

Τμήμα Χημείας

Μάθημα: Φυσικοχημεία II Πρακτικά

Εξέταση: Περίοδος Φεβρουαρίου 2025-26 (5/2/2026)

1. Να υπολογίσετε την μεταβολή της ενθαλπίας 5 mol αργού κατά την ισόθερμη συμπίεση από 1 bar σε 10 bar. Δίνονται η γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα υπό σταθερή πίεση $2.5 R$ και ο συντελεστής Τζουλ-Τόμσον 0.3 K bar^{-1} .

Λύση:

$$\text{Επιλογή ανεξάρτητων μεταβλητών } H = H(T, P) \Rightarrow dH = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P dT + \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T dP \xrightarrow{dT=0} dH = \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T dP$$

$$\text{Ορισμός του συντελεστή } \mu_{JT} = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H = -\frac{\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T}{\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P} \Rightarrow \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T = -\mu_{JT} C_P = -\mu_{JT} n c_P$$

$$\text{Επομένως, } \Delta H = \int_{P_1}^{P_2} dH = \int_{P_1}^{P_2} \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T dP = -\int_{P_1}^{P_2} \mu_{JT} n c_P dP = -\mu_{JT} n c_P (P_2 - P_1) \Rightarrow$$

$$\Delta H = -0.3 \text{ K bar}^{-1} \times 5 \text{ mol} \times 2.5 \times 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times (10 \text{ bar} - 1 \text{ bar}) = \\ = -0.3 \times 5 \times 2.5 \times 8.31 \text{ J} \times 9 = -280 \text{ J}$$

2. Η τάση ατμών μιας ουσίας σε 50°C είναι 2 bar και σε 60°C είναι 3 bar. Ποιο είναι το κανονικό σημείο ζέσεως της ουσίας αυτής;

Λύση:

Η τάση ατμών ενός υγρού περιγράφεται ικανοποιητικά από την ολοκληρωμένη μορφή της εξίσωσης Clausius – Clapeyron:

$$\frac{d \ln P}{d \frac{1}{T}} = -\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \Rightarrow \ln \frac{P_2}{P_1} = -\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \Rightarrow -\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} = \frac{\ln \frac{P_2}{P_1}}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}}$$

Μας δίνονται 2 σημεία που ικανοποιούν την εξίσωση και ζητείται ένα τρίτο για το οποίο γνωρίζουμε ότι η τάση ατμών θα είναι 1 atm = 1.01 bar. Δηλ. πρέπει να ισχύει:

$$\ln \frac{P_3}{P_1} = -\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} \right) = \frac{\ln \frac{P_2}{P_1}}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} \right) \Rightarrow \\ \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} = \frac{\ln \frac{P_3}{P_1}}{\ln \frac{P_2}{P_1}} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \Rightarrow \frac{1}{T_3} = \frac{1}{T_1} + \frac{\ln \frac{P_3}{P_1}}{\ln \frac{P_2}{P_1}} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \Rightarrow T_3 = \left[\frac{1}{T_1} + \frac{\ln \frac{P_3}{P_1}}{\ln \frac{P_2}{P_1}} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \right]^{-1} \Rightarrow \\ \Rightarrow T_3 = \left[\frac{1}{323 \text{ K}} + \frac{\ln \frac{1 \text{ bar}}{2 \text{ bar}}}{\ln \frac{3 \text{ bar}}{2 \text{ bar}}} \times \left(\frac{1}{333 \text{ K}} - \frac{1}{323 \text{ K}} \right) \right]^{-1} = \\ = \left[0.003096 + \frac{\ln 0.5}{\ln 1.5} \times (0.003003 - 0.003096) \right]^{-1} \text{ K} = \\ = \left[0.003096 + \frac{-0.6931}{0.4055} \times (-0.000093) \right]^{-1} \text{ K} = [0.003096 + 0.000159]^{-1} \text{ K} = [0.00325]^{-1} \text{ K} = \\ = 307 \text{ K} = 34^\circ \text{C}$$

3. Σε ποια θερμοκρασία βράζει διάλυμα 1.8 g γλυκόζης ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) σε 100 g αιθανόλης; Δίνονται το σημείο ζέσεως της αιθανόλης 78.2°C και η ζεσεοσκοπική σταθερά της $1.22 \text{ K kg mol}^{-1}$.

Λύση:

$$\text{Ο τύπος της ζεσεοσκοπίας είναι } \Delta T_b = T_b - T_{b0} = K_b \frac{n_2}{m_1} = K_b \frac{m_2}{M_2 m_1} \Rightarrow T_b = T_{b0} + K_b \frac{m_2}{M_2 m_1} \Rightarrow \\ \Rightarrow T_b = 78.2^\circ \text{C} + 1.22 \text{ K kg mol}^{-1} \times \frac{1.8 \text{ g}}{180 \text{ g mol}^{-1} \times 100 \text{ g}} = 78.2^\circ \text{C} + 1.22 \text{ K kg} \times \frac{0.01}{100 \text{ g}} \Rightarrow \\ \Rightarrow T_b = 78.2^\circ \text{C} + 0.122 \text{ K} = 78.32^\circ \text{C}$$

4. Εξετάζουμε την διαλυτότητα του AgCl στα υδατικά διαλύματα NaNO_3 0.1 mol L^{-1} και NaCl 0.2 mol L^{-1} . Σε ποια διάλυμα έχει μεγαλύτερη διαλυτότητα ο AgCl; Σε ποιο διάλυμα έχουν μεγαλύτερο συντελεστή ενεργότητας τα ιόντα Cl^- ;

