

5^ο ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

- 26.05.2025 (09.15-11.00): Ασκήσεις Φ19 –Φ23

Άσκηση Φ19

Δίνεται η οσμωτική πίεση διαλυμάτων PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) σε διαλύτη κυκλοεξανόνη στους 25°C. Οι μετρήσεις εκφράζονται υπό τη μορφή του ύψους διαλύματος (πυκνότητας 0.98 g cm⁻³) που αναστέλλει την όσμωση του διαλύτη. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του πολυμερούς

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
h / cm	0.28	0.71	2.01	5.10	8.00

Άσκηση Φ19

Δίνεται η ωσμωτική πίεση διαλυμάτων PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) σε διαλύτη κυκλοεξανόνη στους 25°C. Οι μετρήσεις εκφράζονται υπό τη μορφή του ύψους διαλύματος (πυκνότητας 0.98 g cm⁻³) που αναστέλλει την ώσμωση του διαλύτη. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του πολυμερούς

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
h / cm	0.28	0.71	2.01	5.10	8.00

Μέθοδος:

Θα χρησιμοποιήσουμε την: $\Pi = c_B RT(1 + Bc_B + \dots)$ (26)

Επιπλέον: $\Pi = \rho gh$

Άσκηση Φ19

Δίνεται η ωσμωτική πίεση διαλυμάτων PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) σε διαλύτη κυκλοεξανόνη στους 25°C. Οι μετρήσεις εκφράζονται υπό τη μορφή του ύψους διαλύματος (πυκνότητας 0.98 g cm⁻³) που αναστέλλει την ώσμωση του διαλύτη. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του πολυμερούς

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
h / cm	0.28	0.71	2.01	5.10	8.00

Μέθοδος:

Θα χρησιμοποιήσουμε την: $\Pi = c_B RT(1 + Bc_B + \dots)$ (26)

όπου: $c_B = \frac{w_V}{M_w}$ ← Μοριακό βάρος πολυμερούς

Επιπλέον: $\Pi = \rho gh$

Άσκηση Φ19

Δίνεται η ωσμωτική πίεση διαλυμάτων PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) σε διαλύτη κυκλοεξανόνη στους 25°C. Οι μετρήσεις εκφράζονται υπό τη μορφή του ύψους διαλύματος (πυκνότητας 0.98 g cm⁻³) που αναστέλλει την ώσμωση του διαλύτη. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του πολυμερούς

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
h / cm	0.28	0.71	2.01	5.10	8.00

Μέθοδος:

Θα χρησιμοποιήσουμε την: $\Pi = c_B RT(1 + Bc_B + \dots)$ (26)

όπου: $c_B = \frac{w_V}{M_w}$ ← Μοριακό βάρος πολυμερούς

Επιπλέον: $\Pi = \rho gh$

Λύση:

$$\Pi = c_B RT(1 + Bc_B + \dots) \Rightarrow \rho gh = \frac{w_V RT}{M_w} \left(1 + \frac{w_V}{M_w} B + \dots \right)$$

Άσκηση Φ19

Δίνεται η ωσμωτική πίεση διαλυμάτων PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) σε διαλύτη κυκλοεξανόνη στους 25°C. Οι μετρήσεις εκφράζονται υπό τη μορφή του ύψους διαλύματος (πυκνότητας 0.98 g cm⁻³) που αναστέλλει την ώσμωση του διαλύτη. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του πολυμερούς

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
h / cm	0.28	0.71	2.01	5.10	8.00

Μέθοδος:

Θα χρησιμοποιήσουμε την: $\Pi = c_B RT(1 + Bc_B + \dots)$ (26)

όπου: $c_B = \frac{w_V}{M_w}$ ← Μοριακό βάρος πολυμερούς

Επιπλέον: $\Pi = \rho gh$

Λύση:

$$\Pi = c_B RT(1 + Bc_B + \dots) \Rightarrow \rho gh = \frac{w_V RT}{M_w} \left(1 + \frac{w_V}{M_w} B + \dots\right) \Rightarrow \frac{h}{w_V} = \frac{RT}{\rho g M_w} \left(1 + \frac{B}{M_w} w_V + \dots\right)$$

Άσκηση Φ19

Δίνεται η ωσμωτική πίεση διαλυμάτων PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) σε διαλύτη κυκλοεξανόνη στους 25°C. Οι μετρήσεις εκφράζονται υπό τη μορφή του ύψους διαλύματος (πυκνότητας 0.98 g cm⁻³) που αναστέλλει την ώσμωση του διαλύτη. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του πολυμερούς

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
h / cm	0.28	0.71	2.01	5.10	8.00

Μέθοδος:

Θα χρησιμοποιήσουμε την: $\Pi = c_B RT(1 + Bc_B + \dots)$ (26)

όπου: $c_B = \frac{w_V}{M_w}$ ← Μοριακό βάρος πολυμερούς

Επιπλέον: $\Pi = \rho gh$

Λύση:

$$\Pi = c_B RT(1 + Bc_B + \dots) \Rightarrow \rho gh = \frac{w_V RT}{M_w} \left(1 + \frac{w_V}{M_w} B + \dots\right) \Rightarrow \frac{h}{w_V} = \frac{RT}{\rho g M_w} \left(1 + \frac{B}{M_w} w_V + \dots\right)$$

Αρα, μια γραφική παράσταση του $\frac{h}{w_V}$ ως προς w_V θα δώσει ευθεία με τετμημένη στην αρχή: $\frac{RT}{\rho g M_w}$

Άσκηση Φ19 (συν)

Δίνεται η ωσμωτική πίεση διαλυμάτων PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) σε διαλύτη κυκλοεξανόνη στους 25°C. Οι μετρήσεις εκφράζονται υπό τη μορφή του ύψους διαλύματος (πυκνότητας 0.98 g cm⁻³) που αναστέλλει την ώσμωση τους διαλύτη. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του πολυμερούς

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
h / cm	0.28	0.71	2.01	5.10	8.00

Καταστρώνουμε τον παραπλεύρως πίνακα:

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
$\frac{h}{w_V} / (\text{cm g}^{-1} \text{ dm}^3)$	0.28	0.36	0.50	0.73	0.89

