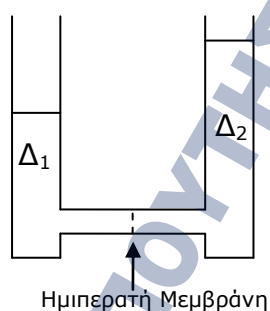


## ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

1. Δύο αραιά διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  της ίδιας συγκέντρωσης και θερμοκρασίας, περιέχουν αντίστοιχα τις διαλυμένες ουσίες NaCl και ζάχαρη. Να βρεθεί η σχέση μεταξύ των ωσμωτικών πιέσεων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  των δύο αυτών διαλυμάτων.

2. Να συγκρίνετε τις ωσμωτικές πιέσεις  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  και  $\Pi_3$  στην ίδια θερμοκρασία, τριών υδατικών διαλυμάτων συγκέντρωσης 1M το καθένα, που περιέχουν αντίστοιχα τις διαλυμένες ουσίες ζάχαρη, χλωριούχο νάτριο (NaCl) και θειικό κάλιο ( $K_2SO_4$ ).

3. Στο δοχείο που εικονίζεται, βάλαμε τα διαλύματα  $\Delta_1$ :  $C_6H_{12}O_6$ , 2M και  $\Delta_2$ :  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , 2M όπως φαίνεται στο σχήμα :



i. Μετά από ορισμένο χρόνο θα παρατηρηθεί :

α. αύξηση του όγκου του διαλύματος  $\Delta_1$

β. αύξηση του όγκου του διαλύματος  $\Delta_2$

γ. καμία μεταβολή στους όγκους διότι τα διαλύματα έχουν την ίδια περιεκτικότητα

δ. καμία μεταβολή στους όγκους, διότι στις δύο πλευρές της μεμβράνης ασκούνται ίσες πιέσεις.

ii. Για να μην πραγματοποιηθεί ώσμωση μεταξύ των δύο διαλυμάτων :

α. θα πρέπει να ασκήσουμε εξωτερική πίεση στο  $\Delta_1$

β. θα πρέπει να ασκήσουμε εξωτερική πίεση στο  $\Delta_2$

γ. δεν απαιτείται καμία ενέργεια

δ. θα πρέπει να προσθέσουμε κι άλλη  $C_6H_{12}O_6$  στο  $\Delta_1$ .

4. 30g γλυκόζης ( $C_6H_{12}O_6$ ) που περιέχει 10% υγρασία, διαλύονται σε νερό και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 200mL και θερμοκρασίας  $27^\circ C$ .

α. Να βρεθεί η ωσμωτική πίεση του διαλύματος  $\Delta_1$ .

β. Με πόσα mL νερού πρέπει να αραιωθεί το διάλυμα Δ<sub>1</sub>, ώστε να προκύψει διάλυμα Δ<sub>2</sub> με ωσμωτική πίεση 4,1atm στους 27°C.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες C=12, H=1 και O=16.

**5.** Κατά τη διάλυση 4,6g μιας οργανικής ένωσης E σε νερό, προέκυψε μοριακό διάλυμα Δ<sub>1</sub> όγκου 150mL, θερμοκρασίας 27°C και ωσμωτικής πίεσης Π<sub>1</sub>=8,2atm. Να βρεθούν :

α. Το μοριακό βάρος της ένωσης E.

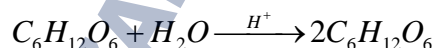
β. Ο όγκος του νερού με τον οποίο πρέπει να αραιωθεί το διάλυμα Δ<sub>1</sub>, ώστε να προκύψει διάλυμα Δ<sub>2</sub> ισοτονικό με διάλυμα ουρίας 0,1M στους 27°C.

**6.** Διαθέτουμε διάλυμα Δ<sub>1</sub> γλυκόζης (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) ωσμωτικής πίεσης Π<sub>1</sub>=2atm, διάλυμα Δ<sub>2</sub> γλυκόζης ωσμωτικής πίεσης Π<sub>2</sub>=8atm και διάλυμα Δ<sub>3</sub> ζάχαρης ωσμωτικής πίεσης Π<sub>3</sub>=8atm όλα στην ίδια θερμοκρασία θ°C. Να βρεθούν :

α. Η ωσμωτική πίεση στους θ°C του διαλύματος Δ<sub>4</sub> που θα προκύψει από την ανάμιξη 200mL του Δ<sub>1</sub> και 400mL του Δ<sub>2</sub>.

