

## Συγκέντρωση διαλύματος

### 22-1. SOS Ερώτηση: τι ονομάζουμε μοριακότητα κατ' όγκο ή Molarity (Μολάρτι);

Η μοριακότητα κατ' όγκο ή συγκέντρωση ή Molarity , εκφράζει τα mol διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 1 L διαλύματος.

Συμβολίζεται με το γράμμα **C**, έχει μονάδα το **1M** (Molarity) και εκφράζει τα mol της διαλυμένης ουσίας ανά λίτρο διαλύματος.

#### Παράδειγμα:

C=2M σημαίνει:

**Στο 1 L διαλύματος περιέχονται 2 mol διαλυμένης ουσίας.**

### 22-2. Ποια μαθηματική σχέση συνδέει τη συγκέντρωση C και τα mol της διαλυμένης ουσίας;

Μία μαθηματική σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης C του διαλύματος των mol της διαλυμένης ουσίας είναι η:

$$C = \frac{n}{V}$$

Όπου,

C = η συγκέντρωση του διαλύματος

n = ο αριθμός mol της διαλυμένης ουσίας

V = ο όγκος του διαλύματος σε L.

### Αραίωση – Συμπύκνωση διαλυμάτων

### 22-3. Ερώτηση: Τι ονομάζεται αραίωση διαλύματος;

Η διαδικασία που οδηγεί στη μείωση της περιεκτικότητας ή της συγκέντρωσης της διαλυμένης ουσίας στο διάλυμα λέγεται λέγεται **αραίωση** του διαλύματος.

Η αραίωση συμβαίνει με προσθήκη διαλύτη στο διάλυμα ή με απομάκρυνση μόνο της διαλυμένης ουσίας χωρίς μείωση του όγκου του διαλύματος.

Όταν αραιώνεται ένα διάλυμα με προσθήκη διαλύτη, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας στο αρχικό και το τελικό διάλυμα παραμένει σταθερή. Αυτό αποτελεί κλειδί για τη λύση των ασκήσεων.

#### 22-4. 16. Ερώτηση: Τι ονομάζεται συμπύκνωση διαλύματος;

Η τεχνική που οδηγεί σε αύξηση της περιεκτικότητας ή της συγκέντρωσης του διαλύματος λέγεται συμπύκνωση του διαλύματος.

Μία τεχνική συμπύκνωσης είναι η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας να παραμένει σταθερή, ενώ ο όγκος του διαλύματος μειώνεται. Συνεπώς, το τελικό διάλυμα έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση από το αρχικό.

Επίσης μπορούμε να κάνουμε το διάλυμα πιο πυκνό, αν προσθέσουμε στο διάλυμα διαλυμένη ουσία χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος.

#### 22-5. Ποιος είναι ο νόμος της αραιώσης ή της συμπύκνωσης;

Κατά την αραιώση και τη συμπύκνωση διαλυμάτων, εάν δεν μεταβάλεται η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας στα δύο διαλύματα, το αρχικό και το τελικό, ισχύει η σχέση:

$$n_{\text{αρχικό}} = n_{\text{τελικό}} \Rightarrow C_{\text{αρχικό}} \cdot V_{\text{αρχικό}} = C_{\text{τελικό}} \cdot V_{\text{τελικό}}$$

όπου,

$C_{\text{αρχ}}$  και  $V_{\text{αρχ}}$  = η συγκέντρωση και ο όγκος του διαλύματος, αντίστοιχα, πριν την αραιώση ή τη συμπύκνωση και

$C_{\text{τελ}}$  και  $V_{\text{τελ}}$  = η συγκέντρωση και ο όγκος του διαλύματος, αντίστοιχα, μετά την αραιώση ή τη συμπύκνωση

Ο παραπάνω τύπος χρησιμοποιείται χωρίς απόδειξη εκτός αν μας ζητηθεί να τον αποδείξουμε

#### Ανάμειξη διαλυμάτων

Όταν ένα διάλυμα προκύπτει από την ανάμειξη δύο αρχικών διαλυμάτων τότε στο τελικό διάλυμα έχουν αλλάξει οι ποσότητες και του διαλύτη και της διαλυμένης ουσίας και ο συνολικός όγκος του διαλύματος.

Για να βρούμε τη Molarity ενός τέτοιου διαλύματος πρέπει να υπολογίσουμε τα συνολικά mol της ή των διαλυμένων ουσιών και τον τελικό όγκο του διαλύματος και μετά από τη σχέση  $C = n_{\text{ολ}} / V_{\text{ολ}}$ , προσδιορίζουμε τη Molarity του διαλύματος.

