

Ερώτηση

Η συγκέντρωση ενός διαλύματος ορίζεται ως:

- A) Η μάζα του διαλυμένου ανά μονάδα όγκου διαλύματος
- B) Ο αριθμός των mol του διαλυμένου ανά λίτρο διαλύματος
- Γ) Ο αριθμός των mol του διαλυμένου ανά μονάδα μάζας διαλύτη
- Δ) Η μάζα του διαλυμένου ανά μονάδα μάζας διαλύματος

B : Η μοριακή συγκέντρωση (C ή Molarity (M)) ορίζεται ως mol/L.

Ερώτηση

Όταν αναμειγνύουμε 200 mL διαλύματος NaCl 0,5 M με 300 mL διαλύματος NaCl 0,2 M, η τελική συγκέντρωση είναι:

- A) 0,32 M B) 0,35 M Γ) 0,7 M Δ) 0,14 M

Νόμος Ανάμειξης Διαλυμάτων: $C_{\text{τελ}} = (C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2) / (V_1 + V_2)$

$$C_{\text{τελ}} = (0,5 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 0,3) / (0,2 + 0,3) = (0,1 + 0,06) / 0,5 = 0,16 / 0,5 = 0,32 \text{ M}$$

Ερώτηση

Ένα διάλυμα έχει $[H^+] = 10^{-4} \text{ M}$. Το pH του είναι:

- A) 4 B) 10 Γ) 14 Δ) 4×10^{-4}

$$pH = -\log(10^{-4}) = 4 \text{ (όξινο διάλυμα).}$$

Ερώτηση

Η ανάμειξη 100 mL διαλύματος NaOH 0,2 M με 150 mL διαλύματος HCl 0,1 M οδηγεί σε τελικό διάλυμα με:

- A) pH = 7 (ουδέτερο)
- B) pH < 7 (όξινο, πλεονάζον HCl)
- Γ) pH > 7 (βασικό, πλεονάζον NaOH)
- Δ) pH = 14 (ισχυρά βασικό)

ΛΥΣΗ

$$n_{OH^-} = 0,2 \times 0,1 = 0,02 \text{ mol,}$$

$$n_{H^+} = 0,1 \times 0,15 = 0,015 \text{ mol. Περίσσεια } OH^- : 0,02 - 0,015 = 0,005 \text{ mol.}$$

$$[OH^-] = 0,005 / 0,25 = 0,02 \text{ M, } pOH = 1,7, \text{ pH} = 12,3 \text{ (βασικό).}$$

Ερώτηση

Η Molarity (M) εκφράζει τα mol της διαλυμένης ουσίας ανά λίτρο διαλύματος?

ΣΩΣΤΟ: $M = n \text{ διαλυμένης ουσίας} / V \text{ διαλύματος (σε L)}$

Ερώτηση

Η molality (m) εκφράζει τα mol της διαλυμένης ουσίας ανά 100 g διαλύτη?

ΛΑΘΟΣ Η molality είναι **mol ανά kg διαλύτη** (ανα 1000g όχι ανά 100 g)

Ερώτηση

Το % w/w (%m/m ή % κ.β) εκφράζει τα g διαλυμένης ουσίας ανά 100 g διαλύματος?

ΣΩΣΤΟ

Ερώτηση

Το % w/v (%βάρους/όγκος) εκφράζει τα g διαλυμένης ουσίας ανά 100 mL διαλύτη?

ΛΑΘΟΣ Το % w/v είναι **g διαλυμένης ουσίας ανά 100 mL διαλύματος** (όχι διαλύτη)

Ερώτηση

Το % v/v (% όγκος/όγκος) χρησιμοποιείται κυρίως για διαλύματα όπου και τα δύο συστατικά είναι υγρά.?

ΣΩΣΤΟ

Ερώτηση

Η Molarity εξαρτάται από τη θερμοκρασία, ενώ η molality όχι?

ΣΩΣΤΟ Η Molarity εξαρτάται από τον όγκο του διαλύματος, ο οποίος μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία. Η molality βασίζεται στη μάζα του διαλύτη, η οποία είναι ανεξάρτητη θερμοκρασίας.

Ερώτηση

Ένα διάλυμα 2 M NaCl περιέχει 2 mol NaCl σε 1 L νερού?

ΛΑΘΟΣ Το 2 M σημαίνει 2 mol NaCl σε **1 L διαλύματος** (όχι 1 L νερού/διαλύτη). Ο όγκος του διαλύματος είναι διαφορετικός από τον όγκο του διαλύτη.

Ερώτηση

Ένα διάλυμα 2 m NaCl περιέχει 2 mol NaCl σε 1 kg νερού?

ΣΩΣΤΟ Ορισμός molality: mol διαλυμένης ουσίας ανά kg διαλύτη (νερού). Το 2 m σημαίνει ακριβώς 2 mol NaCl διαλυμένα σε 1 kg νερού.

Ερώτηση

Ένα διάλυμα 10% w/w NaCl περιέχει 10 g NaCl σε 100 g διαλύματος?

ΣΩΣΤΟ Στα 100 g διαλύματος υπάρχουν 10 g NaCl και 90 g νερό.

Ερώτηση

Ένα διάλυμα 10% w/w NaCl περιέχει 10 g NaCl σε 100 g νερού?

ΛΑΘΟΣ Στο 10% w/w, τα 10 g NaCl είναι σε **100 g διαλύματος** (όχι 100 g νερού).

Σε 100 g νερού θα **είχαμε περισσότερο** από 10% w/w.

Ερώτηση

Ένα διάλυμα 5% w/v NaCl περιέχει 5 g NaCl σε 100 mL διαλύματος?

ΣΩΣΤΟ 5% w/v = 5 g NaCl / 100 mL διαλύματος.

