

Θέμα 4^ο

Το υδροξείδιο του νατρίου ή καυστικό νάτριο (NaOH) χρησιμοποιείται στην παρασκευή σαπουνιών, στη βιομηχανία μεταξιού και των συνθετικών χρωμάτων, στην παραγωγή βιοντίζελ κ.ά. Μια ομάδα μαθητών για να προσδιορίσει πειραματικά τη διαλυτότητα του NaOH στο νερό στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

- Με τη βοήθεια του εργαστηριακού ζυγού μέτρησε τη μάζα ενός ποτηριού ζέσεως και τη βρήκε ίση με 145 g.
- Πρόσθεσε στο ποτήρι κορεσμένο διάλυμα NaOH στους 25 °C και στη συνέχεια βρήκε ότι η συνολική μάζα του ποτηριού και του διαλύματος ήταν ίση με 245 g.
- Θέρμανε ήπια το διάλυμα μέχρις ότου εξατμίστηκε όλη η ποσότητα του νερού και παρέμεινε μόνο το στερεό NaOH . Βρήκε ότι η μάζα του ποτηριού μαζί με το στερεό NaOH ήταν ίση με 195 g.

α) Να υπολογίσετε τη διαλυτότητα του NaOH στο νερό στους 25 °C. (μονάδες 9)

β) Στη συνέχεια η ομάδα των μαθητών πήρε 20 g από το στερεό NaOH και το διέλυσε σε νερό. Στη συνέχεια το μετέφερε σε ογκομετρική φιάλη, συμπλήρωσε με νερό μέχρι τη χαραγή των 250 mL και έτσι παρασκεύασε το διάλυμα Δ1. Να βρείτε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1 σε NaOH . (μονάδες 8)

γ) Ανέμιξε τα 250 mL του διαλύματος Δ1 με 250 mL άλλου διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,2 M (διάλυμα Δ2) οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ3. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ3 σε NaOH . (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Na})=23$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{H})=1$.

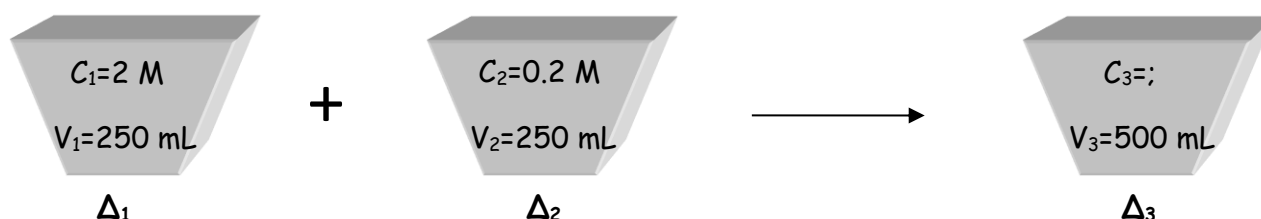
Μονάδες 25

Λύση

α)	Μάζα ποτηριού: $m_{\pi}=145 \text{ g}$	Σε 50 g δτη	50 g δο
	<u>Κορεσμένο διάλυμα</u>	100 g δτη	x g δο
	Μάζα διαλύματος $m=(245-145) \text{ g}=100 \text{ g}$		
	Μάζα διαλυμένης ουσίας $m_{\delta\sigma}=(195-145) \text{ g}=50 \text{ g}$	x=100	
	Μάζα διαλύτη $m_{\delta\tau\eta}=(100-50) \text{ g}=50 \text{ g}$	Οπότε η διαλυτότητα είναι	
		100 g δο/100 g δτη	

β)	$m_{\delta\sigma}=20 \text{ g}$ $V_{\delta\mu\alpha}=250 \text{ mL}=0.25 \text{ L}$	$\Rightarrow$ Υπολογίζουμε τα mol της ΔΟ $M_r = 23 + 16 + 1 = 40$ $n = \frac{m_{\delta\sigma}}{M_r} = \frac{20}{40} \text{ mol} = 0.5 \text{ mol}$	$C = n/V = 0.5/0.25 \text{ M} = 2 \text{ M}$
----	--	--	--

