

## Τμήμα Χημείας

### Μάθημα: Φυσικοχημεία II Πρακτικά

Εξέταση: Περίοδος Ιουνίου 2022-23 (8.6.2023)

1. Να υπολογίσετε τον συντελεστή Τζουλ-Γόμσον από τα ακόλουθα δεδομένα σε πείραμα ισοenthalπικής εκτονώσεως αργού. Αρχικές συνθήκες 20.27 °C, 1.34 bar, τελικές συνθήκες 20.14 °C, 1.01 bar.

Λύση:

$$\mu_{JT} = \left( \frac{\partial T}{\partial P} \right)_H \approx \frac{\Delta T}{\Delta P} = \frac{T_2 - T_1}{P_2 - P_1} \Rightarrow \mu_{JT} = \frac{20.14 - 20.27 \text{ K}}{1.01 - 1.34 \text{ bar}} = 0.39 \text{ K bar}^{-1}$$

2. Ο διαιθυλιθέρας έχει κανονικό σημείο ζέσεως στους 34.5 °C και τάση ατμών 10 kPa σε θερμοκρασία -17.8 °C. Να υπολογίσετε την γραμμομοριακή ενθαλπία εξατμίσεως του C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O.

Λύση:

Το κανονικό σημείο ζέσεως παρατηρείται σε πίεση 1 atm = 1.01325 bar = 101.325 kPa.

Από την εξίσωση Clausius – Clapeyron έχουμε:

$$\frac{d \ln P}{d \frac{1}{T}} = -\frac{\Delta h_{\text{vap}}}{R} \Rightarrow \Delta h_{\text{vap}} = -R \frac{d \ln P}{d \frac{1}{T}} \approx -R \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} = -R \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} = -R \frac{\ln \frac{P_2}{P_1}}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} \Rightarrow$$
$$\Delta h_{\text{vap}} = -8.31446 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \frac{\ln \frac{101 \text{ kPa}}{10 \text{ kPa}} \text{ K}}{\frac{1}{34.5 + 273.15} - \frac{1}{-17.8 + 273.15}} = 28.9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

3. Σε πείραμα ζεσεοσκοπίας με θερμομέτρο Beckman μετρήθηκε το σημείο ζέσεως καθαρού νερού 1.37 K και διαλύματος (1.43 g ουσίας σε 250 g H<sub>2</sub>O) 1.42 K. Να υπολογίσετε την γραμμομοριακή μάζα της ουσίας. K<sub>b</sub> (H<sub>2</sub>O) = 0.5 K kg mol<sup>-1</sup>.

Λύση:

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

$$M_2 = 0.5 \text{ K kg mol}^{-1} \frac{1.43 \text{ g}}{(1.42 \text{ K} - 1.37 \text{ K}) \times 250 \text{ g}} = 57.2 \text{ g mol}^{-1}$$

4. Να υπολογίσετε τον φαινόμενο μερικό γραμμομοριακό όγκο του NaCl σε υδατικό διάλυμα πυκνότητας 1.0057 g cm<sup>-3</sup> και μοριακότητας 0.250 mol kg<sup>-1</sup> σε θερμοκρασία 30 °C. Στην ίδια θερμοκρασία η πυκνότητα του νερού είναι 0.9956511 g cm<sup>-3</sup>.

Λύση:

Ο ορισμός του φ. μ. γ. ο. είναι  $\tilde{v}_2 = \frac{V - n_1 v_1^*}{n_2}$ . Οι ποσότητες αυτές προσδιορίζονται από τις σχέσεις:

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

$$\tilde{v}_2 = \frac{\frac{m_1 + m_2}{\rho} - \frac{m_1 M_1}{M_1 \rho^*}}{m m_1} = \frac{1 + \frac{m_2}{m_1} - \frac{1}{\rho^*}}{m} = \frac{1 + \frac{m_2}{m_1} - \frac{1}{\rho^*}}{m}$$

