

Νέο Φροντιστήριο

Τράπεζα Θεμάτων Α Λυκείου

Χημεία

Κεφάλαιο 4: Στοιχειομετρία

Θέμα 4 Μέρος Α



νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το νιτρικό οξύ (HNO_3), γνωστό ως ακουαφόρτε, χρησιμοποιείται ως ισχυρό καθαριστικό. Ταυτόχρονα είναι πολύ διαβρωτικό και χρειάζεται προσοχή ιδιαίτερα κατά τη χρήση πυκνών διαλυμάτων. Μία χημικός θέλει να φτιάξει στο εργαστήριο ένα διάλυμα νιτρικού οξέος 0,1 M.

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του HNO_3 που περιέχεται σε 100 mL υδατικού διαλύματος HNO_3 0,1 M; (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν σε 100 mL HNO_3 0,1 M ώστε να προκύψει ένα νέο διάλυμα συγκέντρωσης 0,05 M. (μονάδες 8)

γ) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν σε 300 mL διαλύματος HNO_3 0,1 M προστεθούν 300 mL υδατικού διαλύματος HNO_3 0,2 M. (μονάδες 10)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{O})=16$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Τα mol που περιέχονται στα 100 mL υδατικού διαλύματος HNO_3 0,1M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,1 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} \Rightarrow n = 0,01 \text{ mol HNO}_3$$

Η μάζα του HNO_3 βρίσκεται από τη σχέση: $n = \frac{m}{M_r}$.

$$M_r (\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,01 \cdot 63 \text{ g} \Rightarrow m = 0,63 \text{ g}$$

Επομένως στα 100 mL υδατικού διαλύματος HNO_3 0,1 M περιέχονται 0,63 g HNO_3 .

β) Για την αραίωση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = 0,05 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 200 \text{ mL}$$

$$\text{Ο όγκος του νερού θα είναι } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 200 \text{ mL} - 100 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 100 \text{ mL}$$

Άρα ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί είναι 100 mL.

γ) Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 300 \text{ mL} + 0,2 \text{ M} \cdot 300 \text{ mL} = c_3 \cdot 600 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,15 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι 0,15 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4ο

Το υδροχλωρικό οξύ (HCl) χρησιμοποιείται ως οικιακό καθαριστικό. Κατά τη χρήση του απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή ιδίως όταν πρόκειται για πυκνά διαλύματα.

- α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του HCl που περιέχεται σε 100 mL διαλύματος HCl 0,2 M. (μονάδες 7)
- β)** Πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν σε 100 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,2 M, για να προκύψει διάλυμα 0,05 M. (μονάδες 8)
- γ)** Πόσα mL του διαλύματος HCl 0,2 M πρέπει να αναμειχθούν με 200 mL του διαλύματος HCl 0,05 M για να προκύψει διάλυμα 0,1 M; (μονάδες 10)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{Cl})=35,5$

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Τα mol που περιέχονται στα 100 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,2 M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,2 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} \Rightarrow n = 0,02 \text{ mol HCl.}$$

Η μάζα του HCl βρίσκεται από τη σχέση: $n = \frac{m}{M_r}$.

$$M_r (\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,02 \cdot 36,5 \text{ g} \Rightarrow m = 0,73 \text{ g}$$

Επομένως στα 100 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,2 M περιέχονται 0,73 g HCl.

β) Για την αραίωση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,2 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = 0,05 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 400 \text{ mL}$$

$$\text{Ο όγκος του νερού θα είναι } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 400 \text{ mL} - 100 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 300 \text{ mL}$$

Άρα ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί είναι 300 mL.

γ) Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 0,2 \text{ M} \cdot V_1 + 0,05 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,1 \text{ M} \cdot (200 + V_1) \text{ mL} \Rightarrow$$

$$V_1 = 100 \text{ mL}$$

Επομένως ο όγκος του διαλύματος που πρέπει να αναμειχθεί είναι 100 mL.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το υδροξείδιο του βαρίου ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) χρησιμοποιείται ως πρόσθετο σε θερμοπλαστικά υλικά, όπως σε συνθετικά πλαστικά πολυμερή, π.χ. του PVC (πολυβινυλοχλωριδίου) για τη βελτίωση των πλαστικών ιδιοτήτων τους.

Διαθέτετε ένα υδατικό διάλυμα $\text{Ba}(\text{OH})_2$ συγκέντρωσης 0,01 M.

- α)** Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος. (μονάδες 7)
- β)** 150 mL του παραπάνω διαλύματος αραιώνονται με νερό μέχρι τελικό όγκο 300 mL. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του $\text{Ba}(\text{OH})_2$ στο διάλυμα που προέκυψε μετά την αραιώση. (μονάδες 8)
- γ)** Πόσα mL διαλύματος $\text{Ba}(\text{OH})_2$ συγκέντρωσης 0,01 M πρέπει να αναμειχθούν με 200 mL του διαλύματος $\text{Ba}(\text{OH})_2$ συγκέντρωσης 0,03 M για να προκύψει διάλυμα 0,02 M; (μονάδες 10)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες : $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{Ba})=137$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Τα mol που περιέχονται στα 200 mL υδατικού διαλύματος $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,01 M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,01 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,002 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2.$$

Η μάζα του $\text{Ba}(\text{OH})_2$ βρίσκεται από τη σχέση: $n = \frac{m}{M_r}$.

$$M_r (\text{Ba}(\text{OH})_2) = 137 + 32 + 2 = 171$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,002 \cdot 171 \text{ g} \Rightarrow m = 0,342 \text{ g}$$

Επομένως στα 200 mL υδατικού διαλύματος $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,01 M περιέχονται 0,342 g $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

β) Για την αραιώση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,01 \text{ M} \cdot 150 \text{ mL} = c_2 \cdot 300 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,005 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει είναι 0,005 M.

γ) Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 0,01 \text{ M} \cdot V_1 + 0,03 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,02 \text{ M} \cdot (200 + V_1) \text{ mL} \Rightarrow$$

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

Άρα ο όγκος του διαλύματος $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,01 M που πρέπει να αναμειχθεί είναι 200 mL.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το BaCl_2 χρησιμοποιείται στα πυροτεχνήματα με σκοπό να δώσει σε αυτά λαμπερό πράσινο χρώμα. Επίσης, ως ένα οικονομικό, ευδιάλυτο άλας του βαρίου, το χλωριούχο βάριο βρίσκει ευρεία εφαρμογή στο εργαστήριο.

Σε ένα σχολικό εργαστήριο παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα BaCl_2 όγκου 200 mL και συγκέντρωσης 0,2 M.

- α)** Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του BaCl_2 που περιέχεται σε 200 mL υδατικού διαλύματος BaCl_2 0,2 M; (μονάδες 7)
- β)** Σε 40 mL του αρχικού διαλύματος προστίθενται 60 mL νερού. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του BaCl_2 στο διάλυμα που προέκυψε μετά την αραίωση. (μονάδες 8)
- γ)** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν σε 100 mL του αρχικού διαλύματος προστεθούν 100 mL υδατικού διαλύματος BaCl_2 0,3 M. (μονάδες 10)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Cl})=35,5$, $A_r(\text{Ba})=137$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Τα mol που περιέχονται στα 200 mL υδατικού διαλύματος BaCl_2 0,2M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,2 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,04 \text{ mol BaCl}_2$$

Η μάζα του BaCl_2 βρίσκεται από τη σχέση: $n = \frac{m}{M_r}$.

$$M_r (\text{BaCl}_2) = 137 + 2 \cdot 35,5 = 208$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,04 \cdot 208 \text{ g} \Rightarrow m = 8,32 \text{ g}$$

Επομένως, σε 200 mL διαλύματος BaCl_2 0,2 M περιέχονται 8,32 g BaCl_2 .

$$\beta) V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}} = 40 \text{ mL} + 60 \text{ mL} \Rightarrow V_2 = 100 \text{ mL}$$

Για την αραίωση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,2 \text{ M} \cdot 40 \text{ mL} = c_2 \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,08 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση (σε M) του BaCl_2 στο διάλυμα που προέκυψε είναι 0,08 M.

γ) Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 0,2 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} + 0,3 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_3 \cdot 200 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,25 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι 0,25 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το NaBr χρησιμοποιείται ως υπνωτικό, αντισπασμωδικό και ηρεμιστικό φάρμακο στην κτηνιατρική.

Για την πραγματοποίηση ενός πειράματος παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα NaBr με συγκέντρωση 0,4 M.

- α) Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) NaBr περιέχεται σε 10 mL του διαλύματος. (μονάδες 7)
- β) 30 mL του παραπάνω διαλύματος αραιώνονται με νερό μέχρι τελικό όγκο 120 mL. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του NaBr στο διάλυμα που προέκυψε μετά την αραιώση. (μονάδες 8)
- γ) Πόσα mL διαλύματος NaBr συγκέντρωσης 0,4 M πρέπει να αναμειχθούν με 50 mL του διαλύματος NaBr συγκέντρωσης 0,1 M για να προκύψει διάλυμα 0,2 M; (μονάδες 10)

Μονάδες 25

Δίνονται σχετικές ατομικές μάζες : $A_r(\text{Na})=23$, $A_r(\text{Br})=80$

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Τα mol που περιέχονται στα 10 mL υδατικού διαλύματος NaBr 0,4 M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,4 \text{ M} \cdot 0,01 \text{ L} \Rightarrow n = 0,004 \text{ mol NaBr.}$$

Η μάζα του NaBr βρίσκεται από τη σχέση: $n = \frac{m}{M_r}$.

$$M_r (\text{NaBr}) = 23 + 80 = 103$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,004 \cdot 103 \text{ g} \Rightarrow m = 0,412 \text{ g}$$

Επομένως σε 10 mL του διαλύματος NaBr περιέχονται 0,412 g NaBr.

β) Για την αραίωση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,4 \text{ M} \cdot 30 \text{ mL} = c_2 \cdot 120 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,1 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του NaBr στο διάλυμα που προέκυψε είναι 0,1 M.

γ) Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 0,4 \text{ M} \cdot V_1 + 0,1 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} = 0,2 \text{ M} \cdot (50 + V_1) \text{ mL} \Rightarrow$$

$$V_1 = 25 \text{ mL}$$

Επομένως πρέπει να αναμειχθούν με 25 mL του διαλύματος NaBr.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4ο

Η καυστική σόδα είναι μια ισχυρή βάση, με χημικό τύπο NaOH . Είναι μια λευκή κρυσταλλική ουσία που είναι πολύ υγροσκοπική και απορροφά εύκολα διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Γι' αυτούς τους λόγους πρέπει να αποθηκεύεται σε αεροστεγή δοχεία που είναι καλά κλεισμένα.

Διαθέτουμε δυο υδατικά διαλύματα NaOH : Διάλυμα Δ1 με συγκέντρωση 1 M και διάλυμα Δ2 με περιεκτικότητα 6% w/v.

- α)** Να εξηγήσετε ποιο από τα δυο διαλύματα είναι πιο αραιό; (μονάδες 7)
- β)** Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 200 mL διαλύματος Δ1 για να παρασκευάσουμε διάλυμα με συγκέντρωση 0,4 M; (μονάδες 8)
- γ)** Αν αναμείξουμε 2 λίτρα διαλύματος Δ1 με 2 λίτρα διαλύματος Δ2, να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του τελικού διαλύματος. (μονάδες 10)

Μονάδες 25

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

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για να εντοπίσουμε το αραιότερο από τα δύο διαλύματα, πρέπει να έχουμε και για τα δύο είτε την περιεκτικότητα, είτε τη συγκέντρωση της διαλυμένης ουσίας. Όποτε θα μετατρέψουμε την περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 σε συγκέντρωση.

Δ2: Σε 100mL διαλύματος περιέχονται 6 gr NaOH.

Η σχετική μοριακή μάζα του NaOH είναι:

$$Mr=23+16+1=40$$

Από τη σχέση $n=m/Mr$ υπολογίζονται τα mol του NaOH.

$$n=m/Mr \Rightarrow n = (6/40) \text{ mol} \Rightarrow n=0,15 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζεται συγκέντρωση του διαλύματος.

$$c=n/V \Rightarrow c=0,15\text{mol}/0,1\text{L} \Rightarrow c=1,5\text{M}$$

Οπότε: Δ1 $c=1\text{M}$, Δ2 $c=1,5\text{M}$.

Το διάλυμα Δ1 είναι πιο αραιό αφού έχει μικρότερη συγκέντρωση.

β) Από τον τύπο της αραιώσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1\text{M} \cdot 0,2\text{L} = 0,4 \cdot V_2 \Rightarrow V_2=0,5\text{L}$$

Το τελικό διάλυμα έχει όγκο 0,5L.

Συνεπώς:

$$V_{\text{νερού}} = (0,5 - 0,2)\text{L} = 0,3\text{L} \text{ ή } 300\text{mL}$$

γ) Από τον τύπο της ανάμειξης :

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 1\text{M} \cdot 2\text{L} + 1,5\text{M} \cdot 2\text{L} = c_3 \cdot 4\text{L} \Rightarrow c_3=1,25\text{M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι $c_3=1,25\text{M}$.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4ο

Η σβησμένη άσβεστος, είναι ανόργανη ένωση με τον χημικό τύπο Ca(OH)_2 . Είναι λευκή κρυσταλλική ουσία ή σκόνη και λαμβάνεται όταν αναμειγνύεται το οξείδιο του ασβεστίου με νερό. Έχει αρκετά εμπειρικά ονόματα μεταξύ των οποίων σβησμένη άσβεστος, γάλα ασβέστου, καυστική άσβεστος, ένυδρη άσβεστος, ενώ η χημική της ονομασία είναι υδροξείδιο του ασβεστίου.

Το υδροξείδιο του ασβεστίου χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές, μεταξύ των οποίων και στη μαγειρική. Διαθέτουμε ένα υδατικό διάλυμα Ca(OH)_2 συγκέντρωσης 0,05 M (διάλυμα Δ1).

- α)** Πόση μάζα Ca(OH)_2 (σε g) περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1; (μονάδες 7)
- β)** Σε 75 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 75 mL νερού οπότε προκύπτει διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του Ca(OH)_2 στο διάλυμα Δ2. (μονάδες 8)
- γ)** Από το διάλυμα Δ1, παίρνουμε 0,25 L και τα αναμειγνύουμε με 0,25 L διαλύματος Ca(OH)_2 συγκέντρωσης 0,10 M και προκύπτει διάλυμα Δ3. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του Ca(OH)_2 στο διάλυμα Δ3 (μονάδες 10)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες : Ar (H)=1, Ar (O)=16, Ar (Ca)=40

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζονται τα mol του Ca(OH)_2 .

$$c=n/V \Rightarrow n=c \cdot V \Rightarrow n=0,05 \text{ mol./L} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n=0,01 \text{ mol. Ca(OH)}_2.$$

Η σχετική μοριακή μάζα του Ca(OH)_2 είναι:

$$Mr=40+(16+1) \cdot 2=74$$

Από τη σχέση $n=m/Mr$ υπολογίζονται η μάζα (σε g) του Ca(OH)_2 .

$$n=m/Mr \Rightarrow m=n \cdot Mr \Rightarrow m=0,01 \text{ mol.} \cdot 74 \text{ g/mol.}=0,74 \text{ g.}$$

Άρα περιέχονται 0,74g Ca(OH)_2 .

β) Από τον τύπο της αραίωσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 0,075 \text{ L} = c_2 \cdot 0,15 \text{ L} \Rightarrow c_2 = 0,025 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος είναι $c_2=0,025 \text{ M}$

γ) Από τον τύπο της ανάμειξης :

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 0,25 \text{ L} + 0,1 \text{ M} \cdot 0,25 \text{ L} = c_3 \cdot 0,5 \text{ L} \Rightarrow c_3 = 0,075 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι $c_3=0,075 \text{ M}$.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4ο

Η σβησμένη άσβεστος, είναι ανόργανη ένωση με τον χημικό τύπο $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Είναι λευκή κρυσταλλική ουσία και λαμβάνεται όταν αναμειγνύεται το οξείδιο του ασβεστίου με νερό. Έχει αρκετά εμπειρικά ονόματα μεταξύ των οποίων σβησμένη άσβεστος, γάλα ασβέστου, καυστική άσβεστος, ένυδρη άσβεστος, ενώ η χημική της ονομασία είναι υδροξείδιο του ασβεστίου. Το υδροξείδιο του ασβεστίου χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές, μεταξύ των οποίων και στη μαγειρική. Στο εργαστήριο χημείας του σχολείου υπάρχει ένα υδατικό διάλυμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,074 % w/v στους 20°C (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (M) του διαλύματος (Δ1). (μονάδες 7)

β) Μια ομάδα μαθητών χρειάζεται, για το πείραμα της, ένα υδατικό διάλυμα Δ2 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,001 M. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του διαλύματος Δ1 που πρέπει να αραιωθεί με νερό για να πάρουν οι μαθητές 250 mL διαλύματος Δ2 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,001 M. (μονάδες 8)

γ) Σε ένα άλλο πείραμα, οι μαθητές της ομάδας, αναμειγνύουν 100 mL από το διάλυμα Δ2, με ένα άλλο διάλυμα Δ3 όγκου 100 mL $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,004M και προκύπτει διάλυμα Δ4. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος Δ4. (μονάδες 10).

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{Ca})=40$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Δ1: Σε 100mL διαλύματος περιέχονται 0,074gr Ca(OH)_2 .

Η σχετική μοριακή μάζα του Ca(OH)_2 είναι:

$$Mr=40+(16+1)\cdot 2=74$$

Από τη σχέση $n=m/Mr$ υπολογίζονται τα mol. του Ca(OH)_2 .

$$n=m/Mr \Rightarrow n=(0,074/74)\text{mol} \Rightarrow n=0,001\text{mol}.$$

Από τη σχέση $c=n/V$ θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση του Ca(OH)_2 .

$$c=n/V \Rightarrow c=0,001\text{mol} / 0,1\text{L} \Rightarrow c=0,01\text{M. Ca(OH)}_2.$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Ca(OH)_2 είναι $c=0,01\text{M}$.

β) Από τον τύπο της αραιώσης έχουμε :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,01\text{M} \cdot V_1 = 0,001\text{M} \cdot 0,25\text{L} \Rightarrow V_1 = 0,025\text{L} \quad \text{ή} \quad V_1 = 25\text{mL } \Delta 1.$$

Άρα 25mL Δ1 αραιώνονται με νερό μέχρι τελικού όγκου 250mL.

γ) Από τον τύπο της ανάμειξης έχουμε :

$$c_2 \cdot V_2 + c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_2 + V_3) \Rightarrow 0,001\text{M} \cdot 0,1\text{L} + 0,004\text{M} \cdot 0,1\text{L} = c_4 \cdot 0,2\text{L} \Rightarrow c_4 = 0,0025\text{M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος Ca(OH)_2 είναι $c=0,0025\text{M}$.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το υδροβρώμιο (HBr) είναι αέριο που ερεθίζει τα μάτια, το δέρμα και τους βλεννογόνους του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος, ενώ η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να είναι μοιραία. Το υδροβρώμιο διαλύεται εύκολα στο νερό σχηματίζοντας διάλυμα που ονομάζεται υδροβρωμικό οξύ. Δοχεία με υδροβρωμικό οξύ πρέπει να φυλάσσονται κάτω από τους 50 °C σε καλά αεριζόμενο μέρος.

α) Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) αερίου HBr (μετρημένο σε STP), που χρειάζεται για την παρασκευή υδατικού διαλύματος HBr (διάλυμα Δ1) με όγκο 500 mL και συγκέντρωση 0,2 M. (μονάδες 7)

β) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε διάλυμα HBr 0,5 M με διάλυμα HBr 2 M, ώστε το τελικό διάλυμα να έχει συγκέντρωση 1M. (μονάδες 8)

γ) Σε 200mL διαλύματος HBr 2M προσθέτουμε 8,1 gr HBr, χωρίς μεταβολή του όγκου. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση του τελικού διαλύματος. (μονάδες 10)

Μονάδες 25

Δίνονται $A_r(\text{Br}) = 80$, $A_r(\text{H}) = 1$

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζονται τα mol HBr του διαλύματος Δ1.

$$c=n/V \Rightarrow n=c \cdot V \Rightarrow n=0,2\text{mol/L} \cdot 0,5\text{L} \Rightarrow n=0,1\text{mol HBr}$$

Από τη σχέση $n=V/V_m$ υπολογίζεται ο όγκος του HBr (σε stp).

$$n=V/V_m \Rightarrow V=n \cdot V_m \Rightarrow V=0,1\text{mol} \cdot 22,4\text{ L/mol} \Rightarrow V=2,24\text{L}.$$

Συνεπώς ο όγκος του αερίου HBr που πρέπει να διαλυθεί, ώστε να προκύψει το Δ1, είναι 2,24L (STP).

β) Από τον τύπο της ανάμειξης :

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,5\text{M} \cdot V_1 + 2\text{M} \cdot V_2 = 1\text{M} \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow V_2=0,5V_1 \Rightarrow V_1/V_2=2$$

Συνεπώς η αναλογία όγκων των δύο διαλυμάτων (0,5M και 2M) θα είναι $V_1/V_2=2$.

γ) Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζονται τα mol HBr του διαλύματος.

$$c=n/V \Rightarrow n=c \cdot V \Rightarrow n=2\text{mol/L} \cdot 0,2\text{L} \Rightarrow n=0,4\text{mol HBr}.$$

Από τη σχέση $n=m/M_r$ υπολογίζονται τα mol του HBr που προστέθηκαν.

$$M_r(\text{HBr}) = 1 + 80 = 81.$$

$$n=m/M_r \Rightarrow n=(8,1/81)\text{ mol} \Rightarrow n=0,1\text{mol}.$$

Τα συνολικά mol του HBr στο τελικό διάλυμα είναι: $n_{\text{ολικό}} = 0,4+0,1 = 0,5\text{ mol HBr}.$

Η τελική συγκέντρωση του διαλύματος θα είναι: $c=n/V \Rightarrow c=0,5\text{ mol}/0,2\text{L} \Rightarrow c=2,5\text{ M}$

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4ο

Η αμμωνία είναι αέριο που χρησιμοποιείται στη σύνθεση πολλών φαρμακευτικών προϊόντων και επίσης αποτελεί συστατικό πολλών καθαριστικών υλικών. Παρά την μεγάλη χρησιμότητά της, η καθαρή αμμωνία είναι μια καυστική και γενικώς βλαβερή ουσία, γι' αυτό και οι εγκαταστάσεις που παράγουν, αποθηκεύουν ή χρησιμοποιούν αμμωνία σε σημαντικές ποσότητες, έχουν αυστηρές προδιαγραφές ασφαλείας.