β. Ο όγκος του διαλύματος Δ<sub>3</sub> που πρέπει να αναμιχθεί με 100mL του διαλύματος Δ<sub>1</sub> ώστε να προκύψει διάλυμα Δ<sub>5</sub> με ωσμωτική πίεση 4atm στους θ°C.

**7.** Είναι γνωστό ότι όταν θερμάνουμε διάλυμα ζάχαρης (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>), παρουσία μικρής ποσότητας οξέως, υδρολύεται ένα μέρος της ζάχαρης προς εξόζες σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



Διαλύσαμε 68,4g ζάχαρης σε νερό και θερμάνουμε παρουσία οξέος. Το διάλυμα που προέκυψε βρέθηκε να έχει όγκο 1L και ωσμωτική πίεση Π=10,045atm στους 77°C. Να βρεθούν :

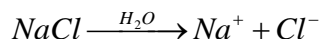
α. Το ποσοστό της ζάχαρης που υδρολύθηκε.

β. Η ωσμωτική πίεση που θα είχε το διάλυμα στους 77°C, αν η υδρόλυση της ζάχαρης ήταν πλήρης.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες C=12, H=1 και O=16.

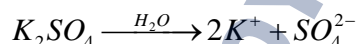
## ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

**1.** Έστω C η συγκέντρωση των δύο διαλυμάτων. Το διάλυμα ζάχαρης είναι μοριακό και έτσι η συγκέντρωση των σωματιδίων (μορίων) του διαλύματος είναι C. Αντίθετα το διάλυμα NaCl είναι ιοντικό καθώς το NaCl μόλις πέσει στο νερό παθαίνει ηλεκτρολυτική διάσπαση η οποία περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση :



Άρα στο διάλυμα περιέχονται δύο είδη σωματιδίων τα ιόντα νατρίου και χλωρίου και από τη στοιχειομετρία της παραπάνω εξίσωσης προκύπτει ότι η συγκέντρωση του καθενός είναι C. Επειδή τώρα η ωσμωτική πίεση είναι προσθετική ιδιότητα, η τιμή της εξαρτάται μόνο από τον αριθμό και όχι από το είδος των σωματιδίων. Άρα η συνολική συγκέντρωση είναι  $C' = 2C$ . Άρα έχουμε  $\Pi_1 = CRT$  και  $\Pi_2 = C'RT$  άρα  $\Pi_2 = 2\Pi_1$ .

**2.** Με βάση την προηγούμενη άσκηση, η συγκέντρωση των σωματιδίων του διαλύματος ζάχαρης είναι  $C_1 = 1M$ , στο διάλυμα χλωριούχου νατρίου  $C_2 = 2M$ , ενώ για το διάλυμα θειικού καλίου χρειαζόμαστε την χημική εξίσωση διάσπασης που είναι η :



Απ' αυτήν φαίνεται ότι η συγκέντρωση των σωματιδίων είναι  $C_3 = 3M$ . Άρα λόγω της σχέσης  $\Pi = CRT$  προκύπτει ότι  $C_3 > C_2 > C_1$ .

**3.** Η διαφορά στις ταχύτητες διαπήδησης των μορίων νερού προς τις δύο κατευθύνσεις, μπορεί να οφείλεται σε δύο λόγους :

- Λόγω διαφοράς συγκέντρωσης των δύο διαλυμάτων
- Λόγω κάποιας πίεσης που ασκείται σε κάποιο από τα δύο διαλύματα.

Ο πρώτος λόγος εδώ δεν υπάρχει, υπάρχει όμως ο δεύτερος λόγω της υψομετρικής διαφοράς των δύο διαλυμάτων η οποία προκαλεί υδροστατική πίεση από το  $\Delta_2$  προς το  $\Delta_1$ . Αυτή η πίεση ωθεί τα μόρια του νερού προς τα αριστερά και έτσι θα έχουμε ροή νερού προς αυτήν την κατεύθυνση και άρα αύξηση του όγκου του  $\Delta_1$ . Για να μην παρατηρηθεί αυτό θα πρέπει να ασκήσουμε εξωτερική πίεση στο  $\Delta_1$  ώστε να εξισορροπηθεί η υδροστατική πίεση. Λόγω αυτών οι σωστές απαντήσεις είναι :

i.-a

ii.-a

**4.** Βρίσκουμε κατ' αρχάς πόση είναι η καθαρή γλυκόζη χωρίς την υγρασία, η οποία είναι :

$$0,9 \cdot 30 = 27 \text{ g}$$

Ο αριθμός mol της γλυκόζης είναι :

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{27}{180} = 0,15 \text{ mol}$$

