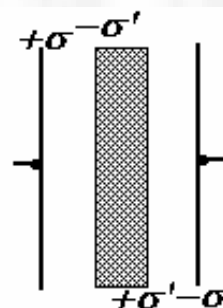
**10-4.** Пусть поверхностная плотность заряда на обкладках конденсатора равна  $\sigma$ . Тогда на поверхности диэлектрика:

$$\sigma' = -\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \sigma. \quad (1)$$

Эту формулу легко получить, если учесть, что суммарное электрическое поле, создаваемое зарядами на обкладках и поляризационными зарядами, в  $\varepsilon$  раз меньше поля, создаваемого только свободными зарядами на обкладках, иными словами  $(\sigma + \sigma') = \sigma / \varepsilon$ .

Тогда сила, действующая на единицу площади диэлектрика:

$$P = \left( \frac{\sigma}{\varepsilon_0} + \frac{\sigma'}{2\varepsilon_0} \right) \sigma' = \frac{\varepsilon^2 - 1}{2\varepsilon^2 \varepsilon_0} \sigma^2. \quad (2)$$



Если предел прочности материала диэлектрика  $P_{np}$ , то он будет разорван кулоновскими силами при поверхностной плотности:

$$\sigma = \sqrt{\frac{2\varepsilon^2 \varepsilon_0}{\varepsilon^2 - 1} P_{np}}. \quad (3)$$

Тогда искомое напряжение:

$$U = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \left( D - d + \frac{d}{\varepsilon} \right) = \frac{D - \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} d}{\varepsilon_0} \sqrt{\frac{2\varepsilon^2 \varepsilon_0}{\varepsilon^2 - 1} P_{np}} = (D\varepsilon - (\varepsilon - 1)d) \sqrt{\frac{2P_{np}}{\varepsilon_0(\varepsilon^2 - 1)}}.$$

**10-5.** Образование ярких колец (легко наблюдаемых даже в обыкновенной ручке) объясняется отражением световых лучей от внутренней зеркальной поверхности. (Центральное пятнышко образуется без отражений). Одному отражению соответствует первое кольцо, двум – вторая и т.д. Из подобия треугольников:

$$r_k = \frac{L}{l} 2Rk, \quad k \in N.$$