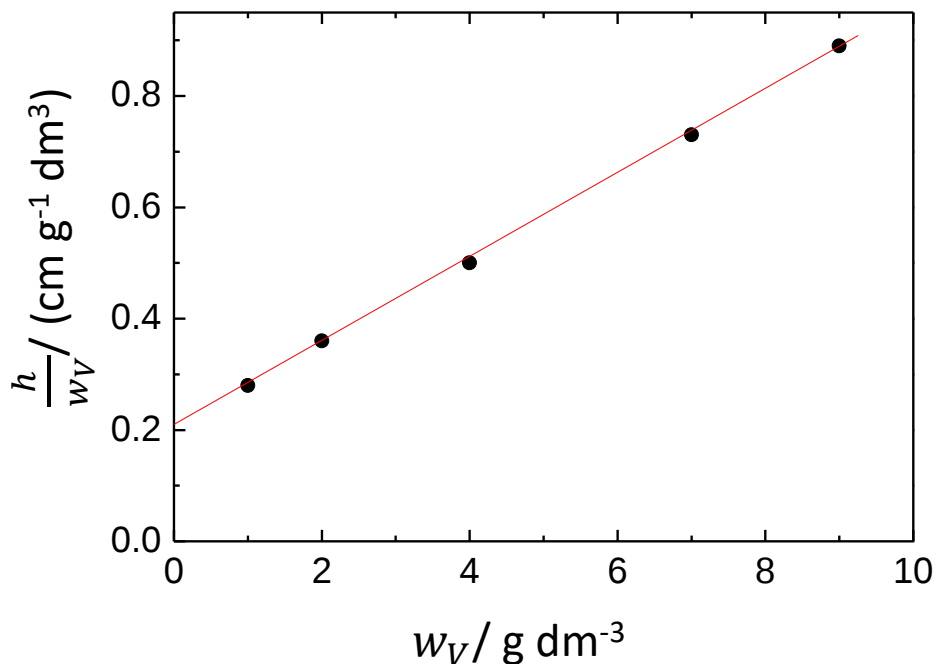
Άσκηση Φ19 (συν)

Δίνεται η ωσμωτική πίεση διαλυμάτων PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) σε διαλύτη κυκλοεξανόνη στους 25°C. Οι μετρήσεις εκφράζονται υπό τη μορφή του ύψους διαλύματος (πυκνότητας 0.98 g cm^{-3}) που αναστέλλει την ώσμωση τους διαλύτη. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του πολυμερούς

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
h / cm	0.28	0.71	2.01	5.10	8.00

Καταστρώνουμε τον παραπλεύρως πίνακα:

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
$\frac{h}{w_V} / (\text{cm g}^{-1} \text{ dm}^3)$	0.28	0.36	0.50	0.73	0.89



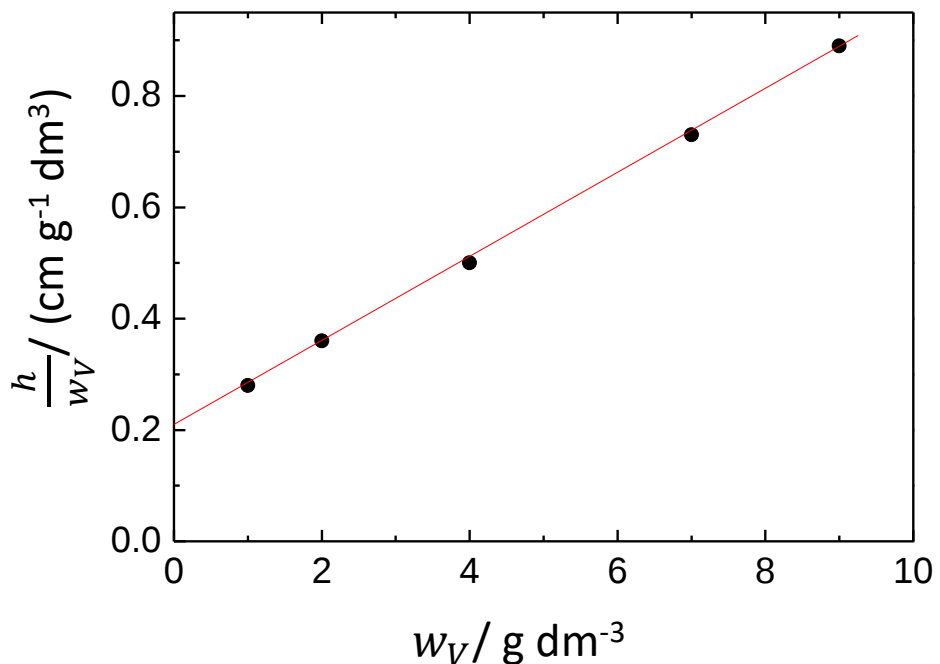
Άσκηση Φ19 (συν)

Δίνεται η ωσμωτική πίεση διαλυμάτων PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) σε διαλύτη κυκλοεξανόνη στους 25°C. Οι μετρήσεις εκφράζονται υπό τη μορφή του ύψους διαλύματος (πυκνότητας 0.98 g cm^{-3}) που αναστέλλει την ώσμωση τους διαλύτη. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του πολυμερούς

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
h / cm	0.28	0.71	2.01	5.10	8.00

Καταστρώνουμε τον παραπλεύρως πίνακα:

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
$\frac{h}{w_V} / (\text{cm g}^{-1} \text{ dm}^3)$	0.28	0.36	0.50	0.73	0.89



Η τετμημένη στην αρχή ισούται με $0.21 \text{ cm g}^{-1} \text{ dm}^3 = 0.21 \times 10^{-2} \text{ m}^4 \text{ kg}^{-1}$

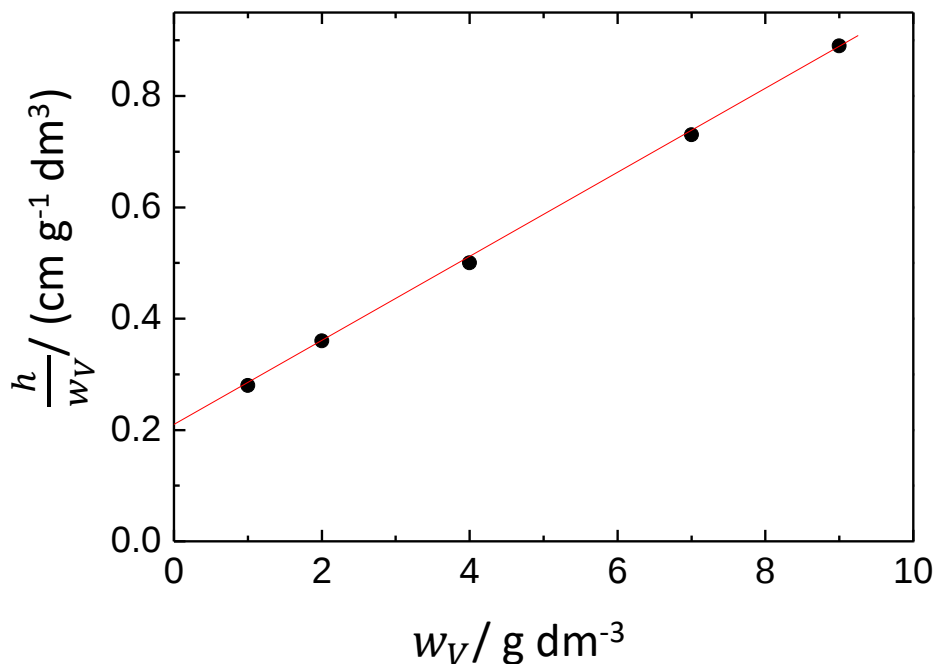
Άσκηση Φ19 (συν)