Ερώτηση

Ένα διάλυμα 20% v/v αιθανόλης περιέχει 20 mL αιθανόλης σε 100 mL διαλύματος?

ΣΩΣΤΟ $20\% \text{ v/v} = 20 \text{ mL αιθανόλη} / 100 \text{ mL διάλυμα}$.

Ερώτηση

Ένα διάλυμα 1 M και 1 m έχουν την ίδια συγκέντρωση μόνο όταν η πυκνότητα του διαλύματος είναι περίπου 1 g/mL (δηλαδή για πολύ αραιά υδατικά διαλύματα)?

ΣΩΣΤΟ Για αραιά διαλύματα όπου ο όγκος διαλύματος $\approx$ όγκος νερού και η πυκνότητα $\approx 1 \text{ g/mL}$, τότε $M \approx m$. Για συμπυκνωμένα διαλύματα, $M \neq m$.

Υπολογιστική Άσκηση

Έχουμε 500 mL διαλύματος H_2SO_4 49% w/w με πυκνότητα $\rho = 1,4 \text{ g/mL}$. Υπολογίστε: (α) Molarity, (β) molality, (γ) % w/v. ($M_r=98$)

Δίνονται Ar H=1, S=32, O=16

Λύση:

$$M_r \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

(α) Molarity:

$$\text{Μάζα διαλύματος} = 500 \times 1,4 = 700 \text{ g}$$

$$\text{Μάζα H}_2\text{SO}_4 = (49/100) \times 700 = 343 \text{ g}$$

$$n = 343/98 = 3,5 \text{ mol}$$

$$M = 3,5/0,5 = 7 \text{ M}$$

(β) molality:

$$\text{Μάζα νερού} = 700 - 343 = 357 \text{ g} = 0,357 \text{ kg}$$

$$m = 3,5 / 0,357 = 9,8 \text{ m}$$

(γ) % w/v:

$$\% \text{w/v} = (343 / 500) \times 100 = 68,6\%$$

Υπολογιστική Άσκηση

Μετατρέψτε διάλυμα 3 m NaOH με πυκνότητα 1,05 g/mL σε Molarity (M).

Δίνονται Ar Na=23, O=16, H=1

Λύση:

$$M_r \text{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40$$

$$\text{Σε 1 kg νερού: } n = 3 \text{ mol, } \mu\acute{\alpha}\zeta\alpha \text{ NaOH} = 3 \times 40 = 120 \text{ g}$$

$$\text{Μάζα διαλύματος} = 1000 + 120 = 1120 \text{ g}$$

$$V \text{ διαλύματος} = 1120 / 1,05 = 1.066,7 \text{ mL} = 1,0667 \text{ L}$$

$$M = 3 / 1,0667 = 2,81 \text{ M}$$

Υπολογιστική Άσκηση

Ένα διάλυμα περιέχει 10 g NaCl ($M_r=58,5$) και 5 g KCl ($M_r=74,5$) σε 200 g νερού. Υπολογίστε: (α) % w/w κάθε άλατος, (β) molality κάθε άλατος, (γ) ολική Molarity (θεωρώντας ότι ο όγκος διαλύματος $\approx$ 200 mL).

Λύση:

(α) % w/w: $\text{μάζα διαλύματος} = 10 + 5 + 200 = 215\text{g}$

$\%w/w(\text{NaCl}) = (10/215) \times 100 = 4,65\%$

$\%w/w(\text{KCl}) = (5/215) \times 100 = 2,33\%$

(β) molality:

$n_{\text{NaCl}} = 10 / 58,5 = 0,171\text{mol} \Rightarrow m_{\text{NaCl}} = 0,171 / 0,2 = 0,855\text{m}$,

$n_{\text{KCl}} = 5 / 74,5 = 0,067\text{mol} \Rightarrow m_{\text{KCl}} = 0,067 / 0,2 = 0,335\text{m}$

(γ) Ολική Molarity:

$n_{\text{ολ}} = 0,171 + 0,067 = 0,238\text{mol}$

$Molarity\ total = 0,238 / 0,2 = 1,19\text{M}$

Υπολογιστική Άσκηση

Παρασκευάζουμε διάλυμα αιθανόλης 30% v/v σε νερό. Η πυκνότητα της αιθανόλης είναι 0,79 g/mL και του νερού 1,00 g/mL.

Υπολογίστε το % w/w.

Λύση: Σε 100 mL διαλύματος: $V_{\text{αιθανόλης}} = 30\text{ mL}$, $V_{\text{νερού}} = 70\text{ mL}$

$\text{Μάζα αιθανόλης} = 30 \times 0,79 = 23,7\text{g}$

$\text{Μάζα νερού} = 70 \times 1,00 = 70\text{g}$

$\text{Μάζα διαλύματος} = 23,7 + 70 = 93,7\text{g}$

$\%w/w = (23,7 / 93,7) \times 100 = 25,3\%$

Ερώτηση

Η ωσμωτική πίεση ενός διαλύματος εξαρτάται από:

- A) Τη μάζα του διαλυμένου
- B) Τον αριθμό των σωματιδίων του διαλυμένου ανά μονάδα όγκου
- Γ) Τη φύση (χημική ταυτότητα) του διαλυμένου
- Δ) Τη θερμοκρασία μόνο

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: B

Η ωσμωτική πίεση εξαρτάται από τον αριθμό των σωματιδίων, όχι από τη φύση τους. Δύο διαφορετικά διαλύματα με ίδια συγκέντρωση σε mol/L έχουν ίδια ωσμωτική πίεση (αν $i=1$).

