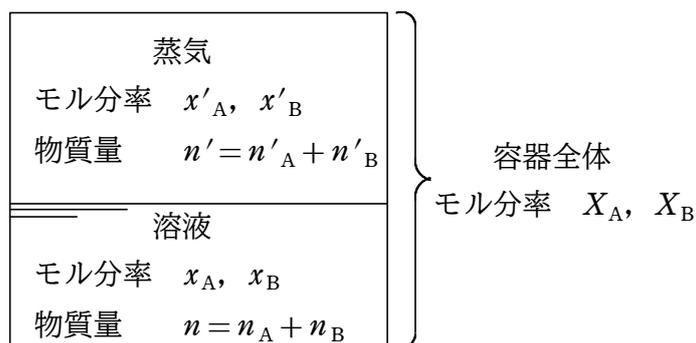


1 [2015 日本医科大]

体積が一定の真空の容器に
0.100 mol のメタノールと
0.900 mol の水を入れて混合し、
全体を 42.0 °C で平衡になるま
で放置した。容器の容積は溶液
の体積より大きく、平衡時の容
器内の全圧は 11.5 kPa であつ
た。このとき、蒸気中のメタノ



ールと水の物質質量の比は、溶液中のメタノールと水の物質質量の比と同じ値になるとは限らない。平衡時のメタノール蒸気分圧を p_A 、水蒸気分圧を p_B とし、溶液内だけ考えた場合の、溶液中のメタノールと水のモル分率をそれぞれ x_A, x_B とすると、次の式が成立する。

$$p_A = K_A x_A \quad (1)$$

$$p_B = K_B x_B \quad (2)$$

ここで K_A と K_B は定数で、 $K_A = 53.6 \text{ kPa}$ 、 $K_B = 7.33 \text{ kPa}$ である。溶液の全物質質量を n [mol]、蒸気全物質質量を n' [mol]、蒸気中だけ考えた場合のメタノール蒸気と水蒸気モル分率をそれぞれ x'_A, x'_B 、容器全体を考えた場合のメタノールと水のモル分率を X_A, X_B とし、容器内は平衡状態にあるとして問いに答えよ。なお、蒸気は理想気体であると仮定し、数値の答えは有効数字 2 桁で記せ。

($H = 1.00$, $C = 12.0$, $O = 16.0$, $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$)

問 1 (1) 式はある法則を式で表したものである。この法則は、一定量の溶媒に溶解する気体の質量を w 、気体の圧力を p 、比例定数を k とすると $w = kp$ と書かれることもある。この法則の名称を答えよ。 []

問 2 溶液中のメタノールの物質質量を n_A [mol] とし、 n_A を x_A を用いて等式で示せ。 []

問 3 容器内の全圧を P とすると $P = p_A + p_B$ であることを手がかりに、 x_A の値を求めよ。 []

問 4 x'_A の値を求めよ。 []

問 5 メタノール蒸気物質質量 [mol] を n'_A とすると、 $X_A = \frac{n_A + n'_A}{n + n'}$ と表されるこ

とを手がかりに、容器内の全物質質量に対する蒸気物質質量の比 $\frac{n'}{n + n'}$ の値を求めよ。 []

問 6 溶液の体積は何 mL か。ただし、溶液の密度は 1.0 g/cm^3 とせよ。 [] mL

問 7 蒸気の体積は何 L か。 [] L