Δίνεται η ωσμωτική πίεση διαλυμάτων PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) σε διαλύτη κυκλοεξανόνη στους 25°C. Οι μετρήσεις εκφράζονται υπό τη μορφή του ύψους διαλύματος (πυκνότητας 0.98 g cm^{-3}) που αναστέλλει την ώσμωση τους διαλύτη. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του πολυμερούς

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
h / cm	0.28	0.71	2.01	5.10	8.00

Καταστρώνουμε τον παραπλεύρως πίνακα:

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
$\frac{h}{w_V} / (\text{cm g}^{-1} \text{ dm}^3)$	0.28	0.36	0.50	0.73	0.89



Η τετμημένη στην αρχή ισούται με $0.21 \text{ cm g}^{-1} \text{ dm}^3 = 0.21 \times 10^{-2} \text{ m}^4 \text{ kg}^{-1}$

$$\frac{RT}{\rho g M_w} = 0.21 \times 10^{-2} \text{ m}^4 \text{ kg}^{-1} \quad \rightarrow$$

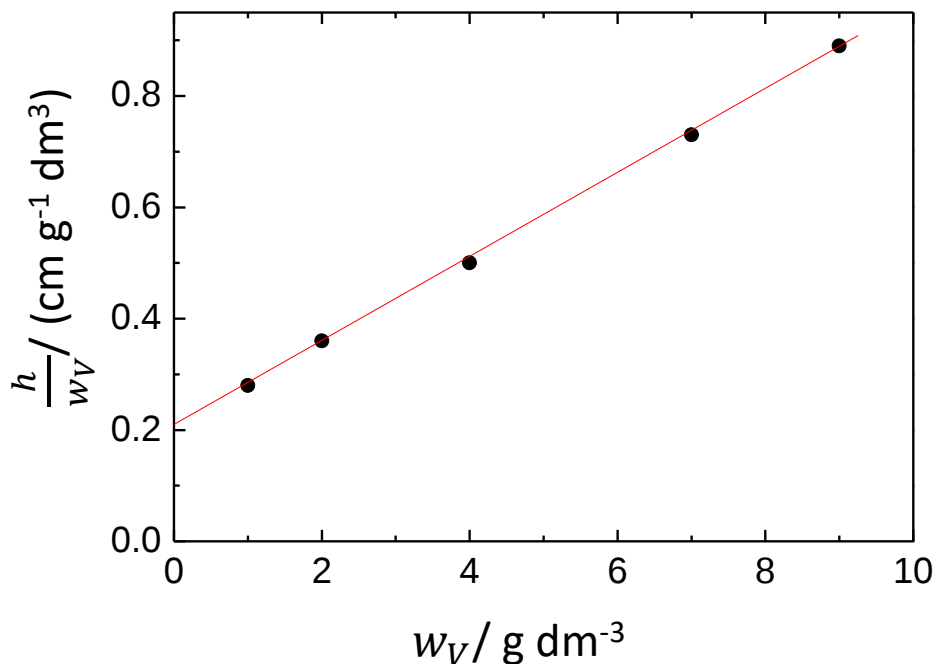
Άσκηση Φ19 (συν)

Δίνεται η ωσμωτική πίεση διαλυμάτων PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) σε διαλύτη κυκλοεξανόνη στους 25°C. Οι μετρήσεις εκφράζονται υπό τη μορφή του ύψους διαλύματος (πυκνότητας 0.98 g cm^{-3}) που αναστέλλει την ώσμωση τους διαλύτη. Να βρεθεί το μοριακό βάρος του πολυμερούς

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
h / cm	0.28	0.71	2.01	5.10	8.00

Καταστρώνουμε τον παραπλεύρως πίνακα:

$w_V / \text{g dm}^{-3}$	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
$\frac{h}{w_V} / (\text{cm g}^{-1} \text{ dm}^3)$	0.28	0.36	0.50	0.73	0.89



Η τετμημένη στην αρχή ισούται με $0.21 \text{ cm g}^{-1} \text{ dm}^3 = 0.21 \times 10^{-2} \text{ m}^4 \text{ kg}^{-1}$

$$\frac{RT}{\rho g M_w} = 0.21 \times 10^{-2} \text{ m}^4 \text{ kg}^{-1} \quad \rightarrow$$

$$M_w = \frac{(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(298 \text{ K})}{(980 \text{ kg m}^{-3})(9.81 \text{ m s}^{-2})} \times \frac{1}{0.21 \times 10^{-2} \text{ m}^4 \text{ kg}^{-1}} = 120 \text{ kg mol}^{-1}$$

Άσκηση Φ20

Σε θερμοκρασία 3.6 K, υγρό μείγμα των ισοτόπων του ηλίου ^3He και ^4He με γραμμομοριακά κλάσματα x_3 και x_4 βρίσκεται σε ισορροπία με την αέρια φάση όπου τα γραμμομοριακά κλάσματα είναι y_3 και y_4 ($x_3 + x_4 = 1$, $y_3 + y_4 = 1$). Μαγνητικές μετρήσεις στο σύστημα έδειξαν ότι στους 3.6 K έχουμε: $\frac{y_3}{x_3} = 1.7$, ανεξάρτητα από την κατανομή του He στα δυο ισότοπα. Στην ίδια θερμοκρασία, η τάση ατμών του ^4He είναι $p_4 = 396 \text{ mmHg}$ και η ενθαλπία εξαέρωσης 92.1 J mol^{-1} . Να υπολογιστούν α) η σταθερά του Henry του ^3He στους 3.6 K β) το σημείο ζέσεως του ^4He .

Μέθοδος:

Άσκηση Φ20

Σε θερμοκρασία 3.6 K, υγρό μείγμα των ισοτόπων του ηλίου ^3He και ^4He με γραμμομοριακά κλάσματα x_3 και x_4 βρίσκεται σε ισορροπία με την αέρια φάση όπου τα γραμμομοριακά κλάσματα είναι y_3 και y_4 ($x_3 + x_4 = 1$, $y_3 + y_4 = 1$). Μαγνητικές μετρήσεις στο σύστημα έδειξαν ότι στους 3.6 K έχουμε: $\frac{y_3}{x_3} = 1.7$, ανεξάρτητα από την κατανομή του He στα δυο ισότοπα. Στην ίδια θερμοκρασία, η τάση ατμών του ^4He είναι $p_4 = 396 \text{ mmHg}$ και η ενθαλπία εξαέρωσης 92.1 J mol^{-1} . Να υπολογιστούν α) η σταθερά του Henry του ^3He στους 3.6 K β) το σημείο ζέσεως του ^4He .

