

4.3 Συγκέντρωση διαλύματος - Αραίωση, ανάμειξη διαλυμάτων

Συγκέντρωση ή μοριακότητα κατ' όγκο διαλύματος

Όπως αναφέραμε στο 1^ο κεφάλαιο, υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους μπορούμε να εκφράσουμε την περιεκτικότητα ενός διαλύματος, δηλαδή την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας που περιέχεται σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος ή διαλύτη. Μία από τις συνηθέστερες μονάδες περιεκτικότητας ενός διαλύματος είναι η μοριακότητα κατ' όγκο:

➤ η *μοριακότητα κατ' όγκο* ή *συγκέντρωση* ή *Molarity*, εκφράζει τα mol διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 1 L διαλύματος. Δηλαδή, έχουμε:

$$c = n / V$$

Όπου,

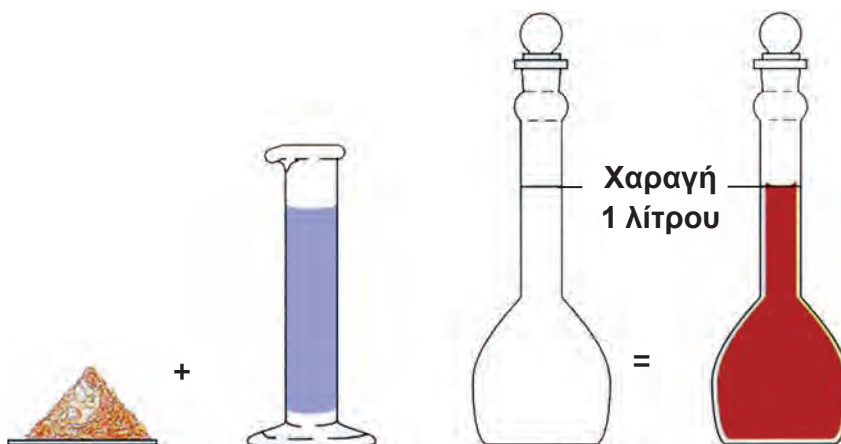
c = η συγκέντρωση του διαλύματος

n = ο αριθμός mol της διαλυμένης ουσίας και

V = ο όγκος του διαλύματος σε L.

Μονάδα της συγκέντρωσης είναι το mol L⁻¹ ή M.

Για παράδειγμα, διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου συγκέντρωσης 1,5 M περιέχει 1,5 mol NaOH (60 g) σε 1 L (1000 mL) διαλύματος, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



ΣΧΗΜΑ 4.7 Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης.

Παράδειγμα 4.10

Σε 300 mL διαλύματος περιέχονται 6 g υδροξειδίου του νατρίου (NaOH). Να βρεθεί η συγκέντρωση (μοριακότητα κατ' όγκο) του διαλύματος. Δίνονται οι τιμές των A_r : Na: 23, O: 16, H: 1.



Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης

ΛΥΣΗ

1^{ος} τρόπος (με κατάταξη)

Υπολογίζουμε κατ' αρχήν τα mol της διαλυμένης ουσίας.

$$M_{r \text{ NaOH}} = 1 \cdot 23 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 1 = 40$$

$$n = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{6 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 0,15 \text{ mol}$$

Άρα στα 300 mL διαλύματος υπάρχουν 0,15 mol NaOH

$$\frac{1000 \text{ mL}}{n}$$

$$\text{ή } n = 0,5 \text{ mol}$$

Άρα έχουμε συγκέντρωση = 0,5 mol/L.

2^{ος} τρόπος (με τον τύπο)

έχουμε 0,15 mol NaOH και αφού $V = 300 \text{ mL} = 0,3 \text{ L}$. Συνεπώς,

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,15 \text{ mol}}{0,3 \text{ L}} = 0,5 \text{ mol/L} \text{ ή } 0,5 \text{ M}$$

Εφαρμογή

Πόσα γραμμάρια καθαρού νιτρικού οξέος περιέχονται σε 400 mL διαλύματος νιτρικού οξέος (HNO_3) συγκέντρωσης 2 M;

Δίνονται οι τιμές των A_r : H: 1, N: 14, O: 16.

(50,4 g)

Παράδειγμα 4.11

Να βρεθεί η % w/w (βάρος σε βάρος) περιεκτικότητα διαλύματος υδροχλωρίου συγκέντρωσης 0,2 M και πυκνότητας $1,05 \text{ g mL}^{-1}$, που περιέχει 14,6 g καθαρού υδροχλωρίου (HCl).

Δίνονται οι τιμές των A_r : H:1, Cl: 35,5.