γ) Ανάμειξη



$$C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_3 \cdot V_3 \Leftrightarrow C_3 = \frac{C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2}{V_3} \Leftrightarrow C_3 = \frac{2 \cdot 250 + 0.2 \cdot 250}{500} \text{ M} \Leftrightarrow C_3 = 1.1 \text{ M}$$

Θέμα 4^ο

Στο σχολικό εργαστήριο μια ομάδα από μαθητές και μαθήτριες επιδιώκει να παρασκευάσει 400 mL διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 1 M (διάλυμα Δ1) με τη χρήση ζυγού, ποτηριού ζέσεως, ογκομετρικής φιάλης 400 mL, καθαρού στερεού NaOH και νερού.

α) Να κάνετε τους απαραίτητους υπολογισμούς (μονάδες 6) και να περιγράψετε σύντομα τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσουν οι μαθητές και οι μαθήτριες στο εργαστήριο, ώστε να παρασκευάσουν το παραπάνω διάλυμα Δ1 (μονάδες 4).

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Na}) = 23$.

β) Οι μαθητές και οι μαθήτριες σε 200 mL του διαλύματος Δ1 πρόσθεσαν νερό μέχρι ο τελικός όγκος το νέου διαλύματος (διάλυμα Δ2) να γίνει 500 mL. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση σε NaOH του διαλύματος Δ2. (μονάδες 7)

γ) Στα υπόλοιπα 200 mL του διαλύματος Δ1 πρόσθεσαν 2 g NaOH και παρασκεύασαν νέο διάλυμα (διάλυμα Δ3) όγκου 200 mL. Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v σε NaOH του διαλύματος Δ3. (μονάδες 8)

Μονάδες 25

Λύση

α) Σε $V=400 \text{ mL}=0.4 \text{ L}$ διαλύματος συγκέντρωσης $C=1 \text{ M}$, περιέχονται:

$$n=C \cdot V=1 \cdot 0.4 \text{ mol}=0.4 \text{ mol NaOH.}$$

Υπολογίζω τη μάζα του NaOH.

$$M_r=23+16+1=40$$

$$m=n \cdot M_r=0.4 \cdot 40 \text{ g}=16 \text{ g}$$

Διαδικασία

Αρχικά ζυγίζω (σε ύαλο ωρολογίου), ποσότητα NaOH 16 g. Σε ογκομετρική φιάλη 400 mL, διαλύω το NaOH σε μικρή ποσότητα νερού και στη συνέχεια προσθέτω νερό μέχρι τη χαραγή (400 mL). Το διάλυμα που προκύπτει είναι το ζητούμενο.

β) Αραίωση

Αρχικό διάλυμα Δ1

$$C_1=1 \text{ M}$$

$$V_1=200 \text{ mL}$$

Τελικό διάλυμα Δ2

$$C_2=?$$

$$V_2=500 \text{ mL}$$

Αραίωση

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \Leftrightarrow C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2} \Leftrightarrow C_2 = \frac{1 \cdot 200}{500} \text{ M} \Leftrightarrow C_2 = 0.4 \text{ M}$$

γ) Αρχικό διάλυμα Δ1

$$C_1=1 \text{ M}$$

$$V_1=200 \text{ mL}$$

Προσθέτω

$$m=2 \text{ g NaOH}$$

Τελικό διάλυμα Δ3

$$:\% \text{ W/V}$$

$$V_3=500 \text{ mL}$$

☞ Υπολογίζω την ποσότητα της ΔΟ στο Δ1

$$n_1=C_1 \cdot V_1=1 \cdot 0.2 \text{ mol}=0.2 \text{ mol}$$

$$m_1=n_1 \cdot M_r=0.2 \cdot 40 \text{ g}=8 \text{ g}$$

☞ Προσθέτω 2 g ΔΟ, οπότε η μάζα της ΔΟ γίνεται $m_2=10 \text{ g}$

$$\text{Σε } 200 \text{ mL } \delta\mu\alpha \quad 10 \text{ g } \delta\sigma \quad \left| \quad 200 \cdot x=10 \cdot 100 \Leftrightarrow 200 \cdot x=1000 \Leftrightarrow x=5 \right.$$

