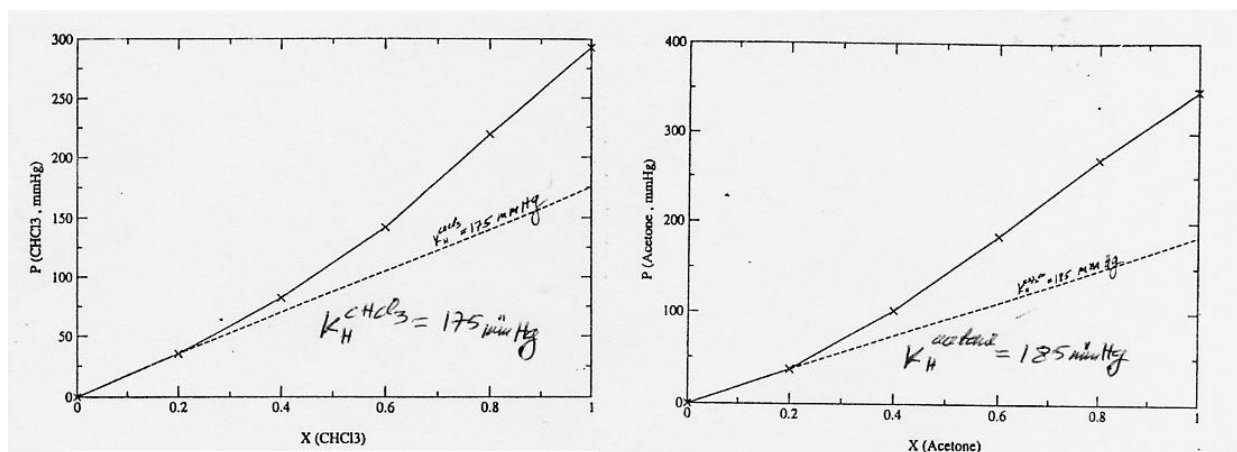


תרמודינאמיקה – פתרון תרגיל מספר 11

1. הפתרון:



ג. לחצי האדים של החומרים הנקיים ניתנים, כמובן, ע"י הערכים הקיצוניים בטבלה כלומר 293mmHg עבור כלורופורם ו 347mmHg עבור אצטון.

2. הפתרון:

$$\left\{ \begin{array}{l} T_f(CS_2) = 46.30^\circ C = 319.3 K \\ \Delta H_f^\circ(CS_2) = 6400 \text{ cal/mol} \\ \Delta T_f = (46.66 - 46.30) = 0.36 K \\ \rho(CS_2) = 1.26 \text{ g/cm}^3 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} g(S_n) = 3.795 \text{ g} \\ V(CS_2) = 100 \text{ cm}^3 \end{array} \quad \text{③. נתון}$$

$$M_{CS_2} = \frac{\Delta T_f \cdot \Delta H_f^\circ(CS_2)}{R \cdot (T_f(CS_2))^2 \cdot \rho(CS_2)} = \frac{0.36 K \cdot 6400 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}}{1.987 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot K} \cdot (319.3 K)^2 \cdot 1.26 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 1.496 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{g}(CS_2)} = 0.1496 \frac{\text{mol}}{\text{g}(CS_2)}$$

$$M_{S_n} = \frac{3.795 \text{ g}(S_n)}{100 \text{ cm}^3(CS_2)} \cdot \frac{1}{1.26 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3(CS_2)}} = 0.03012 \frac{\text{g}(S_n)}{\text{g}(CS_2)} = 30.12 \frac{\text{g}(S_n)}{\text{g}(CS_2)}$$

$$M.W.(S_n) = \frac{M(S_n)}{M(CS_2)} = \frac{30.12}{0.1496} = 201.337 \frac{\text{g}}{\text{mol}}(S_n)$$

$$M.W.(S) = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{201.337}{32} \approx 6.3$$

$$\Delta T_f = \frac{RT_{f,H_2O}^2 M_{H_2O} m_{suc}}{\Delta H_{f,H_2O}} \approx \frac{8.314 \frac{J}{\text{mol} \cdot K} (273.15 K)^2 18 \frac{g}{\text{mol}}}{-334 \frac{kJ}{kg} \cdot 18 \frac{g}{\text{mol}}} \cdot \frac{7.5 g}{342 \frac{g}{\text{mol}} 0.2575 kg} = -0.16 K \quad 3.$$

