

Τμήμα Χημείας

Μάθημα: Φυσικοχημεία II (Εργαστήριο)

Εξετάσεις: Περίοδος Ιουνίου 2010-2011 (2.6.2011)

1. Ο συντελεστής Τζουλ-Τόμσον ενός αερίου σε 25°C είναι 0.97 K/bar. Εκτελούμε ένα πείραμα Joule-Thomson από πίεση 1.7 bar σε 1.4 bar με αρχική θερμοκρασία 297.45 K. Να υπολογισθεί η τελική θερμοκρασία του αερίου.

$$\mu_{JT} = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_H \approx \frac{\Delta T}{\Delta P} = \frac{T_2 - T_1}{P_2 - P_1} \Rightarrow T_2 - T_1 = \mu_{JT} (P_2 - P_1) \Rightarrow T_2 = T_1 + \mu_{JT} (P_2 - P_1) \Rightarrow$$

$$T_2 = 297.45 \text{ K} + 0.97 \frac{\text{K}}{\text{bar}} (1.4 - 1.7) \text{ bar} = 297.45 \text{ K} - 0.29 \text{ K} = 297.16 \text{ K}$$

2. Το σημείο ζέσεως καθαρού νερού βρέθηκε ίσο με 372.95 K. Διάλυμα που αποτελείται από 2.12 g ουσίας X και 205 g νερού εμφανίζει σημείο ζέσεως 372.99 K. Να υπολογίσετε την γραμμομοριακή μάζα της διαλυμένης ουσίας. Να φαίνονται αναλυτικά οι πράξεις και οι μονάδες των μεγεθών. Δίνεται η ζεσεοσκοπική σταθερά του νερού $K_b = 0.511 \text{ K kg mol}^{-1}$.

$$T - T_0 = K_b m = K_b \frac{n_2}{m_1} = K_b \frac{m_2}{M_2 m_1} \Rightarrow M_2 = \frac{K_b}{T - T_0} \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow$$

$$M_2 = \frac{0.511 \text{ K kg mol}^{-1} \cdot 2.12 \text{ g}}{(372.99 - 372.95) \text{ K} \cdot 205 \text{ g}} = 0.132 \text{ kg mol}^{-1} = 132 \text{ g mol}^{-1}$$

3. Κορεσμένο διάλυμα KIO_4 έχει $[\text{K}^+] = 0.21 \text{ mol L}^{-1}$ και $[\text{IO}_4^-] = 0.0052 \text{ mol L}^{-1}$. Ποιος είναι ο μέσος συντελεστής ενεργότητας του μίγματος, αν είναι γνωστή η σταθερά γινομένου διαλυτότητας $K_{sp}(\text{KIO}_4) = 4.1 \times 10^{-4} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$.

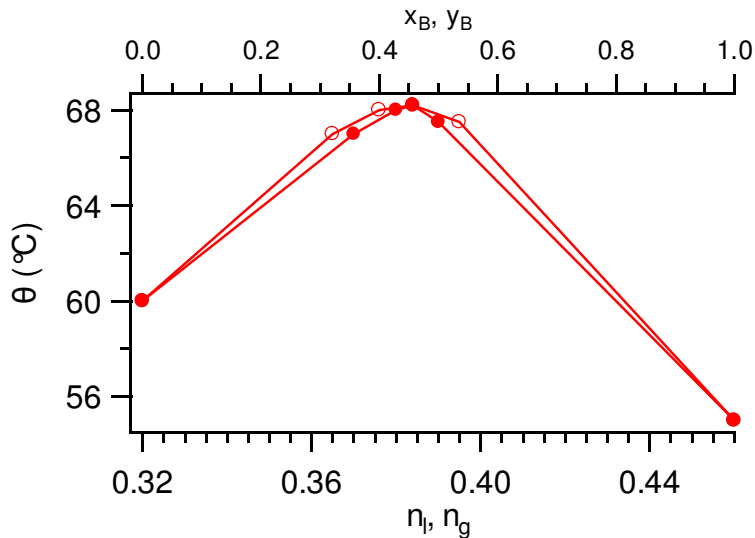
$$K_{sp} = \alpha_{\text{K}^+} \alpha_{\text{IO}_4^-} = \gamma_{\pm}^2 [\text{K}^+][\text{IO}_4^-] \Rightarrow \gamma_{\pm} = \sqrt{\frac{K_{sp}}{[\text{K}^+][\text{IO}_4^-]}} \Rightarrow \gamma_{\pm} = \sqrt{\frac{4.1 \times 10^{-4}}{0.21 \times 0.0052}} = 0.61$$