Μέθοδος:

Για να βρούμε τη σταθερά του Henry, θα συνδυάσουμε τα δεδομένα με το Νόμο του Henry ($p_3 = K_3 x_3$) και το Νόμο των μερικών πιέσεων του Dalton ($p_3 = p_{ολ} y_3$).

Λύση

Άσκηση Φ20

Σε θερμοκρασία 3.6 K, υγρό μείγμα των ισοτόπων του ηλίου ^3He και ^4He με γραμμομοριακά κλάσματα x_3 και x_4 βρίσκεται σε ισορροπία με την αέρια φάση όπου τα γραμμομοριακά κλάσματα είναι y_3 και y_4 ($x_3 + x_4 = 1$, $y_3 + y_4 = 1$). Μαγνητικές μετρήσεις στο σύστημα έδειξαν ότι στους 3.6 K έχουμε: $\frac{y_3}{x_3} = 1.7$, ανεξάρτητα από την κατανομή του He στα δυο ισότοπα. Στην ίδια θερμοκρασία, η τάση ατμών του ^4He είναι $p_4 = 396 \text{ mmHg}$ και η ενθαλπία εξαέρωσης 92.1 J mol^{-1} . Να υπολογιστούν α) η σταθερά του Henry του ^3He στους 3.6 K β) το σημείο ζέσεως του ^4He .

Μέθοδος:

Για να βρούμε τη σταθερά του Henry, θα συνδυάσουμε τα δεδομένα με το Νόμο του Henry ($p_3 = K_3 x_3$) και το Νόμο των μερικών πιέσεων του Dalton ($p_3 = p_{ολ} y_3$).

Λύση

α)

$$\begin{array}{ll} \text{N. Henry} & p_3 = K_3 x_3 \\ \text{N. Dalton} & p_3 = p_{ολ} y_3 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} p_3 = K_3 x_3 \\ p_3 = p_{ολ} y_3 \end{array}} \right\} \longrightarrow K_3 = \frac{y_3}{x_3} p_{ολ}$$

Άσκηση Φ20

Σε θερμοκρασία 3.6 K, υγρό μείγμα των ισοτόπων του ηλίου ^3He και ^4He με γραμμομοριακά κλάσματα x_3 και x_4 βρίσκεται σε ισορροπία με την αέρια φάση όπου τα γραμμομοριακά κλάσματα είναι y_3 και y_4 ($x_3 + x_4 = 1$, $y_3 + y_4 = 1$). Μαγνητικές μετρήσεις στο σύστημα έδειξαν ότι στους 3.6 K έχουμε: $\frac{y_3}{x_3} = 1.7$, ανεξάρτητα από την κατανομή του He στα δυο ισότοπα. Στην ίδια θερμοκρασία, η τάση ατμών του ^4He είναι $p_4 = 396 \text{ mmHg}$ και η ενθαλπία εξαέρωσης 92.1 J mol^{-1} . Να υπολογιστούν α) η σταθερά του Henry του ^3He στους 3.6 K β) το σημείο ζέσεως του ^4He .

Μέθοδος:

Για να βρούμε τη σταθερά του Henry, θα συνδυάσουμε τα δεδομένα με το Νόμο του Henry ($p_3 = K_3 x_3$) και το Νόμο των μερικών πιέσεων του Dalton ($p_3 = p_{ολ} y_3$).

Λύση

α)

$$\left. \begin{array}{ll} \text{N. Henry} & p_3 = K_3 x_3 \\ \text{N. Dalton} & p_3 = p_{ολ} y_3 \end{array} \right\} \longrightarrow K_3 = \frac{y_3}{x_3} p_{ολ}$$

Ωστόσο, στην οριακή περίπτωση όπου $x_3 \rightarrow 0$ θα έχουμε $x_4 \rightarrow 1$ και $p_{ολ} \rightarrow p_4^*$

Άσκηση Φ20

Σε θερμοκρασία 3.6 K, υγρό μείγμα των ισοτόπων του ηλίου ^3He και ^4He με γραμμομοριακά κλάσματα x_3 και x_4 βρίσκεται σε ισορροπία με την αέρια φάση όπου τα γραμμομοριακά κλάσματα είναι y_3 και y_4 ($x_3 + x_4 = 1$, $y_3 + y_4 = 1$). Μαγνητικές μετρήσεις στο σύστημα έδειξαν ότι στους 3.6 K έχουμε: $\frac{y_3}{x_3} = 1.7$, ανεξάρτητα από την κατανομή του He στα δυο ισότοπα. Στην ίδια θερμοκρασία, η τάση ατμών του ^4He είναι $p_4 = 396 \text{ mmHg}$ και η ενθαλπία εξαέρωσης 92.1 J mol^{-1} . Να υπολογιστούν α) η σταθερά του Henry του ^3He στους 3.6 K β) το σημείο ζέσεως του ^4He .

Μέθοδος:

Για να βρούμε τη σταθερά του Henry, θα συνδυάσουμε τα δεδομένα με το Νόμο του Henry ($p_3 = K_3 x_3$) και το Νόμο των μερικών πιέσεων του Dalton ($p_3 = p_{ολ} y_3$).

Για τον υπολογισμό του σημείου ζέσεως του ^4He θα χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση Clausius- Clapeyron

Λύση

α)

$$\left. \begin{array}{ll} \text{N. Henry} & p_3 = K_3 x_3 \\ \text{N. Dalton} & p_3 = p_{ολ} y_3 \end{array} \right\} \longrightarrow K_3 = \frac{y_3}{x_3} p_{ολ}$$

Ωστόσο, στην οριακή περίπτωση όπου $x_3 \rightarrow 0$ θα έχουμε $x_4 \rightarrow 1$ και $p_{ολ} \rightarrow p_4^*$

και
$$K_3 = \frac{y_3}{x_3} p_4^* = 1.7 \times 396 \text{ mmHg} = 673 \text{ mmHg}$$

Άσκηση Φ20 (συν)

Σε θερμοκρασία 3.6 K, υγρό μείγμα των ισοτόπων του ηλίου ^3He και ^4He με γραμμομοριακά κλάσματα x_3 και x_4 βρίσκεται σε ισορροπία με την αέρια φάση όπου τα γραμμομοριακά κλάσματα είναι y_3 και y_4 ($x_3 + x_4 = 1$, $y_3 + y_4 = 1$). Μαγνητικές μετρήσεις στο σύστημα έδειξαν ότι στους 3.6 K έχουμε: $\frac{y_3}{x_3} = 1.7$, ανεξάρτητα από την κατανομή του He στα δυο ισότοπα. Στην ίδια θερμοκρασία, η τάση ατμών του ^4He είναι $p_4^* = 396 \text{ mmHg}$ και η ενθαλπία εξαέρωσης 92.1 J mol^{-1} . Να υπολογιστούν α) η σταθερά του Henry του ^3He στους 3.6 K β) το σημείο ζέσεως του ^4He .

