

1. Να υπολογίσετε την τελική θερμοκρασία του αργού σε πείραμα ισοενθαλπικής εκτονώσεως. Αρχικές συνθήκες 23.47 °C, 1.44 bar, τελική πίεση 1.01 bar. Δίνεται ο συντελεστής Τζουλ-Τόμσον για το Ar: 0.385 K bar⁻¹.

Λύση:

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

$$T_2 = 23.47 \text{ °C} + 0.39 \text{ K bar}^{-1} \times (1.01 \text{ bar} - 1.44 \text{ bar}) = 23.47 \text{ °C} + 0.385 \text{ K} \times (-0.43) =$$

$$= 23.47 \text{ °C} + 0.385 \text{ K} \times (-0.43) = 23.47 \text{ °C} - 0.166 \text{ K} = 23.30 \text{ °C} = 296.45 \text{ K}$$

2. Ο διμεθλαιθέρας έχει τάση ατμών 283 kPa στους 2 °C και 335 kPa σε θερμοκρασία 7 °C. Να υπολογίσετε την γραμμομοριακή ενθαλπία εξατμίσεως του C₂H₆O.

Λύση:

Από την εξίσωση Clausius – Clapeyron έχουμε:

$$\frac{d \ln P}{d \frac{1}{T}} = -\frac{\Delta h_{\text{vap}}}{R} \Rightarrow \Delta h_{\text{vap}} = -R \frac{d \ln P}{d \frac{1}{T}} \approx -R \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} = -R \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} = -R \frac{\ln \frac{P_2}{P_1}}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} \Rightarrow$$

$$\Delta h_{\text{vap}} = -8.31446 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times \frac{\ln \frac{335 \text{ kPa}}{283 \text{ kPa}}}{\frac{1}{(7 + 273.15) \text{ K}} - \frac{1}{(2 + 273.15) \text{ K}}} =$$

$$= -8.31446 \text{ J mol}^{-1} \times \frac{\ln 1.183}{\frac{1}{280.15} - \frac{1}{275.15}} = -8.31446 \text{ J mol}^{-1} \times \frac{0.1687}{-0.0000649} = 21.6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

3. Σε πείραμα ζεσεοσκοπίας με θερμόμετρο Beckman μετρήθηκε το σημείο ζέσεως καθαρού νερού 2.67 K και διαλύματος (1.32 g ουσίας σε 200 g H₂O) 2.78 K. Να υπολογίσετε την γραμμομοριακή μάζα της ουσίας. K_b (H₂O) = 0.5 K kg mol⁻¹.

Λύση:

Ο τύπος της ζεσεοσκοπίας είναι $\Delta T_b = K_b m = K_b \frac{n_2}{m_1} = K_b \frac{m_2}{M_2 m_1} \Rightarrow M_2 = K_b \frac{m_2}{\Delta T_b m_1}$

$$M_2 = 0.5 \text{ K kg mol}^{-1} \frac{1.32 \text{ g}}{(2.78 \text{ K} - 2.67 \text{ K}) \times 200 \text{ g}} = 30.0 \text{ g mol}^{-1}$$

4. Να υπολογίσετε τον φαινόμενο μερικό γραμμομοριακό όγκο του KCl σε υδατικό διάλυμα πυκνότητας 1.06897 g cm⁻³ και περιεκτικότητας 12% κατά μάζα σε θερμοκρασία 40 °C. Στην ίδια θερμοκρασία η πυκνότητα του νερού είναι 0.9922204 g cm⁻³.

Λύση:

Ο ορισμός του φ. μ. γ. ο. είναι $\tilde{v}_2 = \frac{V - n_1 \tilde{v}_1^*}{n_2}$. Οι ποσότητες αυτές προσδιορίζονται από τις σχέσεις:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V} \Rightarrow V = \frac{m_1 + m_2}{\rho}, \rho_1^* = \frac{m_1}{V_1} = \frac{\frac{m_1}{n_1}}{\frac{V_1}{n_1}} = \frac{M_1}{v_1^*} \Rightarrow v_1^* = \frac{M_1}{\rho_1^*}, n_2 = \frac{m_2}{M_2} \text{ οπότε:}$$

$$\tilde{v}_2 = \frac{\frac{m_1 + m_2}{\rho} - \frac{m_1}{M_1} \frac{M_1}{\rho_1^*}}{\frac{m_2}{M_2}} = \left(\frac{m_1}{m_2 \rho} + \frac{1}{\rho} - \frac{m_1}{m_2 \rho_1^*} \right) M_2 = \left[\frac{m_1}{m_2} \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_1^*} \right) + \frac{1}{\rho} \right] M_2$$