Ένας τεχνικός εργαστηρίου διαθέτει μία κλειστή φιάλη με αέρια NH_3 όγκου 3,36 L (σε STP).

- α)** Ο τεχνικός διαλύει όλη την αμμωνία σε H_2O και φτιάχνει έτσι 100 mL ενός διαλύματος NH_3 (διάλυμα Δ1). Ποια είναι η συγκέντρωση του Δ1. (μονάδες 7)
- β)** Πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν σε 50 mL διαλύματος Δ1 για να προκύψει διάλυμα 0,5 M; (μονάδες 8)
- γ)** Πόση αμμωνία σε γραμμάρια πρέπει να προσθέσει σε 200 mL διαλύματος Δ1 ώστε η συγκέντρωση του διαλύματος να διπλασιαστεί; (μονάδες 10)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{O})=16$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Από τη σχέση $n=V/V_m$ υπολογίζονται τα mol της NH_3 .

$$n=V/V_m \Rightarrow n=(3,36/22,4)\text{mol} \Rightarrow n=0,15 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος.

$$c=n/V \Rightarrow c=0,15\text{mol}/0,1\text{L} \Rightarrow c=1,5 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι $c=1,5 \text{ M}$.

β) Από τον τύπο της αραίωσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1,5\text{M} \cdot 0,05 \text{ L} = 0,5 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 0,15 \text{ L}$$

Συνεπώς ο όγκος του νερού είναι: $V_{\text{νερού}} = (0,15 - 0,05) \text{ L} = 0,1 \text{ L}$.

γ) Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζονται τα mol. της αμμωνίας του διαλύματος Δ1.

$$c=n/V \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 1,5\text{M} \cdot 0,2\text{L} \Rightarrow n = 0,3 \text{ mol.}$$

Έστω ότι προσθέτονται x mol. αμμωνίας.

$$\text{Τότε } n_{\text{ολικό}} = (0,3+x) \text{ mol } \text{NH}_3$$

$$c=n/V \Rightarrow 3\text{mol./L} = (0,3+x)\text{mol.}/0,2\text{L} \Rightarrow x = 0,3 \text{ mol } \text{NH}_3$$

$$Mr(\text{NH}_3) = 14 + 1 \cdot 3 = 17$$

$$n=m/Mr \Rightarrow m = n \cdot Mr \Rightarrow m = 0,3 \text{ mol. } 17 \text{ gr/mol} \Rightarrow m = 5,1 \text{ gr } \text{NH}_3$$

Άρα προστέθηκαν 5,1 g NH_3 .

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4ο

Το H_2S είναι συχνά το αποτέλεσμα αναερόβιας βακτηριακής αποικοδόμησης (διαφόρων) θειούχων οργανικών ουσιών, σε έλη και αποχετεύσεις. Βρίσκεται επίσης στα ηφαιστειακά αέρια, στο φυσικό αέριο και στο νερό κάποιων πηγαδιών. Το ανθρώπινο σώμα παράγει μικρές ποσότητες υδροθείου που χρησιμεύουν ως χημικά μηνύματα.

Με διαβίβαση 4,48 L αερίου H_2S (μετρημένα σε STP) σε νερό, προκύπτει διάλυμα Δ1, όγκου 2 L.

- α)** Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)
- β)** Πόσο όγκο (σε mL) νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 1 L του διαλύματος Δ1, ώστε να προκύψει διάλυμα με συγκέντρωση 0,05 M. (μονάδες 8)
- γ)** Πόσος όγκος (σε L) αερίου H_2S , μετρημένος σε STP, χρειάζεται να προστεθεί στο διάλυμα Δ1 για να προκύψει διάλυμα H_2S συγκέντρωσης 1,4 M; (μονάδες 10)

Μονάδες 25

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Από τη σχέση $n=V/V_m$ υπολογίζονται τα mol H_2S .

$$n=V/V_m \Rightarrow n=(4,48/22,4)\text{mol} \Rightarrow n=0,2 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος.

$$c=n/V \Rightarrow c=0,2\text{mol.}/2\text{L} \Rightarrow c=0,1\text{M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι $c=0,1\text{M}$.

β) Από τον τύπο της αραιώσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,1\text{M} \cdot 1\text{L} = 0,05\text{M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 2\text{L}$$

$$V_{\text{νερού}} = (2-1)\text{L} = 1\text{L}$$

Άρα πρέπει να προστεθεί 1L νερό.

γ) Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζονται τα mol H_2S του διαλύματος Δ1.

$$c=n/V \Rightarrow n=c \cdot V \Rightarrow n=0,1\text{M} \cdot 2\text{L} \Rightarrow n=0,2 \text{ mol.}$$

Έστω ότι προσθέτονται x mol H_2S .

$$\text{Τότε } n_{\text{ολικό}} = (0,2+x) \text{ mol } H_2S$$

$$c=n/V \Rightarrow 1,4\text{mol.}/\text{L} = (0,2+x)\text{mol.}/2\text{L} \Rightarrow 0,2+x = 2,8 \text{ mol. } NH_3 \Rightarrow x = 2,6 \text{ mol } H_2S$$

Θα μετατραπούν τα mol σε L.

$$n=V/V_m \Rightarrow V=n \cdot V_m \Rightarrow V=2,6\text{mol.} \cdot 22,4 \text{ l/mol} \Rightarrow V = 58,24 \text{ L.}$$

Άρα πρέπει να διαλύσουμε $V = 58,24 \text{ L (STP)}$ αερίου H_2S .

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) έχει πολλές διαφορετικές εφαρμογές και χρήσεις όπως η παρασκευή σαπουνιού, η απόφραξη σωλήνων αποχέτευσης, η παραγωγή βιοντίζελ, κ.ά. Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

- α)** Διέλυσε 4 g υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) σε 101 g νερού οπότε παρασκεύασε διάλυμα με πυκνότητα 1,05 g/mL (διάλυμα Δ₁). Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα και τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ₁ σε NaOH. (μονάδες 9)
- β)** Πρόσθεσε 150 mL νερό σε 50 mL του διαλύματος Δ₁ οπότε προέκυψε διάλυμα Δ₂. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ₂ σε NaOH. (μονάδες 8)
- γ)** Ανάμειξε 50 mL του διαλύματος Δ₁ με 50 mL άλλου διαλύματος NaOH 2 M και 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

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Η μάζα του διαλύματος Δ_1 υπολογίζεται από τη σχέση:

$$m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta.\text{o}) = 101 \text{ g} + 4 \text{ g} = 105 \text{ g } \delta/\text{τος}.$$

$$\text{Για το διάλυμα: } \rho = \frac{m_{\delta/\text{τος}}}{V} \quad \text{ή} \quad V = \frac{m_{\delta/\text{τος}}}{\rho} = \frac{105 \text{ g}}{1,05 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} \quad \text{ή} \quad V = 100 \text{ mL } \delta/\text{τος}.$$

Οπότε, στα 100 mL διαλύματος περιέχονται 4 g NaOH. Συνεπώς, το διάλυμα έχει περιεκτικότητα 4 % w/v σε NaOH.

$$\text{Για το NaOH: } M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40.$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{4 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{\frac{100}{1000} \text{ L}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή} \quad c = 1 \text{ M}.$$

β) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει

σταθερή, έχουμε ότι: $n_{\alpha\rho\chi} = n_{\tau\epsilon\lambda}$ ή $c_{\alpha\rho\chi} \cdot V_{\alpha\rho\chi} = c_{\tau\epsilon\lambda} \cdot V_{\tau\epsilon\lambda}$ ή $c_{\alpha\rho\chi} \cdot V_{\alpha\rho\chi} = c_{\tau\epsilon\lambda} \cdot (V_{\alpha\rho\chi} + V_{\nu\epsilon\rho\upsilon})$ ή

$$c_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{c_{\alpha\rho\chi} \cdot V_{\alpha\rho\chi}}{V_{\alpha\rho\chi} + V_{\nu\epsilon\rho\upsilon}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{50 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 150 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,25 \text{ M}.$$

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\tau\epsilon\lambda} = n_A + n_B \quad \text{ή} \quad c_{\tau\epsilon\lambda} \cdot V_{\tau\epsilon\lambda} = c_A \cdot V_A + c_B \cdot V_B \quad \text{ή} \quad c_{\tau\epsilon\lambda} \cdot (V_A + V_B) = c_A \cdot V_A + c_B \cdot V_B \quad \text{ή}$$

$$c_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{c_A \cdot V_A + c_B \cdot V_B}{V_A + V_B} = \frac{1 \text{ M} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 2 \text{ M} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{50 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 50 \cdot 10^{-3} \text{ L}} \quad \text{ή} \quad c_{\tau\epsilon\lambda} = 1,5 \text{ M}.$$

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το θειικό μαγνήσιο χρησιμοποιείται για τον έλεγχο καρδιακών αρρυθμιών, για την ανακούφιση οξείας κρίσης άσθματος, καθώς και στην κηπουρική και σε άλλες γεωργικές εφαρμογές. Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

α) Διέλυσε 24 g MgSO_4 σε νερό οπότε παρασκεύασε 200 mL διαλύματος Δ_1 . Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα και τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ_1 σε MgSO_4 . (μονάδες 9)

β) Πρόσθεσε 300 mL νερό σε 200 mL του διαλύματος Δ_1 οπότε προέκυψε διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ_2 σε MgSO_4 . (μονάδες 8)

γ) Ανάμειξε 250 mL του διαλύματος Δ_2 με 250 mL άλλου διαλύματος MgSO_4 συγκέντρωσης 0,8 M Δ_3 οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ_4 . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ_4 σε MgSO_4 . (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Mg}) = 24$, $A_r(\text{S}) = 32$, $A_r(\text{O}) = 16$.

Μονάδες 25

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 200 mL διαλύματος Δ₁ περιέχονται 24 g MgSO₄

Στα 100 mL διαλύματος Δ₁ περιέχονται x g MgSO₄

$$200 \cdot x = 100 \cdot 24$$

$$200 \cdot x = 2400$$

$$x = 2400/200$$

$$x = 12 \text{ g MgSO}_4.$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ₁ έχει περιεκτικότητα 12 % w/v σε MgSO₄.

Για το MgSO₄ : $M_r = A_r(\text{Mg}) + A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 24 + 32 + 4 \cdot 16 = 24 + 32 + 64 = 120$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{24 \text{ g}}{120 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{\frac{200}{1000} \text{ L}} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 1 \text{ M.}$$

β) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, έχουμε ότι: $n_{\text{αρχ}} = n_{\text{τελ}}$ ή $c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}}$ ή $c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = c_{\text{τελ}} \cdot (V_{\text{αρχ}} + V_{\text{νερού}})$ ή

$$c_{\text{τελ}} = \frac{c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}}}{V_{\text{αρχ}} + V_{\text{νερού}}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 300 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,4 \text{ M.}$$

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 4} = \frac{c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}}{V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}} = \frac{0,4 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,8 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{1,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,6 \text{ M.}$$

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το νιτρικό αμμώνιο (NH_4NO_3) χρησιμοποιείται στη γεωργία ως λίπασμα λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς του σε άζωτο, αλλά και ως συστατικό σε πολλά εκρηκτικά μίγματα όπως το βιομηχανικό εκρηκτικό ANFO για χρήση σε ορυχεία, λατομεία, οικοδομικές κατασκευές κ.ά. Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

- α)** Διέλυσε 40 g NH_4NO_3 σε νερό οπότε παρασκεύασε 250 mL διαλύματος Δ_1 . Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα και τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ_1 σε NH_4NO_3 . (μονάδες 9)
- β)** Πρόσθεσε 50 mL νερό σε 150 mL του διαλύματος Δ_1 οπότε προέκυψε διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ_2 σε NH_4NO_3 . (μονάδες 8)
- γ)** Ανάμιξε 200 mL του διαλύματος Δ_2 με 200 mL άλλου διαλύματος NH_4NO_3 Δ_3 συγκέντρωσης 2,5 M οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ_4 . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ_4 σε NH_4NO_3 . (μονάδες 8)
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{H})=1$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 250 mL διαλύματος Δ₁ περιέχονται 40 g NH₄NO₃

Στα 100 mL διαλύματος Δ₁ περιέχονται x g NH₄NO₃

$$250 \cdot x = 100 \cdot 40$$

$$250 \cdot x = 4000$$

$$x = 4000/250$$

$$x = 16 \text{ g NH}_4\text{NO}_3.$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ₁ έχει περιεκτικότητα 16 % w/v σε NH₄NO₃.

Για το NH₄NO₃: $M_r = 2 \cdot A_r(\text{N}) + 4 \cdot A_r(\text{H}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 28 + 4 + 3 \cdot 16 = 28 + 4 + 48 = 80$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{40 \text{ g}}{80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 2 \text{ M.}$$

β) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, έχουμε ότι: $n_{\text{αρχ}} = n_{\text{τελ}}$ ή $c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}}$ ή $c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = c_{\text{τελ}} \cdot (V_{\text{αρχ}} + V_{\text{νερού}})$ ή

$$c_{\text{τελ}} = \frac{c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}}}{V_{\text{αρχ}} + V_{\text{νερού}}} = \frac{2 \text{ M} \cdot 150 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{150 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 50 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{2 \text{ M} \cdot 150 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 1,5 \text{ M.}$$

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 4} = \frac{c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}}{V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}} = \frac{1,5 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 2,5 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{4 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{400 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 2 \text{ M.}$$

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Ο θειικός σίδηρος III, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, χρησιμοποιείται ως καταλύτης σε διάφορες αντιδράσεις καθώς και στην επεξεργασία βιομηχανικών λυμάτων. Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

α) Διέλυσε 40 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ σε νερό οπότε παρασκεύασε 200 mL διαλύματος Δ_1 . Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα και τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ_1 σε $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. (μονάδες 9)

β) Πρόσθεσε 300 mL νερό στα 200 mL του διαλύματος Δ_1 οπότε προέκυψε διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ_2 σε $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. (μονάδες 8)

γ) Ανάμιξε τα 500 mL του διαλύματος Δ_2 με 500 mL άλλου διαλύματος $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ Δ_3 συγκέντρωσης 1 M οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ_4 . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ_4 σε $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Fe})=56$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{S})=16$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 200 mL διαλύματος Δ₁ περιέχονται 40 g Fe₂(SO₄)₃

Στα 100 mL διαλύματος Δ₁ περιέχονται x g Fe₂(SO₄)₃

$$200 \cdot x = 100 \cdot 40$$

$$200 \cdot x = 4000$$

$$x = 4000/200$$

$$x = 20 \text{ g Fe}_2(\text{SO}_4)_3.$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ₁ έχει περιεκτικότητα 20 % w/v σε Fe₂(SO₄)₃.

Για το Fe₂(SO₄)₃:

$$M_r = 2 \cdot A_r(\text{Fe}) + 3 \cdot A_r(\text{S}) + 12 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 112 + 96 + 192 = 400.$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{40 \text{ g}}{400 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{\frac{200}{1000} \text{ L}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 0,5 \text{ M.}$$

β) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, έχουμε ότι: $n_{\text{αρχ}} = n_{\text{τελ}}$ ή $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$ ή $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot (V_1 + V_{\text{νερού}})$ ή

$$c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_1 + V_{\text{νερού}}} = \frac{0,5 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 300 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{0,5 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,2 \text{ M.}$$

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_3 \text{ ή } c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \text{ ή } c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \text{ ή}$$

$$c_{\Delta 4} = \frac{c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}}{V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}} = \frac{0,2 \text{ M} \cdot 500 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 1 \text{ M} \cdot 500 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{1,2 \text{ M} \cdot 500 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{1000 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,6 \text{ M.}$$

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2), κοινώς γνωστό με το όνομα «οξυζενέ» χρησιμοποιείται για τη λεύκανση του χαρτιού, ως απολυμαντικό καθώς και στην κομμωτική για τη λεύκανση των μαλλιών. Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

α) Αραίωσε 100 mL υδατικού διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2) περιεκτικότητας 34 % w/v Δ_1 με την προσθήκη 100 mL νερού, οπότε παρασκεύασε διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε:

- i) την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ_2 σε H_2O_2 . (μονάδες 6)
- ii) τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ_2 σε H_2O_2 . (μονάδες 6)

β) Ανάμειξε τα 200 mL του διαλύματος Δ_2 με 200 mL άλλου διαλύματος H_2O_2 συγκέντρωσης 3 M Δ_3 , οπότε παρασκεύασε το διάλυμα Δ_4 . Να υπολογίσετε:

- i) τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ_4 σε H_2O_2 . (μονάδες 8)
- ii) τη μάζα του H_2O_2 που περιέχεται στο διάλυμα Δ_4 . (μονάδες 5)

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 100 mL διαλύματος Δ_1 περιέχονται 34 g H_2O_2 . Ο όγκος του αραιωμένου διαλύματος Δ_2 υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V(\Delta_2) = V(\Delta_1) + V(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ mL} + 100 \text{ mL} = 200 \text{ mL διαλύματος } \Delta_2.$$

Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή έχουμε ότι:

Στα 200 mL διαλύματος Δ_2 περιέχονται 34 g H_2O_2

Στα 100 mL διαλύματος Δ_2 περιέχονται x; g H_2O_2

$$200 \cdot x = 100 \cdot 34$$

$$200 \cdot x = 3400$$

$$x = 3400/200$$

$$x = 17 \text{ g } \text{H}_2\text{O}_2.$$

i) Συνεπώς το διάλυμα Δ_1 έχει περιεκτικότητα 17 % w/v σε H_2O_2 .

ii) Για το H_2O_2 : $M_r = 2 \cdot A_r(\text{H}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 2 + 32 = 34$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{34 \text{ g}}{34 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{1 \text{ mol}}{\frac{200}{1000} \text{ L}} = \frac{1 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 5 \text{ M.}$$

β) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_3 \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 4} = \frac{c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}}{V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}} = \frac{5 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 3 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{8 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{400 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 4 \text{ M.}$$

i) Συνεπώς το διάλυμα Δ_4 έχει συγκέντρωση 4 M σε H_2O_2 .

ii) Στο διάλυμα Δ_4 ισχύει ότι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = c \cdot V \cdot M_r = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,4 \text{ L} \cdot 34 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 54,4 \text{ g.}$$

Συνεπώς στο διάλυμα Δ_4 περιέχονται 54,4 g H_2O_2 .

Θέμα 4^ο

Το CH_3COOH (αιθανικό οξύ) είναι μια ένωση που υπάρχει στο ξύδι, ενώ παράλληλα από αυτή μπορούν να παρασκευαστούν διάφορα πλαστικά αλλά και φάρμακα όπως η ασπιρίνη.

Διαλύουμε σε νερό 36 g CH_3COOH , οπότε σχηματίζεται υδατικό διάλυμα Δ_1 800 mL.

α) Ποια είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ_1 σε CH_3COOH ; (μονάδες 8)

β) Ποια είναι η συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ_1 σε CH_3COOH ; (μονάδες 8)

γ) Στο διάλυμα Δ_1 προστίθενται 12 g επιπλέον CH_3COOH , οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ_2 , τελικού όγκου 800 mL. Ποια είναι η συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ_2 σε CH_3COOH ; (μονάδες 9)

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 800 mL διαλύματος Δ_1 περιέχονται 36 g CH_3COOH .

Στα 100 mL διαλύματος Δ_1 περιέχονται x; g CH_3COOH .

$$100 \cdot 36 = 800 \cdot x \Rightarrow x = \frac{36 \cdot 100}{800} \Rightarrow x = 4,5 \text{ g } \text{CH}_3\text{COOH}.$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ_1 σε CH_3COOH , είναι ίση με 4,5 % w/v.

β) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα (M_r) του CH_3COOH . $M_r = 2 \cdot 12 + 1 \cdot 4 + 2 \cdot 16 = 60$.

$n \text{ CH}_3\text{COOH} = \frac{36}{60} \text{ mol} = 0,6 \text{ mol}$. Από τη σχέση $c = \frac{n}{V}$, θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ_1 .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_1: c = \frac{n}{V} = \frac{0,6 \text{ mol}}{0,8 \text{ L}} = 0,75 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 0,75 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ_1 , είναι ίση με $c = 0,75 \text{ M}$.

γ) Σε 800 mL διαλύματος Δ_2 , περιέχονται συνολικά (36 + 12) g = 48 g CH_3COOH .

$n \text{ CH}_3\text{COOH} = \frac{48}{60} \text{ mol} = 0,8 \text{ mol}$. Από τη σχέση $c = \frac{n}{V}$, θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ_2 .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_2: c = \frac{n}{V} = \frac{0,8 \text{ mol}}{0,8 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 1 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ_2 , είναι ίση με $c = 1 \text{ M}$.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το NH_4NO_3 είναι μια ουσία με πλήθος εφαρμογών στα λιπάσματα καθώς και στην παρασκευή εκρηκτικών υλών.

Διαλύουμε σε νερό 40 g NH_4NO_3 , οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ_1 όγκου 500 mL.

α) Ποια είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ_1 σε NH_4NO_3 ; (μονάδες 8)

β) Στο διάλυμα Δ_1 προστίθενται 16 g επιπλέον NH_4NO_3 χωρίς σημαντική μεταβολή όγκου, οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ_2 , όγκου 500 mL. Ποια είναι η συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ_2 σε NH_4NO_3 ; (μονάδες 8)

γ) Στο διάλυμα Δ_2 προστίθενται 300 επιπλέον mL νερό, οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ_3 .