β)

Γνωρίζουμε ότι για $T = 3.6 \text{ K}$ έχουμε $p_4^* = 396 \text{ mmHg}$

Στο ζητούμενο σημείο ζέσεως ($T_{\text{ζεσ}}$) θα έχουμε $p_4^*(T_{\text{ζεσ}}) = 760 \text{ mmHg}$

Άσκηση Φ20 (συν)

Σε θερμοκρασία 3.6 K, υγρό μείγμα των ισοτόπων του ηλίου ^3He και ^4He με γραμμομοριακά κλάσματα x_3 και x_4 βρίσκεται σε ισορροπία με την αέρια φάση όπου τα γραμμομοριακά κλάσματα είναι y_3 και y_4 ($x_3 + x_4 = 1$, $y_3 + y_4 = 1$). Μαγνητικές μετρήσεις στο σύστημα έδειξαν ότι στους 3.6 K έχουμε: $\frac{y_3}{x_3} = 1.7$, ανεξάρτητα από την κατανομή του He στα δυο ισότοπα. Στην ίδια θερμοκρασία, η τάση ατμών του ^4He είναι $p_4^* = 396 \text{ mmHg}$ και η ενθαλπία εξαέρωσης 92.1 J mol^{-1} . Να υπολογιστούν α) η σταθερά του Henry του ^3He στους 3.6 K β) το σημείο ζέσεως του ^4He .

β)

Γνωρίζουμε ότι για $T = 3.6 \text{ K}$ έχουμε $p_4^* = 396 \text{ mmHg}$

Στο ζητούμενο σημείο ζέσεως ($T_{\text{ζεσ}}$) θα έχουμε $p_4^*(T_{\text{ζεσ}}) = 760 \text{ mmHg}$

Η εξίσωση Clausius- Clapeyron, δίνει

$$\frac{d \ln p}{dT} = \frac{L_{vap}}{RT^2}$$

Άσκηση Φ20 (συν)

Σε θερμοκρασία 3.6 K, υγρό μείγμα των ισοτόπων του ηλίου ^3He και ^4He με γραμμομοριακά κλάσματα x_3 και x_4 βρίσκεται σε ισορροπία με την αέρια φάση όπου τα γραμμομοριακά κλάσματα είναι y_3 και y_4 ($x_3 + x_4 = 1$, $y_3 + y_4 = 1$). Μαγνητικές μετρήσεις στο σύστημα έδειξαν ότι στους 3.6 K έχουμε: $\frac{y_3}{x_3} = 1.7$, ανεξάρτητα από την κατανομή του He στα δυο ισότοπα. Στην ίδια θερμοκρασία, η τάση ατμών του ^4He είναι $p_4 = 396 \text{ mmHg}$ και η ενθαλπία εξαέρωσης 92.1 J mol^{-1} . Να υπολογιστούν α) η σταθερά του Henry του ^3He στους 3.6 K β) το σημείο ζέσεως του ^4He .

β)

Γνωρίζουμε ότι για $T = 3.6 \text{ K}$ έχουμε $p_4^* = 396 \text{ mmHg}$

Στο ζητούμενο σημείο ζέσεως ($T_{\zeta\epsilon\varsigma}$) θα έχουμε $p_4^*(T_{\zeta\epsilon\varsigma}) = 760 \text{ mmHg}$

Η εξίσωση Clausius- Clapeyron, δίνει

$$\frac{d \ln p}{dT} = \frac{L_{vap}}{RT^2} \Rightarrow d \ln p = \frac{L_{vap}}{R} \frac{dT}{T^2}$$

Άσκηση Φ20 (συν)

Σε θερμοκρασία 3.6 K, υγρό μείγμα των ισοτόπων του ηλίου ^3He και ^4He με γραμμομοριακά κλάσματα x_3 και x_4 βρίσκεται σε ισορροπία με την αέρια φάση όπου τα γραμμομοριακά κλάσματα είναι y_3 και y_4 ($x_3 + x_4 = 1$, $y_3 + y_4 = 1$). Μαγνητικές μετρήσεις στο σύστημα έδειξαν ότι στους 3.6 K έχουμε: $\frac{y_3}{x_3} = 1.7$, ανεξάρτητα από την κατανομή του He στα δυο ισότοπα. Στην ίδια θερμοκρασία, η τάση ατμών του ^4He είναι $p_4^* = 396 \text{ mmHg}$ και η ενθαλπία εξαέρωσης 92.1 J mol^{-1} . Να υπολογιστούν α) η σταθερά του Henry του ^3He στους 3.6 K β) το σημείο ζέσεως του ^4He .

β)

Γνωρίζουμε ότι για $T = 3.6 \text{ K}$ έχουμε $p_4^* = 396 \text{ mmHg}$

Στο ζητούμενο σημείο ζέσεως ($T_{\zeta\epsilon\sigma}$) θα έχουμε $p_4^*(T_{\zeta\epsilon\sigma}) = 760 \text{ mmHg}$

Η εξίσωση Clausius- Clapeyron, δίνει

$$\frac{d \ln p}{dT} = \frac{L_{vap}}{RT^2} \Rightarrow d \ln p = \frac{L_{vap}}{R} \frac{dT}{T^2} \Rightarrow \int_{396}^{760} d \ln p = \frac{92.1 \text{ J mol}^{-1}}{8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}} \int_{3.6}^{T_{\zeta\epsilon\sigma}} \frac{dT}{T^2} \Rightarrow 0.65 = 11.07 \left(\frac{1}{3.6} - \frac{1}{T_{\zeta\epsilon\sigma}} \right)$$

$$\Rightarrow T_{\zeta\epsilon\sigma} = 4.6 \text{ K}$$

Άσκηση Φ21

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

Λύση

Άσκηση Φ21

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

Λύση

Για σχηματισμό ιδανικού διαλύματος:

$$\mu = \mu_i^* + RT \ln x_i$$

Άσκηση Φ21

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

Λύση

Για σχηματισμό ιδανικού διαλύματος:

$$\mu = \mu_i^* + RT \ln x_i$$

$$G = \sum n_i \mu_i^*$$

← συνολικο G πριν την αναμιξη

$$G_{mix} = \sum n_i \mu_i^* + RT \sum n_i \ln x_i$$

Άσκηση Φ21

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

Λύση

Για σχηματισμό ιδανικού διαλύματος:

$$\mu_i = \mu_i^* + RT \ln x_i \quad G = \sum n_i \mu_i^* \quad \leftarrow \text{συνολικο } G \text{ πριν την αναμιξη}$$
$$G_{mix} = \sum n_i \mu_i^* + RT \sum n_i \ln x_i$$

$$\Delta G_{mix} = RT \sum n_i \ln x_i$$

Άσκηση Φ21

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

Λύση

Για σχηματισμό ιδανικού διαλύματος, οι θερμοδυναμικές ιδιότητες της ανάμιξης είναι:

$$\Delta G_{mix} = RT \sum n_i \ln x_i \quad \Delta H_{mix} = 0$$

Για την Εντροπία της Ανάμιξης:

$$\Delta G_{mix} = \Delta H_{mix} - T\Delta S_{mix} \Rightarrow$$

$$\Delta S_{mix} = -R \sum n_i \ln x_i$$

Άσκηση Φ21

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

Λύση

Για σχηματισμό ιδανικού διαλύματος, οι θερμοδυναμικές ιδιότητες της ανάμιξης είναι:

$$\Delta G_{mix} = RT \sum n_i \ln x_i \quad \Delta S_{mix} = -R \sum n_i \ln x_i \quad \Delta H_{mix} = 0$$

Άσκηση Φ21

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

Λύση

Για σχηματισμό ιδανικού διαλύματος, οι θερμοδυναμικές ιδιότητες της ανάμιξης είναι:

$$\Delta G_{mix} = RT \sum n_i \ln x_i \quad \Delta S_{mix} = -R \sum n_i \ln x_i \quad \Delta H_{mix} = 0$$

$$n_{\text{εξαν}} = 500/86.178 = 5.8 \text{ mol}$$

$$n_{\text{επταν}} = 500/100.2 = 4.99 \text{ mol}$$

$$\rightarrow \sum n_i = 5.8 + 4.99 = 10.79 \text{ mol}$$

$$\text{Άρα: } x_{\text{εξαν}} = 5.8/10.79 = 0.538 \quad \text{και}$$

$$x_{\text{επταν}} = 4.99/10.79 = 0.462$$

Άσκηση Φ21 (συν)

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

Λύση

Για σχηματισμό ιδανικού διαλύματος, οι θερμοδυναμικές ιδιότητες της ανάμιξης είναι:

$$\Delta G_{mix} = RT \sum n_i \ln x_i \quad \Delta S_{mix} = -R \sum n_i \ln x_i \quad \Delta H_{mix} = 0$$

$$n_{\text{εξαν}} = 500/86.178 = 5.8 \text{ mol}$$

$$n_{\text{επταν}} = 500/100.2 = 4.99 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \sum n_i = 5.8 + 4.99 = 10.79 \text{ mol}$$

$$\text{Άρα: } x_{\text{εξαν}} = 5.8/10.79 = 0.538 \quad \text{και}$$

$$x_{\text{επταν}} = 4.99/10.79 = 0.462$$

$$\Delta G_{mix} = RT \sum n_i \ln x_i = (8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(298 \text{ K})[(5.8 \text{ mol}) \ln(0.538) + (4.99 \text{ mol}) \ln(0.462)] = -18454 \text{ J mol}^{-1}$$

Άσκηση Φ21 (συν)

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

$$\Delta S_{mix} = -R \sum n_i \ln x_i = -(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})[(5.8 \text{ mol}) \ln(0.538) + (4.99 \text{ mol}) \ln(0.462)] = 61.9 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Άσκηση Φ21 (συν)

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

$$\Delta S_{mix} = -R \sum n_i \ln x_i = -(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})[(5.8 \text{ mol}) \ln(0.538) + (4.99 \text{ mol}) \ln(0.462)] = 61.9 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Η ανάμιξη γίνεται σε σταθερή θερμοκρασία δωματίου, 298 K

Η συνθήκη για να έχουμε ακρότατο στην εντροπία ή στην ελεύθερη ενέργεια ανάμειξης είναι:

$$\frac{\partial \Delta G}{\partial x_1} = 0$$

Άσκηση Φ21 (συν)

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

$$\Delta S_{mix} = -R \sum n_i \ln x_i = -(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})[(5.8 \text{ mol}) \ln(0.538) + (4.99 \text{ mol}) \ln(0.462)] = 61.9 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Η ανάμιξη γίνεται σε σταθερή θερμοκρασία δωματίου, 298 K

Η συνθήκη για να έχουμε ακρότατο στην εντροπία ή στην ελεύθερη ενέργεια ανάμειξης είναι:

$$\frac{\partial \Delta G}{\partial x_1} = 0 \Rightarrow \frac{\partial}{\partial x_1} (x_1 \ln x_1 + x_2 \ln x_2) = 0$$

Άσκηση Φ21 (συν)

Οι οργανικές ενώσεις *n*-εξάνιο και *n*-επτάνιο αναμιγνύονται στους 25 °C σχηματίζοντας ιδανικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν: η ΔG , η ΔH και η ΔS όταν 500 g *n*-εξάνιο αναμιγνύονται με 500 g *n*-επτάνιο.

Σε ποια αναλογία (ανα mol) η ανάμιξη των δυο υγρών δίνει ακρότατα για την ελεύθερη ενέργεια και την εντροπία ανάμιξης;

$$\Delta S_{mix} = -R \sum n_i \ln x_i = -(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})[(5.8 \text{ mol}) \ln(0.538) + (4.99 \text{ mol}) \ln(0.462)] = 61.9 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Η ανάμιξη γίνεται σε σταθερή θερμοκρασία δωματίου, 298 K

Η συνθήκη για να έχουμε ακρότατο στην εντροπία ή στην ελεύθερη ενέργεια ανάμειξης είναι:

$$\frac{\partial \Delta G}{\partial x_1} = 0 \Rightarrow \frac{\partial}{\partial x_1} (x_1 \ln x_1 + x_2 \ln x_2) = 0 \Rightarrow \frac{\partial}{\partial x_1} (x_1 \ln x_1 + (1 - x_1) \ln(1 - x_1)) = 0 \Rightarrow$$

$$\ln x_1 + x_1 \frac{1}{x_1} - \ln(1 - x_1) + (1 - x_1) \frac{1}{1 - x_1} (-1) = 0 \Rightarrow \ln x_1 - \ln x_2 = 0 \Rightarrow x_1 = x_2 = 0.5$$

Άσκηση Φ22

Η τάση ατμών και οι μερικές πιέσεις μείγματος ακετόνης, CH_3COCH_3 (**A**), και χλωροφορμίου CHCl_3 (**C**) μετρήθηκαν στους 35°C για διάφορες συστάσεις:

x_C	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
p_C, mmHg	0	35	82	142	219	293
p_A, mmHg	347	270	185	102	37	0

Κατασκευάστε το διάγραμμα των μερικών πιέσεων ως προς τη σύσταση του υγρού μείγματος.