Ερώτηση

Διαλύματα γλυκόζης 0,1 M και σακχαρόζης 0,1 M σε ίδια θερμοκρασία:

- A) Έχουν διαφορετική οσμωτική πίεση
- B) Έχουν ίδια οσμωτική πίεση
- Γ) Η γλυκόζη έχει μεγαλύτερη οσμωτική πίεση
- Δ) Η σακχαρόζη έχει μεγαλύτερη οσμωτική πίεση

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: B

Και οι δύο είναι μη ηλεκτρολύτες ($i=1$), με ίδια μοριακή συγκέντρωση (0,1 M) και ίδια θερμοκρασία. Άρα $\Pi=cRT$ δίνει ίδια τιμή. Η μοριακή μάζα δεν επηρεάζει την οσμωτική πίεση.

Ερώτηση

Η οσμωτική πίεση του θαλάσσιου νερού είναι περίπου 27 atm. Αν αφαιρέσουμε το μισό των διαλυμένων αλάτων (δηλαδή μειώσουμε τη συγκέντρωση στο μισό), η νέα οσμωτική πίεση θα είναι:

- A) 54 atm
- B) 27 atm
- Γ) 13,5 atm
- Δ) 0 atm

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Γ

Αν η συγκέντρωση μειωθεί στο μισό, η οσμωτική πίεση μειώνεται στο μισό: $27/2=13,5$ atm. Αυτό είναι το θεωρητικό υπόβαθρο της αφαλάτωσης με αντίστροφη ώσμωση

Ερώτηση

Σύμφωνα με τον νόμο του Raoult, η τάση ατμών ενός διαλύματος:

- A) Είναι μεγαλύτερη από την τάση ατμών του καθαρού διαλύτη
- B) Είναι μικρότερη από την τάση ατμών του καθαρού διαλύτη
- Γ) Είναι ίση με την τάση ατμών του καθαρού διαλύτη
- Δ) Εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: B

$P = X_{\text{διαλυτή}} \cdot P^{\circ}$. Επειδή $X_{\text{διαλυτή}} < 1$ (υπάρχει και διαλυμένη ουσία), η τάση ατμών του διαλύματος είναι πάντα μικρότερη από P° .

ΕΡΩΤΗΣΗ

Σε ένα διάλυμα, το μοριακό κλάσμα του διαλύτη είναι 0,9. Αν η τάση ατμών του καθαρού διαλύτη είναι 100 mmHg, η τάση ατμών του διαλύματος είναι:

- A) 110 mmHg
- B) 100 mmHg
- Γ) 90 mmHg
- Δ) 10 mmHg

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Γ

$P = X_{\text{διαλυτή}} \cdot P^{\circ} = 0,9 \times 100 = 90$ mmHg. Η μείωση είναι $\Delta P = 0,1 \times 100 = 10$ mmHg.

Ερώτηση

Ο νόμος του Raoult ισχύει καλύτερα για:

- A) Συμπυκνωμένα διαλύματα ηλεκτρολυτών
- B) Αραιά διαλύματα μη ηλεκτρολυτών
- Γ) Οποιοδήποτε διάλυμα ανεξαρτήτως συγκέντρωσης
- Δ) Μόνο για διαλύματα σε νερό

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Β

ΕπεξήΟ Raoult ισχύει για **ιδανικά διαλύματα**, δηλαδή αραιά διαλύματα όπου οι αλληλεπιδράσεις διαλυμένου-διαλύτη είναι όμοιες με διαλύτη-διαλύτη. Για ηλεκτρολύτες και συμπυκνωμένα διαλύματα υπάρχουν αποκλίσεις.

Ερώτηση

Αν προσθέσουμε περισσότερο διαλυμένο (μη πτητικό) σε ένα διάλυμα, η τάση ατμών του διαλύματος:

- A) Αυξάνεται
- B) Μειώνεται
- Γ) Παραμένει ίδια
- Δ) Εξαρτάται από τη θερμοκρασία μόνο

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Β

Αύξηση διαλυμένης ουσίας $\rightarrow$ μείωση $X_{\text{διαλυτη}}$ $\rightarrow$ μείωση $P = X_{\text{διαλυτη}} \cdot P^\circ$. Όσο περισσότερο διαλυμένο, τόσο μικρότερη η τάση ατμών.

Ερώτηση

Δύο διαλύματα που έχουν την ίδια ωσμωτική πίεση ονομάζονται:

- A) Υποτονικά
- B) Υπερτονικά
- Γ) Ισοτονικά
- Δ) Ετεροτονικά

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Γ

Ισοτονικά διαλύματα έχουν ίση ωσμωτική πίεση. Υποτονικό = χαμηλότερη πίεση, υπερτονικό = υψηλότερη πίεση.

Ερώτηση

Ένα κύτταρο τοποθετείται σε υπερτονικό διάλυμα. Τι συμβαίνει;

- A) Το κύτταρο διογκώνεται
- B) Το κύτταρο συρρικνώνεται (κυτταρόλυση)
- Γ) Το κύτταρο παραμένει αναλλοίωτο
- Δ) Το νερό εισέρχεται στο κύτταρο

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Β

Σε υπερτονικό διάλυμα, η ωσμωτική πίεση του διαλύματος είναι μεγαλύτερη από του κυττάρου. Το νερό βγαίνει από το κύτταρο (κυτταρόλυση/πλάσμολυση) και το κύτταρο συρρικνώνεται.

Ερώτηση

Το pH καθαρού νερού σε θερμοκρασία 25°C είναι 7. Αυτό οφείλεται στο ότι:

A) $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ M}$

B) $[H^+] = 0$ και $[OH^-] = 10^{-7} \text{ M}$

Γ) $[H^+] = 10^{-7} \text{ M}$ και $[OH^-] = 0$

Δ) $[H^+] = [OH^-] = 10^{-14} \text{ M}$

A : Σε καθαρό νερό 25°C: $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ M}$, άρα $pH = 7$.

Το γινόμενο $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$ (σταθερά ιοντισμού του νερού, K_w).