Ποια είναι η συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ_3 σε NH_4NO_3 ; (μονάδες 9)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{H})=1$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 500 mL διαλύματος Δ₁ περιέχονται 40 g NH₄NO₃.

Στα 100 mL διαλύματος Δ₁ περιέχονται x g NH₄NO₃

$$100 \cdot 40 = 500 \cdot x \Rightarrow x = \frac{40 \cdot 100}{500} \Rightarrow x = 8 \text{ g NH}_4\text{NO}_3.$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ₁ σε NH₄NO₃, είναι ίση με 8 % w/v.

β) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα (M_r) του NH₄NO₃. M_r=14+4·1+14+3·16=80.

$n \text{ NH}_4\text{NO}_3 = \frac{40+16}{80} \text{ mol} = \frac{56}{80} \text{ mol} = 0,7 \text{ mol}$. Από τη σχέση $c = \frac{n}{V}$, θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ₂.

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_2: c = \frac{n}{V} = \frac{0,7 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 1,4 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ₂, είναι ίση με c=1,4 M.

γ) Σε (500+300) mL=800 mL διαλύματος Δ₃, περιέχονται συνολικά 56 g NH₄NO₃.

Στα 800 mL διαλύματος Δ₃ περιέχονται 56 g NH₄NO₃.

Στα 100 mL διαλύματος Δ₃ περιέχονται x g NH₄NO₃

$$100 \cdot 56 = 800 \cdot x \Rightarrow x = \frac{56 \cdot 100}{800} \Rightarrow x = 7 \text{ g NH}_4\text{NO}_3.$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ₃ σε NH₄NO₃, είναι ίση με 7 % w/v.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το NaClO είναι μια ουσία, η οποία χρησιμοποιείται μαζί με άλλα καθαριστικά για απολύμανση από τον κορωνοϊό σε διάφορους χώρους όπως νοσοκομεία, σχολεία κ.ά. Διαλύουμε σε νερό 119,2 g NaClO , οπότε σχηματίζεται υδατικό διάλυμα Δ_1 1600 mL.

α) Ποια είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ_1 σε NaClO ; (μονάδες 8)

β) Ποια είναι η συγκέντρωση c , του διαλύματος Δ_1 σε NaClO ; (μονάδες 8)

γ) Στο διάλυμα Δ_1 προστίθενται 29,8 g επιπλέον NaClO , οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ_2 , τελικού όγκου 1600 mL. Ποια είναι η συγκέντρωση c , του διαλύματος Δ_2 σε NaClO ; (μονάδες 9)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Na})=23$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{Cl})=35,5$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 1600 mL διαλύματος Δ_1 περιέχονται 119,2 g NaClO.

Στα 100 mL διαλύματος Δ_1 περιέχονται x; g NaClO.

$$100 \cdot 119,2 = 1600 \cdot x \Rightarrow x = \frac{119,2 \cdot 100}{1600} \Rightarrow x = 7,45 \text{ g NaClO.}$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ_1 σε NaClO, είναι ίση με 7,45 % w/v.

β) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα (M_r) του NaClO. $M_r = 23 + 35,5 + 16 = 74,5$.

$n \text{ NaClO} = \frac{119,2}{74,5} \text{ mol} = 1,6 \text{ mol}$. Από τη σχέση $c = \frac{n}{V}$, θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ_1 .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_1: c = \frac{n}{V} = \frac{1,6 \text{ mol}}{1,6 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 1 \text{ M.}$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ_1 , είναι ίση με $c = 1 \text{ M}$.

γ) Σε 1600 mL διαλύματος Δ_2 , περιέχονται συνολικά 29,8 + 119,2 g = 149 g NaClO.

$n \text{ NaClO} = \frac{149}{74,5} \text{ mol} = 2 \text{ mol}$. Από τη σχέση $c = \frac{n}{V}$, θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ_2 .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_2: c = \frac{n}{V} = \frac{2 \text{ mol}}{1,6 \text{ L}} = 1,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 1,25 \text{ M.}$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ_2 , είναι ίση με $c = 1,25 \text{ M}$.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το H_2O_2 είναι μια ουσία που χρησιμοποιείται για παρασκευή απολυμαντικού υδατικού διαλύματος, γνωστού ως οξυζενέ.

Διαθέτουμε 400 mL υδατικού διαλύματος Δ_1 , με περιεκτικότητα 4,25 % w/v σε H_2O_2 .

α) Ποια είναι η συγκέντρωση c , του διαλύματος Δ_1 σε H_2O_2 ; (μονάδες 8)

β) Στο διάλυμα Δ_1 προστίθενται επιπλέον 100 mL νερού, οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ_2 .

Ποια είναι η συγκέντρωση c , του διαλύματος Δ_2 σε H_2O_2 ; (μονάδες 8)

γ) Στο διάλυμα Δ_2 προστίθενται άλλα 500 mL υδατικού διαλύματος Δ_3 H_2O_2 2 M, οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ_4 . Ποια είναι η συγκέντρωση c , του διαλύματος Δ_4 σε H_2O_2 ;

(μονάδες 9)

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα (M_r) του H_2O_2 . $M_r = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 34$.

Στα 100 mL διαλύματος Δ_1 περιέχονται 4,25 g H_2O_2

Στα 400 mL διαλύματος Δ_1 περιέχονται x; g H_2O_2

$$100 \cdot x = 400 \cdot 4,25 \Rightarrow x = \frac{4,25 \cdot 400}{100} \Rightarrow x = 17 \text{ g } H_2O_2.$$

Άρα σε 400 mL διαλύματος Δ_1 , περιέχονται συνολικά 17 g H_2O_2 .

$$n_{H_2O_2} = \frac{17}{34} \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$$

Από τη σχέση $c = \frac{n}{V}$, θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ_1 .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_1: c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 1,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 1,25 \text{ M.}$$

β) Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την αραιώση διαλυμάτων, για τα διαλύματα Δ_1, Δ_2 , όπου n_1, n_2 είναι τα αρχικά και τα τελικά mol αντίστοιχα, του H_2O_2 .

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1,25 \cdot 0,4 = c_2 \cdot (0,4 + 0,1) \Rightarrow c_2 = \frac{0,5 \text{ M} \cdot \text{L}}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow c_2 = 1 \text{ M.}$$

Επομένως το διάλυμα Δ_2 έχει $c = 1 \text{ M}$ σε H_2O_2 .

γ) Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την ανάμειξη διαλυμάτων, για τα διαλύματα $\Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$, όπου n_2, n_3, n_4 είναι τα mol του H_2O_2 , στα αντίστοιχα διαλύματα. Ισχύει

$$n_4 = n_2 + n_3 \Rightarrow c_4 \cdot V_4 = c_2 \cdot V_2 + c_3 \cdot V_3 \Rightarrow c_4 \cdot (0,5 + 0,5) = 1 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,5 \Rightarrow c_4 = 1,5 \text{ M.}$$

Επομένως το διάλυμα Δ_4 έχει $c = 1,5 \text{ M}$ σε H_2O_2 .

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 4^ο

Σύμφωνα με τις οδηγίες του Εθνικού Οργανισμού Δημόσιας Υγείας στο πλαίσιο της προστασίας από τον ιό SARS-COV-2, όλες οι δυνητικά μολυσμένες επιφάνειες θα πρέπει να καθαρίζονται με φρέσκο διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου (NaClO) 0,1–0,5 %, για τουλάχιστον 1 λεπτό ανάλογα με το χώρο. Το διάλυμα αυτό παρασκευάζεται με αραιώση της οικιακής χλωρίνης με νερό. Η οικιακή χλωρίνη έχει περιεκτικότητες από 3 % έως 6 % σε υποχλωριώδες νάτριο, ανάλογα με το προϊόν.

- α)** Ποια είναι η συγκέντρωση (c) ενός διαλύματος Δ1 που έχει περιεκτικότητα 7,45 % w/v σε NaClO ; (μονάδες 7)
- β)** Πόσο νερό πρέπει να προσθέσουμε σε 100 mL από το διάλυμα Δ1 για να φτιάξουμε διάλυμα 5,25 % w/v σε NaOCl ; (μονάδες 7)
- γ)** Αν αναμείξουμε 200 mL από ένα διάλυμα NaClO 1 M και 550 mL από ένα διάλυμα NaClO 0,4 M, ποια θα είναι η συγκέντρωση (c) του τελικού διαλύματος; (μονάδες 8)
- δ)** Το χλώριο Cl_2 είναι ένα πολύ τοξικό αέριο ερεθιστικό για το δέρμα και τα μάτια. Η εισπνοή χλωρίου μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε θάνατο. Μια νοικοκυρά έχει ρίξει στη λεκάνη της τουαλέτας ακουαφόρτε, δηλαδή πυκνό υδροχλωρικό οξύ (πυκνό υδατικό διάλυμα HCl), για να την καθαρίσει από άλατα και έγχρωμες κηλίδες που έχουν επικολλήσει σε αυτήν. Στο διάστημα που άφησε το ακουαφόρτε (HCl) να δράσει, καθάρισε τα πατώματα του σπιτιού με χλωρίνη. Η νοικοκυρά σκέπτεται ότι έχει δύο εναλλακτικές:
- Να ρίξει απευθείας τα απόνερα στη λεκάνη και μετά να ρίξει νερό για να την καθαρίσει τόσο από τα υπολείμματα ακουαφόρτε (HCl), όσο και από τους ρύπους και την περίσσεια NaOCl που υπάρχουν στα απόνερα του καθαρισμού των πατωμάτων, ώστε να κάνει οικονομία στο καθαρό νερό.
 - Να καθαρίσει με νερό πρώτα τα υπολείμματα του ακουαφόρτε (HCl) και μετά να ρίξει τα απόνερα του καθαρισμού των πατωμάτων στη λεκάνη. Τέλος δε, να ξαναρίξει νερό για να καθαρίσει τη λεκάνη από τους ρύπους και τα υπολείμματα NaOCl υπάρχουν στα απόνερα του καθαρισμού των πατωμάτων.
- Να εξηγήσετε ποια από τις δύο αυτές επιλογές είναι η ασφαλέστερη. (μονάδες 3)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Na}) = 23$, $A_r(\text{Cl}) = 35,5$, καθώς και η αντίδραση $\text{NaOCl(aq)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{Cl}_2(\text{g})$.

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) $M_r(\text{NaClO}) = 23 + 35,5 + 16 = 74,5.$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{7,45}{74,5} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \text{ M}.$$

β) Σε 100 mL Δ1 περιέχονται 7,45 g NaClO.

Έστω, ότι πρέπει να προσθέσουμε V mL νερού στο διάλυμα Δ1.

Για το διάλυμα που προκύπτει γνωρίζουμε ότι,

σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 5,25 g NaOCl

σε (100 + V) mL διαλύματος περιέχονται 7,45 g NaOCl

Τα ποσά είναι ανάλογα, συνεπώς:

$$\frac{100 \text{ mL}}{(100 + V) \text{ mL}} = \frac{5,25 \text{ g NaOCl}}{7,45 \text{ g NaOCl}} \Rightarrow 745 = 525 + 5,25 \cdot V \Rightarrow 220 = 5,25 \cdot V \Rightarrow V = 41,9.$$

Άρα, πρέπει να προσθέσουμε 41,9 mL νερού στο διάλυμα Δ1.

γ) Για την ανάμιξη ισχύει:

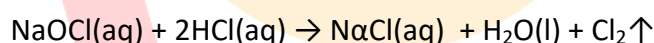
$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} \cdot (200 + 550) \text{ mL} = 1 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} + 0,4 \text{ M} \cdot 550 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{200 + 220}{750} \text{ M} = 0,56 \text{ M}.$$

δ) Ασφαλέστερη είναι η δεύτερη επιλογή.

Στην πρώτη επιλογή το πυκνό διάλυμα HCl που έχει η λεκάνη και το NaClO θα αντιδράσουν παράγοντας το πολύ τοξικό αέριο Cl₂, όπως φαίνεται στην αντίδραση:



Συνεπώς, η νοικοκυρά θα εισπνεύσει αέριο Cl₂ και θα κινδυνεύσει σοβαρά.

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 4^ο

Σύμφωνα με τις οδηγίες του Εθνικού Οργανισμού Δημόσιας Υγείας στο πλαίσιο της προστασίας από τον ιό SARS-COV-2, όλες οι δυνητικά μολυσμένες επιφάνειες θα πρέπει να καθαρίζονται με φρέσκο διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου (NaClO) 0,1–0,5 %, για τουλάχιστον 1 λεπτό ανάλογα με το χώρο. Το διάλυμα αυτό παρασκευάζεται με αραιώση της οικιακής χλωρίνης με νερό. Η οικιακή χλωρίνη έχει περιεκτικότητες από 3 % έως 6 % σε υποχλωριώδες νάτριο, ανάλογα με το προϊόν. Επίσης, οι μεταλλικές επιφάνειες θα πρέπει καλύτερα να καθαρίζονται με οινόπνευμα 70 % v/v.

- α) Διαθέτουμε 210 mL καθαρού οινόπνευματος και περίσσεια νερού. Ποια είναι η μέγιστη ποσότητα διαλύματος 70 % v/v σε οινόπνευμα που μπορούμε να φτιάξουμε, για να καθαρίσουμε μεταλλικές επιφάνειες; (μονάδες 6)
- β) Πόσα g υποχλωριώδους νατρίου θα χρειαστείτε για να φτιάξετε 400 mL διαλύματος με περιεκτικότητα 5,25 % w/v σε NaClO (διάλυμα Δ1). (μονάδες 6).
- γ) Ποια είναι η συγκέντρωση (c) ενός διαλύματος Δ2 που έχει περιεκτικότητα 7,45 % w/v σε NaClO ; (μονάδες 6)
- δ) Αν αναμείξουμε 100 mL από ένα διάλυμα NaClO 1 M με 400 mL από ένα διάλυμα σε NaClO 0,5 M, ποια θα είναι η συγκέντρωση (c) του τελικού διαλύματος; (μονάδες 7)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Na}) = 23$ και $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α)

σε 100 mL διαλύματος οиноπνεύματος περιέχονται 70 mL οиноπνεύματος

σε x mL διαλύματος οиноπνεύματος περιέχονται 210 mL οиноπνεύματος

Για τα ανάλογα ποσά ισχύει:

$$\frac{100 \text{ mL}}{x \text{ mL}} = \frac{70 \text{ mL οινόπν.}}{210 \text{ mL οινόπν.}} \Rightarrow x = \frac{210}{70} 100 = 300.$$

Συνεπώς, μπορούμε να φτιάξουμε μέχρι 300 mL διαλύματος οиноπνεύματος 70 % v/v.

β)

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 5,25 g NaOCl

Στα 400 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x g NaOCl

Για τα ανάλογα ποσά ισχύει:

$$\frac{100 \text{ mL}}{400 \text{ mL}} = \frac{5,25 \text{ g NaOCl}}{x \text{ g NaOCl}} \Rightarrow x = \frac{400}{100} 5,25 = 21.$$

Συνεπώς, θα χρειαστούμε 21 g NaOCl.

γ) $M_r(\text{NaClO}) = 23 + 35,5 + 16 = 74,5.$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{7,45}{74,5} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \text{ M.}$$

δ) Για την ανάμιξη ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

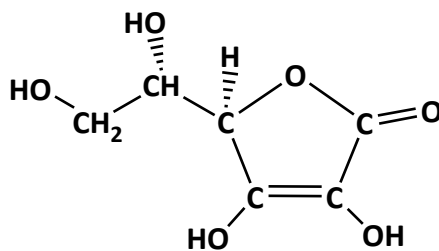
$$c_{\text{τελ.}} \cdot (100 + 400) \text{ mL} = 1 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} + 0,5 \text{ M} \cdot 400 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{(100 + 200) \text{ M} \cdot \text{mL}}{500 \text{ mL}} = 0,6 \text{ M.}$$

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 4^ο

Η βιταμίνη C ή ασκορβικό οξύ ($C_6H_8O_6$) είναι μια υδατοδιαλυτή βιταμίνη, που ο ανθρώπινος οργανισμός δεν μπορεί να την παράγει και για αυτό χρειάζεται να την προμηθεύεται από τις τροφές. Η βιταμίνη C είναι ιδιαίτερα χρήσιμη αφού, μεταξύ άλλων, συμβάλλει



στην καταπολέμηση των μολύνσεων (δημιουργία αντισωμάτων, διέγερση των λευκών αιμοσφαιρίων), στην επούλωση των πληγών και στην ανάπτυξη του σώματος.

Τα περισσότερα φρούτα και λαχανικά περιέχουν σημαντικές ποσότητες βιταμίνης C, για παράδειγμα η πιπεριά, το μπρόκολο, το ακτινίδιο, η φράουλα, το πορτοκάλι, το λεμόνι, το μαντάρι, το λάχανο, η τομάτα κ.ά.

- α)** Στο εργαστήριο έχετε το υδατικό διάλυμα Δ1, το οποίο έχει όγκο 500 mL και περιέχει βιταμίνη C με συγκέντρωση 0,5 M. Να υπολογίσετε πόσα γραμμάρια καθαρής βιταμίνης C περιέχονται στο διάλυμα. (μονάδες 8)
- β)** Να υπολογίσετε ποια ποσότητα από το διάλυμα Δ1 (μονάδες 7) και ποια ποσότητα νερού (μονάδα 1) πρέπει να χρησιμοποιήσετε προκειμένου να παρασκευάσετε ένα διάλυμα Δ2, το οποίο θα έχει όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,1 M.
- γ)** Αν στο διάλυμα Δ2 προσθέσουμε επιπλέον 10,56 g βιταμίνης C ποια θα είναι η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 που θα προκύψει; Να θεωρήσετε ότι η προσθήκη στερεής βιταμίνης C δεν μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος. (μονάδες 9)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(H) = 1$, $A_r(C) = 12$ και $A_r(O) = 16$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

$$\alpha) M_r(C_6H_8O_6) = 6 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 176.$$

Στα 1000 mL Δ1 περιέχονται 0,5 mol $C_6H_8O_6$, άρα $m = n \cdot M_r = (0,5 \cdot 176) \text{ g} = 88 \text{ g } C_6H_8O_6$

Στα 500 mL Δ1 περιέχονται $x \text{ g } C_6H_8O_6$

Από τα ανάλογα ποσά έχουμε:

$$\frac{1000 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} = \frac{88 \text{ g } C_6H_8O_6}{x \text{ g } C_6H_8O_6} \Rightarrow x = \frac{500}{1000} 88 = 44.$$

Επομένως, περιέχονται 44 g γραμμάρια καθαρής βιταμίνης C στο διάλυμα Δ1.

β) Πρόκειται για αραίωση.

Έστω ότι θα χρειαστούμε όγκο V από το διάλυμα Δ1. Για την αραίωση ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,5 \text{ M} \cdot V \Rightarrow V = 40 \text{ mL}.$$

Επομένως, θα χρειαστούμε 40 mL από το διάλυμα, στα οποία θα προσθέσουμε 160 mL νερό, ώστε να προκύψει το διάλυμα Δ2 όγκου 200 mL.

γ) Πρώτα προσδιορίζουμε την ποσότητα της βιταμίνης C που περιέχεται στο Δ2.

Στα 1000 mL Δ2 περιέχονται 0,1 mol $C_6H_8O_6$, άρα $m = n \cdot M_r = 0,1 \cdot 176 \text{ g} = 17,6 \text{ g } C_6H_8O_6$

Στα 200 mL Δ2 περιέχονται $z \text{ g } C_6H_8O_6$

Τα ποσά είναι ανάλογα:

$$\frac{1000 \text{ mL}}{200 \text{ mL}} = \frac{17,6 \text{ g } C_6H_8O_6}{z \text{ g } C_6H_8O_6} \Rightarrow z = \frac{200}{1000} 17,6 = 3,52.$$

Επομένως, στο Δ2 περιέχονται 3,52 g $C_6H_8O_6$.

Επειδή με την προσθήκη στερεού ο όγκος του διαλύματος δεν αλλάζει, για το διάλυμα Δ3 γνωρίζουμε τα εξής: $V_{\Delta 3} = 200 \text{ mL}$,

$$m_{\text{βιταμίνης C, } \Delta 3} = m_{\Delta 2} + m_{\text{προσθήκης}} = 3,52 \text{ g} + 10,56 \text{ g} = 14,08 \text{ g}.$$

$$n_{\text{βιταμίνης C, } \Delta 3} = \frac{m}{M_r} = \frac{14,08}{176} \text{ mol} = 0,08 \text{ mol}.$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,08 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,4 \text{ M}.$$

Εναλλακτικά

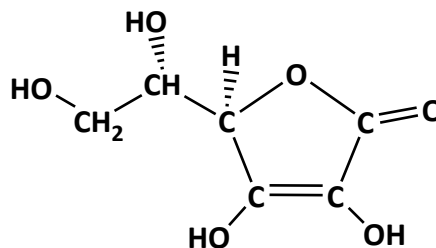
$$n_{\text{προσθήκης}} = \frac{m}{M_r} = \frac{10,56}{176} \text{ mol} = 0,06 \text{ mol}.$$

$$n_{\text{τελ.}} = n_{\text{αρχ.}} + n_{\text{προσθήκης}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} + n_{\text{προσθήκης}} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{0,1 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} + 0,06 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} = \frac{(0,02 + 0,06) \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} = 0,4 \text{ M}.$$

ΘΕΜΑ 4^ο

Η βιταμίνη C ή ασκορβικό οξύ ($C_6H_8O_6$) είναι μια υδατοδιαλυτή βιταμίνη, που ο ανθρώπινος οργανισμός δεν μπορεί να την παράγει και για αυτό χρειάζεται να την προμηθεύεται από τις τροφές. Η βιταμίνη C είναι ιδιαίτερα χρήσιμη αφού, μεταξύ άλλων, συμβάλλει



στην καταπολέμηση των μολύνσεων (δημιουργία αντισωμάτων, διέγερση των λευκών αιμοσφαιρίων), στην επούλωση των πληγών και στην ανάπτυξη του σώματος.