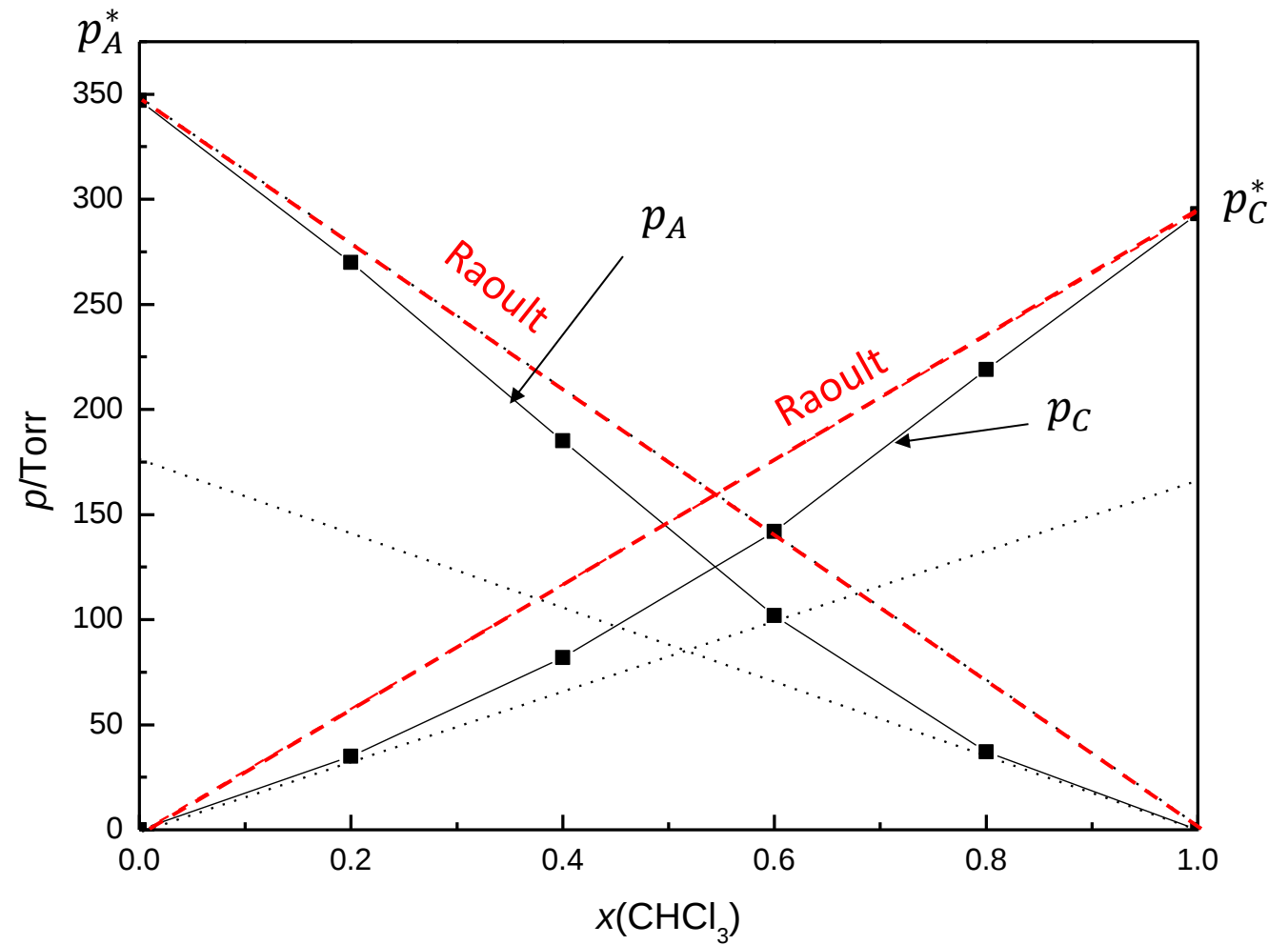
Εξετάστε εάν το μείγμα υπακούει το Νόμο του Raoult και σχολιάστε το είδος των αποκλίσεων καθώς και τη συμπεριφορά του μείγματος για αραιή ή πυκνή σύσταση ως προς το κάθε συστατικό.

Βρείτε τις σταθερές του Henry **με χρήση του διαγράμματος**.