Ερώτηση

Ένα διάλυμα έχει $pH = 9$. Η συγκέντρωση $[OH^-]$ είναι:

A) 10^{-9} M

B) 10^{-5} M

Γ) 10^{-14} M

Δ) 9 M

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: B

Λύση: $pH = 9 \Rightarrow [H^+] = 10^{-9} \text{ M}$

$[OH^-] = K_w/[H^+] = 10^{-14}/10^{-9} = 10^{-5} \text{ M}$

Ερώτηση

Ένα ισχυρό οξύ (π.χ. HCl) διαλυμένο σε νερό:

A) Αποδίδει μερικώς πρωτόνια (H^+)

B) Αποδίδει πλήρως πρωτόνια (H^+)

Γ) Δεν αποδίδει πρωτόνια

Δ) Αποδίδει υδροξύλια (OH^-)

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: B — Τα ισχυρά οξέα (HCl , HNO_3 , H_2SO_4) αποδίδουν πλήρως τα πρωτόνια τους στο νερό (πλήρης ιοντισμός). Τα ασθενή οξέα αποδίδουν μερικώς.

Ερώτηση

Ένα ισχυρή βάση (π.χ. $NaOH$) διαλυμένη σε νερό:

A) Αποδίδει μερικώς υδροξύλια (OH^-)

B) Αποδίδει πλήρως υδροξύλια (OH^-)

Γ) Δεν αποδίδει υδροξύλια

Δ) Αποδίδει πρωτόνια (H^+)

B : Οι ισχυρές βάσεις ($NaOH$, KOH) αποδίδουν πλήρως υδροξύλια (OH^-) στο νερό.

Ερώτηση

Το pH ενός διαλύματος 0,01 M HCl είναι:

A) 0,01

B) 1

Γ) 2

Δ) 12

Γ : HCl = ισχυρό οξύ, πλήρης ιοντισμός

$$[\text{H}^+] = 0,01 \text{ M} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log(10^{-2}) = 2$$

Ερώτηση

Το pH ενός διαλύματος 0,001 M NaOH είναι:

A) 3

B) 11

Γ) 12

Δ) 13

B NaOH = ισχυρή βάση, πλήρης ιοντισμός

$$[\text{OH}^-] = 0,001 \text{ M} = 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 3$$

$$\text{pH} = 14 - 3 = 11$$

Υπολογιστική Άσκηση

Ένα διάλυμα περιέχει 10 g NaCl ($M_r = 58,5$) και 5 g KCl ($M_r = 74,5$) σε 200 g νερού. Το ολικό % w/w είναι:

A) 4,65%

B) 6,98%

Γ) 7,5%

Δ) 2,33%

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: B

$$\text{Λύση: Μάζα διαλύματος} = 10 + 5 + 200 = 215 \text{ g}$$

$$\% \text{ w/w (ολικό)} = ((10+5)/215) \times 100 = (15/215) \times 100 = 6,98\%$$

Υπολογιστική άσκηση

Για το παραπάνω διάλυμα (10 g NaCl + 5 g KCl σε 200 g νερού), η ολική molality είναι:

Δίνονται $A_r \text{ Na}=23$, $CL=35,5$, $K=39$

A) 0,855 m

B) 0,335 m

Γ) 1,19 m

Δ) 0,238 m

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Γ

Λύση: $n_{\text{NaCl}} = 10/58,5 = 0,171 \text{ mol}$

$n_{\text{KCl}} = 5/74,5 = 0,067 \text{ mol}$

$n_{\text{ολ}} = 0,171 + 0,067 = 0,238 \text{ mol}$

Οπότε $\text{total molality} = 0,238/0,2 = 1,19 \text{ m}$

Υπολογιστική Άσκηση

Σε 25°C, $P^{\circ}_{\text{νερού}} = 23,8 \text{ mmHg}$. Διαλύουμε 18 g γλυκόζης ($M_r = 180$) σε 178,2 g νερού. Δίνονται: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm}/\text{mol} \cdot \text{K}$.

Υπολογίστε:

- (α) Την τάση ατμών (Raoult)
- (β) Την ωσμωτική πίεση Π

Δίνονται $A_r \text{ H}=1, \text{ O}=16$

(α) Τάση Ατμών $M_r \text{ H}_2\text{O}=18$

- $n_{\text{γλυκόζης}} = 18/180 = 0,1 \text{ mol}$
- $n_{\text{νερού}} = 178,2/18 = 9,9 \text{ mol}$

$X_{\text{νερού}} = 9,9 / (9,9 + 0,1) = 9,9/10 = 0,99$

$P = 0,99 \times 23,8 = 23,56 \text{ mmHg}$

(β) Ωσμωτική Πίεση Π

- $V \approx 178,2 \text{ mL} = 0,1782 \text{ L}$
 $c = 0,1/0,1782 = 0,561 \text{ M}$

$\Pi = cRT = 0,561 \times 0,082 \times 298 = 13,71 \text{ atm}$

Υπολογιστική Άσκηση

Σε 25°C, $P^{\circ}_{\text{νερού}} = 23,8 \text{ mmHg}$. Διαλύουμε 6,0 g ουρίας ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, $M_r = 60$) σε 100 g νερού. Δίνονται:

$R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{mol} \cdot \text{K})$, $\rho_{\text{νερού}} = 1 \text{ g/mL}$, $A_r \text{ H}=1, \text{ O}=16, \text{ N}=14, \text{ C}=12$. Υπολογίστε:

(α) Την τάση ατμών του διαλύματος

(β) Την ωσμωτική πίεση

$M_r \text{ H}_2\text{O} = 18$

$n_{\text{ουρίας}} = 6,0/60 = 0,1 \text{ mol}$

$n_{\text{νερού}} = 100/18 = 5,556 \text{ mol}$

$$\chi_{\text{νερου}}' = 5,556 / (5,556 + 0,1) = 5,556 / 5,656 = 0,982$$

$$P = 0,982 \times 23,8 = 23,37 \text{ mmHg}$$

(β) Ωσμωτική Πίεση

V διαλύματος $\approx 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$ (προσέγγιση για αραιό διάλυμα)

$$c = 0,1 / 0,1 = 1,0 \text{ M}$$

$$\Pi = cRT = 1,0 \times 0,082 \times 298 = 24,44 \text{ atm}$$

Υπολογιστική ΑΣΚΗΣΗ

Έχουμε διάλυμα γλυκόζης ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $M_r = 180$) 10% w/w με πυκνότητα $\rho = 1,04 \text{ g/mL}$. Δίνονται: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$, $T = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$. Υπολογίστε:

(α) Τη Molarity

(β) Τη molality

(γ) Την ωσμωτική πίεση Π

(α) Molarity

Θεωρούμε 100 g διαλύματος:

Μάζα γλυκόζης = 10 g

$$n = 10 / 180 = \mathbf{0,0556 \text{ mol}}$$

$$V \text{ διαλύματος} = 100 / 1,04 = 96,15 \text{ mL} = \mathbf{0,09615 \text{ L}}$$

$$c = 0,0556 / 0,09615 = \mathbf{0,578 \text{ M}}$$

(β) molality

$$\text{Μάζα νερού} = 100 - 10 = \mathbf{90 \text{ g}} = \mathbf{0,090 \text{ kg}}$$

$$m = 0,0556 / 0,090 = \mathbf{0,618 \text{ m}}$$

(γ) Ωσμωτική Πίεση

$$\Pi = cRT = 0,578 \times 0,082 \times 298 = \mathbf{14,13 \text{ atm}}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Έχουμε διάλυμα σακχαρόζης ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, $M_r = 342$) 0,5 m με πυκνότητα $\rho = 1,02 \text{ g/mL}$.

Δίνονται: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$, $T = 37^\circ\text{C} = 310 \text{ K}$. Υπολογίστε:

(α) Τη Molarity

(β) Το % w/w

(γ) Την ωσμωτική πίεση Π

(α) Molarity

Σε 0,5 m: 0,5 mol σακχαρόζης σε 1 kg νερού

$$\text{Μάζα σακχαρόζης} = 0,5 \times 342 = \mathbf{171 \text{ g}}$$

$$\text{Μάζα διαλύματος} = 1000 + 171 = \mathbf{1171 \text{ g}}$$

$$V \text{ διαλύματος} = 1171 / 1,02 = 1148 \text{ mL} = \mathbf{1,148 \text{ L}}$$

$$c=0,5/1,148=0,435\text{ M}$$

(β) % w/w

$$\%w/w=(171/1171)\times100=14,6\%$$

(γ) Ωσμωτική Πίεση Π

$$\Pi=cRT=0,435\times0,082\times310=11,06\text{ atm}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Έχουμε διάλυμα ουρίας ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, $M_r = 60$) 1,5 M με πυκνότητα $\rho = 1,03\text{ g/mL}$. Δίνονται: $R = 0,082$

$\text{L}\cdot\text{atm/mol}\cdot\text{K}$, $T = 25^\circ\text{C} = 298\text{ K}$. Υπολογίστε:

(α) Τη molality

(β) Το % w/v

(γ) Την ωσμωτική πίεση Π

(α) molality

Θεωρούμε 1 L διαλύματος:

$$n = 1,5\text{ mol}$$

$$\text{Μάζα ουρίας} = 1,5 \times 60 = 90\text{ g}$$

$$\text{Μάζα διαλύματος} = 1000 \times 1,03 = 1030\text{ g}$$

$$\text{Μάζα νερού} = 1030 - 90 = 940\text{ g} = 0,940\text{ kg}$$

$$m=1,5/0,940=1,596\text{ m}$$

(β) % w/v

$$\%w/v=(90/1000)\times100=9\%$$

(γ) Ωσμωτική Πίεση

$$\Pi=cRT=1,5\times0,082\times298=36,65\text{ atm}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Έχουμε διάλυμα γλυκόζης 5% w/v με πυκνότητα $\rho = 1,02\text{ g/mL}$. Δίνονται: $M_r = 180$, $R = 0,082$

$\text{L}\cdot\text{atm/mol}\cdot\text{K}$, $T = 25^\circ\text{C} = 298\text{ K}$. Υπολογίστε:

(α) Τη Molarity

(β) Τη molality

(γ) Την ωσμωτική πίεση

(δ) Ποια % w/v σακχαρόζης ($M_r = 342$) θα ήταν ισοτονική;

(α) Molarity

Σε 100 mL διαλύματος:

$$\text{Μάζα γλυκόζης} = 5\text{ g}$$

$$n = 5/180 = 0,0278\text{ mol}$$

$$V = 0,1 \text{ L}$$

$$c = 0,0278 / 0,1 = \mathbf{0,278 \text{ M}}$$

(β) molality

$$\text{Μάζα διαλύματος} = 100 \times 1,02 = \mathbf{102 \text{ g}}$$

$$\text{Μάζα νερού} = 102 - 5 = \mathbf{97 \text{ g} = 0,097 \text{ kg}}$$

$$\text{molality} = 0,0278 / 0,097 = \mathbf{0,287 \text{ m}}$$

(γ) Ωσμωτική Πίεση Π

$$\Pi = cRT = 0,278 \times 0,082 \times 298 = \mathbf{6,79 \text{ atm}}$$

(δ) Ισοτονική % w/v Σακχαρόζης

Ισοτονικά = ίση ωσμωτική πίεση = ίση Molarity ($i = 1$ και για τα δύο)

$$c_{\text{σακχ}} = c_{\text{γλυκ}} = 0,278 \text{ M}$$

Σε 100 mL:

$$n = 0,0278 \text{ mol}$$

$$\text{Μάζα σακχαρόζης} = 0,0278 \times 342 = \mathbf{9,51 \text{ g}}$$

$$\%w/v = (9,51 / 100) \times 100 = \mathbf{9,51\%}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Αναμειγνύουμε:

200 mL γλυκόζης 0,6 M ($\rho = 1,03 \text{ g/mL}$, $M_r = 180$)

300 mL σακχαρόζης 0,4 M ($\rho = 1,05 \text{ g/mL}$, $M_r = 342$)

Δίνονται: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$, $T = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$. Υπολογίστε:

(α) Τα moles κάθε συστατικού και τα ολικά moles

(β) Την ολική Molarity

(γ) Την ολική molality

(δ) Την ολική ωσμωτική πίεση Π

(α) Moles κάθε συστατικού

$$\text{Γλυκόζη: } n_{\text{γλυκ}} = c \times V = 0,6 \times 0,2 = \mathbf{0,12 \text{ mol}}$$

$$\text{Σακχαρόζη: } n_{\text{σακχ}} = c \times V = 0,4 \times 0,3 = \mathbf{0,12 \text{ mol}}$$

$$\text{Ολικά moles: } n_{\text{ολ}} = 0,12 + 0,12 = \mathbf{0,24 \text{ mol}}$$

(β) Ολική Molarity

$$V_{\text{τελ}} = 0,2 + 0,3 = \mathbf{0,50 \text{ L}}$$

$$c_{\text{ολ}} = n_{\text{ολ}} / V_{\text{τελ}} = 0,24 / 0,50 = \mathbf{0,48 \text{ M}}$$

(γ) Ολική molality

Μάζες διαλυμάτων:

Γλυκόζη: $200 \times 1,03 = 206 \text{ g}$

Σακχαρόζη: $300 \times 1,05 = 315 \text{ g}$

Ολική μάζα = **521 g**

Μάζες διαλυμένων:

Γλυκόζη: $0,12 \times 180 = 21,6 \text{ g}$

Σακχαρόζη: $0,12 \times 342 = 41,04 \text{ g}$

Μάζα νερού:

$m_{\text{νερού}} = 521 - 21,6 - 41,04 = 458,36 \text{ g} = 0,4584 \text{ kg}$

$\text{molality total} = n_{\text{ολ}} / m_{\text{νερού}} = 0,24 / 0,4584 = 0,524 \text{ m}$

(δ) Ολική Ωσμωτική Πίεση

$\Pi = c_{\text{ολ}}RT = 0,48 \times 0,082 \times 298 = 11,73 \text{ atm}$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Έχουμε διάλυμα γλυκόζης ($M_r = 180$) 25% w/w με πυκνότητα $\rho = 1,13 \text{ g/mL}$. Αραιώνουμε 50 mL αυτού του διαλύματος με νερό μέχρι τελικό όγκο 250 mL. Δίνονται: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$, $T = 37^\circ\text{C} = 310 \text{ K}$, $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/mL}$

Υπολογίστε:

- (α) Την αρχική Molarity και molality
- (β) Τα moles γλυκόζης σε 50 mL αρχικού διαλύματος
- (γ) Την τελική Molarity και molality
- (δ) Την αρχική και τελική ωσμωτική πίεση

(α) Αρχική Molarity και Molality

Σε 100 g αρχικού διαλύματος:

Μάζα γλυκόζης = 25 g

$n = 25/180 = 0,1389 \text{ mol}$

Μάζα νερού = $100 - 25 = 75 \text{ g} = 0,075 \text{ kg}$

Όγκος διαλύματος:

$V = 100/1,13 = 88,5 \text{ mL} = 0,0885 \text{ L}$

Αρχική Molarity: $c_{\text{αρχ}} = 0,1389 / 0,0885 = 1,57 \text{ M}$

Αρχική molality: $m_{\text{αρχ}} = 0,1389 / 0,075 = 1,85 \text{ m}$

(β) Moles γλυκόζης σε 50 mL

Μέθοδος 1: $n = c \times V = 1,57 \times 0,05 = 0,0785 \text{ mol}$

Μέθοδος 2 (επαλήθευση):

$$\text{Μάζα διαλύματος} = 50 \times 1,13 = \mathbf{56,5 \text{ g}}$$

$$\text{Μάζα γλυκόζης} = 25\% \times 56,5 = \mathbf{14,125 \text{ g}}$$

$$n = 14,125 / 180 = \mathbf{0,0785 \text{ mol}}$$

(γ) Τελική Molarity και molality

Τελική Molarity:

$$n = \text{σταθερό} = \mathbf{0,0785 \text{ mol}}$$

$$V_{\text{τελ}} = 0,250 \text{ L}$$

$$c_{\text{τελ}} = 0,0785 / 0,250 = \mathbf{0,314 \text{ M}}$$

Τελική molality:

$$\text{Μάζα νερού αρχικού διαλύματος} = 56,5 - 14,125 = \mathbf{42,375 \text{ g}}$$

$$\text{Προστίθεται νερό: } 250 - 50 = 200 \text{ mL} \approx \mathbf{200 \text{ g}}$$

$$\text{Ολική μάζα νερού} = 42,375 + 200 = \mathbf{242,375 \text{ g} = 0,2424 \text{ kg}}$$

$$\text{Molality τελ} = 0,0785 / 0,2424 = \mathbf{0,324 \text{ m}}$$

(δ) Ωσμωτικές Πιέσεις

$$\text{Παρχ} = c_{\text{αρχ}}RT = 1,57 \times 0,082 \times 310 = \mathbf{39,91 \text{ atm}}$$

$$\text{Πτελ} = c_{\text{τελ}}RT = 0,314 \times 0,082 \times 310 = \mathbf{7,98 \text{ atm}}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Αναμειγνύουμε:

$$100 \text{ mL γλυκόζης } 0,8 \text{ M } (\rho = 1,04 \text{ g/mL, } M_r = 180)$$

$$150 \text{ mL σακχαρόζης } 0,6 \text{ M } (\rho = 1,08 \text{ g/mL, } M_r = 342)$$

$$250 \text{ mL ουρίας } 0,4 \text{ M } (\rho = 1,02 \text{ g/mL, } M_r = 60)$$

$$\text{Θερμοκρασία } 25^\circ\text{C } (298 \text{ K}). R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}.$$

