

Τμήμα Χημείας

Μάθημα: Φυσικοχημεία II Πρακτικά

Εξέταση: Περίοδος Ιουνίου 2025-26 (4/6/2026)

1. Να υπολογίσετε τον συντελεστή Τζουλ-Τόμσον του μεθανίου σε θερμοκρασία 2 °C βάσει του τύπου $\mu_{JT} = \frac{1}{c_p} \left[T \frac{dB(T)}{dT} - B(T) \right]$. Δίνονται: δεύτερος συντελεστής virial -66 cm³ mol⁻¹ σε -23 °C και -43 cm³ mol⁻¹ σε 27 °C, γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα υπό σταθερή πίεση 34.9 J K⁻¹ mol⁻¹.

Λύση:

$$\frac{dB(T)}{dT} \approx \frac{B(T_2) - B(T_1)}{T_2 - T_1} = \frac{-43 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} - (-66 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1})}{(37+273) \text{ K} - (-23+273) \text{ K}} = \frac{23 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}}{50 \text{ K}} = 0.46 \text{ cm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$B\left(\frac{T_1+T_2}{2}\right) = \frac{B(T_1) + B(T_2)}{2} = \frac{-66 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} - 43 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}}{2} = -54.5 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \mu_{JT} &= \frac{1}{c_p} \left[T \frac{dB(T)}{dT} - B(T) \right] = \frac{1}{34.9 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}} [273 \text{ K} \times 0.46 \text{ cm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} + 54.5 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}] = \\ &= \frac{1}{34.9 \text{ J K}^{-1}} [128.58 \text{ cm}^3 + 54.5 \text{ cm}^3] = \frac{180.08 (10^{-2} \text{ m})^3}{34.9 \text{ J K}^{-1}} = 5.16 \times 10^{-6} \text{ K Pa}^{-1} = 0.52 \text{ K bar}^{-1} \end{aligned}$$

2. Η τάση ατμών του διαιθυλαιθέρα σε 80 °C είναι 3.7 bar και σε 95 °C είναι 5.4 bar. Ποια είναι η γραμμομοριακή ενθαλπία εξατμίσεως του αιθέρα;

Λύση:

Από την Clausius – Clapeyron έχουμε

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

$$\begin{aligned} \Delta h_{vap} &= -8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times \frac{\ln \frac{5.4 \text{ bar}}{3.7 \text{ bar}}}{\frac{1}{273+95} - \frac{1}{273+80}} \text{ K} = -8.314 \text{ J mol}^{-1} \times \frac{\ln 1.459}{0.002717 - 0.002832} = \\ &= -8.314 \text{ J mol}^{-1} \times \frac{0.378}{-0.0001155} = 27.2 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

3. Στην άσκηση της ζεσεοσκοπίας η ζύγιση του πρώτου διαλύματος ήταν 755.32 g, ενώ μετά την προσθήκη 1.35 g στερεού, η ζύγιση ήταν 760.22 g. Σε τι οφείλεται η αύξηση της μάζας του διαλύματος;

Λύση:

$$760.22 \text{ g} - 755.32 \text{ g} = 4.90 \text{ g} > 1.35 \text{ g}.$$

Η αφαίρεση δηλώνει ότι αυξήθηκε η μάζα του διαλύτη, δηλ. του νερού. Αυτό προέκυψε από την συμπύκνωση του ατμού που χρησιμοποιείται για την θέρμανση του διαλύματος. Μεταξύ των προσδιορισμών των σημείων ζέσεως μεσολαβούν χειρισμοί, όπως η ζύγιση του δοχείου και η προσθήκη του στερεού, κατά τη διάρκεια των οποίων το διάλυμα ψύχεται, αργά μεν (λόγω της θερμικής μόνωσης του δοχείου Dewar), αλλά σε μετρήσιμο βαθμό. Για να επανέλθει στο σημείο ζέσεως απαιτείται προσφορά θερμότητας από τον ατμό ο οποίος υγροποιείται και συσσωρεύεται στο δοχείο.

4. Σε θερμοκρασία 25 °C υδατικό διάλυμα NaCl με μοριακότητα κατά μάζα 0.1 mol kg⁻¹ έχει πυκνότητα 1.00116 g cm⁻³. Να υπολογίσετε τον φαινόμενο μερικό γραμμομοριακό όγκο του NaCl. Δίνεται η πυκνότητα του νερού στην ίδια θερμοκρασία 0.9970480 g cm⁻³.