4. א. תחילה נבצע את הנגזרות הפשוטות של x

$$\frac{\partial x_A}{\partial n_A} = \frac{\partial}{\partial n_A} \frac{n_A}{n_A + n_B} = \frac{1}{n_A + n_B} - \frac{n_A}{(n_A + n_B)^2} = \frac{n_B}{(n_A + n_B)^2}$$

$$\frac{\partial x_B}{\partial n_A} = \frac{\partial}{\partial n_A} \frac{n_B}{n_A + n_B} = -\frac{n_B}{(n_A + n_B)^2}$$

כעת נגזור את G ע"מ לקבל את μ

$$\mu_A = \frac{\partial G}{\partial n_A} = \mu_A^o + RT \left[\ln x_A + n_A \frac{1}{x_A} \frac{\partial x_A}{\partial n_A} + n_B \frac{1}{x_B} \frac{\partial x_B}{\partial n_A} \right] + C \frac{n_B}{n_A + n_B} - C \frac{n_A n_B}{(n_A + n_B)^2}$$

$$= \mu_A^o + RT \left[\ln x_A + n_A \frac{1}{x_A} \frac{n_B}{(n_A + n_B)^2} - n_B \frac{1}{x_B} \frac{n_B}{(n_A + n_B)^2} \right] + C \frac{n_B^2}{(n_A + n_B)^2}$$

$$= \mu_A^o + RT \ln x_A + C x_B^2$$

באופן זהה לחלוטין (ומטעמי סימטריה במשוואה המקורית של G)

$$\mu_B = \mu_B^o + RT \ln x_B + C x_A^2$$

ב. האקטיביות ניתנת ע"י המשוואה

$$\mu_A = \mu_A^o + RT \ln a_A = \mu_A^o + RT \ln \gamma_A x_A = \mu_A^o + RT \ln x_A + RT \ln \gamma_A$$

מהשוואה עם התוצאה מסעיף א. מקבלים כי

$$RT \ln \gamma_A = C x_B^2 \Rightarrow \gamma_A = \exp(C x_B^2 / RT),$$

$$RT \ln \gamma_B = C x_A^2 \Rightarrow \gamma_B = \exp(C x_A^2 / RT)$$

ונקבל אקטיביות שווה ל-1 עבור

$$\gamma_A = \exp(C x_B^2 / RT) = 1 \Rightarrow x_B = 0$$

כלומר עבור חומר טהור.

5. לחץ האדים הכללי ניתן ע"י $P = \sum x_i P_i$. מכיוון שהגלוקוז לא מתנזל

$$P = \sum x_i P_i = x_{\text{H}_2\text{O}} P_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow x_{\text{H}_2\text{O}} P / P_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow x_{\text{Glu}} = 1 - P / P_{\text{H}_2\text{O}}$$

הלחץ האוסמוטי אם כך הוא

$$\Pi = \frac{RT x_{\text{Glu}}}{\bar{V}_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{RT(1 - P / P_{\text{H}_2\text{O}})}{m_{\text{w,H}_2\text{O}} / \rho_{\text{H}_2\text{O}}} \approx \frac{0.083 \frac{\text{L} \times \text{bar}}{\text{K} \times \text{mol}} 303.15 \text{K} (1 - 4.16 / 4.243)}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times 1 \frac{\text{L}}{\text{kg}}} \approx 27.3 \text{bar}$$

$$\ln K = \frac{nFE^0}{RT} \approx \frac{2 \cdot 96485 \text{C/mol} \cdot 3.4 \cdot 10^{-3} \text{V}}{8.314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} 298 \text{K}} \approx 0.265 \approx \ln(1.30) \Rightarrow K = 1.3$$