Υπολογίστε:

(α) Τα moles κάθε συστατικού

(β) Τα ολικά moles και την ολική Molarity

(γ) Την ολική molality

(δ) Την ολική ωσμωτική πίεση

(α) Moles κάθε συστατικού

$$\text{Γλυκόζη: } n_{\text{γλυκ}} = 0,8 \times 0,1 = \mathbf{0,08 \text{ mol}}$$

$$\text{Σακχαρόζη: } n_{\text{σακχ}} = 0,6 \times 0,15 = \mathbf{0,09 \text{ mol}}$$

$$\text{Ουρία: } n_{\text{ουρ}} = 0,4 \times 0,25 = \mathbf{0,10 \text{ mol}}$$

(β) Ολικά moles και Ολική Molarity

$$n_{\text{ολ}} = 0,08 + 0,09 + 0,10 = \mathbf{0,27 \text{ mol}}$$

$$V_{\text{τελ}} = 0,1 + 0,15 + 0,25 = \mathbf{0,50 \text{ L}}$$

$$c_{\text{ολ}} = n_{\text{ολ}} / V_{\text{τελ}} = 0,27 / 0,50 = \mathbf{0,54 \text{ M}}$$

(γ) Ολική molality

Μάζες διαλυμάτων:

$$\text{Γλυκόζη: } 100 \times 1,04 = \mathbf{104 \text{ g}}$$

$$\text{Σακχαρόζη: } 150 \times 1,08 = \mathbf{162 \text{ g}}$$

$$\text{Ουρία: } 250 \times 1,02 = \mathbf{255 \text{ g}}$$

$$\text{Ολική μάζα} = \mathbf{521 \text{ g}}$$

Μάζες διαλυμένων:

$$\text{Γλυκόζη: } 0,08 \times 180 = \mathbf{14,4 \text{ g}}$$

$$\text{Σακχαρόζη: } 0,09 \times 342 = \mathbf{30,78 \text{ g}}$$

$$\text{Ουρία: } 0,10 \times 60 = \mathbf{6,0 \text{ g}}$$

Μάζα νερού:

$$m_{\text{νερού}} = 521 - 14,4 - 30,78 - 6,0 = \mathbf{469,82 \text{ g} = 0,4698 \text{ kg}}$$

$$\text{molality } o_{\lambda} = n_{\text{ολ}} / m_{\text{νερού}} = 0,27 / 0,4698 = \mathbf{0,575 \text{ m}}$$

(δ) Ολική Ωσμωτική Πίεση

$$\Pi = c_{\text{ολ}} R T = 0,54 \times 0,082 \times 298 = \mathbf{13,20 \text{ atm}}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Έχουμε διάλυμα γλυκόζης 15% w/v με πυκνότητα $\rho = 1,06 \text{ g/mL}$. Αραιώνουμε 200 mL αυτού του διαλύματος με 300 mL διαλύματος σακχαρόζης 0,3 M ($\rho = 1,04 \text{ g/mL}$, $M_r = 342$). Δίνονται: M_r γλυκόζης = 180, $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$, $T = 37^\circ\text{C} = 310 \text{ K}$.

Υπολογίστε:

- Την αρχική Molarity της γλυκόζης
- Τα moles γλυκόζης και σακχαρόζης στο μείγμα
- Την ολική Molarity και molality του μείγματος
- Την ολική ωσμωτική πίεση
- Πόσο νερό πρέπει να προστεθεί για να γίνει ισοτονικό με διάλυμα 0,2 M γλυκόζης;

(α) Αρχική Molarity της Γλυκόζης

Σε 100 mL:

$$\text{Μάζα γλυκόζης} = 15 \text{ g}$$

$$n = 15/180 = \mathbf{0,0833 \text{ mol}}$$

$$V = 0,1 \text{ L}$$

$$c_{\text{γλυκ}} = 0,0833 / 0,1 = \mathbf{0,833 \text{ M}}$$

(β) Moles στο Μείγμα

$$\text{Γλυκόζη σε 200 mL: } n_{\text{γλυκ}} = 0,833 \times 0,2 = \mathbf{0,1667 \text{ mol}}$$

Σακχαρόζη σε 300 mL: $n_{\text{σακχ}}=0,3 \times 0,3=0,09 \text{ mol}$

(γ) Ολική Molarity και molality

$$n_{\text{ολ}}=0,1667+0,09=0,2567 \text{ mol}$$

$$V_{\text{τελ}}=0,2+0,3=0,50 \text{ L}$$

$$c_{\text{ολ}}=0,2567/0,50=0,513 \text{ M}$$

molality:

$$\text{Μάζα γλυκόζης} = 0,1667 \times 180 = 30 \text{ g}$$

$$\text{Μάζα σακχαρόζης} = 0,09 \times 342 = 30,78 \text{ g}$$

$$\text{Μάζα αρχικού διαλύματος γλυκόζης} = 200 \times 1,06 = 212 \text{ g}$$

$$\text{Μάζα αρχικού διαλύματος σακχαρόζης} = 300 \times 1,04 = 312 \text{ g}$$

$$\text{Ολική μάζα} = 524 \text{ g}$$

$$\text{Μάζα νερού} = 524 - 30 - 30,78 = 463,22 \text{ g} = 0,4632 \text{ kg}$$

$$\text{Molality total} = 0,2567/0,4632 = 0,554 \text{ m}$$

(δ) Ολική Ωσμωτική Πίεση

$$\Pi = c_{\text{ολ}}RT = 0,513 \times 0,082 \times 310 = 13,04 \text{ atm}$$

(ε) Προσθήκη Νερού για Ισοτονικότητα

$$\text{Θέλουμε } c_{\text{τελ}} = 0,2 \text{ M}$$

$$c_{\text{τελ}} = n_{\text{ολ}} / V_{\text{τελ}} = 0,2$$

$$0,2567 / V_{\text{τελ}} = 0,2$$

$$V_{\text{τελ}} = 0,2567 / 0,2 = 1,2835 \text{ L} = 1283,5 \text{ mL}$$

$$\text{Νερό που πρέπει να προστεθεί: } V_{\text{νερού}} = 1283,5 - 500 = 783,5 \text{ mL}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Ένα διάλυμα γλυκόζης σε 25°C έχει ωσμωτική πίεση 15 atm. Η πυκνότητα είναι $\rho = 1,05 \text{ g/mL}$.

Δίνονται: $M_r = 180$, $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$, $T = 298 \text{ K}$.

Υπολογίστε:

(α) Τη Molarity

(β) Το % w/w

(γ) Τη molality

(δ) Τη μάζα γλυκόζης σε 500 mL διαλύματος

(α) Molarity

$$\Pi = cRT \Rightarrow c = \Pi / RT = 15 / (0,082 \times 298) = 15 / 24,436 = 0,614 \text{ M}$$

(β) % w/w

Θεωρούμε 1 L:

$$n = 0,614 \text{ mol}$$

$$\text{Μάζα γλυκόζης} = 0,614 \times 180 = \mathbf{110,5 \text{ g}}$$

$$\text{Μάζα διαλύματος} = 1000 \times 1,05 = \mathbf{1050 \text{ g}}$$

$$\%w/w = (110,5/1050) \times 100 = \mathbf{10,52\%}$$

(γ) molality

$$\text{Μάζα νερού} = 1050 - 110,5 = \mathbf{939,5 \text{ g} = 0,9395 \text{ kg}}$$

$$\text{molality} = 0,614 / 0,9395 = \mathbf{0,654 \text{ m}}$$

(δ) Μάζα Γλυκόζης σε 500 mL

$$n = 0,614 \times 0,5 = \mathbf{0,307 \text{ mol}}$$

$$\text{Μάζα} = 0,307 \times 180 = \mathbf{55,26 \text{ g}}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Σε 25°C, $P^\circ_{\text{νερού}} = 23,8 \text{ mmHg}$. Έχουμε διάλυμα σακχαρόζης ($M_r = 342$) με τάση ατμών 23,5 mmHg.

Δίνονται: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$, $T = 298 \text{ K}$, $M_{rH_2O} = 18$

Υπολογίστε:

(α) Τη Molarity και molality ($\rho \approx 1,12 \text{ g/ml}$)

(β) Την ωσμωτική πίεση

(γ) Αν αραιώσουμε 100 mL αυτού του διαλύματος σε 500 mL, ποια είναι η νέα ωσμωτική πίεση;

(δ) Ποια Molarity γλυκόζης ($M_r = 180$) είναι ισοτονική με το αρχικό διάλυμα;

(α) Molarity και Molality

$$\text{Raoult: } P = X_{\text{νερού}} \times P^\circ \Rightarrow X_{\text{νερού}} = 23,5 / 23,8 = 0,9874$$

$$X_{\text{σακχ}} = 1 - 0,9874 = 0,0126$$

$$\text{Μοριακό κλάσμα: } X_{\text{σακχ}} = n_{\text{σακχ}} / (n_{\text{σακχ}} + n_{\text{νερού}})$$

$$\text{Θεωρούμε } 1 \text{ kg νερού} = 1000 \text{ g},$$

$$n_{H_2O} = 1000 / 18 = 55,56$$

$$0,0126 = n / (n + 55,56)$$

$$0,0126n + 0,7 = n$$

$$0,9874n = 0,7 \Rightarrow n = \mathbf{0,709 \text{ mol}}$$

$$\text{molality: } m = 0,709 / 1 = \mathbf{0,709 \text{ m}}$$

Molarity:

$$\text{Μάζα σακχαρόζης} = 0,709 \times 342 = \mathbf{242,5 \text{ g}}$$

$$\text{Μάζα διαλύματος} = 1000 + 242,5 = \mathbf{1242,5 \text{ g}}$$

$$\text{Υποθέτοντας } \rho \approx 1,12 \text{ g/mL: } V = 1242,5 / 1,12 = 1109 \text{ mL} = \mathbf{1,109 \text{ L}}$$

$$c=0,709/1,109=\mathbf{0,639\ M}$$

(β) Ωσμωτική Πίεση

$$\Pi=cRT=0,639\times0,082\times298=\mathbf{15,62\ atm}$$

(γ) Νέα Ωσμωτική Πίεση μετά Αραίωση

Μέθοδος (n = σταθερό):

$$n = 0,639 \times 0,1 = \mathbf{0,0639\ mol}$$

$$V_{\text{τελ}} = 0,5\ \text{L}$$

$$C_{\text{νεα}}=0,0639/0,5=\mathbf{0,128\ M}$$

$$\Pi_{\text{νεα}}=0,128\times0,082\times298=\mathbf{3,12\ atm}$$

(δ) Ισοτονική Molarity Γλυκόζης

Ισοτονικά = ίση ωσμωτική πίεση = ίση Molarity (i = 1 και για τα δύο)

$$c_{\text{γλυκ}}=c_{\text{σακχ}}=\mathbf{0,639\ M}$$