

### Задача 10 (автор Еремин В.В.)

1. Начальную концентрацию можно найти по уравнению Клапейрона-Менделеева:

$$C_0 = \frac{P_0}{RT} = \frac{40}{8,314 \cdot 333} = 1,45 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}$$

2. Вещество В образуется в первой реакции и расходуется во второй. Кинетическое уравнение:

$$\frac{d[B]}{dt} = k_1[A] - k_2[B]$$

3. Все реакции протекают без изменения числа молекул, поэтому общее давление в процессе реакции не меняется. Конечное давление равно начальному:

$$P_\infty = P_0(A) + P_0(B) + P_0(C) = (4,00 + 1,33 + 0,64) \cdot 10^4 = 5,97 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

4. После установления равновесия скорость образования каждого вещества будет равна скорости его расходования, а общее давление не изменяется:

$$k_1 P_\infty(A) = k_2 P_\infty(B) = k_3 P_\infty(C), \quad P_\infty(A) + P_\infty(B) + P_\infty(C) = P_0$$

Отсюда

$$P_\infty(A) = \frac{P_0}{1 + \frac{k_1}{k_2} + \frac{k_1}{k_3}} = 6,82 \cdot 10^3 \text{ Па.}$$

$$\frac{P_0(A)}{P_\infty(A)} = 5,87$$

5. Каждая из равновесных концентраций зависит от исходного давления (прямо пропорциональна давлению) и, следовательно от исходного состава смеси. Отношение равновесных концентраций определяется только константами скорости и не зависит от исходного состава смеси

$$\frac{[A]_\infty}{[B]_\infty} = \frac{k_2}{k_1}$$

Правильный ответ – (б).

6. По закону Гесса,

$$Q(A \rightarrow B) + Q(B \rightarrow C) + Q(C \rightarrow A) = 0,$$

$$Q(C \rightarrow A) = -34 - (-22) = -12 \text{ кДж/моль } (\Delta H = 12 \text{ кДж/моль}).$$

7.

$$\frac{[C]_\infty}{[B]_\infty} = \frac{k_2}{k_3}$$

Отношение констант при температуре 100 °С определяется по уравнению Аррениуса:

$$k_2(373) = k_2(333) \cdot \exp\left(\frac{E_2}{R} \left[ \frac{1}{333} - \frac{1}{373} \right]\right), \quad k_3(373) = k_3(333) \cdot \exp\left(\frac{E_3}{R} \left[ \frac{1}{333} - \frac{1}{373} \right]\right)$$

$$\frac{k_2(373)}{k_3(373)} = \frac{k_2(333)}{k_3(333)} \cdot \exp\left(\frac{E_2 - E_3}{R} \left[\frac{1}{333} - \frac{1}{373}\right]\right) = \frac{4}{2,2} \exp\left(\frac{20000}{8,314} \left[\frac{1}{333} - \frac{1}{373}\right]\right) = 3,95$$

$$\left(\frac{[C]_\infty}{[B]_\infty}\right)_{T=373} = 3,95$$