Τα περισσότερα φρούτα και λαχανικά περιέχουν σημαντικές ποσότητες βιταμίνης C, για παράδειγμα η πιπεριά, το μπρόκολο, το ακτινίδιο, η φράουλα, το πορτοκάλι, το λεμόνι, το μανταρίνι, το λάχανο, η τομάτα κ.ά.

- α)** Ένα υδατικό διάλυμα Δ1 έχει όγκο 500 mL και περιέχει 35,2 g βιταμίνης C. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση c του διαλύματος. (μονάδες 8)
- β)** Με προσθήκη νερού (αραίωση) σε κατάλληλο όγκο του διαλύματος Δ1, παρασκευάσαμε ένα διάλυμα Δ2 με όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,1 M. Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος Δ1 που χρησιμοποιήσαμε. (μονάδες 8)
- β)** Σε 400 mL από ένα διάλυμα βιταμίνης C με συγκέντρωση 0,1 M (διάλυμα Δ3) προσθέσαμε επιπλέον 17,6 g καθαρής βιταμίνης C. Ποια θα είναι η συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 που θα προκύψει; Να θεωρήσετε ότι η προσθήκη του στερεής βιταμίνης C δεν μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος. (μονάδες 9)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(H) = 1$, $A_r(C) = 12$ και $A_r(O) = 16$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) $M_r(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 6 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 176.$

$$n_{\text{βιταμίνης C}} = \frac{m}{M_r} = \frac{35,2}{176} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}.$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow C = 0,4 \text{ M}.$$

β) Έστω ότι θα χρειαστούμε όγκο V από το διάλυμα Δ1. Για την αραιώση ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,4 \text{ M} \cdot V \Rightarrow V = 50 \text{ mL}$$

Επομένως, θα χρειαστούμε 50 mL από το διάλυμα Δ1 .

γ) Πρώτα προσδιορίζουμε την ποσότητα της βιταμίνης C που περιέχεται στην ποσότητα του διαλύματος Δ3 που χρησιμοποιήσαμε:

$$n_{\Delta 3} = c \cdot V = 0,1 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ L} = 0,04 \text{ mol}$$

Μετατρέπουμε τη μάζα της προστιθέμενης βιταμίνης C σε mol.

$$n_{\text{προσθήκης}} = \frac{m}{M_r} = \frac{17,6}{176} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}.$$

Επομένως, η συνολική ποσότητα βιταμίνης C στο τελικό διάλυμα είναι 0,14 mol.

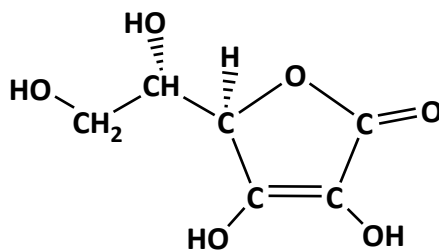
Επειδή με την προσθήκη στερεού ο όγκος του διαλύματος δεν αλλάζει, έχουμε:

$$c = \frac{n_{\text{ολικά}}}{V_{\text{ολικό}}} = \frac{0,14 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 0,35 \text{ M}.$$

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 4^ο

Η βιταμίνη C ή ασκορβικό οξύ ($C_6H_8O_6$) είναι μια υδατοδιαλυτή βιταμίνη, που ο ανθρώπινος οργανισμός δεν μπορεί να την παράγει και για αυτό χρειάζεται να την προμηθεύεται από τις τροφές. Η βιταμίνη C είναι ιδιαίτερα χρήσιμη αφού, μεταξύ άλλων, συμβάλλει στην



καταπολέμηση των μολύνσεων (δημιουργία αντισωμάτων, διέγερση των λευκών αιμοσφαιρίων), στην επούλωση των πληγών, στην ανάπτυξη του σώματος.

Τα περισσότερα φρούτα και λαχανικά περιέχουν σημαντικές ποσότητες βιταμίνης C, για παράδειγμα η πιπεριά, το μπρόκολο, το ακτινίδιο, η φράουλα, το πορτοκάλι, το λεμόνι, το μανταρίνι, το λάχανο, η τομάτα κ.ά.

α) Στο εργαστήριο διαλύσαμε 3,52 g βιταμίνης σε νερό και μετά προσθέσαμε νερό μέχρι τελικού όγκου 200 mL (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση c του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Διάλυμα Δ2 έχει όγκο 300 mL και περιέχει βιταμίνη C με συγκέντρωση 0,4 M. Αν στο διάλυμα Δ2 προσθέσουμε 200 mL νερό να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 που θα προκύψει. (μονάδες 7)

γ) Αν αναμείξουμε 200 mL διαλύματος Δ1 με 500 mL διαλύματος Δ3, να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 που θα προκύψει. (μονάδες 7)

δ) Αν γνωρίζετε ότι 100 mL ενός φυσικού χυμού πορτοκαλιού περιέχουν 50 mg βιταμίνης C και ότι η μέση ημερήσια συνιστώμενη ποσότητα για τους εφήβους είναι 70 mg να υπολογίσετε πόσα mL χυμού πρέπει να καταναλώσει ένας έφηβος προκειμένου να λάβει την ημερήσια συνιστώμενη δόση βιταμίνης C, δεδομένου ότι δεν λαμβάνει βιταμίνη C από άλλες πηγές. (μονάδες 4)

Μονάδες 25

Δίνονται: οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(H) = 1$, $A_r(C) = 12$ και $A_r(O) = 16$.

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) $M_r(C_6H_8O_6) = 6 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 176.$

$$n_{\text{βιταμίνης C}} = \frac{m}{M_r} = \frac{3,52}{176} \text{ mol} = 0,02 \text{ mol.}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} \Rightarrow c = 0,1 \text{ M.}$$

β) Πρόκειται για αραιώση. Επίσης, $V_{\text{τελ.}} = 200 \text{ mL} + 300 \text{ mL} = 500 \text{ mL}.$

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} \cdot (300 + 200) \text{ mL} = 0,4 \text{ M} \cdot 300 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{120}{500} \text{ M} = 0,24 \text{ M.}$$

γ) Για την ανάμιξη ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} \cdot (200 + 500) \text{ mL} = 0,1 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} + 0,24 \text{ M} \cdot 500 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{20 + 120}{700} \text{ M} = 0,2 \text{ M.}$$

δ)

100 mL φυσικού χυμού περιέχουν 50 mg βιταμίνης C

x mL φυσικού χυμού περιέχουν 70 mg βιταμίνης C

Τα ποσά είναι ανάλογα.

$$\frac{100 \text{ mL}}{x \text{ mL}} = \frac{50 \text{ mg βιτ. C}}{70 \text{ βιτ. C}} \Rightarrow x = \frac{70}{50} 100 = 140.$$

Επομένως, θα πρέπει να καταναλώσει 140 mL φυσικού χυμού πορτοκαλιού.

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 4^ο

Το υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) είναι μια ισχυρή βάση που πρέπει να χρησιμοποιείται με μεγάλη προσοχή. Έχει πάρα πολλές χρήσεις, όπως στην παρασκευή σαπουνιών, χαρτιού και τεχνητού μεταξιού, αλουμινίου, στην κατεργασία του βαμβακιού, στη επεξεργασία των συνθετικών χρωμάτων, στην χημική σύνθεση, ως αποφρακτικό σωληνώσεων κ.ά. Ένας μαθητής διαθέτει 400 mL υδατικού διαλύματος NaOH περιεκτικότητας 8 % w/v (διάλυμα Δ1).

- α)** Πόσα γραμμάρια NaOH περιέχονται στο διάλυμα Δ1; (μονάδες 7)
- β)** Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1; (μονάδες 7)
- γ)** Στον μαθητή δίνεται και ένα διάλυμα Δ2 όγκου 400 mL και συγκέντρωσης 0,8 M σε NaOH . Ο μαθητής αναμειγνύει ολόκληρο το διάλυμα Δ1 με 200 mL του διαλύματος Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος που θα προκύψει; (μονάδες 7)
- δ)** Ζητείται από τον μαθητή να χρησιμοποιήσει 100 mL από το διάλυμα Δ2 για να φτιάξει ένα διάλυμα 0,5 M σε NaOH . Ο μαθητής, μετά από υπολογισμούς, προσέθεσε 100 mL καθαρό νερό στα 100 mL του διαλύματος Δ2, ανακάτεψε το διάλυμα και το παρέδωσε. Να εξηγήσετε αν ο μαθητής έκανε σωστούς ή λανθασμένους υπολογισμούς. (μονάδες 4)

Μονάδες 25

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

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) $M_r(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40.$

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 8 g NaOH

στα 400 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x g NaOH

Τα ποσά είναι ανάλογα.

$$\frac{100 \text{ mL}}{400 \text{ mL}} = \frac{8 \text{ g NaOH}}{x \text{ g NaOH}} \Rightarrow x = \frac{400}{100} 8 = 32$$

Το διάλυμα Δ1 περιέχει 32 g NaOH.

β)

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m/M_r}{V} = \frac{32/40 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 2 \text{ M.}$$

Εναλλακτικά (το διάλυμα είναι 8 % w/v)

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m/M_r}{V} = \frac{8/40 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 2 \text{ M.}$$

γ) Για την ανάμειξη διαλυμάτων ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} \cdot (400 + 200) \text{ mL} = 2 \text{ M} \cdot 400 \text{ mL} + 0,8 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{960}{600} \text{ M} = 1,6 \text{ M.}$$

δ) Σωστά ο μαθητής έκανε αραίωση, όμως δεν έκανε σωστούς υπολογισμούς.

Για την αραίωση ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot (100 \text{ mL} + V_{\text{H}_2\text{O}}) = 0,8 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$100 \text{ mL} + V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,8 \text{ M}}{0,5 \text{ M}} \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow 100 \text{ mL} + V_{\text{H}_2\text{O}} = 160 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 60 \text{ mL.}$$

Επομένως έπρεπε να προσθέσει 60 mL καθαρό νερό, όχι 100 mL που προσέθεσε.

Εναλλακτικά

Προσθέτοντας 100 mL καθαρό νερό στο Δ2 τότε $V_{\text{τελ.}} = 200 \text{ mL}$, οπότε για την αραίωση ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,8 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow 100 = 80, \text{ ΑΤΟΠΟ.}$$

Άρα, ο μαθητής δεν έκανε σωστούς υπολογισμούς.

Θέμα 4^ο

Η σακχαρόζη (η γνωστή μας ζάχαρη, με χημικό τύπο $C_{12}H_{22}O_{11}$) αποτελεί βασικό συστατικό πολλών καρπών, βολβών και άλλων τμημάτων των φυτών. Η βιομηχανική παραγωγή της ζάχαρης μπορεί να γίνει από τους βολβούς των ριζών του φυτού ζαχαρότευτλο.

α) Σε 600 g βολβών ζαχαρότευτλου περιέχονται 120 g ζάχαρης. Να υπολογίσετε ποιο ποσοστό επί τοις εκατό της μάζας των ζαχαρότευτλων αποτελεί η μάζα της ζάχαρης (% w/w). (μονάδες 7)

β) Προσθέτουμε 34,2 g ζάχαρης σε ποσότητα νερού, οπότε παρασκευάζεται διάλυμα συνολικού όγκου 500 mL. (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε ζάχαρη. (μονάδες 9)

γ) Από 500 mL διαλύματος ζάχαρης περιεκτικότητας 30 % w/v (διάλυμα Δ2) εξατμίζουμε με κατάλληλη θέρμανση ποσότητα νερού, με αποτέλεσμα ο όγκος του διαλύματος να γίνει 300 mL (διάλυμα Δ3). Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ3 που θα προκύψει. (μονάδες 9)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(H) = 1$, $A_r(C) = 12$ και $A_r(O) = 16$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για τον υπολογισμό του ποσοστού % ζάχαρης που περιέχονται στα σακχαρότευτλα έχουμε:

Στα 600 g	ζαχαρότευτλων περιέχονται	120 g ζάχαρης
Στα 100 g	"	x g ζάχαρης

Οπότε προκύπτει:

$$\frac{600 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{120 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 20$$

Άρα η ζάχαρη αποτελεί το 20 % της μάζας των σακχαρότευτλων.

β) Η σχετική μοριακή μάζα της ζάχαρης είναι: $M_r(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 12 \cdot A_r(\text{C}) + 22 \cdot A_r(\text{H}) + 11 \cdot A_r(\text{O}) = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342$.

Τα mol $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ στο διάλυμα Δ1 είναι:

$$n = \frac{34,2}{342} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Ο όγκος του διαλύματος είναι $V = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$.

Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης c του διαλύματος Δ1 έχουμε:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,2 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε ζάχαρη είναι: $c = 0,2 \text{ M}$.

γ) Υπολογίζουμε την ποσότητα της διαλυμένης ζάχαρης στο διάλυμα των 500 mL. Έχουμε:

Στα 100 mL	διαλύματος περιέχονται	30 g ζάχαρης
Στα 500 mL	"	y g ζάχαρης

$$\frac{100 \text{ mL}}{300 \text{ mL}} = \frac{30 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 150$$

Άρα περιέχονται 150 g ζάχαρης.

Με τη θέρμανση εξατμίζεται ο διαλύτης, ενώ η μάζα της διαλυμένης ουσίας δεν μεταβάλλεται επειδή δεν είναι πτητική. Επομένως, η μάζα της ζάχαρης που περιέχεται στο διάλυμα Δ3 παραμένει 150 g.

Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v σε ζάχαρη του διαλύματος Δ3 έχουμε:

Στα 300 mL	διαλύματος περιέχονται	150 g ζάχαρη
Στα 100 mL	"	z g ζάχαρη

$$\frac{300 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{150 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 50$$

Άρα το διάλυμα Δ3 έχει περιεκτικότητα 50 % w/v σε ζάχαρη.

Θέμα 4^ο

Το χλωριούχο κάλιο (KCl) είναι ένα άλας που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο ως λίπασμα στα φυτά.

- α)** Το 16 % της μάζας ενός λιπάσματος είναι KCl. Να υπολογίσετε πόσα g KCl περιέχονται σε 500 g λιπάσματος. (μονάδες 6)
- β)** Τα 500 g λιπάσματος διαλύονται σε νερό, οπότε παραλαμβάνουμε διάλυμα συνολικού όγκου 10 L (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 σε KCl. (μονάδες 7)
- γ)** Κορεσμένο διάλυμα KCl (διάλυμα Δ2), σε θερμοκρασία 90 °C έχει μάζα 894 g, όγκο 750 mL και περιέχει 298 g KCl.
- i)** Να προσδιορίσετε τη διαλυτότητα του KCl στο νερό (σε g KCl ανά 100 g H₂O) στη θερμοκρασία των 90 °C. (μονάδες 6)
- ii)** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του KCl στο διάλυμα Δ2. (μονάδες 6)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ και $A_r(\text{K}) = 39$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για τον υπολογισμό της μάζας του KCl που περιέχεται στο λίπασμα έχουμε:

Στα 100 g	λίπασματος περιέχονται	16 g KCl
Στα 500 g	"	x g KCl

$$\frac{100 \text{ g}}{500 \text{ g}} = \frac{16 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 80$$

Άρα περιέχονται 80 g KCl.

β) Στο 500 g λιπάσματος περιέχονται 80 g KCl. Αυτά βρίσκονται διαλυμένα σε 10 L = 10000 mL διαλύματος. Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v έχουμε:

Στα 10000 mL	διαλύματος περιέχονται	80 g KCl
Στα 100 mL	"	y g KCl

Οπότε προκύπτει:

$$\frac{10000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{80 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 0,8$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 σε KCl είναι 0,8 % (w/v).

γ)

i) Στα 894 g του κορεσμένου διαλύματος περιέχονται 298 g KCl και $894 \text{ g} - 298 \text{ g} = 596 \text{ g}$ νερό. Για τον υπολογισμό της διαλυτότητας έχουμε:

Στα 596 g	νερού διαλύονται κατά μέγιστο	298 g KCl
Στα 100 g	"	z g KCl

$$\frac{596 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{298 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 50$$

Άρα η διαλυτότητα του KCl στη θερμοκρασία των 90 °C είναι 50 g KCl ανά 100 g H₂O.

ii) Η σχετική μοριακή μάζα του KCl είναι $M_r(\text{KCl}) = A_r(\text{Cl}) + A_r(\text{K}) = 39 + 35,5 = 74,5$.

Τα mol KCl στο διάλυμα Δ2 είναι:

$$n = \frac{298}{74,5} \text{ mol} = 4 \text{ mol}$$

Ο όγκος του διαλύματος είναι $V = 750 \text{ mL} = 0,75 \text{ L}$.

Η συγκέντρωση c του διαλύματος Δ2 σε KCl είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{4 \text{ mol}}{0,75 \text{ L}} = \frac{16}{3} \text{ M} \text{ ή } 5, \bar{3} \text{ M.}$$

Θέμα 4^ο

Το υδροξείδιο του καλίου (ΚΟΗ), είναι μία βάση, που χρησιμοποιείται κυρίως ως πρώτη ύλη στην παραγωγή σαπουνιού σε υγρή μορφή.

α) Σε 190 g νερό διαλύουμε 10 g ΚΟΗ (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/w του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

β) Σε νερό προσθέτουμε 20 g ΚΟΗ και παρασκευάζουμε διάλυμα τελικού όγκου 800 mL (διάλυμα Δ2). Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ2. (μονάδες 8)

γ) Προσθέτουμε στα 800 mL του διαλύματος Δ2 επιπλέον 8 g ΚΟΗ και ποσότητα νερού έως ότου το διάλυμα (διάλυμα Δ3) αποκτήσει όγκο ίσο με 2 L. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση c του διαλύματος Δ3. (μονάδες 9)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{O}) = 16$ και $A_r(\text{K}) = 39$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Η μάζα του διαλύματος είναι το άθροισμα της μάζας του διαλύτη και της μάζας της διαλυμένης ουσίας, δηλαδή: $190 \text{ g} + 10 \text{ g} = 200 \text{ g}$.

Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/w έχουμε:

Στα 200 g	διαλύματος περιέχονται	10 g KOH
Στα 100 g	"	x g KOH

$$\frac{200 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{10 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 5$$

Άρα το διάλυμα Δ1 έχει περιεκτικότητα 5 % w/w σε KOH.

β) Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v έχουμε:

Στα 800 mL	διαλύματος περιέχονται	20 g KOH
Στα 100 mL	"	y g KOH

$$\frac{800 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{20 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 2,5$$

Άρα το διάλυμα Δ2 έχει περιεκτικότητα 2,5 % w/v σε KOH.

γ) Η συνολική μάζα που θα έχει σε διαλυμένη ουσία το διάλυμα Δ3 θα είναι: $m = 20 \text{ g} + 8 \text{ g} = 28 \text{ g}$. Ο όγκος του διαλύματος Δ3 θα είναι $V = 2 \text{ L}$.

Η σχετική μοριακή μάζα του KOH είναι $M_r(\text{KOH}) = A_r(\text{K}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 39 + 16 + 1 = 56$.

Τα mol KOH στο διάλυμα Δ3 είναι:

$$n = \frac{28}{56} \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση c του διαλύματος Δ3 είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,25 \text{ M.}$$

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Διαθέτουμε στο σχολικό εργαστήριο υδατικό διάλυμα NaOH όγκου 600 mL το οποίο χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη (διαλύματα Δ1, Δ2 και Δ3).

α) Το διάλυμα Δ1 διαπιστώθηκε ότι περιέχει 20 g NaOH. Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

β) Στο διάλυμα Δ2 διαλύθηκαν επιπλέον 4 g NaOH χωρίς να παρατηρηθεί μεταβολή του όγκου του διαλύματος, οπότε προέκυψε διάλυμα Δ4. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ4. (μονάδες 8)

γ) Με κατάλληλη θέρμανση του διαλύματος Δ3 απομακρύνεται ποσότητα νερού, οπότε προκύπτει διάλυμα (διάλυμα Δ5) με συνολική μάζα 160 g. Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/w του διαλύματος Δ5. (μονάδες 9)

Μονάδες 25

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

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Τα διαλύματα Δ1, Δ2 και Δ3 θα έχουν ίδιο όγκο 200 mL και θα περιέχουν την ίδια ποσότητα διαλυμένου NaOH.

Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v του διαλύματος Δ1 έχουμε:

Στα 200 mL	διαλύματος περιέχονται	20 g NaOH
Στα 100 mL	"	x g NaOH

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{20 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 10$$

Άρα η περιεκτικότητα των διαλυμάτων Δ1, Δ2, Δ3 σε NaOH είναι 10 % w/v.

β) Το συνολικά διαλυμένο NaOH στο διάλυμα Δ4 είναι αυτό που υπήρχε στο διάλυμα Δ2 (20 g) συν αυτό που προστέθηκε, οπότε: $m_{\text{NaOH}} = 20 \text{ g} + 4 \text{ g} = 24 \text{ g}$. Ο όγκος του διαλύματος παραμένει $V = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$.

Η σχετική μοριακή μάζα του NaOH είναι: $M_r(\text{NaOH}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$.

Τα mol του NaOH στο διάλυμα Δ4 είναι:

$$n = \frac{24}{40} = 0,6 \text{ mol}$$

Για το υπολογισμό της συγκέντρωσης c του διαλύματος Δ4 έχουμε:

$$c = \frac{0,6 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 3 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 σε NaOH είναι 3 M.

γ) Με τη θέρμανση εξατμίζεται ο διαλύτης, ενώ η μάζα της διαλυμένης ουσίας δεν μεταβάλλεται επειδή δεν είναι πτητική. Επομένως, η ποσότητα του NaOH παραμένει 20 g, τα οποία υπήρχαν στο διάλυμα Δ3. Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/w έχουμε:

Στα 160 g	διαλύματος περιέχονται	20 g NaOH
Στα 100 g	"	y g NaOH

$$\frac{160 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{25 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 12,5$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ5 σε NaOH είναι 12,5 % w/w.