Όμως $\varepsilon_2 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow \frac{1}{\varepsilon_2} = \frac{m_1}{m_2} + 1 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{\varepsilon_2} - 1$, οπότε $\tilde{v}_2 = \left[\left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right) \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_1^*} \right) + \frac{1}{\rho} \right] M_2 \Rightarrow$

$$\tilde{v}_2 = \left[\left(\frac{1}{0.12} - 1 \right) \left(\frac{1}{1.06897 \text{ g cm}^{-3}} - \frac{1}{0.9922204 \text{ g cm}^{-3}} \right) + \frac{1}{1.06897 \text{ g cm}^{-3}} \right] \times 74.551 \text{ g mol}^{-1} =$$

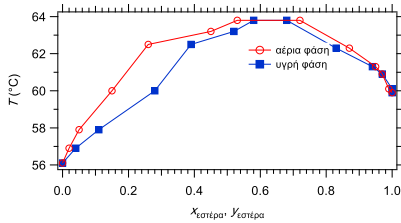
$$= [7.333 \times (0.93548 - 1.00784) + 0.93548] \frac{\text{cm}^3}{\text{g}} \times 74.551 \text{ g mol}^{-1} =$$

$$= [7.333 \times (-0.07236) + 0.93548] \times 74.551 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} =$$

$$= 0.4048 \times 74.551 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} = 30.181 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

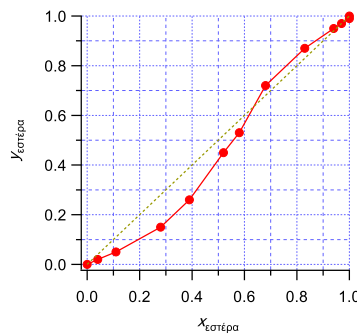
5. Δίνονται οι διπλανές μετρήσεις σημείων ζέσεως για μίγματα μεθανόλης και οξικού μεθυλεστέρα σε πίεση 1 atm. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα σημείων ζέσεως-συνθέσεως. Να αποφανθείτε αν σχηματίζεται αζεοτροπικό μίγμα ή όχι. Αν ναι, ποιες είναι οι συντεταγμένες του αζεοτροπικού σημείου; Ποιο είναι το σημείο ζέσεως της (καθαρής) μεθανόλης σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα;

Λύση:



θ (°C)	$\chi_{\text{εστέρα}}$	$\chi_{\text{μεστέρα}}$
59.9	1.00	1.00
60.1	1.00	0.99
60.9	0.97	0.97
61.3	0.94	0.95
62.3	0.83	0.87
63.8	0.68	0.72
63.8	0.58	0.53
63.2	0.52	0.45
62.5	0.39	0.26
60.0	0.28	0.15
57.9	0.11	0.05
56.9	0.04	0.02
56.1	0.00	0.00

Το διάγραμμα δείχνει εμφάνιση αζεοτροπικού μεγίστου σε θερμοκρασία 64 °C και σύσταση υγρού και ατμού 0.63. Αυτό καθίσταται εμφανέστερο από διάγραμμα του γραμμομοριακού κλάσματος της μιας φάσεως ως προς το γραμμομοριακό κλάσμα της άλλης. Η τομή της καμπύλης με την διαγώνιο συμβαίνει όταν $\chi_{\text{εστέρα}} = \chi_{\text{μεστέρα}}$. Το σημείο ζέσεως της μεθανόλης είναι 56.1 °C.



Χρήσιμες τιμές: $R = 8.31446 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $N_A = 6.022141 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $1 \text{ atm} = 101 \text{ kPa}$, $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$, $1 \text{ J} = 1 \text{ N m}$, $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$, $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$, $c = 299792458 \text{ m s}^{-1}$.

Ατομικές μάζες (g/mol): H: 1.00794, C: 12.0107, N: 14.00674, O: 15.9994, Na: 22.98977, S: 32.066, P: 30.97376, Cl: 35.453, K: 39.0983, Ca: 40.08, Cr: 51.9961, Br: 79.904, Rb: 85.4678, Ag: 107.8682, Cs: 132.9054

Σύσταση: Να φαίνονται αναλυτικά οι πράξεις και οι τιμές όλων των μεγεθών να γράφονται με τις μονάδες τους σε όλα τα στάδια των πράξεων.

8/6/2024