Κατά την ανάμειξη διαλυμάτων δεν ισχύει η σχέση:

$$C_{\text{αρχ}} V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}} V_{\text{τελ}}$$

Όταν αναμείξουμε δύο ή περισσότερα διαλύματα που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία, τότε προκύπτει ένα διάλυμα το οποίο θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

**α.** Η μάζα του τελικού διαλύματος θα είναι ίση με το άθροισμα των μαζών των διαλυμάτων που αναμείξαμε. Δηλαδή,

$$m_{\text{τελ}} = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + \dots$$

**β.** Ο όγκος του τελικού διαλύματος σχεδόν πάντα θεωρούμε ότι είναι ίσος με το άθροισμα των όγκων των διαλυμάτων που αναμείξαμε.

Δηλαδή,

$$V_{\text{τελ}} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

**γ.** Η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας στο τελικό διάλυμα θα είναι ίση με το άθροισμα των ποσοτήτων των διαλυμένων ουσιών που υπήρχαν στα αρχικά διαλύματα πριν από την ανάμειξη. Δηλαδή:

$$m_{\text{τελ}} = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + \dots$$

$$\text{ή} \quad n_{\text{τελ}} = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + \dots$$

**δ.** Είναι προφανές ότι, αν  $C_1 > C_2$ , τότε μετά την ανάμειξη θα έχουμε

$$C_1 > C_{\text{τελ}} > C_2.$$

## Ερωτήσεις

22-6. Να συμπληρώσετε τις παρακάτω προτάσεις:

α) Η συγκέντρωση ενός διαλύματος δείχνει τον αριθμό των ..... της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε..... διαλύματος

β) Διάλυμα 2 M σημαίνει.....

γ) Με την προσθήκη ή αφαίρεση νερού από διάλυμα, η..... παραμένει σταθερή.

22-7. Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση για καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις, δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας:

Σε διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) συγκέντρωσης 2 M προσθέτουμε 400 mL H<sub>2</sub>O . Η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος θα είναι:

α) 2 M β) 4 M γ) 0,5 M

Από διάλυμα χλωριούχου νατρίου (NaCl) συγκέντρωσης 1,5 M αφαιρούμε με εξάτμιση 500 mL H<sub>2</sub>O.

Η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος θα είναι:

α) 3 M β) 1,5 M γ) 0,15 M

# Ασκήσεις

## Ορισμοί

**22-8.** Σε 400 mL διαλύματος υδροξειδίου του καλίου περιέχονται 0,2 mol KOH. Να υπολογίσετε τη μοριακότητα κατ'όγκον (συγκέντρωση) του διαλύματος.

**22-9.** Πόσα g καθαρού NaOH περιέχονται σε 450 mL διαλύματος NaOH 1,6 M; Δίνονται: A.B.<sub>Na</sub> = 23, A.B.<sub>O</sub> = 16, A.B.<sub>H</sub> = 1.

**22-10.** Ποιος είναι ο όγκος διαλύματος HNO<sub>3</sub>, μοριακότητας κατ' όγκο 2,5 M, που περιέχει 44,1 g HNO<sub>3</sub>. Δίνονται A.B.<sub>H</sub> = 1, A.B.<sub>N</sub> = 14, A.B.<sub>O</sub> = 16.

**22-11.** Ποιος είναι ο όγκος διαλύματος KCl, μοριακότητας κατ' όγκο 1,8 M, που περιέχει 26,82 g KCl; Δίνονται: A.B.<sub>K</sub> = 39, A.B.<sub>Cl</sub> = 35,5.

## Μετατροπές από μία μορφή περιεκτικότητας σε άλλη

**22-12.** Σε πόσα γραμμάρια διαλύματος νιτρικού οξέος, πυκνότητας 1,02 g/mL και μοριακότητας κατ'όγκον 0,2 M, περιέχονται 6,3 g του οξέος;

**22-13.** Σε 400 g νερού διαλύονται 20 g υδροξειδίου του νατρίου (NaOH), οπότε προκύπτει διάλυμα με πυκνότητα 1,04 g/mL. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος.

**22-14.** Να υπολογίσετε τη μοριακότητα κατ'όγκον (συγκέντρωση) ενός διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου, περιεκτικότητας 2% κατ'όγκον (w/v).

**22-15.** Να υπολογίσετε την % κατά βάρος (w/w) περιεκτικότητα διαλύματος θειικού οξέος (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), του οποίου η συγκέντρωση είναι 2 M και η πυκνότητά του είναι 1,1 g/mL.

**22-16.** Ποια είναι η συγκέντρωση (mol/L) διαλύματος που περιέχει 2,06 g NaBr σε 200 mL διαλύματος; Δίνονται: A.B. Na = 23, A.B. Br = 80.

**22-17.** Ποια είναι η συγκέντρωση (mol/L) διαλύματος που περιέχει 51 g NaNO<sub>3</sub>, σε 300 mL διαλύματος; Δίνονται: A.B.<sub>Na</sub> = 23, A.B.<sub>N</sub> = 14, A.B.<sub>O</sub> = 16.