Λύση:

Ο ορισμός του φαινόμενου μερικού γραμμομοριακού όγκου του διαλυμένου (δεύτερου) συστατικού είναι

$$\begin{aligned} \tilde{v}_2 &= \frac{V - V_1^*}{n_2} = \frac{\frac{m}{\rho} - \frac{m_1}{\rho_1^*}}{n_2} = \frac{\frac{m_1 + m_2}{\rho} - \frac{m_1}{\rho_1^*}}{n_2} = \frac{\frac{m_1 + n_2 M_2}{\rho} - \frac{m_1}{\rho_1^*}}{n_2} \Rightarrow \\ \tilde{v}_2 &= \frac{\frac{1000 \text{ g} + 0.1 \text{ mol} \times 58.4425 \text{ g mol}^{-1}}{1.00116 \text{ g cm}^{-3}} - \frac{1000 \text{ g}}{0.9970480 \text{ g cm}^{-3}}}{0.1 \text{ mol}} = \end{aligned}$$

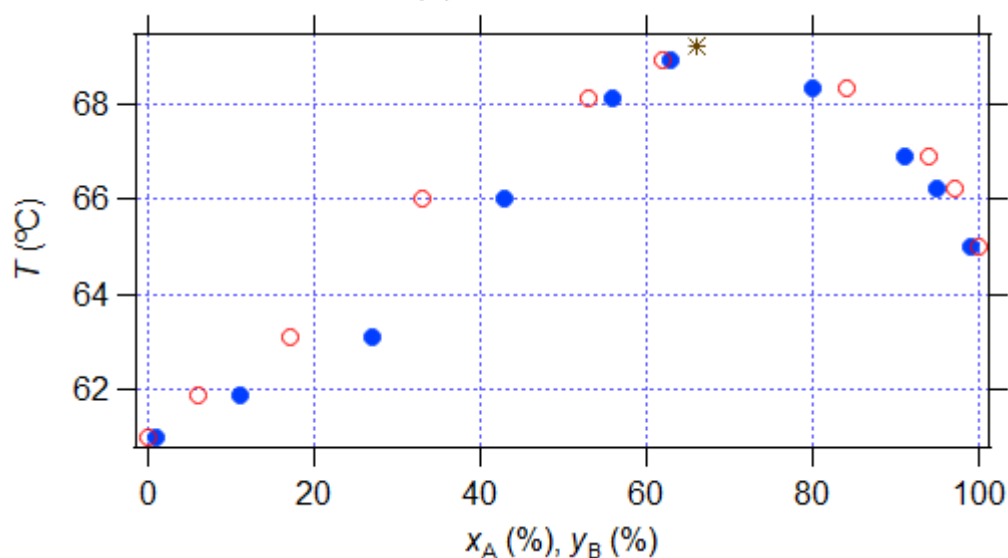
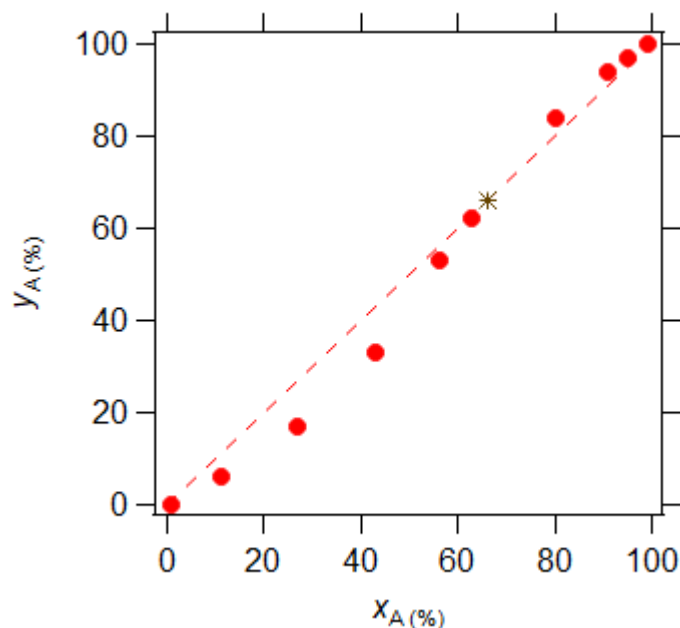
$$\tilde{v}_2 = \left[\frac{1005.84425}{1.00116} - \frac{1000}{0.9970480} \right] \times 10 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} = (1004.679 - 1002.961) \times 10 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} \Rightarrow$$

$$\tilde{v}_2 = 17.18 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

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 και διάγραμμα σημείων ζέσεως – συνθέσεως. Να σημειώσετε και στα δύο το αζεοτροπικό σημείο.

$x_A\%$	99	95	91	80	63	1	11	27	43
$y_A\%$	100	97	94	84	62	0	6	17	33
$T(^{\circ}\text{C})$	65	66.2	66.9	68.3	68.9	61	61.9	63.1	66

Λύση:



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.

4/6/2026