Θέμα 4^ο

Το χλωριούχο νάτριο (NaCl), δηλαδή το μαγειρικό αλάτι, είναι ένα άλας πολύ διαδεδομένο στη φύση, τόσο διαλυμένο στο θαλασσινό νερό, όσο και σαν ορυκτό.

α) Δείγμα από θαλασσινό νερό έχει περιεκτικότητα 2,925 % w/v σε NaCl . Να υπολογίσετε πόσο NaCl περιέχεται σε 800 mL του δείγματος του θαλασσινού νερού. (μονάδες 8)

β) Να προσδιορίσετε ποια είναι η συγκέντρωση του παραπάνω θαλασσινού νερού σε NaCl . (μονάδες 8)

γ) Από 500 mL του παραπάνω θαλασσινού νερού απομακρύνονται με κατάλληλη θέρμανση 100 mL νερού και απομένουν 400 mL διαλύματος. Να προσδιορίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος που προέκυψε. (μονάδες 9)

Μονάδες 25

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{Na}) = 23$ και $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για την εύρεση της ποσότητας του NaCl στα 800 mL θαλασσινού νερού έχουμε:

Στα 100 mL	θαλασσινού νερού περιέχονται	2,925 g NaCl
Στα 800 mL	"	x g NaCl

$$\frac{100 \text{ mL}}{800 \text{ mL}} = \frac{2,925 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 23,4$$

Άρα περιέχονται 23,4 g NaCl.

β) Η σχετική μοριακή μάζα του NaCl είναι: $M_r(\text{NaCl}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{Cl}) = 23 + 35,5 = 58,5$.

Τα mol του NaCl σε διάλυμα 800 mL = 0,8 L είναι:

$$n = \frac{23,4}{58,5} \text{ mol} = 0,4 \text{ mol}$$

Για το υπολογισμό της συγκέντρωσης c του διαλύματος έχουμε:

$$c = \frac{0,4 \text{ mol}}{0,8 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του θαλασσινού νερού σε NaCl είναι 0,5 M.

γ) Με τη θέρμανση εξατμίζεται ο διαλύτης, ενώ τα mol της διαλυμένης ουσίας δεν μεταβάλλονται επειδή δεν είναι πτητική. Δηλαδή, τα n mol NaCl που υπάρχουν στο διάλυμα των $V = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$ θα είναι ίσα με n' mol που περιέχονται στο διάλυμα των $V' = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L}$, που θα προκύψει. Για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης c' του τελικού διαλύματος ισχύει:

$$n = n' \Rightarrow c \cdot V = c' \cdot V' \Rightarrow c' = \frac{c \cdot V}{V'} \Rightarrow c' = \frac{0,5 \text{ M} \cdot 0,5 \text{ L}}{0,4 \text{ L}} \Rightarrow c' = 0,625 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του συμπυκνωμένου θαλασσινού νερού σε NaCl είναι 0,625 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Η παρασκευή διαλυμάτων NaOH είναι μια συνηθισμένη εργασία στα σχολικά εργαστήρια, δεδομένου ότι τα διαλύματα NaOH χρησιμοποιούνται σε πάρα πολλά πειράματα.

α) Σε νερό διαλύουμε 8 g στερεού NaOH. Το διάλυμα που σχηματίζεται το αραιώνουμε μέχρι να αποκτήσει τελικό όγκο 2 L (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε ποια είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

β) Να υπολογίσετε ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

γ) Άλλος τρόπος παρασκευής διαλυμάτων NaOH είναι η αραιώση πυκνών διαλυμάτων που ήδη υπάρχουν στο εργαστήριο. Να υπολογίσετε πόσο όγκο διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,5 M μπορούμε να παρασκευάσουμε όταν αραιώσουμε 200 mL διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 4 M. (μονάδες 9)

Μονάδες 25

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

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Επειδή $2 \text{ L} = 2000 \text{ mL}$ για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v του διαλύματος έχουμε:

Στα 2000 mL διαλύματος περιέχονται 8 g NaOH
Στα 100 mL " x g NaOH

$$\frac{2000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{8 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 0,4$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος σε NaOH είναι 0,4 % w/v.

β) Η σχετική μοριακή μάζα του NaOH είναι: $M_r(\text{NaOH}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$.

Το συνολικά διαλυμένο NaOH είναι 8 g και ο όγκος του διαλύματος είναι $V = 2 \text{ L}$.

Τα mol του NaOH στο διάλυμα είναι:

$$n = \frac{8}{40} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

Για το υπολογισμό της συγκέντρωσης c του διαλύματος έχουμε:

$$c = \frac{0,2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε NaOH είναι 0,1 M.

γ) Με την προσθήκη νερού (αραίωση) δεν μεταβάλλονται τα mol της διαλυμένης ουσίας, δηλαδή τα n mol NaOH που υπάρχουν στο διάλυμα των $V = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$ θα είναι ίσα με n' mol που περιέχονται στο διάλυμα όγκου V', που θα προκύψει. Για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης c' του δεύτερου διαλύματος ισχύει:

$$n = n' \Rightarrow c \cdot V = c' \cdot V' \Rightarrow V' = \frac{c \cdot V}{c'} \Rightarrow V' = \frac{0,1 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L}}{0,5 \text{ M}} \Rightarrow V' = 0,04 \text{ L}$$

Άρα, μπορούμε να παρασκευάσουμε 0,04 L διαλύματος NaOH 0,5 M, από τα 200 mL του αρχικού διαλύματος.

Θέμα 4^ο

Κορεσμένο διάλυμα Na_2CO_3 (διάλυμα Δ1) σε θερμοκρασία θ °C έχει όγκο $V=400$ mL, μάζα $m=484,8$ g και περιέχει 84,8 g Na_2CO_3 .

- α)** Να υπολογίσετε ποια είναι η συγκέντρωση c του διαλύματος Δ1. (μονάδες 9)
- β)** Να υπολογίσετε ποια είναι η διαλυτότητα του Na_2CO_3 στο νερό, σε θερμοκρασία θ °C εκφρασμένη σε g Na_2CO_3 ανά 100 g νερού. (μονάδες 8)
- γ)** Ελαττώνουμε τη θερμοκρασία του διαλύματος Δ1 στους 20 °C, όπου η διαλυτότητα είναι 18,5 g Na_2CO_3 ανά 100 g νερού. Να υπολογίσετε ποια ποσότητα Na_2CO_3 θα καταβυθιστεί τελικά ως ίζημα. (μονάδες 8)

Μονάδες 25

Δίνονται σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{C})=12$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{Na})=23$

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Ο όγκος του διαλύματος είναι $V = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L}$.

Η σχετική μοριακή μάζα του Na_2CO_3 είναι: $M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot A_r(\text{Na}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106$.

Τα mol του Na_2CO_3 στο διάλυμα είναι:

$$n = \frac{84,8}{106} = 0,8 \text{ mol}$$

Για το υπολογισμό της συγκέντρωσης c του διαλύματος έχουμε:

$$c = \frac{0,8 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 2 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε Na_2CO_3 είναι 2 M.

β) Η ποσότητα νερού στο διάλυμα είναι: $484,8 \text{ g} - 84,8 \text{ g} = 400 \text{ g}$.

Για τον υπολογισμό της διαλυτότητας του Na_2CO_3 στο νερό, σε θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$ έχουμε:

Στα 400 g	νερού διαλύονται κατά μέγιστο	84,8 g Na_2CO_3
Στα 100 g	"	x g Na_2CO_3

$$\frac{400 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{84,8 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 21,2$$

Άρα η διαλυτότητα του Na_2CO_3 στο νερό, σε θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$ είναι 21,2 g ανά 100 g H_2O .

γ) Ελαττώνοντας την θερμοκρασία η ποσότητα νερού παραμένει η ίδια, ενώ η διαλυτότητα του Na_2CO_3 ελαττώνεται. Άρα για τον υπολογισμό της ποσότητας του Na_2CO_3 που μένει διαλυμένη στους 20°C έχουμε:

Στα 100 g	νερού διαλύονται κατά μέγιστο	18,5 g Na_2CO_3
Στα 400 g	"	y g Na_2CO_3

$$\frac{100 \text{ g}}{400 \text{ g}} = \frac{18,5 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 74$$

Στους 20°C παραμένουν διαλυμένα 74 g, άρα θα καταβυθιστούν $84,8 \text{ g} - 74 \text{ g} = 10,8 \text{ g}$ Na_2CO_3 .

Θέμα 4^ο

Η καυστική σόδα, NaOH, είναι ουσία λευκή, κρυσταλλική και πολύ διαλυτή στο νερό. Μια από τις χρήσεις της είναι στην παραδοσιακή παρασκευή σαπουνιών από λίπη και έλαια.

Στο πρώτο στάδιο παρασκευής σαπουνιού με ελαιόλαδο χρειάζεται να διαλυθούν 180 g καυστικής σόδας (NaOH) σε 450 mL νερό. Έτσι παρασκευάζεται ένα διάλυμα NaOH, όγκου 450 mL (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Ποιος όγκος του διαλύματος Δ1 πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή διαλύματος Δ2, όγκου 2 L και συγκέντρωσης 0,5 M ; (μονάδες 8)

γ) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) διαλύματος Δ4, που θα προκύψει από την ανάμιξη 200 mL του διαλύματος Δ1 και 1,8 L διαλύματος Δ3 ,με περιεκτικότητα σε NaOH 4 % w/v. (μονάδες 10)

Δίνονται : $A_r(\text{Na})= 23$, $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{O})=16$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για το διάλυμα Δ1 :

$$m_{\text{NaOH}} = 180 \text{ g}, \quad V_1 = 450 \text{ mL} = 0,45 \text{ L} \quad \text{και} \quad M_{\text{rNaOH}} = 23+16+1 = 40.$$

$$n = \frac{m}{M_{\text{r}}} = \frac{180 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 4,5 \text{ mol NaOH}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{4,5 \text{ mol}}{0,45 \text{ L}} = 10 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι $c_1=10\text{M}$.

β) Ο όγκος του διαλύματος Δ1, που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή του Δ2, θα περιέχει την ίδια ποσότητα διαλυμένης ουσίας, NaOH, με τα 2 L του διαλύματος Δ2 συγκέντρωσης 0,5 M $\Rightarrow n_{\text{NaOH (διάλυμα Δ1)}} = n_{\text{NaOH (διάλυμα Δ2)}}$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 10 \text{ M} \cdot V_1 = 0,5 \text{ M} \cdot 2 \text{ L} \Rightarrow V_1 = 0,1 \text{ L}$$

Επομένως για την παρασκευή του διαλύματος Δ2 πρέπει να χρησιμοποιήσουμε 0,1 L διαλύματος Δ1.

γ) Για την ανάμιξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ3 θα ισχύει:

$$m_{\text{NaOH (διάλυμα Δ1)}} + m_{\text{NaOH (διάλυμα Δ3)}} = m_{\text{NaOH (διάλυμα Δ4)}} \quad (1)$$

$$V_4 = V_1 + V_3 = 0,2 \text{ L} + 1,8 \text{ L} = 2 \text{ L} \quad (2)$$

- Διάλυμα Δ1:

$$\text{Σε } 450 \text{ mL διαλύματος περιέχονται } 180 \text{ g NaOH} \quad \left. \begin{array}{l} 450 \text{ mL} \\ 200 \text{ mL} \end{array} \right\} = \frac{180 \text{ g}}{x}$$

$$\text{Σε } 200 \text{ mL διαλύματος περιέχονται } x \text{ g NaOH} \quad \Rightarrow x = 80 \text{ g NaOH} = m_{\text{NaOH (διάλυμα Δ1)}} \quad (3)$$

- Διάλυμα Δ3 με $V_3 = 1,8 \text{ L} = 1800 \text{ mL}$

Από την περιεκτικότητα 4 % w/v προκύπτει:

$$\text{Σε } 100 \text{ mL διαλύματος περιέχονται } 4 \text{ g NaOH}$$

$$\text{Σε } 1800 \text{ mL διαλύματος περιέχονται } y \text{ g NaOH}$$

$$\frac{100 \text{ mL}}{1800 \text{ mL}} = \frac{4 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 72 \text{ g NaOH} = m_{\text{NaOH (διάλυμα Δ3)}} \quad (4)$$

- Διάλυμα Δ4:

Από τη σχέση (1), λόγω των (3) και (4) $\Rightarrow m_{\text{NaOH (διάλυμα Δ4)}} = 80 \text{ g} + 72 \text{ g} = 152 \text{ g}$

$$n = \frac{m}{M_{\text{r}}} = \frac{152 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 3,8 \text{ mol NaOH περιέχονται σε όγκο } V_4 = 2 \text{ L}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 θα είναι : $c = \frac{n}{V} = \frac{3,8 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1,9 \text{ M}$

Θέμα 4^ο

Η χημική ένωση με μοριακό τύπο H_2O_2 , επειδή όταν διασπάται εκλύει οξυγόνο, ονομάστηκε οξυγονούχο ύδωρ (eau oxygénée). Η ονομασία αυτή (οξυζενέ) χρησιμοποιείται και σήμερα και περιγράφει αραιό υδατικό διάλυμα H_2O_2 , το οποίο διατίθεται ελεύθερα στα φαρμακεία ως ήπιο αντισηπτικό.

α) Το εργαστήριο διαθέτει υδατικό διάλυμα H_2O_2 περιεκτικότητας 17 % w/v (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση, c (σε M), του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού (σε mL) που πρέπει να προστεθεί σε 100 mL του διαλύματος Δ1, ώστε να παρασκευαστεί διάλυμα H_2O_2 1 M (διάλυμα Δ2).

(μονάδες 8)

γ) Από την ανάμιξη 200 mL διαλύματος Δ1 με 300 mL διαλύματος Δ2 προκύπτει διάλυμα Δ3. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ3. (μονάδες

10)

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 δίνεται από τη σχέση: $c = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}}{V_{\text{διαλύματος}}}$ (1)

Για το H_2O_2 : $M_r = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 2 + 32 = 34$

Από την περιεκτικότητα 17 % w/v του διαλύματος Δ1 προκύπτει:

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 17 g H_2O_2

Δηλαδή σε $V = 0,1 \text{ L}$ διαλύματος περιέχονται $n = \frac{m \text{ g}}{M_r \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{17 \text{ g}}{34 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}_2$

Από τη σχέση (1) $\Rightarrow c = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}}{V_{\text{διαλύματος}}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,1 \text{ M}} = 5 \text{ M}$.

Επομένως η συγκέντρωση του Δ1 είναι $c_1 = 5 \text{ M}$.

β) Διάλυμα Δ1 : $V_1 = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$ και $c_1 = 5 \text{ M}$

Διάλυμα Δ2 : $V_2 = V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}}$ (2) και $c_2 = 1 \text{ M}$

Στην αραιώση ισχύει : $n_{\text{H}_2\text{O}_2} (\text{διάλυμα 1}) = n_{\text{H}_2\text{O}_2} (\text{διάλυμα 2})$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 5 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 1 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 0,5 \text{ L}$$

Από τη σχέση (2) $\Rightarrow V_2 = V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow 0,5 \text{ L} = 0,1 \text{ L} + V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4 \text{ L} = 400 \text{ mL}$

Επομένως ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί είναι 400 mL.

γ) Για την ανάμιξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 θα ισχύει:

Διάλυμα Δ1 : $c_1 = 5 \text{ M}$, $V_1 = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$

Διάλυμα Δ2 : $c_2 = 1 \text{ M}$, $V_2 = 300 \text{ mL} = 0,3 \text{ L}$

Διάλυμα Δ3 : $c_3 = x \text{ M}$, $V_3 = V_1 + V_2 = 0,2 \text{ L} + 0,3 \text{ L} = 0,5 \text{ L}$

Για την ποσότητα του H_2O_2 στο Δ3 , από την ανάμιξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 θα ισχύει :

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} (\text{διάλυμα Δ1}) + n_{\text{H}_2\text{O}_2} (\text{διάλυμα Δ2}) = n_{\text{H}_2\text{O}_2} (\text{διάλυμα Δ3})$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3$$

$$c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_3} = \frac{5 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} + 1 \text{ M} \cdot 0,3 \text{ L}}{0,5 \text{ L}} = 2,6 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 2,6 M.

Θέμα 4^ο

Η χημική ένωση όξινο ανθρακικό νάτριο, NaHCO_3 , είναι η μαγειρική ή φαρμακευτική σόδα. Είναι ένα λευκό στερεό, που έχει μια ελαφρώς αλμυρή γεύση και στη μαγειρική χρησιμοποιείται κυρίως στο ψήσιμο, ως μέσο διόγκωσης.

Διαλύονται 84 g NaHCO_3 σε νερό και παρασκευάζεται διάλυμα Δ1, όγκου 2 L.

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Σε 1 L του διαλύματος Δ1, πόση μάζα (σε g) NaHCO_3 πρέπει να προστεθεί, χωρίς μεταβολή του όγκου, ώστε να προκύψει διάλυμα Δ2, με συγκέντρωση 0,75 M. (μονάδες 8)

γ) Αναμιγνύονται 25mL διαλύματος Δ1 με 50mL διαλύματος Δ2 και προκύπτει διάλυμα Δ3.

Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ3. (μονάδες 10)

Δίνονται : $A_r(\text{Na})= 23$, $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{C})=12$, $A_r(\text{O})=16$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Το διάλυμα Δ1 έχει όγκο $V_1 = 2 \text{ L}$ και η διαλυμένη ουσία (NaHCO_3) έχει μάζα

$$m_{\text{NaHCO}_3} = 84 \text{ g.}$$

$$Mr_{\text{NaHCO}_3} = 23 + 1 + 12 + 3 \cdot 16 = 84.$$

$$\text{Δηλαδή σε } 2 \text{ L του διαλύματος περιέχονται: } n = \frac{m}{Mr} = \frac{84 \text{ g}}{84 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol NaHCO}_3.$$

$$\text{Η συγκέντρωση του διαλύματος υπολογίζεται από τη σχέση: } c = \frac{n}{V_1} = \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Επομένως το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 0,5 M.

$$\text{β) Διάλυμα Δ1: } c_1 = 0,5 \text{ M και } V_1 = 1 \text{ L} \Rightarrow n_{\text{NaHCO}_3} (\text{διάλυμα Δ1}) = c_1 \cdot V_1 = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{Διάλυμα Δ2: } c_2 = 0,75 \text{ M και } V_2 = 1 \text{ L} \Rightarrow n_{\text{NaHCO}_3} (\text{διάλυμα Δ2}) = c_2 \cdot V_2 = 0,75 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L} = 0,75 \text{ mol}$$

Για την ποσότητα του NaHCO_3 που θα περιέχεται σε 1 L του διαλύματος Δ2, ισχύει:

$$n_{\text{NaHCO}_3} (\text{διάλυμα Δ2}) = n_{\text{NaHCO}_3} (\text{διάλυμα Δ1}) + n_{\text{NaHCO}_3} (\text{που προστέθηκαν}) \Rightarrow$$

$$0,75 \text{ mol} = 0,5 \text{ mol} + n_{\text{NaHCO}_3} (\text{που προστέθηκαν}) \Rightarrow n_{\text{NaHCO}_3} (\text{που προστέθηκαν}) = 0,25 \text{ mol NaHCO}_3.$$

Η μάζα της ποσότητας που προστέθηκε προκύπτει από τη σχέση:

$$m = n \cdot Mr \Rightarrow m = 0,25 \text{ mol} \cdot 84 \text{ g/mol} = 21 \text{ g NaHCO}_3.$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 21 g NaHCO_3 .

γ) Για το διάλυμα Δ3, που προκύπτει από την ανάμιξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2, θα

$$\text{ισχύει: } m_{\text{NaHCO}_3} (\text{διάλυμα Δ3}) = m_{\text{NaHCO}_3} (\text{διάλυμα Δ1}) + m_{\text{NaHCO}_3} (\text{διάλυμα Δ2}) \quad (1)$$

$$V_3 = V_1 + V_2 = 25 \text{ mL} + 50 \text{ mL} = 75 \text{ mL} \quad (2)$$

- Διάλυμα Δ1

$$\text{Σε } 2 \text{ L} = 2000 \text{ mL διαλύματος περιέχονται } 84 \text{ g NaHCO}_3 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{2000 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} = \frac{84 \text{ g}}{x} \Rightarrow x = 1,05 \text{ g}$$

$$\text{Σε } 25 \text{ mL διαλύματος περιέχονται } x \text{ g NaHCO}_3 \quad \Rightarrow m_{\text{NaHCO}_3} (\text{διάλυμα Δ1}) = 1,05 \text{ g} \quad (3)$$

- Διάλυμα Δ2

Από τη συγκέντρωση του διαλύματος $c_2 = 0,75 \text{ M}$ προκύπτει ότι :

$$\text{σε όγκο } V_2 = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L,}$$

$$\text{θα περιέχονται } n = c_2 \cdot V_2 = 0,75 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05 \text{ L} = 0,0375 \text{ mol NaHCO}_3$$

$$\text{που έχουν μάζα } m = n \cdot Mr \Rightarrow m = 0,0375 \text{ mol} \cdot 84 \text{ g/mol} = 3,15 \text{ g NaHCO}_3 \Rightarrow$$

$$m_{\text{NaHCO}_3} (\text{διάλυμα Δ2}) = 3,15 \text{ g} \quad (4)$$

- Διάλυμα Δ3

Από τη σχέση (1), λόγω των (2), (3) και (4) προκύπτει ότι :

$$m_{\text{NaHCO}_3} (\text{διάλυμα } \Delta 3) = 1,05 \text{ g} + 3,15 \text{ g} = 4,2 \text{ g}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Σε } 75 \text{ mL διαλύματος περιέχονται } 4,2 \text{ g NaHCO}_3 \\ \text{Σε } 100 \text{ mL διαλύματος περιέχονται } \gamma \text{ g NaHCO}_3 \end{array} \right\}$$

$$\frac{75 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{4,2 \text{ g}}{\gamma} \Rightarrow \gamma = 5,6 \text{ g NaHCO}_3$$

Επομένως η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ3 είναι 5,6 % w/v.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Τα υδατικά διαλύματα νιτρικού οξέος, HNO_3 , χρησιμοποιούνται ως υγρό λίπασμα στις υδροπονικές καλλιέργειες. Ο κύριος σκοπός της χρησιμοποίησής τους είναι η μείωση του pH του θρεπτικού διαλύματος στα επιθυμητά επίπεδα για κάθε καλλιέργεια.

