

Τμήμα Χημείας

Μάθημα: Φυσικοχημεία II (Εργαστήριο)

Εξετάσεις: Περίοδος Ιουνίου 2019-20 (10.6.2020)

1. Ο συντελεστής Τζουλ-Τόμσον ορίζεται από την σχέση $\mu_{JT} = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_H$. Να γράψετε μέσα σε 4-5

γραμμές με λόγια τι φυσικό σύστημα αφορά η σχέση, τι αφορούν τα εμπλεκόμενα φυσικά μεγέθη και τι λέει αυτή η σχέση.

Λύση:

Η σχέση αναφέρεται σε ένα αέριο το οποίο υφίσταται ισενθαλπική εκτόνωση. Η μείωση της πίεσεως (P) προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας (T) υπό σταθερή ενθαλπία (H). Σε αντίθεση με ένα ιδανικό αέριο η μεταβολή της θερμοκρασίας δεν είναι μηδενική και μπορεί να είναι αρνητική (συνήθως) ή θετική.

2. Σε 200 g H_2O διαλύεται μικρή ποσότητα $NaCl$ και το σημείο ζέσεως βρίσκεται με θερμομότρο Beckman ίσο με 1.37 K. Κατόπιν προσθέτουμε σε αυτό το διάλυμα 1.00 g άγνωστης ουσίας X, οπότε το σημείο ζέσεως βρίσκεται ίσο με 1.39 K. Να υπολογίσετε την γραμμομοριακή μάζα της ουσίας X. Δίνεται η σταθερά ζεσεοσκοπίας του νερού: $0.5 \text{ K kg mol}^{-1}$.

Λύση:

Η εξίσωση της ζεσεοσκοπίας είναι $\Delta T = T - T_0 = K_b m = K_b \frac{n_2}{m_1} = K_b \frac{m_2}{M_2 m_1} \Rightarrow$

$$M_2 = \frac{K_b m_2}{\Delta T m_1} = \frac{0.5 \text{ K kg mol}^{-1} \times 1.00 \text{ g}}{(1.39 - 1.37) \text{ K} \times 200 \text{ g}} = \frac{0.5}{4} \text{ kg mol}^{-1} = 125 \text{ g mol}^{-1}.$$

3. Υδατικό διάλυμα περιέχει ιόντα K^+ συγκεντρώσεως 0.2 mol kg^{-1} και ιόντα Ca^{2+} συγκεντρώσεως 0.1 mol kg^{-1} . Ποια ιόντα έχουν μεγαλύτερο συντελεστή ενεργότητας, τα ιόντα K^+ ή τα ιόντα Ca^{2+} ;

Λύση:

Σύμφωνα με την θεωρία Debye – Hückel ο συντελεστής ενεργότητας δίνεται από την σχέση

$$\log \gamma_i = -Az_i^2 \sqrt{I}, \text{ οπότε } \log \gamma_{K^+} = -A(1)^2 \sqrt{I} = -A\sqrt{I} \text{ και } \log \gamma_{Ca^{2+}} = -A(2)^2 \sqrt{I} = -4A\sqrt{I}.$$

Με αφαίρεση κατά μέλη έχουμε:

$$\log \gamma_{K^+} - \log \gamma_{Ca^{2+}} = -A\sqrt{I}(1 - 4) = 3A\sqrt{I} \Rightarrow \log \frac{\gamma_{K^+}}{\gamma_{Ca^{2+}}} = 3A\sqrt{I} \Rightarrow \frac{\gamma_{K^+}}{\gamma_{Ca^{2+}}} = 10^{3A\sqrt{I}}$$

$$\text{Εφόσον } A > 0 \Rightarrow 3A\sqrt{I} > 0 \Rightarrow 10^{3A\sqrt{I}} > 1 \Rightarrow \frac{\gamma_{K^+}}{\gamma_{Ca^{2+}}} > 1 \Rightarrow \gamma_{K^+} > \gamma_{Ca^{2+}}$$

4. Να υπολογίσετε την πυκνότητα μίγματος το οποίο αποτελείται από τα συστατικά A και B. Το μίγμα αποτελείται από 2 mol του συστατικού A και 5 mol του B και οι μερικοί γραμμομοριακοί όγκοι των συστατικών σε αυτό το μίγμα είναι $50 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$ για το A και $60 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$ για το B. Τα συστατικά A και B έχουν γραμμομοριακές μάζες 100 g mol^{-1} και 160 g mol^{-1} αντίστοιχα.

Λύση:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_A + m_B}{v_A n_A + v_B n_B} = \frac{M_A n_A + M_B n_B}{v_A n_A + v_B n_B} \Rightarrow$$

$$\rho = \frac{100 \text{ g mol}^{-1} \times 2 \text{ mol} + 160 \text{ g mol}^{-1} \times 5 \text{ mol}}{50 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} \times 2 \text{ mol} + 60 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} \times 5 \text{ mol}} = \frac{200 + 800 \text{ g}}{100 + 300 \text{ cm}^3} = \frac{1000 \text{ g}}{400 \text{ cm}^3} = 2.5 \text{ g cm}^{-3}$$

Χρήσιμες τιμές: $R = 8.31446 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $N_A = 6.02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $1 \text{ atm} = 101 \text{ kPa}$, $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$, $1 \text{ J} = 1 \text{ N m}$, $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$, $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$, $c = 299792458 \text{ m s}^{-1}$.

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, Pb: 207.2

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

Υπενθύμιση: $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \neq \frac{1}{a-b}$, $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{b-a}{ab}$