$$100 \text{ mL } \delta\mu\alpha \quad x \text{ g } \delta\sigma \quad \left| \quad \text{Οπότε η περιεκτικότητα είναι } 5\% \text{ W/V} \right.$$

Θέμα 4^ο

Το ξύδι του εμπορίου είναι υδατικό διάλυμα οξικού οξέος (CH_3COOH). Η % w/v περιεκτικότητα του ξυδιού σε CH_3COOH πρέπει να αναγράφεται στην ετικέτα της συσκευασίας του προϊόντος.

Στο εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου του εργοστασίου παραγωγής, ακολουθείται μέθοδος ποσοτικού προσδιορισμού της περιεκτικότητας του παραγόμενου ξυδιού σε οξικό οξύ, ως εξής:

Λαμβάνονται 50 mL από το αρχικό διάλυμα του ξυδιού και διαλύονται σε νερό ώστε να παρασκευαστεί διάλυμα Δ1, όγκου 250 mL. Στη συνέχεια δείγμα 10 mL του Δ1 υποβάλλεται σε κατάλληλη χημική ανάλυση, από την οποία προκύπτει ότι περιέχει 0,002 mol CH_3COOH .

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος ξυδιού του εμπορίου που υποβλήθηκε σε ανάλυση. (μονάδες 9)

γ) Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα σε CH_3COOH που θα αναγραφεί στην ετικέτα του προϊόντος. (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{C})=12$

Μονάδες 25

Λύση

α)	$C_1=;$ $V_{\Delta}=10 \text{ mL}=0.01 \text{ L}$ $n_1=0.002 \text{ mol}$	$C_1=n_1/V_{\Delta} \Leftrightarrow C_1=0.002/0.01 \text{ M} \Leftrightarrow C_1=0.2 \text{ M}$
----	---	---

β) Αραίωση

Αρχικό διάλυμα Δ

$C=;$

$V=50 \text{ mL}$

Τελικό διάλυμα Δ1

$C_1=0.2 \text{ M}$

$V_1=250 \text{ mL}$

Τύπος αραίωσης

$$C \cdot V = C_1 \cdot V_1 \Leftrightarrow C = \frac{C_1 \cdot V_1}{V} \Leftrightarrow C = \frac{0.2 \cdot 250}{50} \text{ mL} \Leftrightarrow C = 1 \text{ M}$$

γ) $C=1 \text{ M}$, οπότε σε $V=1 \text{ L}=1000 \text{ mL}$ διαλύματος περιέχεται 1 mol διαλυμένης ουσίας

• Υπολογίζουμε τη μάζα της ΔΟ

$$M_r=12+3 \cdot 1+12+2 \cdot 16+1=60$$

$$m=n \cdot M_r=1 \cdot 60=60 \text{ g}$$

1000 mL δμα	60 g δο	$1000x=100 \cdot 60 \Leftrightarrow 1000x=6000 \Leftrightarrow x=6$
-------------	---------	---

100 mL δμα	x g δο	Άρα το ξύδι θα αναγράφει στην ετικέτα 6% w/V
------------	--------	--

Θέμα 4°

Το θειικό οξύ ή βιτριόλι, είναι ένα άχρωμο, ελαιώδες υγρό με μοριακό τύπο H_2SO_4 . Πρόκειται για τη χημική ουσία που παράγεται σε μεγαλύτερη ποσότητα από οποιαδήποτε άλλη και είναι το φθηνότερο οξύ βιομηχανικής χρήσης. Είναι ισχυρότατα διαβρωτικό και καυστικό οξύ, ενώ αναμιγνύεται με το νερό σε οποιαδήποτε αναλογία με έκλυση μεγάλων ποσών θερμότητας. Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα Δ1 με περιεκτικότητα 0,98 % w/v σε H_2SO_4 .