Ένας καλλιεργητής προμηθεύτηκε από το εμπόριο ένα δοχείο, που περιέχει 10 L υδατικού διαλύματος HNO_3 περιεκτικότητας 63 % w/v (διάλυμα Δ1).

- α)** Να υπολογίσετε πόση μάζα HNO_3 , σε Kg, περιέχεται σε 2 L του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)
- β)** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση, c (σε M), του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)
- γ)** Για τη λίπανση της καλλιέργειας ο γεωπόνος προτείνει να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα ένα διάλυμα Δ2, όγκου 200 L, με συγκέντρωση 0,065 M σε HNO_3 . Πόσος όγκος από το διάλυμα Δ1, σε L, πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να παρασκευαστεί το διάλυμα Δ2; (μονάδες 10)

Δίνονται : $A_r(\text{Na})=23$, $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{C})=12$, $A_r(\text{O})=16$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Από την περιεκτικότητα 63 % w/v του διαλύματος Δ1 έχουμε:

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 63 g HNO₃

Σε 2 L = 2000 mL διαλύματος περιέχονται x g HNO₃

$$\frac{100 \text{ mL}}{2000 \text{ mL}} = \frac{63 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 1260 \text{ g} = 1,26 \text{ Kg HNO}_3.$$

Επομένως σε 2 L του διαλύματος Δ1 περιέχονται 1,26 Kg HNO₃.

β) Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 δίνεται από τη σχέση: $c = \frac{n \text{ HNO}_3}{V \text{ διαλύματος}}$ (1)

Για το HNO₃ : $Mr = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63$

Από την περιεκτικότητα 63 % w/v του διαλύματος Δ1 έχουμε :

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 63 g HNO₃

Δηλαδή σε V = 0,1 L διαλύματος περιέχονται $n = \frac{m \text{ g}}{Mr \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{63 \text{ g}}{63 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol HNO}_3$

$$\text{Από τη σχέση (1)} \Rightarrow c = \frac{n \text{ HNO}_3}{V \text{ διαλύματος}} = \frac{1 \text{ mol}}{0,1 \text{ M}} = 10 \text{ M}.$$

γ) Διάλυμα Δ1 : $c_1 = 10 \text{ M}$, $V_1 = y \text{ L}$

Διάλυμα Δ2 : $c_2 = 0,065 \text{ M}$, $V_2 = 200 \text{ L}$

Ο όγκος του διαλύματος Δ1 , που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή του Δ2, θα περιέχει την ίδια ποσότητα διαλυμένης ουσίας, HNO₃ $\Rightarrow n \text{ HNO}_3 (\text{διάλυμα } \Delta 1) = n \text{ HNO}_3 (\text{διάλυμα } \Delta 2)$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 10 \text{ M} \cdot V_1 = 0,065 \text{ M} \cdot 200 \text{ L} \Rightarrow V_1 = 1,3 \text{ L}$$

Επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθούν 1,3 L διαλύματος Δ1 για την παρασκευή του διαλύματος Δ2.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Στο εργαστήριο Χημείας υπάρχει πυκνό διάλυμα φωσφορικού οξέος, H_3PO_4 , 9 M (διάλυμα Δ1). Μπορεί να προκαλέσει σοβαρά δερματικά εγκαύματα και οφθαλμικές βλάβες και γι' αυτό απαιτείται προσοχή στη χρήση του.

α) Να υπολογιστεί η μάζα (σε g) H_3PO_4 που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1; (μονάδες 7)

β) Σε ορισμένο όγκο διαλύματος Δ1, ποιος όγκος νερού (σε mL) πρέπει να προστεθεί, ώστε να προκύψουν 450 mL διαλύματος H_3PO_4 1 M (διάλυμα Δ2). (μονάδες 8)

γ) Με προσθήκη 4,9 g H_3PO_4 σε 200 mL διαλύματος Δ2, χωρίς μεταβολή του όγκου, προκύπτει διάλυμα Δ3. Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα %w/v του διαλύματος Δ3. (μονάδες 10)

Δίνονται : $A_r(\text{P}) = 31$, $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{O}) = 16$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Διάλυμα Δ1:

Από τη συγκέντρωση του διαλύματος $c_1 = 9 \text{ M}$ και το όγκο του $V_1 = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$, μπορεί να υπολογιστεί η ποσότητα σε mol του H_3PO_4 , από τη σχέση :

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c_1 \cdot V_1 = 9 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 1,8 \text{ mol } \text{H}_3\text{PO}_4.$$

$$\text{Για το } \text{H}_3\text{PO}_4 : Mr = 3 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16 = 98$$

$$m = n \cdot Mr \Rightarrow m = 1,8 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 176,4 \text{ g } \text{H}_3\text{PO}_4$$

Επομένως η μάζα του H_3PO_4 που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1 είναι 176,4 g.

β) Διάλυμα Δ1 : $c_1 = 9 \text{ M}$, $V_1 = y \text{ L}$

$$\text{Διάλυμα } \Delta 2 : c_2 = 1 \text{ M} , V_2 = 450 \text{ mL} = 0,45 \text{ L} = V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}} \quad (1)$$

Ο όγκος του διαλύματος Δ1, που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή του Δ2, θα περιέχει την ίδια ποσότητα διαλυμένης ουσίας, $\text{H}_3\text{PO}_4 \Rightarrow$

$$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{διάλυμα } \Delta 1) = n_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{διάλυμα } \Delta 2)$$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 9 \text{ M} \cdot V_1 = 1 \text{ M} \cdot 0,45 \text{ L} \Rightarrow V_1 = 0,05 \text{ L} = 50 \text{ mL}$$

Από τη σχέση (1) προκύπτει ότι : $0,45 \text{ L} = 0,05 \text{ L} + V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,40 \text{ L} = 400 \text{ mL}$

Επομένως σε 50 mL διαλύματος Δ1 πρέπει να προστεθούν 400 mL νερού για την παρασκευή του διαλύματος Δ2.

γ) Λόγω της προσθήκης καθαρής διαλυμένης ουσίας, H_3PO_4 , σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος Δ2, χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος, για το διάλυμα Δ3 που προκύπτει θα ισχύουν : $m_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{διάλυμα } \Delta 2) + m_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{που προστίθεται}) = m_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{διάλυμα } \Delta 3) \quad (2)$

$$V_2 = V_3 = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$$

Από τη συγκέντρωση, c , του διαλύματος Δ2, υπολογίζεται η ποσότητα του H_3PO_4 .

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c_2 \cdot V_2 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,2 \text{ mol } \text{H}_3\text{PO}_4$$

$$m = n \cdot Mr \Rightarrow m = 0,2 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 19,6 \text{ g } \text{H}_3\text{PO}_4$$

Από την (2) $\Rightarrow 19,6 \text{ g} + 4,9 \text{ g} = 24,5 \text{ g } \text{H}_3\text{PO}_4 = m_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{διάλυμα } \Delta 3)$

Δηλαδή στο διάλυμα Δ3:

Σε 200 mL διαλύματος περιέχονται 24,5 g H_3PO_4

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται $y \text{ g } \text{H}_3\text{PO}_4$

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{24,5 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 12,25 \text{ g H}_3\text{PO}_4$$

Επομένως η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ3 είναι 12,25 % w/v.



νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Κατά τη διαδικασία της παρασκευής σαπουνιού χρησιμοποιείται διάλυμα NaOH περιεκτικότητας 24% w/v.

α) Να υπολογίσετε την ποσότητα (g) του NaOH που πρέπει να ζυγίσει ο/η παρασκευαστής/τρια του διαλύματος, αν πρέπει να παρασκευαστούν 5 L διαλύματος. (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που παρασκευάστηκε. (μονάδες 8)

γ) Από προηγούμενες ημέρες έχουν περισσέψει δύο διαλύματα NaOH. Το πρώτο έχει παρασκευαστεί με διάλυση 28 mol NaOH σε τελικό όγκο ίσο με 4 L και το δεύτερο έχει συγκέντρωση 4 M και όγκο 2 L. Να εξετάσετε αν το διάλυμα που θα προκύψει από την ανάμιξη των δύο παραπάνω διαλυμάτων, έχει συγκέντρωση κατάλληλη για να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή σαπουνιού. Σημειώνεται ότι κατάλληλη θεωρείται η συγκέντρωση όταν κυμαίνεται μεταξύ 5,5 M και 6,5 M. (μονάδες 10)

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) 5 L διαλύματος = 5000 mL

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 24 g NaOH

Σε 5000 mL διαλύματος περιέχονται x g NaOH

Είναι:

$$\frac{100}{5000} = \frac{24}{x} \Rightarrow x = \frac{24 \cdot 5000}{100} \Rightarrow x = 1200$$

Άρα η μάζα NaOH που πρέπει να ζυγιστεί προκειμένου να παρασκευαστεί το διάλυμα είναι ίση με 1200 g.

β) Για το NaOH ισχύει: $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$.

Σε 100 mL (0,1 L) διαλύματος περιέχονται 24 g NaOH.

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{24 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,6 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,6 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 6 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 6 \text{ M}$$

γ) Για το πρώτο από τα δύο διαλύματα θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{28 \text{ mol}}{4 \text{ L}} = 7 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 7 \text{ M}$$

Το δεύτερο διάλυμα έχει συγκέντρωση $c = 4 \text{ M}$ και όγκο $V = 2 \text{ L}$.

Όταν αναμιγνύονται δύο διαλύματα διαφορετικής συγκέντρωσης, του ίδιου ηλεκτρολύτη, ισχύει ότι:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow$$

$$7 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 4 \text{ L} + 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \text{ L} = c_{\text{τελ}} \cdot (4 + 2) \text{ L} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ}} = \frac{28 + 8 \text{ mol}}{6 \text{ L}} = 6 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{ή } c_{\text{τελ}} = 6 \text{ M}$$

Άρα το τελικό διάλυμα έχει συγκέντρωση κατάλληλη για να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή σαπουνιού.

Θέμα 4^ο

Ένα δισκίο μάζας 0,9 g ενός παυσίπονου, περιέχει ως δραστική ουσία 0,360 g ακετυλοσαλικυλικού οξέος, το οποίο παρουσιάζει αναλγητική, αντιπυρετική και αντιφλεγμονώδη δράση.

α) Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα κάθε δισκίου σε δραστική ουσία. (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση σε δραστική ουσία, του διαλύματος που θα προκύψει αν διαλύοντας ένα δισκίο παυσίπονου σε νερό, παρασκευάσουμε διάλυμα όγκου 200 mL. Η σχετική μοριακή μάζα του ακετυλοσαλικυλικού οξέος είναι ίση με 180. (μονάδες 8)

γ) Η διαλυτότητα του ακετυλοσαλικυλικού οξέος στο νερό είναι ίση με 0,5 g σε 150 g νερού θερμοκρασίας 25 °C. Να εκτιμήσετε αν θα διαλυθεί πλήρως η δραστική ουσία που περιέχεται σε δύο δισκία παυσίπονου, αν τα προσθέσουμε σε ένα ποτήρι που περιέχει 300 g νερού θερμοκρασίας 25 °C. (μονάδες 10)

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Σε κάθε δισκίο μάζας 0,9 g περιέχονται 0,360 g ακετυλοσαλικυλικού οξέος.

Επομένως για την % w/w περιεκτικότητα θα έχουμε:

0,360 g περιέχονται σε 0,9 g ενός δισκίου

x g θα περιέχονται σε 100 g δισκίων

$$\frac{0,9}{100} = \frac{0,360}{x} \Rightarrow x = \frac{0,360 \cdot 100}{0,9} \Rightarrow x = 40$$

Άρα η περιεκτικότητα κάθε δισκίου σε ακετυλοσαλικυλικό οξύ είναι ίση με 40 % w/w.

β) Για το ακετυλοσαλικυλικό οξύ ισχύει: $M_r = 180$.

Σε 200 mL (0,2 L) διαλύματος περιέχονται 0,36 g ακετυλοσαλικυλικού οξέος.

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,360 \text{ g}}{180 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,002 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,002 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 0,01 \text{ M}$$

γ) Δύο δισκία παυσίπονου περιέχουν $2 \cdot 0,360 \text{ g} = 0,720 \text{ g}$ ακετυλοσαλικυλικού οξέος.

Με βάση τη διαλυτότητά του στο νερό, θα έχουμε:

0,5 g διαλύονται σε 150 g νερού

x g διαλύονται σε 300 g νερού

$$\frac{0,5}{x} = \frac{150}{300} \Rightarrow$$

$$x = \frac{0,5 \cdot 300}{150} \Rightarrow x = 1$$

Άρα 1 g ακετυλοσαλικυλικού οξέος μπορεί να διαλυθεί σε 300 g νερού.

Επομένως τα 0,720 g που περιέχονται στα δύο δισκία, θα διαλυθούν πλήρως.

Θέμα 4^ο

Στην ετικέτα μιας συσκευασίας αναψυκτικού αναγράφεται ότι περιέχει 1,92 % w/v κιτρικό οξύ ($C_6H_8O_7$) ως ρυθμιστή οξύτητας.

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (g) του κιτρικού οξέος που περιέχεται σε συσκευασία που περιέχει 300 mL αναψυκτικού. (μονάδες 6)

β) Κατά την παραγωγή του αναψυκτικού πρέπει να παρασκευαστούν αρχικά 100 L διαλύματος κιτρικού οξέος, συγκέντρωσης 0,2 M. Να υπολογίσετε την ποσότητα (Kg) κιτρικού οξέος που απαιτείται για την παρασκευή του διαλύματος αυτού. (μονάδες 8)

γ) Κατά την παραγωγή μιας παρτίδας του αναψυκτικού παρασκευάστηκαν από λάθος 200 L αναψυκτικού με συγκέντρωση κιτρικού οξέος 0,3 M αντί για την επιθυμητή 0,1 M. Για να επιτευχθεί η επιθυμητή συγκέντρωση εξηγήστε αν πρέπει να προσθέσουμε κατάλληλη ποσότητα νερού ή να προσθέσουμε επιπλέον κιτρικό οξύ στο διάλυμα συγκέντρωσης 0,3M. (μονάδες 3)

δ) Σύμφωνα με την απάντησή σας στο ερώτημα γ, να υπολογίσετε τον όγκο του νερού ή τη μάζα του κιτρικού οξέος που πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα λανθασμένης συγκέντρωσης 0,3 M, ώστε να προκύψει το σωστό διάλυμα, συγκέντρωσης 0,1M. (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(C)=12$, $A_r(O)=16$, $A_r(H)=1$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Σε 100 mL αναψυκτικού περιέχονται 1,92 g κιτρικού οξέος

Σε 300 mL αναψυκτικού περιέχονται x g κιτρικού οξέος

Είναι:

$$\frac{100}{300} = \frac{1,92}{x} \Rightarrow x = \frac{1,92 \cdot 300}{100} \Rightarrow x = 5,76$$

Άρα η μάζα κιτρικού οξέος που περιέχεται σε ένα κουτάκι αναψυκτικού είναι ίση με 5,76 g.

β) Από τη συγκέντρωση του διαλύματος θα υπολογιστούν τα απαραίτητα mol:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{x}{100 \text{ L}} \Rightarrow x = 20 \text{ mol}$$

Για το κιτρικό οξύ ισχύει: $M_r = 6 \cdot A_r(\text{C}) + 8 \cdot A_r(\text{H}) + 7 \cdot A_r(\text{O}) = 72 + 8 + 112 = 192$.

Επομένως:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow 20 \text{ mol} = \frac{x}{192 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \Rightarrow x = 20 \cdot 192 \text{ g} \Rightarrow x = 3840 \text{ g}$$

Άρα απαιτούνται 3840 g ή 3,84 Kg κιτρικού οξέος.

γ) Εφόσον το διάλυμα που παρασκευάστηκε λανθασμένα έχει συγκέντρωση υψηλότερη από αυτή που χρειαζόμαστε, θα κάνουμε αραίωση για να μειωθεί η συγκέντρωση. Θα προσθέσουμε δηλαδή κατάλληλη ποσότητα νερού.

δ) Με την προσθήκη του νερού, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας δε μεταβάλλεται.

Ισχύει επίσης για τον τελικό όγκο, ότι: $V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}}$

Άρα:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot (V_1 + V_{\text{νερού}}) \Rightarrow$$

$$0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 200 \text{ L} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot (200 \text{ L} + V_{\text{νερού}}) \Rightarrow$$

$$V_{\text{νερού}} = \frac{0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 200 \text{ L} - 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 200 \text{ L}}{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \Rightarrow$$

$$V_{\text{νερού}} = 400 \text{ L}$$

Άρα χρειάζεται να προστεθούν 400 L νερού στο αρχικό, ώστε να παρασκευαστεί το ζητούμενο διάλυμα.

Θέμα 4^ο

Το ξίδι που χρησιμοποιούμε στη μαγειρική είναι ένα διάλυμα οξικού οξέος ($C_2H_4O_2$), συγκέντρωσης 1 M.

α) Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του ξιδιού σε οξικό οξύ. (μονάδες 9)

β) Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε g) του οξικού οξέος που περιέχεται σε ένα μπουκάλι ξίδι, όγκου 0,5 L. (μονάδες 6)

γ) Στη βαφή των αυγών χρησιμοποιούμε οξικό οξύ ως στερεωτικό του χρώματος. Να υπολογιστεί ο όγκος του ξιδιού (L) που πρέπει να προσθέσουμε σε 5 L νερού, ώστε να προκύψει αραιωμένο ξίδι συγκέντρωσης 0,2 M. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(C)=12$, $A_r(O)=16$, $A_r(H)=1$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Από τη συγκέντρωση του ξιδιού, $c = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$, προκύπτει ότι σε 1 L ξιδιού περιέχεται 1 mol οξικού οξέος.

Για το οξικό οξύ ισχύει: $M_r = A_r(\text{C}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 2 \cdot 12 + 2 \cdot 16 + 6 \cdot 1 = 60$.

Άρα για τη μάζα του, ισχύει:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow$$

$$m = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 60 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow$$

$$m = 60 \text{ g}$$

Σε 1000 mL διαλύματος περιέχονται 60 g οξικού οξέος

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται x g οξικού οξέος

Είναι:

$$\frac{1000}{100} = \frac{60}{x} \Rightarrow x = \frac{60 \cdot 100}{1000} \Rightarrow x = 6$$

Άρα το ξίδι έχει 6% w/v περιεκτικότητα σε οξικό οξύ.

β) Ένα μπουκάλι ξιδιού περιέχει 0,5 L, δηλαδή 500 mL.

Εφόσον: σε 100 mL ξιδιού περιέχονται 6 g οξικού οξέος

σε 500 mL ξιδιού περιέχονται x g οξικού οξέος

$$\frac{100}{500} = \frac{6}{x} \Rightarrow x = \frac{6 \cdot 500}{100} \Rightarrow x = 30$$

Άρα ένα μπουκάλι ξιδιού περιέχει 30 g οξικού οξέος.

γ) Με την προσθήκη του νερού, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας δε μεταβάλλεται.

Ισχύει επίσης για τον τελικό όγκο, ότι: $V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}} \Rightarrow V_2 = (V_1 + 5 \text{ L})$

Άρα:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot (V_1 + V_{\text{νερού}}) \Rightarrow$$

$$1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_1 \text{ L} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot (V_1 + 5 \text{ L}) \Rightarrow$$

$$V_1 = \frac{0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 5 \text{ L}}{(1 - 0,2) \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \Rightarrow$$

$$V_1 = 1,25 \text{ L}$$

Άρα χρειάζεται να προστεθούν 1,25 L ξιδιού στα 5 L νερού, ώστε να παρασκευαστεί το ζητούμενο διάλυμα.

Θέμα 4^ο

Κατά τη διαδικασία της παρασκευής σαπουνιού χρησιμοποιείται διάλυμα ΚΟΗ περιεκτικότητας 28% w/v.

α) Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε Kg) του ΚΟΗ που πρέπει να ζυγίσει ο/η παρασκευαστής/τρια του διαλύματος ΚΟΗ αν απαιτείται να παρασκευαστούν 5 L διαλύματος. (μονάδες 6)

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που παρασκευάστηκε. (μονάδες 8)

γ) Μία προηγούμενη ημέρα παρασκευάστηκε από λάθος διάλυμα ΚΟΗ συγκέντρωσης 3 M και όγκου 10 L που είναι ακατάλληλο για τη χρήση που προορίζεται. Αν το διάλυμα ΚΟΗ πρέπει να έχει συγκέντρωση μεταξύ 4,5 και 5,5 M προκειμένου να χρησιμοποιηθεί, να εξηγήσετε αν πρέπει στο διάλυμα 3 M να προστεθεί επιπλέον στερεό ΚΟΗ ή αν πρέπει να προστεθεί επιπλέον νερό. (μονάδες 3)

δ) Με βάση την απάντησή σας στο παραπάνω ερώτημα, να υπολογίσετε τη μάζα του στερεού ΚΟΗ ή τον όγκο του νερού που θα πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα 3 M, έτσι ώστε αυτό να αποκτήσει συγκέντρωση 5 M, η οποία κρίνεται κατάλληλη για τη χρήση που προορίζεται (ο όγκος του διαλύματος δεν μεταβάλλεται με την προσθήκη στερεού). (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(K)=39$, $A_r(O)=16$, $A_r(H)=1$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) 5 L διαλύματος= 5000 mL

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 28 g KOH

Σε 5000 mL διαλύματος περιέχονται x g KOH

Είναι:

$$\frac{100}{5000} = \frac{28}{x} \Rightarrow x = \frac{28 \cdot 5000}{100} \Rightarrow x = 1400$$

Άρα η μάζα KOH που πρέπει να ζυγιστεί προκειμένου να παρασκευαστεί το διάλυμα είναι ίση με 1400 g ή 1,4 Kg.