Λύση:

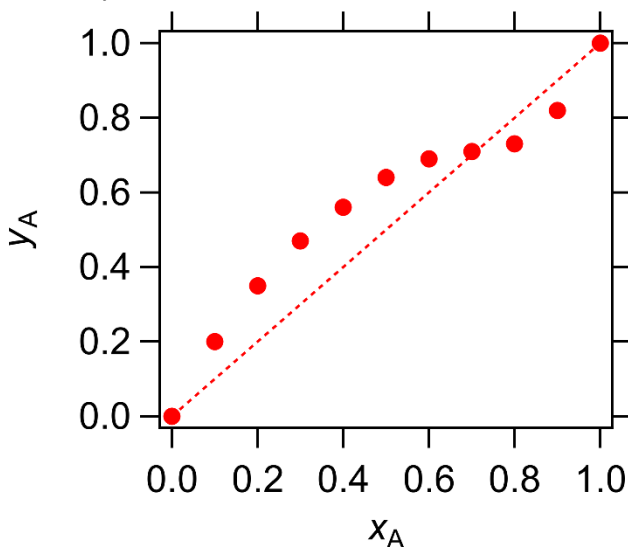
Η διαλυτότητα είναι μικρότερη στο διάλυμα του NaCl λόγω επίδρασης κοινού ιόντος.

Η ιοντική ισχύς δίνεται από την σχέση $I = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^4 z_i^2 c_i$ που δίνει 0.1 mol L^{-1} για το διάλυμα του NaNO_3 (δοθέντος ότι η διαλυτότητα του AgCl είναι πολύ μικρή) και 0.2 mol L^{-1} για το διάλυμα του NaCl. Ο συντελεστής ενεργότητας δίνεται από τη σχέση $\log \gamma_i = -Az_i^2 \sqrt{I}$. Στο διάλυμα του NaCl που είναι πιο μεγάλη η ιοντική ισχύς θα είναι μικρότερος ο συντελεστής ενεργότητας των ιόντων Cl^- .

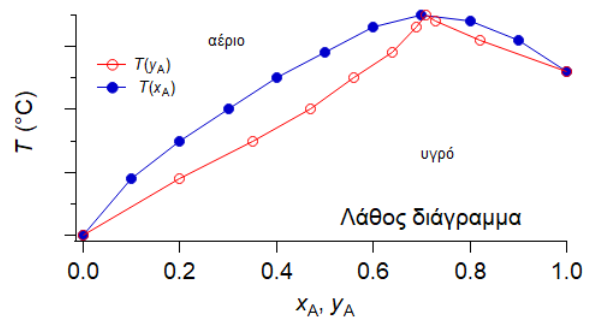
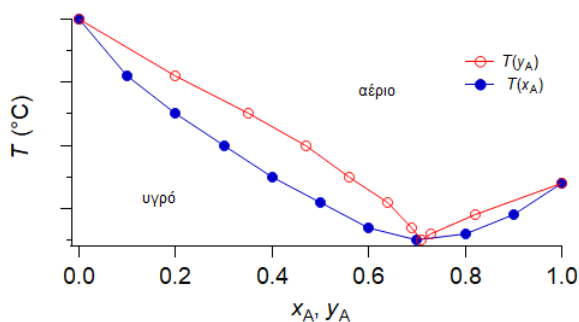
5. Τα υγρά A και B έδωσαν τις ακόλουθες μετρήσεις περιεκτικότητας υγρής και αέριας φάσεως σε ισορροπία υπό σταθερή πίεση. Να σχεδιάσετε διάγραμμα με άξονες τις συστάσεις των δύο φάσεων. Να εξετάσετε αν σχηματίζεται αζεοτροπικό μίγμα και, αν ναι, με ποια σύσταση. Να σχεδιάσετε επίσης ποιοτικό διάγραμμα σημείων ζέσεως – συνθέσεως.

x_A	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
y_A	0.2	0.35	0.47	0.56	0.64	0.69	0.71	0.73	0.82

Λύση:



Αζεοτροπικό σχηματίζεται με σύσταση $x_{Aαζ} = y_{Aαζ} = 0.7$. Πιθανά διαγράμματα σημείων ζέσεως – συνθέσεως τα οποία να εμφανίζουν αζεοτροπικό σημείο υπάρχουν μόνο δύο, μεγίστου και ελαχίστου. Μόνο το ελαχίστου ικανοποιεί τις προϋποθέσεις. Συγκεκριμένα, για να είναι η καμπύλη των σημείων ζέσεως συναρτήσει της συστάσεως του ατμού πάνω από εκείνης του υγρού, αν $x_A < y_A$ πρέπει οι θερμοκρασίες να μειώνονται, ενώ, όταν $x_A > y_A$ πρέπει να αυξάνονται. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, αριστερά έχουμε μείωση θερμοκρασιών και δεξιά αύξηση, άρα έχουμε ελάχιστο στο αζεοτροπικό σημείο.



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, Ar: 39.948, K: 39.0983, Ca: 40.08, Cr: 51.9961, Br: 79.904, Rb: 85.4678, Ag: 107.8682, Cs: 132.9054

Να φαίνονται αναλυτικά οι πράξεις και να γράφονται οι μονάδες σε όλα τα στάδια των πράξεων.

5/2/2026