4. Σε μάζα $m_1 = 25 \text{ g}$ υγρού πυκνότητας $\rho_1^* = 0.7805 \text{ g/cm}^3$ προστίθεται μάζα $m_2 = 5 \text{ g}$ άλλου υγρού γραμμομοριακής μάζας $M_2 = 74 \text{ g/mol}$. Ποιος είναι ο φαινόμενος μερικός γραμμομοριακός όγκος του δευτέρου συστατικού του μίγματος, αν η πυκνότητα του μίγματος είναι 0.7815 g/cm^3 ;

$$V = n_1 v_1^* + n_2 \tilde{v}_2 = \frac{m_1}{M_1} \frac{M_1}{\rho_1^*} + \frac{m_2}{M_2} \tilde{v}_2 \text{ και } V = \frac{m}{\rho} = \frac{m_1 + m_2}{\rho}$$

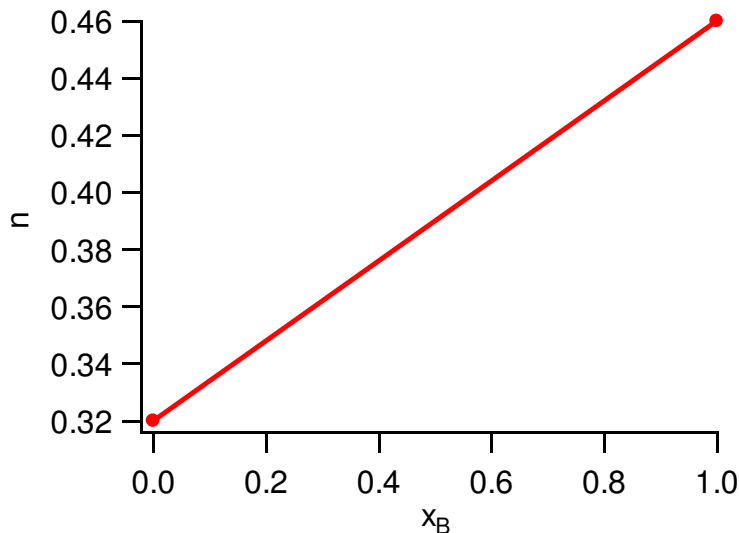
$$\tilde{v}_2 = \left[\frac{m_1 + m_2}{\rho} - \frac{m_1}{\rho_1^*} \right] \frac{M_2}{m_2} \Rightarrow \tilde{v}_2 = \left[\frac{(25 + 5) \text{ g}}{0.7815 \text{ g cm}^{-3}} - \frac{25 \text{ g}}{0.7805 \text{ g cm}^{-3}} \right] \frac{74 \text{ g mol}^{-1}}{5 \text{ g}} = 94 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

5. Δίνονται οι δείκτες διαθλάσεως των καθαρών υγρών $n_A = 0.3200$ και $n_B = 0.4600$. Υγρό μίγμα που εμφανίζει $n_1(l) = 0.3700$ βρίσκεται σε ισορροπία με αέριο ($n_1(g) = 0.3650$) σε θερμοκρασία 67.0°C . Μίγμα άλλης συνθέσεως ($n_2(l) = 0.3800$) βρίσκεται σε ισορροπία με αέριο ($n_2(g) = 0.3780$) σε θερμοκρασία 68.0°C . Τρίτο μίγμα συνθέσεως ($n_3(l) = 0.3900$) βρίσκεται σε ισορροπία με αέριο ($n_3(g) = 0.3950$) σε θερμοκρασία 67.5°C . Να προσδιορισθούν οι συντεταγμένες του αζεοτροπικού σημείου.



Στο σχήμα απεικονίζονται τα δεδομένα καθώς και τα (υποθετικά) σημεία ζέσεως των καθαρών συστατικών κατά τρόπο συνεπή προς τα υπόλοιπα δεδομένα.

$\theta = 68.2^\circ\text{C}$, $n_l = n_g = 0.384$ και μετατρέπουμε την τιμή του δείκτη διαθλάσεως σε γραμμομοριακό κλάσμα με την βοήθεια της καμπύλης αναφοράς.



Αυτή έχει προφανώς εξίσωση

$$n = \frac{n_B - n_A}{1 - 0} x_B + n_A = (n_B - n_A)x_B + n_A \Rightarrow n - n_A = (n_B - n_A)x_B \Rightarrow x_B = \frac{n - n_A}{n_B - n_A}$$

οπότε:

$$x_B = y_B = \frac{n_{az} - n_A}{n_b - n_A} = \frac{0.384 - 0.3200}{0.4600 - 0.3200} = 0.46$$