**22-18.** Πόσα g καθαρού H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> περιέχονται σε 250 mL διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 M; Δίνονται: A.B.<sub>H</sub> = 1, A.B.<sub>S</sub> = 32, A.B.<sub>O</sub> = 16.

**Αραίωση - Συμπύκνωση**

22-19. Σε 500 mL διαλύματος θειικού οξέος, περιεκτικότητας 8% κατ' όγκον (w/v) προστίθενται 100 mL νερού. Να βρείτε:

- την % w/v περιεκτικότητα
- τη μοριακότητα κατ'όγκον (συγκέντρωση) του τελικού διαλύματος.

22-20. Θερμαίνουμε 40 mL διαλύματος νιτρικού νατρίου συγκέντρωσης 0,4M, ώσπου να εξατμιστούν 8 mL H<sub>2</sub>O. Ποια θα είναι η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος;

22-21. Πόσα mL νερού πρέπει να εξατμισθούν από 800 mL διαλύματος υδροξειδίου του καλίου, περιεκτικότητας 10% w/w και πυκνότητας 1,05 g/mL, για να προκύψει διάλυμα με συγκέντρωση 2 M;

22-22. Σε νερό διαλύουμε 5,6 L αερίου HCl (STP), οπότε προκύπτουν 500 mL διαλύματος Δ1

- Ποια είναι η μοριακή συγκέντρωση του διαλύματος Δ1;
- Πόσα mol HCl πρέπει να διαλύσουμε σε 200 mL του διαλύματος Δ1, ώστε να προκύψουν 200 mL διαλύματος Δ2, συγκέντρωσης 1.5 M;

22-23. Σε νερό διαλύουμε 11,2 L αερίου HCl (μετρημένα σε STP), οπότε προκύπτουν 400 mL διαλύματος Α.

- Ποια είναι η μοριακή συγκέντρωση του διαλύματος Α;
- Σε 100 mL διαλύματος Α, διαλύουμε 112 mL αερίου HCl (μετρημένα με STP), οπότε προκύπτουν 100 mL διαλύματος Β. Ποια είναι η μοριακή συγκέντρωση του διαλύματος Β;

22-24. Σε 500 mL διαλύματος NaOH, συγκέντρωσης 0,8 M, προσθέτουμε 300 mL H<sub>2</sub>O. Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει;

22-25. Σε 200 mL διαλύματος HCl, συγκέντρωσης 2,1 M, προσθέτουμε 100 mL H<sub>2</sub>O. Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει;

**Ανάμιξη**

22-26. Σε ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιχθούν δύο διαλύματα υδροχλωρίου, το ένα συγκέντρωσης 2 M και το άλλο περιεκτικότητας 3,65% w/v, για να προκύψει διάλυμα συγκέντρωσης 1,4 M;

22-27. Αναμειγνύονται 200 mL διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) περιεκτικότητας 10% κατ'όγκον (w/v) με 300 mL άλλου διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου περιεκτικότητας 2% κατ'όγκον (w/v). Να βρείτε για το διάλυμα που προέκυψε:

- την % w/v περιεκτικότητα
- τη συγκέντρωση (μοριακότητα κατ'όγκον).

22-28. Σε 540 g διαλύματος θειικού οξέος, περιεκτικότητας 9,8 % w/v και πυκνότητας 1,08 g/mL, προστίθενται 4,5 L άλλου διαλύματος θειικού οξέος συγκέντρωσης 2 M. Να βρείτε τη συγκέντρωση του τελικού διαλύματος.

**22-29.** Πόσα λίτρα διαλύματος υδροχλωρίου 0,1 M πρέπει να αναμιχθούν με 3 L διαλύματος υδροχλωρίου 0,3 M για να προκύψει διάλυμα υδροχλωρίου 0,15 M;

**22-30.** Αναμειγνύουμε 600 mL διαλύματος  $H_2SO_4$ , περιεκτικότητας 19,6% βάρους κατ' όγκο, με 400 mL διαλύματος  $H_2SO_4$  μοριακότητας κατ' όγκο 1,2 M. Ποια είναι η μοριακότητα κατ' όγκο του τελικού διαλύματος; Δίνεται:  $A.B._H = 1$ ,  $A.B._S = 32$ ,  $A.B._O = 16$ .

**22-31.** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε διάλυμα  $HNO_3$ , συγκέντρωσης 2 M, με διάλυμα  $HNO_3$  συγκέντρωσης 4 M ώστε να προκύψει διάλυμα  $HNO_3$  συγκέντρωσης 2,5 M;

**22-32.** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε διάλυμα NaOH, συγκέντρωσης 1,6 M, με διάλυμα NaOH, συγκέντρωσης 2,4 M, ώστε να προκύψει διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 2,1 M;

**22-33.** Αναμειγνύονται 100 mL διαλύματος HCl, συγκέντρωσης 1,5 M, με 400 mL διαλύματος KCl συγκέντρωσης 0,5 M. Ποιά είναι η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος σε HCl και σε KCl;