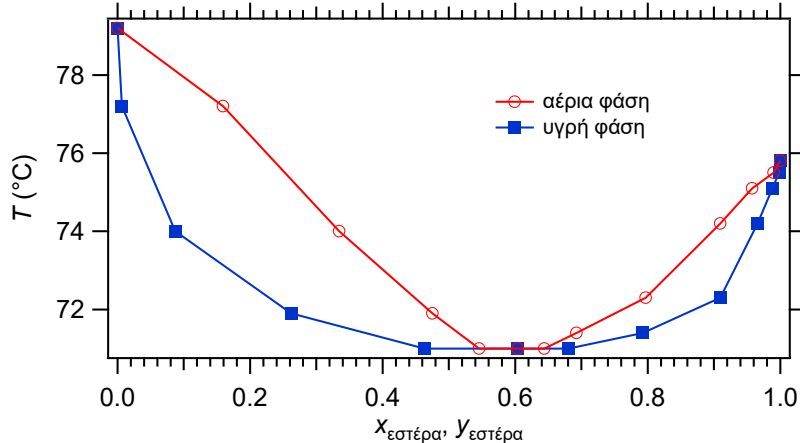
$$\text{Όμως } \frac{m_2}{m_1} = \frac{n_2 M_2}{m_1} = m M_2, \text{ οπότε } \tilde{v}_2 = \frac{\frac{1 + m M_2 - 1}{\rho} - \frac{1}{\rho^*}}{m} \Rightarrow$$

$$\tilde{v}_2 = \frac{\frac{1.0292}{1.0057 \text{ g cm}^{-3}} - \frac{1}{0.9956511 \text{ g cm}^{-3}}}{0.25 \text{ mol kg}^{-1}} = \frac{1.00886 - 1.00437 \text{ cm}^3}{0.25 \text{ mol kg}^{-1} \text{ g}} = 17.97 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

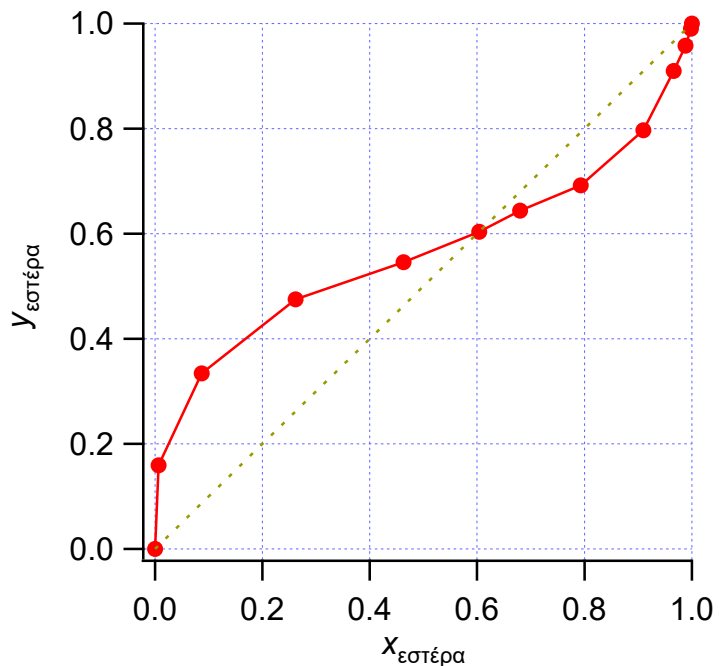
5. Δίνονται οι διπλανές μετρήσεις σημείων ζέσεως για μίγματα κυκλοεξανίου και οξικού αιθυλεστέρα σε πίεση 1 atm. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα σημείων ζέσεως-συνθέσεως. Να αποφανθείτε αν σχηματίζεται αζεοτροπικό μίγμα ή όχι. Αν ναι, ποιες είναι οι συντεταγμένες του αζεοτροπικού σημείου; Ποιο είναι το σημείο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

$\theta$ (°C)	$x_{\text{εστέρα}}$	$y_{\text{εστέρα}}$
75.8	1.000	1.000
75.5	0.998	0.990
75.1	0.988	0.958
74.2	0.966	0.910
72.3	0.910	0.797
71.4	0.793	0.692
71.0	0.680	0.644
71.0	0.604	0.604
71.0	0.463	0.546
71.9	0.262	0.475
74.0	0.087	0.334
77.2	0.006	0.159
79.2	0.000	0.000

Λύση:



Το διάγραμμα δείχνει εμφάνιση αζεοτροπικού ελαχίστου σε θερμοκρασία 71 °C και σύσταση υγρού και ατμού 0.6. 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  $x_{\text{εστέρα}} = y_{\text{εστέρα}}$ . Το σημείο ζέσεως του κυκλοεξανίου είναι 79.2 °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.

9/6/2023