

Могилев 1997. (Решения)

9-1. Так как заранее нельзя предсказать, в каком состоянии будет находиться вода в сосуде, то при решении задачи необходимо сразу проводить вычисления количеств теплоты. При конденсации пара может выделяться

$$Q_0 = r m_n = 11,5 \text{ кДж}.$$

На нагревание льда до температуры плавления требуется

$$Q_1 = c_l m_l \Delta t_l = 210 \text{ Дж} \quad (Q_1 < Q_0);$$

для таяния льда -

$$Q_2 = \lambda m_l = 3,3 \text{ кДж} \quad (Q_1 + Q_2 < Q_0);$$

на нагревание воды до кипения

$$Q_3 = c_v m_v \Delta t_v = 4,2 \text{ кДж} \quad (Q_1 + Q_2 + Q_3 < Q_0).$$

Таким образом, теплоты, выделившейся при конденсации пара хватает на нагревание льда, его плавление, и нагрев образовавшейся воды до температуры кипения, следовательно, сконденсируется только часть пара массой

$$\Delta m = (Q_1 + Q_2 + Q_3) / r = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}.$$

Таким образом, в сосуде будет находиться $m_v + \Delta m = 13,4 \text{ г}$ воды при 100°C и $m_n - \Delta m = 1,6 \text{ г}$ пара при той же температуре.

9-2 Пока отдача тепла мала (мощность теплоотдачи пропорциональна разности температур и площади поверхности) проводник нагревается,

его сопротивление растёт, тепловая мощность $\frac{U^2}{R_0(1 + \alpha \Delta t)}$ падает.

Стационарное состояние характеризуется равенством мощностей тепловыделения и рассеяния. Поэтому запишем дважды эти равенства для первого и второго случаев

$$\frac{U^2}{R_0(1 + \alpha \Delta t_1)} = k \Delta t_1 S, \quad \frac{U^2}{R_0(1 + \alpha \Delta t_2)} = k \Delta t_2 \frac{S}{2},$$

где k - некоторый коэффициент пропорциональности.

Отсюда, разделив левые части на правые, получаем квадратное уравнение

$$(\Delta t_2)^2 + \frac{1}{\alpha} \Delta t_2 - \frac{4}{\alpha} (1 + \alpha \Delta t_1) \Delta t_1 = 0$$

Один из корней квадратного уравнения отрицательный и смысла не имеет, а второй даёт требуемый ответ: проводник нагреется на 261 K .

9-3. Мы имеем типичный пример системы, самостоятельно приходящей в состояние динамического равновесия. Вначале бусинка разгоняется,