Άρα έχουμε :

$$\Pi V = nRT \rightarrow \Pi = \frac{nRT}{V} = \frac{0,15 \cdot 0,082 \cdot 300}{0,2} = 18,45 \text{ atm}$$

β. Η ποσότητα (mol) της γλυκόζης είναι σταθερή κατά την αραιώση. Αν  $V'$  είναι ο όγκος μετά την αραιώση, θα ισχύει :

$$\Pi' V' = nRT \rightarrow V' = \frac{nRT}{\Pi'} = \frac{0,15 \cdot 0,082 \cdot 300}{4,1} = 0,9 \text{ L}$$

Άρα το νερό που προσθέσαμε είναι  $0,9 - 0,2 = 0,7 \text{ L} = 700 \text{ mL}$ .

**5. α.** Έχουμε :

$$\Pi V = nRT \rightarrow \Pi V = \frac{m}{M_r} RT \rightarrow M_r = \frac{mRT}{\Pi V} \rightarrow M_r = 92$$

β. Για το διάλυμα που προέκυψε από το  $\Delta_1$  με αραιώση, ισχύει :

$$\Pi_1' V_1' = nRT$$

όπου :

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{4,6}{92} = 0,05 \text{ mol}$$

Για το διάλυμα ουρίας ισχύει :

$$\Pi_2 = C_2 RT$$

Αφού τα δύο διαλύματα είναι ισοτονικά, θα ισχύει  $\Pi_1' = \Pi_2$  άρα προκύπτει :

$$\frac{nRT}{V_1'} = C_2 RT \rightarrow V_1' = \frac{n}{C_2} = \frac{0,05}{0,1} = 0,5 \text{ L}$$

Άρα ο όγκος του νερού της αραιώσης είναι  $500 - 150 = 350 \text{ mL}$ .

**6. α.** Έχουμε διαδοχικά :

$$n_1 + n_2 = n_{\text{τελ}} \rightarrow C_1 V_1 + C_2 V_2 = C_{\text{τελ}} V_{\text{τελ}} \rightarrow \frac{\Pi_1}{RT} V_1 + \frac{\Pi_2}{RT} V_2 = \frac{\Pi_{\text{τελ}}}{RT} V_{\text{τελ}} \rightarrow \Pi_1 V_1 + \Pi_2 V_2 = \Pi_{\text{τελ}} V_{\text{τελ}}$$

$$\rightarrow \Pi_{\text{τελ}} = \frac{\Pi_1 V_1 + \Pi_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{2 \cdot 200 + 8 \cdot 400}{600} = 6 \text{ atm}$$

β. Αν  $n_1$  ο αριθμός mol της γλυκόζης στο  $\Delta_1$  και  $n_3$  ο αριθμός mol της ζάχαρης στο  $\Delta_3$  τότε ο συνολικός αριθμός mol των δύο διαλυμένων ουσιών στο  $\Delta_5$   $n_5$ , είναι :

$$n_5 = n_1 + n_3 \rightarrow \frac{\Pi_5 (V_1 + V_3)}{RT} = \frac{\Pi_1 V_1}{RT} + \frac{\Pi_3 V_3}{RT} \rightarrow V_3 = \frac{(\Pi_5 - \Pi_1) V_1}{\Pi_3 - \Pi_5} = \frac{(4 - 2) 100}{8 - 4} = 50 \text{ mL}$$

**7.** Μετατρέπουμε τα 68,4g ζάχαρης σε mol :

$$n = \frac{68,4}{342} = 0,2 \text{ mol}$$

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι αν αντιδρούν  $x$  mol ζάχαρης θα παράγονται  $2x$  mol εξόζης άρα τελικά θα υπάρχουν  $(0,2-x)$  mol ζάχαρης και  $2x$  mol εξόζης. Τα συνολικά mol των διαλυμένων ουσιών του διαλύματος θα είναι  $n_{\text{ολ}} = 0,2-x+2x=0,2+x$ . Άρα έχουμε :

$$\Pi V = n_{\text{ολ}} RT \rightarrow 0,2 + x = 0,35 \rightarrow x = 0,15$$

Άρα το ποσοστό της ζάχαρης που υδρολύθηκε είναι :

$$\frac{0,15}{0,2} = 0,75 \text{ ή } 75\%$$

β. Αν η υδρόλυση ήταν πλήρης τότε θα είχε αντιδράσει όλη η ποσότητα της ζάχαρης και θα είχαν παραχθεί 0,4mol εξόζης που θα ήταν η μοναδική διαλυμένη ουσία στο διάλυμα. Άρα έχουμε :

$$\Pi = \frac{nRT}{V} = 11,48 \text{ atm} .$$