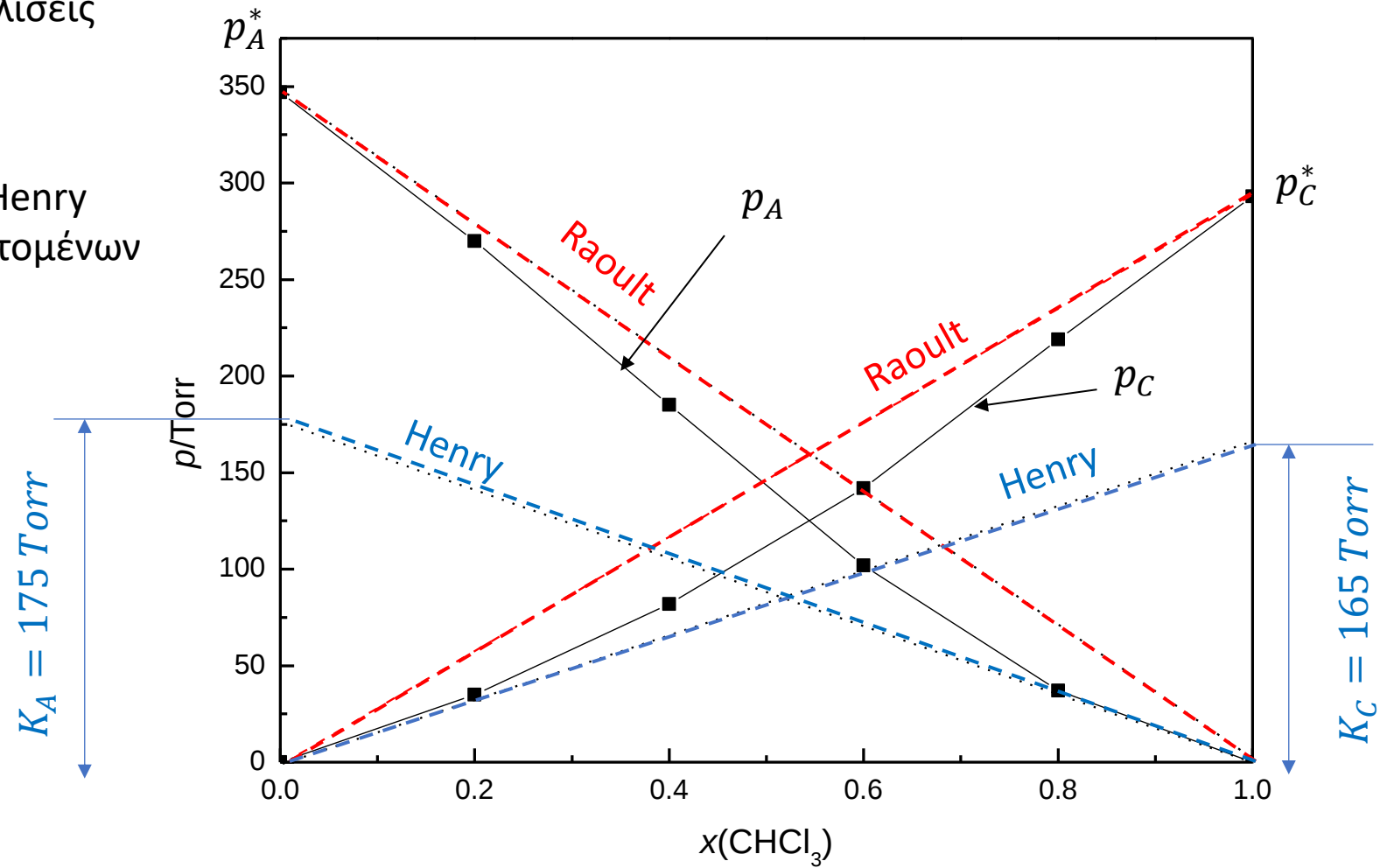
Λύση

Καταχωρούμε τα σημεία στο ζητούμενο διάγραμμα

- Το μείγμα παρουσιάζει αρνητικές αποκλίσεις από το Νόμο του Raoult
- Ο προσδιορισμός των σταθερών του Henry γίνεται βρίσκοντας τη κλίση των εφαπτομένων στις καμπύλες $p_i^* \text{ vs } x_i$ για $x_i \rightarrow 0$



- Το μείγμα παρουσιάζει αρνητικές αποκλίσεις από το Νόμο του Raoult
- Ο προσδιορισμός των σταθερών του Henry γίνεται βρίσκοντας τη κλίση των εφαπτομένων στις καμπύλες $p_i^* \text{ vs } x_i$ για $x_i \rightarrow 0$



Άσκηση Φ23

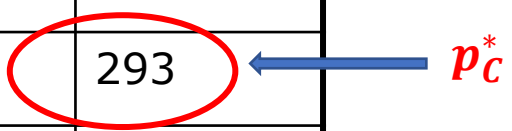
Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα και τα αποτελέσματα της Άσκησης Φ22, υπολογίστε το συντελεστή ενεργότητας του χλωροφορμίου στα μείγματά του με την ακετόνη στους 35°C, με βάση το Νόμο του Raoult για όλες τις συστάσεις, καθώς και με βάση το Νόμο του Henry για $x_C \leq 0.4$.

x_C	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
$p_C, mmHg$	0	35	82	142	219	293
$p_A, mmHg$	347	270	185	102	37	0

Άσκηση Φ23

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα και τα αποτελέσματα της Άσκησης Φ22, υπολογίστε το συντελεστή ενεργότητας του χλωροφορμίου στα μείγματά του με την ακετόνη στους 35°C, με βάση το Νόμο του Raoult για όλες τις συστάσεις, καθώς και με βάση το Νόμο του Henry για $x_C \leq 0.4$.

x_C	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
$p_C, mmHg$	0	35	82	142	219	293
$p_A, mmHg$	347	270	185	102	37	0
$\gamma_C(R)$						
$\gamma_C(H)$						



Άσκηση Φ23

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα και τα αποτελέσματα της Άσκησης Φ22, υπολογίστε το συντελεστή ενεργότητας του χλωροφορμίου στα μείγματα του με την ακετόνη στους 35°C, με βάση το Νόμο του Raoult για όλες τις συστάσεις με βάση το Νόμο του Henry για $x_C \leq 0.4$.

x_C	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
$p_C, mmHg$	0	35	82	142	219	293
$p_A, mmHg$	347	270	185	102	37	0
$\gamma_C(R)$						
$\gamma_C(H)$						

← p_C^*

$$\gamma_C(R) = \frac{p_C}{p_C^* x_C}$$

$$p_C^* = 293 \text{ mmHg}$$

$$\gamma_C(H) = \frac{p_C}{K_C x_C}$$

$$K_C = 165 \text{ Torr}$$

Άσκηση Φ23

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα και τα αποτελέσματα της Άσκησης Φ22, υπολογίστε το συντελεστή ενεργότητας του χλωροφορμίου στα μείγματα του με την ακετόνη στους 35°C, με βάση το Νόμο του Raoult για όλες τις συστάσεις με βάση το Νόμο του Henry για $x_C \leq 0.4$.

x_C	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
$p_C, mmHg$	0	35	82	142	219	293
$p_A, mmHg$	347	270	185	102	37	0
$\gamma_C(R)$	-	0.60	0.70	0.82	0.94	1
$\gamma_C(H)$	1	1.05	1.25			

p_C^* ←

$$\gamma_C(R) = \frac{p_C}{p_C^* x_C}$$

$$p_C^* = 293 \text{ mmHg}$$

$$\gamma_C(H) = \frac{p_C}{K_C x_C}$$

$$K_C = 165 \text{ Torr}$$

Άσκηση Φ23

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα και τα αποτελέσματα της Άσκησης Φ22, υπολογίστε το συντελεστή ενεργότητας του χλωροφορμίου στα μείγματα του με την ακετόνη στους 35°C, με βάση το Νόμο του Raoult για όλες τις συστάσεις με βάση το Νόμο του Henry για $x_C \leq 0.4$.

x_C	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
$p_C, mmHg$	0	35	82	142	219	293
$p_A, mmHg$	347	270	185	102	37	0
$\gamma_C(R)$	-	0.60	0.70	0.82	0.94	1
$\gamma_C(H)$	1	1.05	1.25			

$$\gamma_C(R) = \frac{p_C}{p_C^* x_C}$$

$$p_C^* = 293 \text{ mmHg}$$

$$\gamma_C(R) \rightarrow 1 \quad \text{όταν} \quad x_C \rightarrow 1$$

$$\gamma_C(H) = \frac{p_C}{K_C x_C}$$

$$K_C = 165 \text{ Torr}$$

$$\gamma_C(H) \rightarrow 1 \quad \text{όταν} \quad x_C \rightarrow 0$$