ΛΥΣΗ

Θα βρούμε τον όγκο του διαλύματος, ώστε κατόπιν, με τη βοήθεια της πυκνότητας, να βρούμε τη μάζα του διαλύματος.

$$\frac{1 \text{ mol HCl}}{n} \quad \begin{array}{c} \text{ζυγίζει} \\ = \end{array} \quad \frac{36,5 \text{ g}}{14,6 \text{ g}}$$

άρα $n = 0,4 \text{ mol}$ καθαρού HCl.

$$\text{Από τον τύπο } c = \frac{n}{V} \text{ ή } V = \frac{n}{c} = \frac{0,4 \text{ mol}}{0,2 \text{ mol}} = 2 \text{ L}$$

δηλαδή $V = 2000 \text{ mL}$.

Από τον τύπο της πυκνότητας υπολογίζουμε τη μάζα του διαλύματος

$$\rho = \frac{m_{\Delta}}{V} \text{ ή } m_{\Delta} = \rho \cdot V = 1,05 \text{ g/mL} \cdot 2000 \text{ mL}$$

- Για να υπολογίσουμε μία περιεκτικότητα όγκου (π.χ. c) από μία περιεκτικότητα βάρους (π.χ. % w/w), ή αντίστροφα, χρειαζόμαστε την τιμή της πυκνότητας του διαλύματος.

ή $m_{\Delta} = 2100 \text{ g}$.

Γνωρίζοντας τώρα τη μάζα του διαλύματος και τη μάζα της διαλυμένης ουσίας, βρίσκουμε την % w/w περιεκτικότητα:

$$\text{Στα } \frac{2100 \text{ g διαλύματος}}{100 \text{ g}} = \frac{14,6 \text{ g καθαρού HCl}}{x}$$

ή $x = 0,7 \text{ g}$ καθαρού υδροχλωρίου.

Άρα το διάλυμα είναι περιεκτικότητας 0,7% w/w (κατά βάρος).

Εφαρμογή

Να βρεθεί η συγκέντρωση (c) διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) όγκου 500 mL, περιεκτικότητας 8% w/w και πυκνότητας 1,07 g/mL. Δίνονται οι τιμές των A_r : Na: 23, O: 16, H: 1.
(2,14 M)

Αραίωση διαλύματος

Όταν σε ένα διάλυμα προσθέσουμε νερό, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, ενώ ο όγκος του διαλύματος μεγαλώνει. Συνεπώς, το τελικό διάλυμα έχει μικρότερη συγκέντρωση από το αρχικό. Κατά την αραίωση ισχύει η σχέση:

$$c_1 V_1 = c_2 V_2$$

όπου,

c_1 και V_1 η συγκέντρωση και ο όγκος του διαλύματος, αντίστοιχα, πριν την αραίωση και

c_2 και V_2 η συγκέντρωση και ο όγκος του διαλύματος, αντίστοιχα, μετά την αραίωση



ΣΧΗΜΑ 4.8 Στην αραίωση διαλύματος η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει η ίδια, ενώ η συγκέντρωση μειώνεται.



Εικονική παρουσίαση για την αραίωση διαλύματος

- * 53. Σε δοχείο θερμοκρασίας 57°C εισάγονται 288 g μίγματος οξυγόνου και αζώτου, το οποίο περιέχει τα δύο αέρια σε αναλογία mol 1:4 αντιστοίχως. Αν το μίγμα αυτό ασκεί πίεση 20 atm, να βρείτε:
- α) πόσα mol από κάθε αέριο περιέχει το μίγμα
β) τον όγκο του δοχείου

α) 2 mol – 8 mol
β) 13,53 L

Συγκέντρωση διαλύματος

54. 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.

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

0,5 M

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

510 g

- * 57. 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.

1,24 M

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

0,5 M

- * 59. Να υπολογίσετε την % κατά βάρος (w/w) περιεκτικότητα διαλύματος θειικού οξέος (H_2SO_4), του οποίου η συγκέντρωση είναι 2 M και η πυκνότητά του είναι 1,1 g/mL.

17,8% w/w

60. Σε 200 mL θαλασσινού νερού περιέχονται 5,85 g καθαρού χλωριούχου νατρίου (NaCl). Να βρείτε τη συγκέντρωση του θαλασσινού νερού σε NaCl.

0,5 M

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

1. Σε διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) συγκέντρωσης 2 M προσθέτουμε 400 mL H_2O . Η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος θα είναι:
α) 2 M β) 4 M γ) 0,5 M
2. Από διάλυμα χλωριούχου νατρίου (NaCl) συγκέντρωσης 1,5 M αφαιρούμε με εξάτμιση 500 mL H_2O . Η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος θα είναι:
α) 3 M β) 1,5 M γ) 0,15 M

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

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

α) 6,67 % w/v
β) 0,68 M