β) Για το KOH ισχύει: $M_r = A_r(K) + A_r(O) + A_r(H) = 39 + 16 + 1 = 56$.

Σε 100 mL (0,1 L) διαλύματος περιέχονται 28 g KOH.

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{28 \text{ g}}{56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 5 \text{ M}$$

γ) Εφόσον το διάλυμα που παρασκευάστηκε λανθασμένα έχει συγκέντρωση 3 M, δηλαδή χαμηλότερη από αυτή που χρειαζόμαστε, θα προσθέσουμε κατάλληλη ποσότητα στερεού KOH.

δ) Στο αρχικό διάλυμα θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow 3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{x}{10 \text{ L}} \Rightarrow x = 30 \text{ mol}$$

Το τελικό διάλυμα πρέπει να έχει συγκέντρωση $c_{\text{τελ}} = 5 \text{ M}$ και όγκο $V = 10 \text{ L}$.

$$c_{\text{τελ}} = \frac{n_{\text{τελ}}}{V} \Rightarrow 5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{y}{10 \text{ L}} \Rightarrow y = 50 \text{ mol}$$

Άρα το τελικό διάλυμα πρέπει να περιέχει 50 mol διαλυμένης ουσίας.

Θα χρειαστεί να προστεθούν $50 \text{ mol} - 30 \text{ mol} = 20 \text{ mol}$ στερεού KOH.

Οπότε:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow 20 \text{ mol} = \frac{x}{56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \Rightarrow x = 1120 \text{ g}$$

Άρα απαιτούνται 1120 g ή 1,12 Kg KOH.

Θέμα 4

Για την παρασκευή 2 L διαλύματος Δ_1 διαβιβάσθηκαν σε νερό, 4,48 L αερίου HCl μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (STP). Για την παρασκευή ενός δεύτερου διαλύματος, 4 g NaOH διαλύθηκαν σε νερό και παρασκευάστηκαν 500 mL διαλύματος Δ_2 .

α) Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις των διαλυμάτων Δ_1 και Δ_2 . (μονάδες 8)

Σε 25 mL του διαλύματος Δ_1 προστέθηκε ποσότητα νερού και παρασκευάστηκε διάλυμα Δ_3 συγκέντρωσης 0,05 M.

β) Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού που προστέθηκε στα 25 mL του διαλύματος Δ_1 για την παρασκευή του Δ_3 ; (μονάδες 8)

γ) Με ποια αναλογία όγκων $\frac{V_1}{V_2}$ πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 ώστε να

περιέχουν τον ίδιο αριθμό mol HCl και NaOH; (μονάδες 9)

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

(Μονάδες 25)

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) $\Delta_1: n_{(\text{HCl})} = \frac{V}{22,4} = \frac{4,48 \text{ L}}{22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 0,2 \text{ mol}$ και $V_{\Delta_1} = 2 \text{ L}$. Η συγκέντρωση υπολογίζεται από

τη σχέση: $c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,2}{2} \Rightarrow c = 0,1 \text{ M}$

$\Delta_2: M_r(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40$ και $n_{(\text{NaOH})} = \frac{m}{M_r} = \frac{4}{40} = 0,1 \text{ mol}$

$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,1}{0,5} \Rightarrow c = 0,2 \text{ M}$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ_2 είναι 0,2 M.

β) Για την αραιώση του Δ_1 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 25 \text{ mL} = 0,05 \text{ M} \cdot V_3 \Rightarrow V_3 = 50 \text{ mL}$$

Ο συνολικός όγκος του διαλύματος Δ_3 είναι 50 mL, άρα για την αραιώση του Δ_1 προστέθηκαν :

$$V_{\text{νερού}} = V_3 - V_1 = 50 \text{ mL} - 25 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 25 \text{ mL}.$$

γ) $\Delta_1: n_1 = c_1 \cdot V_1$

$\Delta_2: n_2 = c_2 \cdot V_2$

Αν $n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{c_2}{c_1} = \frac{0,2}{0,1} = 2.$

Για να περιέχουν ίσο αριθμό mol τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 πρέπει να αναμειχθούν με αναλογία όγκων 2: 1.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Η χλωρίνη είναι προϊόν με ισχυρή αντιμικροβιακή και απολυμαντική δράση. Οι συσκευασίες χλωρίνης του εμπορίου είναι υδατικά διαλύματα του άλατος NaOCl με συγκεντρώσεις από 0,5 έως 1 M. Για την αποτελεσματική απολύμανση των επιφανειών από βακτήρια και ιούς και την ασφαλή χρήση της χλωρίνης, στις οδηγίες χρήσης αναγράφεται: «Το προϊόν να αραιώνεται με νερό πριν από τη χρήση».

- α)** Να υπολογίσετε τη μάζα του NaOCl που περιέχεται σε 200 mL χλωρίνης συγκέντρωσης 0,5 M. (μονάδες 8)
- β)** Να υπολογίσετε τους όγκους χλωρίνης 0,5 M και νερού που πρέπει να αναμειχθούν προκειμένου να παρασκευαστεί διάλυμα όγκου 1 L, συγκέντρωσης 0,2 M. (μονάδες 8)
- γ)** Να υπολογίσετε τον όγκο διαλύματος NaOCl συγκέντρωσης 1 M που πρέπει να αναμειχθεί με 400 mL διαλύματος NaOCl συγκέντρωσης 0,5 M ώστε να παρασκευαστεί διάλυμα NaOCl συγκέντρωσης 0,6 M; (μονάδες 9)

Δίνονται οι: $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{Na})= 23$, $A_r(\text{Cl})=35,5$

(Μονάδες 25)

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για το διάλυμα χλωρίνης 0,5 M ισχύει: $c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c V = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \text{ mol}$

Για το NaOCl : $M_r(\text{NaOCl}) = 23 + 16 + 35,5 = 74,5$

$n(\text{NaOCl}) = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,1 \text{ mol} \cdot 74,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow m = 7,45 \text{ g}$

Επομένως σε 200 mL χλωρίνης 0,5 M περιέχονται 7,45 g NaOCl

β) Για την αραιώση διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot V_1 = 0,2 \text{ M} \cdot 1 \text{ L} \Rightarrow V_1 = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ L.}$$

Για την αραιώση, θα αναμειχθούν 0,4 L χλωρίνης 0,5 M και 0,6 L (1 L – 0,4 L) νερό.

γ) Για την ανάμειξη δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot V_1 + 0,5 \text{ M} \cdot 400 \text{ mL} = 0,6 \cdot (V_1 + 400) \text{ mL} \Rightarrow V_1 = 100 \text{ mL (0,1 L)}$$

Ο όγκος V_1 του διαλύματος συγκέντρωσης 1 M που απαιτείται είναι 100 mL.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το οξυζενέ είναι υδατικό διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2), που παλαιότερα είχε ευρύτατη χρήση στην ιατρική, εξαιτίας της αντιμικροβιακής του δράσης. Στα φαρμακεία πωλείται με το όνομα οξυζενέ, με περιεκτικότητα 3,4 % w/v σε H_2O_2 .

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του H_2O_2 που περιέχεται σε ένα φιαλίδιο που περιέχει 250 mL του παραπάνω διαλύματος. (μονάδες 9)

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του οξυζενέ. (μονάδες 9)

Τα τελευταία χρόνια η ιατρική κοινότητα προτείνει, για την επούλωση τραυμάτων, τη χρήση διαλυμάτων H_2O_2 με περιεκτικότητες μικρότερες από 0,2 % w/v.

γ) Να υπολογίσετε τον όγκο διαλύματος οξυζενέ περιεκτικότητας 3,4 % w/v που πρέπει να αναμειχθεί με νερό προκειμένου να προκύψουν 500 mL διαλύματος H_2O_2 περιεκτικότητας 0,17 % w/v. (μονάδες 9)

Δίνονται τα $A_r(\text{H}) = 1$ $A_r(\text{O}) = 16$

(Μονάδες 25)

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για το οξυζενέ περιεκτικότητας 3,4 % w/v σε H_2O_2 ισχύει:

100 mL οξυζενέ περιέχουν 3,4 g H_2O_2

250 mL x ;

$$\frac{100 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = \frac{3,4 \text{ g}}{x} \Rightarrow x = 8,5 \text{ g}$$

Σε ένα φιαλίδιο οξυζενέ περιέχονται 8,5 g H_2O_2

β) Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης c:

Υπολογίζεται η μάζα του H_2O_2 που περιέχεται σε 1000 mL διαλύματος οξυζενέ:

Σε 100 mL περιέχονται 3,4 g H_2O_2

Σε 1000 mL x ;

$$\frac{100 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = \frac{3,4 \text{ g}}{x} \Rightarrow x = 34 \text{ g}$$

Υπολογίζονται τα mol του H_2O_2 :

$$M_r (\text{H}_2\text{O}_2) = 2 + 2 \cdot 16 = 34$$

$$n = \frac{m \text{ g}}{M_r \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{34}{34} = 1 \text{ mol} = 1 \text{ M}$$

Το διάλυμα οξυζενέ έχει συγκέντρωση 1 M.

γ) Το αρχικό διάλυμα οξυζενέ και το τελικό διάλυμα θα περιέχουν ίσες μάζες H_2O_2 , εφόσον έγινε αραίωση.

Έστω V, ο όγκος του διαλύματος οξυζενέ 3,4 % w/v, που θα χρησιμοποιήσουμε για την αραίωση.

$$m_{\text{αρχ}} = m_{\text{τελ}}$$

Στο αρχικό διάλυμα : Σε 100 mL υπάρχουν 3,4 g H_2O_2

Σε V mL $m_{\text{αρχ}}$

$$m_{\text{αρχ}} = \frac{3,4 \text{ g} \cdot V \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \quad (1)$$

Στο τελικό διάλυμα : Σε 100 mL πρέπει να υπάρχουν 0,17 g H_2O_2

Σε 500 mL

 $m_{\text{τελ}}$

$$m_{\text{τελ}} = \frac{0,17 \text{ g} \cdot 500 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \quad (2)$$

$$(1) = (2) \Rightarrow \frac{3,4 \text{ g} \cdot V}{100 \text{ mL}} = \frac{0,17 \text{ g} \cdot 500 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \Rightarrow V = 25 \text{ mL}$$

Άρα για την αραίωση θα χρησιμοποιήσουμε 25 mL διαλύματος οξυζενέ περιεκτικότητας 3,4 % w/v.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4

Κατά τη διάρκεια ενός πειράματος στο εργαστήριο της χημείας οι μαθητές καλούνται να παρασκευάσουν 1 L υδατικού διαλύματος NaOH ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα που αναγράφονται στο Φύλλο Εργασίας:

Βήμα 1: Να ζυγίσετε 2 g NaOH.

Βήμα 2: Να ζυγίσετε 248 g νερό χρησιμοποιώντας ένα ποτήρι ζέσεως και στη συνέχεια να προσθέσετε σε αυτό τα 2 g NaOH. Να αναδεύσετε καλά το μείγμα μέχρι να διαλυθεί το στερεό και να σημειώσετε στην ετικέτα του ποτηριού: «Διάλυμα Α».

Βήμα 3 : Να μεταφέρετε το διάλυμα Α σε μια ογκομετρική φιάλη 1 L και να προσθέσετε νερό μέχρι ο συνολικός όγκος του διαλύματος να γίνει 1 L. Να σημειώσετε στην ετικέτα της φιάλης: «Διάλυμα Β».

α) Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα του NaOH στο διάλυμα Α. (μονάδες 8)

β) Πόσα g NaOH περιέχονται στη φιάλη του 1 L;

Να υπολογίσετε τη % w/v περιεκτικότητα του NaOH στο διάλυμα Β. (μονάδες 9)

γ) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση c του διαλύματος Β. (μονάδες 8)

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

(Μονάδες 25)

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Έστω $x\%$ w/w η περιεκτικότητα του διαλύματος Α

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

$$m_{\delta/\text{τος}} = m_{\text{NaOH}} + m_{\text{νερού}} = 2 \text{ g} + 248 \text{ g} = 250 \text{ g}$$

Για το διάλυμα Α ισχύει:

Σε 250 g νερού περιέχονται 2 g NaOH

Σε 100 g x ;

$$\frac{250 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{2 \text{ g}}{x} \Rightarrow x = 0,8 \text{ g}.$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Α είναι 0,8 % w/w.

β) Έστω $\psi\%$ w/v η περιεκτικότητα του διαλύματος Β

Τα διαλύματα Α και Β περιέχουν την ίδια μάζα διαλυμένης ουσίας, αφού όλη η ποσότητα του Α μεταφέρθηκε στο διάλυμα Β.

Άρα το διάλυμα Β περιέχει 2 g NaOH

Για το διάλυμα Β ισχύει:

Σε 1000 mL διαλύματος περιέχονται 2 g NaOH

Σε 100 mL ψ ;

$$\frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{2 \text{ g}}{\psi} \Rightarrow \psi = 0,2 \text{ g}$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Β σε NaOH είναι 0,2 % w/v.

γ) Στο διάλυμα Β ισχύει: $c_B = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\delta/\text{τος}}} \quad (1)$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{m_{\text{NaOH}}}{M_r} = \frac{2 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,05 \text{ mol} \text{ και } V_{\delta/\text{τος}} = 1 \text{ L}.$$

$$(1) : c_B = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\delta/\text{τος}}} = \frac{0,05 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \Rightarrow c_B = 0,05 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Β είναι 0,05 M.

Θέμα 4ο

Το σπίρτο του αλάτος είναι ένα πυκνό διάλυμα αερίου HCl σε νερό (υδροχλωρικό οξύ). Είναι ένα ισχυρό ανόργανο οξύ, πολύ διαβρωτικό και με πολλές και σημαντικές βιομηχανικές χρήσεις. Πήρε το όνομά του από την εποχή κατά την οποία παρασκευαζόταν αποκλειστικά και μόνο από το κοινό μαγειρικό αλάτι, το οποίο αποτελεί μια φθηνή πρώτη ύλη λόγω της αφθονίας του στη φύση. Το πυκνό υδροχλωρικό οξύ χρειάζεται προσοχή κατά το χειρισμό του, διότι προσβάλλει το δέρμα και καταστρέφει κάθε φυτικό ή ζωικό ιστό, ενώ η οσμή του είναι ερεθιστική και αποπνικτική.

Σε ορισμένη ποσότητα νερού διαλύουμε 2,24 L (σε *STP*) αερίου HCl , οπότε προκύπτει διάλυμα Δ1, όγκου 500 mL.

- α)** Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)
- β)** Στο διάλυμα Δ1 προσθέτουμε 500 mL νερό. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση του τελικού διαλύματος. (μονάδες 8)
- γ)** Στο διάλυμα Δ1 προσθέτουμε 100 mL υδατικού διαλύματος υδροχλωρίου Δ2, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ3 με συγκέντρωση σε HCl 0,4 M. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ2 (μονάδες 10)

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Από τη σχέση $n=V/V_m$ υπολογίζονται τα mol του HCl.

$$n=V/V_m \Rightarrow n = (2,24/22,4) \text{ mol} \Rightarrow n=0,1 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος.

$$c=n/V \Rightarrow c = 0,1\text{mol}/0,5\text{L} \Rightarrow c=0,2\text{M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι $c=0,2\text{M}$

β) Από τον τύπο της αραιώσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,2\text{M} \cdot 0,5\text{L} = c_2 \cdot 1\text{L} \Rightarrow c_2 = 0,1\text{M}$$

Άρα η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος είναι $c_2=0,1\text{M}$

γ) Από τον τύπο της ανάμειξης :

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,2\text{M} \cdot 0,5\text{L} + c_2 \cdot 0,1\text{L} = 0,4\text{M} \cdot 0,6\text{L} \Rightarrow c_2 = 1,4\text{M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι $c_2=1,4\text{M}$

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Για φαρμακευτική χρήση κυκλοφορεί σκεύασμα με υδατικό διάλυμα περιεκτικότητας 8% w/v σε όξινο ανθρακικό νάτριο (NaHCO_3) (διάλυμα Δ1).

α) Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα NaHCO_3 με συγκέντρωση 1 M (διάλυμα Δ2). Έχει το διάλυμα Δ2 την ίδια περιεκτικότητα %w/v με το Δ1 ώστε να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή του σκευάσματος; (μονάδες 8)

β) Χρειαζόμαστε υδατικό διάλυμα NaHCO_3 συγκέντρωσης 0,4 M (διάλυμα Δ3). Πόσος είναι ο μεγαλύτερος όγκος διαλύματος Δ3 που μπορούμε να παρασκευάσουμε όταν διαθέτουμε 100 mL διαλύματος Δ2; (μονάδες 6)

γ) Πόσα g στερεού NaHCO_3 πρέπει να προσθέσουμε σε 50 mL διαλύματος Δ3, χωρίς μεταβολή όγκου, ώστε να παρασκευάσουμε διάλυμα NaHCO_3 συγκέντρωσης 0,5 M (διάλυμα Δ4); (μονάδες 11)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Na})=23$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{C})=12$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Σε όγκο διαλύματος Δ2 ίσο με 100 mL = 0,1 L ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} = 0,1\text{mol}$$

Για το NaHCO_3 : $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 23 + 1 + 12 + 3 \cdot 16 = 84$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,1 \cdot 84 \text{ g} = 8,4 \text{ g}$$

Η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ2 είναι 8,4% w/v και επομένως είναι διαφορετική από εκείνη του διαλύματος Δ1.

β)

Σε αρραίωση ισχύει:

$$c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_3} = \frac{1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L}}{0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,25 \text{ L}$$

Επομένως θα χρησιμοποιηθούν 0,25 L ή 250 mL διαλύματος Δ3.

γ)

Στο διάλυμα Δ3:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05\text{L} = 0,02 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα Δ4:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05\text{L} = 0,025 \text{ mol}$$

Στο νέο διάλυμα υπάρχουν επιπλέον $0,025 \text{ mol} - 0,02 \text{ mol} = 0,005 \text{ mol}$ στερεού NaHCO_3 .

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,005 \cdot 84 \text{ g} = 0,42 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 0,42 g στερεού NaHCO_3 .

ΝΕΟ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

Θέμα 4^ο

Φαρμακευτικό παρασκεύασμα για ορισμένες παθήσεις των νεφρών περιέχει KCl και κυκλοφορεί σε αμπούλες που περιέχουν υδατικό διάλυμα KCl συγκέντρωσης 2 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε την ποσότητα σε g του KCl που περιέχεται σε μία αμπούλα του φαρμάκου όγκου 10 mL. (μονάδες 8)

β) Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα KCl συγκέντρωσης 3 M (διάλυμα Δ2). Πόσα mL του διαλύματος Δ2 πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για να παρασκευάσουμε διάλυμα συγκέντρωσης ίσης με το Δ1, τόσο όγκου ώστε να γεμίσουμε τις 150 αμπούλες που χρειάζονται για να συμπληρωθεί μία παραγγελία του φαρμάκου; (μονάδες 6)

γ) Πόσα g στερεού KCl πρέπει να προσθέσουμε σε 100 mL υδατικού διαλύματος KCl συγκέντρωσης 1 M (διάλυμα Δ3), χωρίς μεταβολή όγκου, ώστε να παρασκευάσουμε διάλυμα KCl συγκέντρωσης ίσης με τη συγκέντρωση του Δ1 (διάλυμα Δ4); (μονάδες 11)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(K)=39$, $A_r(Cl)=35,5$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Σε όγκο διαλύματος Δ1 ίσο με 10 mL = 0,01 L ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,01 \text{L} = 0,02 \text{ mol}$$

Για το KCl: $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{Cl}) = 39 + 35,5 = 74,5$.

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,02 \cdot 74,5 \text{g} = 1,49 \text{ g}$$

Επομένως σε μία αμπούλα του φαρμάκου περιέχονται 1,49g KCl.

β) Ο όγκος του διαλύματος ίσης συγκέντρωσης με το Δ1 που απαιτείται:

$$V_1 = 150 \cdot 10 \text{ mL} = 1500 \text{ mL} = 1,5 \text{ L}$$

Σε αραιώση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{c_2} = \frac{2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1,5 \text{L}}{3 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 1 \text{ L}$$

Επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθεί 1 L του διαλύματος Δ2.

γ)

Στο διάλυμα Δ3:

$$c_3 = \frac{n_3}{V_3} \Rightarrow n_3 = c_3 \cdot V_3 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{L} = 0,1 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα ίσης συγκέντρωσης με το Δ1, δεδομένου ότι δεν υπάρχει μεταβολή όγκου:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{L} = 0,2 \text{ mol}$$

Επομένως τα mol του KCl που πρέπει να προστεθούν είναι:

$$n = 0,2 \text{ mol} - 0,1 \text{ mol} = 0,1 \text{ mol KCl}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,1 \cdot 74,5 \text{ g} = 7,45 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 7,45 g KCl στο διάλυμα Δ1 για να προκύψει διάλυμα Δ4 συγκέντρωσης ίσης με τη συγκέντρωση του Δ1.

Θέμα 4^ο

Διαθέτουμε 50 mL υδατικού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου (KOH) συγκέντρωσης 0,2 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη μάζα σε g του KOH στο διάλυμα Δ1. (μονάδες 8).

β) Για να παρασκευάσουμε διάλυμα ίσης συγκέντρωσης με το Δ1 προσθέσαμε 25 mL νερού σε 100 mL υδατικού διαλύματος KOH 0,25 M, οπότε προέκυψε διάλυμα Δ2. Έχει το διάλυμα Δ2 τη σωστή συγκέντρωση; (μονάδες 6).

γ) Σε άλλη προσπάθεια να παρασκευάσουμε διάλυμα ίσης συγκέντρωσης με το Δ1 αναμίξαμε 25 mL υδατικού διαλύματος KOH 0,1 M με 50 mL υδατικού διαλύματος KOH 0,25 M, οπότε προέκυψε διάλυμα Δ3. Έχει το διάλυμα Δ3 τη σωστή συγκέντρωση; (μονάδες 11).

