

Условие

10-3. Температура в герметичном помещении, в котором работает холодильник, оказалась равной $T_1 = 274K$ при температуре на улице $T_0 = 273K$. Какая температура установится в этом помещении при тех же условиях, если в нем будут работать два одинаковых холодильника? Температура в морозильной камере $T_2 = 260K$. Холодильник считать идеальной тепловой машиной.

Решение

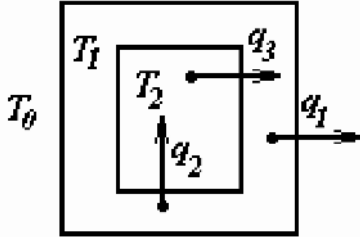
10-3. Для решения задачи сделаем следующие предположения: поток теплоты из комнаты на улицу:

$$\frac{Q_1}{t} = q_1 = k_1(T_1 - T_0) \quad (1)$$

из комнаты в морозилку:

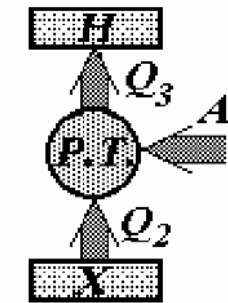
$$\frac{Q_2}{t} = q_2 = k_2(T_1 - T_2) \quad (2)$$

пропорциональны соответствующим разностям температур.



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:

$$2k_2(T_1^* - T_2)^2 = k_1T_2(T_1^* - T_0). \quad (6)$$

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 не соответствующий здравому смыслу. Итак, в случае работы двух холодильников:

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