α) Ποια είναι η συγκέντρωση (c), του διαλύματος Δ1 σε H_2SO_4 ; (μονάδες 8)

β) Σε 800 mL του διαλύματος Δ1, προστίθενται επιπλέον 200 mL νερού, οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ2. Ποια είναι η συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ2 σε H_2SO_4 ; (μονάδες 8)

γ) Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα Δ3 συγκέντρωσης 0,4 M σε H_2SO_4 . Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα Δ1 και Δ3 έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα Δ4 συγκέντρωσης 0,3 M σε H_2SO_4 ; (μονάδες 9)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{S})=32$.

Μονάδες 25

Λύση

α) 0.98 % w/v σημαίνει: $m_{\text{δο}}=0.98 \text{ g}$ και $V_{\text{δμ}}=100 \text{ mL}=0.1 \text{ L}$

☞ Υπολογίζουμε τα mol της ΔΟ

$$M_r = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

$$n = \frac{m_{\text{δο}}}{M_r} = \frac{0.98}{98} \text{ mol} = 0.01 \text{ mol}$$

$$C = n/V = 0.01/0.1 \text{ M} = 0.1 \text{ M}$$

β) Αραίωση

Αρχικό διάλυμα Δ1

$$C_1 = 0.1 \text{ M}$$

$$V_1 = 800 \text{ mL}$$

Προσθέτω

$$V = 200 \text{ mL νερό}$$

Τελικό διάλυμα Δ2

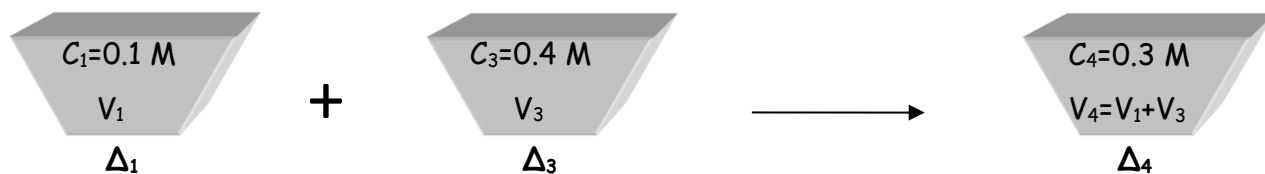
$$C_2 = ?$$

$$V_2 = 1000 \text{ mL}$$

Αραίωση

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \Leftrightarrow C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2} \Leftrightarrow C_2 = \frac{0.1 \cdot 800}{1000} \text{ M} \Leftrightarrow C_2 = 0.08 \text{ M}$$

γ) Ανάμειξη



$$\begin{aligned} C_1 \cdot V_1 + C_3 \cdot V_3 &= C_4 \cdot V_4 \Leftrightarrow C_1 \cdot V_1 + C_3 \cdot V_3 = C_4 \cdot (V_1 + V_3) \Leftrightarrow C_1 \cdot V_1 + C_3 \cdot V_3 = C_4 \cdot V_1 + C_4 \cdot V_3 \Leftrightarrow \\ C_1 \cdot V_1 - C_4 \cdot V_1 &= C_4 \cdot V_3 - C_3 \cdot V_3 \Leftrightarrow (C_1 - C_4) \cdot V_1 = (C_4 - C_3) \cdot V_3 \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_3} = \frac{C_4 - C_3}{C_1 - C_4} \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_3} = \frac{0.3 - 0.4}{0.1 - 0.3} \Leftrightarrow \\ \frac{V_1}{V_3} &= \frac{-0.1}{-0.2} \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_3} = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

Θέμα 4^ο

Το φθοριούχο νάτριο, NaF, είναι ένα άχρωμο ή λευκό στερεό που είναι ευδιάλυτο στο νερό. Αποτελεί πηγή φθορίου στην παραγωγή φαρμακευτικών προϊόντων και χρησιμοποιείται για την πρόληψη τερηδόνας.

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα NaF συγκέντρωσης 0,5 M (διάλυμα Δ1). Να υπολογισθούν:

α) Η μάζα (σε g) του NaF που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Ο όγκος (σε mL) του νερού που πρέπει να προστεθεί σε 200 mL του διαλύματος Δ1 για να προκύψει διάλυμα Δ2 με συγκέντρωση 0,1M. (μονάδες 8)

γ) Η αναλογία όγκων που πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα Δ1 και Δ2 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ3 με συγκέντρωση 0,3 M. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Na})=23$ και $A_r(\text{F})=19$

Μονάδες 25

Λύση

α) Διάλυμα Δ1 NaF		mol διαλυμένης ουσίας: $n = C \cdot V \Leftrightarrow n = 0.5 \cdot 0.2 \text{ mol} \Leftrightarrow n = 0.1 \text{ mol}$
$C = 0.5 \text{ M}$		$M_r = 23 + 19 = 42$
$V = 200 \text{ mL} = 0.2 \text{ L}$		$m = n \cdot M_r = 0.1 \cdot 42 \text{ g} = 4.2 \text{ g}$

β) Αραίωση

Αρχικό διάλυμα Δ1

$$C_1 = 0.5 \text{ M}$$

$$V_1 = 200 \text{ mL}$$

Προσθέτω

$$V = ? \text{ mL νερό}$$

Τελικό διάλυμα Δ2

$$C_2 = 0.1 \text{ M}$$

$$V_2 = V_1 + V$$

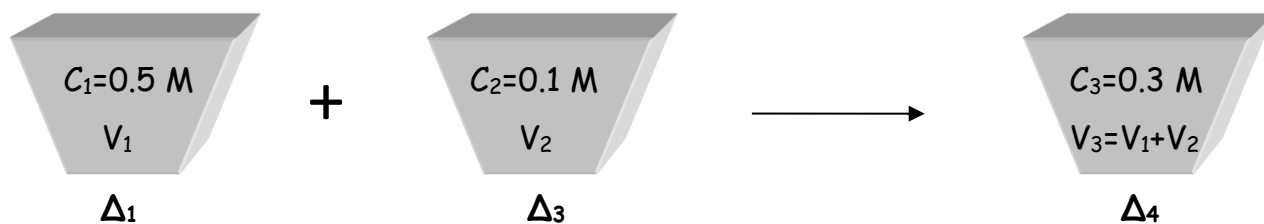
Αραίωση

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \Leftrightarrow V_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_2} \Leftrightarrow V_2 = \frac{0.5 \cdot 200}{0.1} \text{ mL} \Leftrightarrow V_2 = 1000 \text{ mL}$$

Οπότε

$$V = V_2 - V_1 = (1000 - 200) \text{ mL} = 800 \text{ mL νερό πρέπει να προστεθεί.}$$

γ) Ανάμειξη



$$C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_3 \cdot V_3 \Leftrightarrow C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_3 \cdot (V_1 + V_2) \Leftrightarrow C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_3 \cdot V_1 + C_3 \cdot V_2 \Leftrightarrow$$

$$C_1 \cdot V_1 - C_3 \cdot V_1 = C_3 \cdot V_2 - C_2 \cdot V_2 \Leftrightarrow (C_1 - C_3) \cdot V_1 = (C_3 - C_2) \cdot V_2 \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{C_3 - C_2}{C_1 - C_3} \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{0.3 - 0.1}{0.5 - 0.3} \Leftrightarrow$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{0.2}{0.2} \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_2} = 1$$