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(K)=39$, $A_r(O)=16$, $A_r(H)=1$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α)

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05\text{L} = 0,01 \text{ mol}$$

Για το ΚΟΗ: $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 39 + 16 + 1 = 56$.

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,01 \cdot 56\text{g} = 0,56 \text{ g}$$

Επομένως στο διάλυμα Δ1 περιέχονται 0,56 g ΚΟΗ.

β)

Σε αραιώση ισχύει:

$$c \cdot V = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c = \frac{c_2 \cdot V_2}{V} = \frac{0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L}}{(0,1 + 0,025)\text{L}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως το διάλυμα Δ2 έχει τη σωστή συγκέντρωση.

γ)

Σε ανάμειξη διαλυμάτων που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3$$

$$V_3 = V_1 + V_2 = 0,025 \text{ L} + 0,05 \text{ L} = 0,075 \text{ L}$$

$$c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_3} = \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,025\text{L} + 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05\text{L}}{0,075\text{L}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως το διάλυμα Δ3 έχει τη σωστή συγκέντρωση.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Για τον καθαρισμό νιπτήρων από τα άλατα χρησιμοποιούμε υδατικό διάλυμα HCl συγκέντρωσης 4 M (διάλυμα Δ1).

- α)** Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)
- β)** Χρειαζόμαστε για συγκεκριμένη χρήση πιο αραιό διάλυμα, οπότε σε 300 mL του διαλύματος Δ1 προσθέσαμε ίσο όγκο νερού και προέκυψε διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ2. (μονάδες 7)
- γ)** Χρειαζόμαστε υδατικό διάλυμα HCl συγκέντρωσης 2,5 M (διάλυμα Δ3). Διαθέτουμε 100 mL διαλύματος Δ1. Πόσο όγκο διαλύματος HCl 2 M (διάλυμα Δ2) πρέπει να αναμείξουμε με τα 100 mL του διαλύματος Δ1 ώστε να παρασκευάσουμε διάλυμα με την επιθυμητή συγκέντρωση; (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Cl})=35,5$, $A_r(\text{H})=1$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Σε όγκο διαλύματος Δ2 ίσο με 100 mL = 0,1 L ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} = 0,4 \text{ mol}$$

Για το HCl: $M_r = A_r(\text{H}) + A_r(\text{Cl}) = 1 + 35,5 = 36,5$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,4 \cdot 36,5 \text{ g} = 14,6 \text{ g}$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 είναι 14,6%.

β)

Σε αραιώση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,3\text{L}}{(0,3 + 0,3)\text{L}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως το διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση 2 M.

γ)

Σε ανάμειξη διαλυμάτων που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2)$$

Επομένως:

$$V_2 = \frac{c_1 \cdot V_1 - c_3 \cdot V_1}{c_3 - c_2} = \frac{4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} - 2,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L}}{2,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} - 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,3 \text{ L}$$

Επομένως πρέπει να χρησιμοποιήσουμε 0,3 L ή 300 mL του διαλύματος συγκέντρωσης 2 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το χλωριούχο ασβέστιο (CaCl_2) είναι άλας που χρησιμοποιείται ως αφυγραντικό μέσο.

Διαθέτουμε 300 mL υδατικού διαλύματος CaCl_2 συγκέντρωσης 0,1 M (διάλυμα Δ1).

- α)** Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)
- β)** Πόσα g στερεού CaCl_2 πρέπει να προσθέσουμε, χωρίς μεταβολή όγκου, στο διάλυμα Δ1 για να παρασκευάσουμε διάλυμα συγκέντρωσης 0,2 M. (μονάδες 9)
- γ)** Πόσα mL υδατικού διαλύματος CaCl_2 συγκέντρωσης 0,3 M (διάλυμα Δ2) πρέπει να αναμείξουμε με 100 mL του διαλύματος Δ1 έτσι ώστε να σχηματιστεί διάλυμα συγκέντρωσης 0,25 M (διάλυμα Δ3); (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Cl})=35,5$, $A_r(\text{Ca})=40$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Σε όγκο διαλύματος Δ1 ίσο με 100 mL = 0,1 L ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} = 0,01 \text{ mol}$$

Για το CaCl_2 : $M_r = A_r(\text{Ca}) + 2 \cdot A_r(\text{Cl}) = 40 + 2 \cdot 35,5 = 111$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,01 \cdot 111 \text{ g} = 1,11 \text{ g}$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 είναι 1,11%.

β)

Στο διάλυμα Δ1:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,3\text{L} = 0,03 \text{ mol}$$

Στο νέο διάλυμα:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,3\text{L} = 0,06 \text{ mol}$$

Στο νέο διάλυμα υπάρχουν επιπλέον $0,06 \text{ mol} - 0,03 \text{ mol} = 0,03 \text{ mol}$ στερεού CaCl_2 .

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,03 \cdot 111 \text{ g} = 3,33 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 3,33 g στερεού CaCl_2 στο διάλυμα Δ1 για την παρασκευή διαλύματος συγκέντρωσης 0,25 M.

γ)

Σε ανάμειξη διαλυμάτων που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2)$$

Επομένως:

$$V_2 = \frac{c_3 \cdot V_1 - c_1 \cdot V_1}{c_2 - c_3} = \frac{0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} - 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L}}{0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} - 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,3\text{L}$$

Επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθούν 0,3 L ή 300 mL του διαλύματος Δ2.

Θέμα 4^ο

Βιτριόλι είναι η χημική ένωση με μοριακό τύπο H_2SO_4 . Είναι πλήρως διαλυτό στο νερό σε όλες τις συγκεντρώσεις. Η λέξη «βιτριόλι» προέρχεται από τη λατινική λέξη *vitreus*, δηλαδή γυαλί, σχετιζόμενο με την υαλώδη εμφάνιση των ένυδρων θειικών αλάτων. Είναι καυστικό (προκαλεί εγκαύματα αν πέσει στο δέρμα) και όταν είναι θερμό και πυκνό προκαλεί οξειδώσεις.

Διαθέτουμε 2 L ενός υδατικού διαλύματος H_2SO_4 συγκέντρωσης 1,5 M (διάλυμα Δ1).

- α)** Να υπολογιστεί η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)
- β)** Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (M) του διαλύματος που προκύπτει κατά την προσθήκη 4 L H_2O στο διάλυμα Δ1. (μονάδες 8)
- γ)** Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ4 που προκύπτει κατά την προσθήκη 2 L διαλύματος Δ3 H_2SO_4 0,5 M, στο διάλυμα Δ1. (μονάδες 10)

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Από τη σχέση $c = n/V$ υπολογίζονται τα mol του H_2SO_4 .

$$c = n/V \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 1,5 \text{ mol/L} \cdot 2 \text{ L} \Rightarrow n = 3 \text{ mol } H_2SO_4.$$

Η σχετική μοριακή μάζα του H_2SO_4 είναι:

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

Από τη σχέση $n = m/Mr$ υπολογίζεται η μάζα του H_2SO_4 .

$$n = m/Mr \Rightarrow m = n \cdot Mr \Rightarrow m = 3 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} \Rightarrow m = 294 \text{ g } H_2SO_4.$$

Σε 2000 mL διαλύματος περιέχονται 294 g H_2SO_4

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται x g H_2SO_4 .

$$\frac{2000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{294 \text{ g}}{x \text{ g}}$$

$$\Rightarrow x = 14,7$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 14,7 % w/v.

β) Κατά την αραιώση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2 τα mol της διαλυμένης ουσίας παραμένουν σταθερά και συνεπώς ισχύει:

$$n_1 = n_2 \Rightarrow$$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$1,5M \cdot 2L = c_2 \cdot 6L \Rightarrow$$

$$c_2 = 0,5 M.$$

Συνεπώς το αραιωμένο διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση $c_2 = 0,5 M$.

γ) Κατά την ανάμειξη του διαλύματος Δ1 με το διάλυμα Δ3 και την παρασκευή του διαλύματος Δ4, ισχύει:

$$n_1 + n_3 = n_4 \Rightarrow$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_4 (V_1 + V_3) \Rightarrow 1,5 M \cdot 2 L + 0,5 M \cdot 2 L = c_4 \cdot 4 L \Rightarrow c_4 = 1 M.$$

Συνεπώς το τελικό διάλυμα έχει συγκέντρωση $c_4 = 1 M$.

Θέμα 4^ο

Το σπίρτο του αλάτος είναι ένα πυκνό διάλυμα αέριου HCl σε νερό (υδροχλωρικό οξύ). Πήρε το όνομά του από την εποχή κατά την οποία παρασκευαζόταν αποκλειστικά και μόνο από το κοινό μαγειρικό αλάτι, το οποίο αποτελεί μια φθηνή πρώτη ύλη, λόγω της αφθονίας του στη φύση.

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα HCl με συγκέντρωση 0,1 M (διάλυμα Δ1).

α) Σε πόσο όγκο (σε mL) διαλύματος Δ1 περιέχονται 73 g HCl; (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

γ) Αναμειγνύουμε 1 L διαλύματος Δ1 με 9 L διαλύματος HCl 0,6 M (διάλυμα Δ2). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ3 που προκύπτει. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων : Ar (H)=1, Ar (Cl)=35,5.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Από τη σχέση $n=m/M_r$ υπολογίζονται τα mol του HCl.

$$M_{r(\text{HCl})} = 1 + 35,5 = 36,5$$

$$n=m/M_r \Rightarrow n = (73/36,5) \text{ mol} \Rightarrow n = 2 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζεται ο όγκος του διαλύματος HCl Δ1.

$$c = n/V \Rightarrow V = n/c \Rightarrow V = (2/0,1) \text{ L} \Rightarrow V = 20 \text{ L.}$$

Άρα σε 20.000 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 73 g HCl.

$$\beta) V = 20 \text{ L} = 20.000 \text{ mL}$$

Στα 20.000 mL	διαλύματος περιέχονται	73 g HCl
Στα 100 mL	"	x g HCl

$$\frac{20.000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{73 \text{ g}}{x \text{ g}}$$

$$\Rightarrow x = 0,365 \text{ g}$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 0,365 % w/v.

γ) Από την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 σχηματίζεται το διάλυμα Δ3.

Από τη σχέση της ανάμειξης ισχύει:

$$n_1 + n_2 = n_3 \Rightarrow$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow$$

$$0,1 \text{ M} \cdot 1 \text{ L} + 0,6 \text{ M} \cdot 9 \text{ L} = c_3 \cdot 10 \text{ L} \Rightarrow$$

$$0,1 \text{ M} + 5,4 \text{ M} = c_3 \cdot 10 \Rightarrow$$

$$c_3 = 0,55 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 που σχηματίζεται από την ανάμειξη είναι 0,55 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το CaCl_2 είναι καταχωρημένο ως ένα επιτρεπόμενο για χρήση πρόσθετο τροφίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση με αριθμό E509. Γενικά αναγνωρίζεται ως ασφαλές πρόσθετο από την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ.

Διαλύονται 11,1 g CaCl_2 στο νερό και το διάλυμα που προκύπτει έχει όγκο 125 mL (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Σε 50 mL από το Δ1 προστίθεται νερό μέχρι τελικού όγκου 400 mL και προκύπτει διάλυμα Δ2. Να υπολογιστεί η % w/v περιεκτικότητα του αραιωμένου διαλύματος Δ2. (μονάδες 8)

γ) Σε 50 mL διαλύματος Δ1 προστίθεται 50 mL διαλύματος CaCl_2 (διάλυμα Δ3) συγκέντρωσης 1,4 M. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του προκύπτοντος διαλύματος Δ4. (μονάδες 10)

Δίνονται: $A_r(\text{Ca}) = 40$, $A_r(\text{Cl}) = 35,5$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Η σχετική μοριακή μάζα του CaCl_2 είναι:

$$M_r = 40 + 35,5 \cdot 2 = 111$$

Από τη σχέση $n = \frac{m}{M_r}$ θα υπολογιστούν τα mol του CaCl_2 .

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = (11,1/111) \text{ mol} \Rightarrow n = 0,1 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση $c_1 = \frac{n}{V}$ θα υπολογιστεί η συγκέντρωση του CaCl_2 .

$$c_1 = \frac{n}{V} \Rightarrow c_1 = 0,1 \text{ mol} / 0,125 \text{ L} \Rightarrow c_1 = 0,8 \text{ mol} / \text{L} = 0,8 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του Δ1 σε CaCl_2 είναι 0,8 M.

β) Θα υπολογιστούν τα mol CaCl_2 στα 50 mL του διαλύματος Δ1.

$$c_1 = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c_1 V \Rightarrow n = \frac{0,8 \text{ mol}}{\text{L}} \cdot 0,05 \text{ L} \Rightarrow n = 0,04 \text{ mol } \text{CaCl}_2.$$

Θα μετατραπούν τα 0,04 mol CaCl_2 σε g.

$$m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,04 \text{ mol} \cdot 111 \text{ g/mol} \Rightarrow m = 4,44 \text{ g.}$$

Συνεπώς για το διάλυμα Δ2 θα ισχύει:

Σε 400 mL διαλύματος περιέχονται 4,4 g CaCl_2

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται x;

$$\frac{400 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{4,4 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x \cdot 400 = 440 \Rightarrow x = 1,1$$

Άρα το διάλυμα Δ2 έχει περιεκτικότητα 1,1 % w/v.

γ) Για τα διαλύματα Δ1, Δ3 και Δ4 γνωρίζουμε:

$$\Delta 1: c_1 = 0,8 \text{ M} \text{ και } V_1 = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$$

$$\Delta 3: c_3 = 1,4 \text{ M} \text{ και } V_3 = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$$

$$\Delta 4: \text{συγκέντρωση } c_4 \text{ και } V_4 = 50 \text{ mL} + 50 \text{ mL} = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L.}$$

Από την σχέση της ανάμειξης για τα διαλύματα Δ1 και Δ3, θα υπολογιστεί η συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 :

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4 \Rightarrow 0,8 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} + 1,4 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} = c_4 \cdot 0,1 \text{ L} \Rightarrow c_4 = 1,1 \text{ M.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ4 θα έχει συγκέντρωση 1,1 M.

Θέμα 4^ο

Τα άλατα του αργύρου έχουν αντισηπτικές ιδιότητες. Οι οδοντίατροι χρησιμοποιούν βάμματα εμποτισμένα με νιτρικό άργυρο για την επούλωση μιας άφθας. Επίσης χρησιμοποιείται για την καυτηρίαση επιφανειακών αιμοφόρων αγγείων μέσα στη μύτη για την πρόληψη ρινικής αιμορραγίας.

Διαλύονται 3,4 g AgNO_3 σε νερό, οπότε παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα όγκου 400 mL (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του AgNO_3 στο διάλυμα Δ1. (μονάδες 8)

β) Σε 20 mL του Δ1 προστίθενται 180 mL νερού οπότε προκύπτει διάλυμα Δ2. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του AgNO_3 στο διάλυμα Δ2. (μονάδες 7)

γ) Ποιος όγκος (σε mL) διαλύματος AgNO_3 0,09 M (διάλυμα Δ3) πρέπει να αναμειχθεί με 200 mL του διαλύματος Δ1, ώστε να προκύψει διάλυμα Δ4, συγκέντρωσης 0,07 M σε AgNO_3 ; (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{Ag})=108$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Από τη σχέση $n=m/Mr$ υπολογίζονται τα mol του $AgNO_3$.

$$Mr_{(AgNO_3)} = 108 + 14 + 16 \cdot 3 = 170$$

$$n=m/Mr \Rightarrow n = (3,4/170) \text{ mol} \Rightarrow n = 0,02 \text{ mol}.$$

Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος $AgNO_3$ Δ1.

$$c=n/V \Rightarrow c = 0,02 \text{ mol} / 0,4 \text{ L} \Rightarrow c=0,05 \text{ M}.$$

Άρα η συγκέντρωση του Δ1 είναι $c = 0,05 \text{ M}$.

β) Από τον τύπο της αραιώσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 0,02 \text{ L} = c_2 \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow c_2 = 0,005 \text{ M}.$$

Άρα η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος είναι $c_2 = 0,005 \text{ M}$.

γ) Για τα διαλύματα :

$$\Delta 1 \text{ με } c_1 = 0,05 \text{ M} \text{ και } V_1 = 0,2 \text{ L}$$

$$\Delta 3 \text{ με } c_3 = 0,09 \text{ M} \text{ και } V_3 = x \text{ L και}$$

$$\Delta 4 \text{ με } c_4 = 0,07 \text{ M} \text{ και } V_4 = V_1 + V_3 = (0,2 + x) \text{ L από τον τύπο της ανάμειξης ισχύει:}$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_1 + V_3) \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} + 0,09 \text{ M} \cdot x \text{ L} = 0,07 \text{ M} \cdot (0,2+x) \text{ L} \Rightarrow$$

$$0,01 + 0,09x = 0,014 + 0,07x \Rightarrow 0,02x = 0,004 \Rightarrow x=0,2.$$

Άρα πρέπει να προσθέσουμε $V_3 = 0,2 \text{ L}$ διαλύματος $AgNO_3$ $0,09 \text{ M}$.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Η καυστική ποτάσα είναι μια ισχυρή βάση με χημικό τύπο ΚΟΗ. Καταστρέφει το χαρτί, το μετάξι και άλλα οργανικά υλικά. Προκαλεί σοβαρά εγκαύματα στο δέρμα και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη στα μάτια. Κατά το χειρισμό της, πρέπει να φοράμε εργαστηριακά γυαλιά και λαστιχένια γάντια. Χρησιμοποιείται στην παραγωγή υγρών σαπουνιών, ως πρώτη ύλη, και ως χημικό αντιδραστήριο.

112 g ΚΟΗ διαλύονται στο H_2O και προκύπτει διάλυμα όγκου 2 L (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Αραιώνουμε 200 mL διαλύματος Δ1 με 800 mL νερό. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του αραιωμένου διαλύματος Δ2. (μονάδες 8)

γ) Να υπολογισθεί η συγκέντρωση διαλύματος Δ4 που προκύπτει με προσθήκη στο διάλυμα Δ1 ενός υδατικού διαλύματος ΚΟΗ (διάλυμα Δ3) όγκου 3 L και συγκέντρωσης 2 M. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{Ar}(\text{K})=39$, $\text{Ar}(\text{O})=16$, $\text{Ar}(\text{H})=1$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Από τη σχέση $n = m/M_r$ υπολογίζονται τα mol του KOH.

$$M_{r(\text{KOH})} = 39 + 16 + 1 = 56$$

$$n = m/M_r \Rightarrow n = (112/56)\text{mol.} \Rightarrow n = 2 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση $c = n/V$ υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος KOH Δ1.

$$c = n/V \Rightarrow c = 2\text{mol}/2\text{L} \Rightarrow c = 1 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος KOH είναι $c = 1 \text{ M}$

β) Το αραιωμένο διάλυμα Δ2 έχει όγκο $V_2 = 200 \text{ mL} + 800 \text{ mL} = 1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$ και περιέχει την ίδια ποσότητα KOH με τα 200 mL διαλύματος Δ1.

Από τον τύπο της αραίωσης:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} = c_2 \cdot 1 \text{ L} \Rightarrow c_2 = 0,2 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος Δ2 σε KOH είναι $c_2 = 0,2 \text{ M}$.

γ) Από την ανάμειξη του διαλύματος Δ1 με το διάλυμα Δ3 προκύπτει το διάλυμα Δ4, με όγκο $V_4 = 2 \text{ L} + 3 \text{ L} = 5 \text{ L}$. Από τον τύπο της ανάμειξης ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4 \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot 2 \text{ L} + 2 \text{ M} \cdot 3 \text{ L} = c_4 \cdot 5 \text{ L} \Rightarrow c_4 = 1,6 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος Δ4 σε KOH είναι $c_4 = 1,6 \text{ M}$.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Η καυστική ποτάσα είναι μια ισχυρή βάση με χημικό τύπο ΚΟΗ. Κατά το χειρισμό της καυστικής ποτάσας πρέπει να φοράμε γυαλιά και λαστιχένια γάντια, διότι μπορεί να προκαλέσει σοβαρά εγκαύματα στο δέρμα και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη για τα μάτια. Χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή υγρών σαπουνιών και ως χημικό αντιδραστήριο.

Μια ομάδα μαθητών παρασκεύασε 400 mL διαλύματος ΚΟΗ (Δ1) με τη διάλυση 22,4 g στερεού ΚΟΗ σε νερό.

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε Μ) του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Σε 50 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 150 mL νερού και προκύπτει διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος Δ2. (μονάδες 8)

γ) Σε 50 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 50 mL διαλύματος Δ3 ΚΟΗ 0,6 Μ. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του τελικού διαλύματος Δ4. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(H) = 1$, $A_r(O) = 16$, $A_r(K) = 39$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Υπολογίζεται η σχετική μοριακή μάζα του ΚΟΗ.

$$Mr = 39 + 16 + 1 = 56$$

Από τη σχέση $n=m/Mr$ υπολογίζονται τα mol του ΚΟΗ:

$$n=m/Mr \Rightarrow n = (22,4/56) \text{ mol} \Rightarrow n=0,4 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση $c=n/V$ υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1.

$$c=n/V \Rightarrow c = 0,4 \text{ mol}/0,4 \text{ L} \Rightarrow c=1 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι $c = 1 \text{ M}$.

β) Για τα διαλύματα Δ1 και Δ2 γνωρίζουμε:

$$\Delta 1 : c_1 = 1 \text{ M} \text{ και } V_1 = 0,05 \text{ L} \text{ και } \Delta 2 : \text{συγκέντρωση } c_2 \text{ και } V_2 = 0,2 \text{ L} .$$

Από τον τύπο της αραιώσης θα υπολογιστεί η συγκέντρωση του Δ2 :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} = c_2 \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow c_2 = 0,25 \text{ M}$$

Άρα μετά την αραιώση η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 είναι 0,25 M.

γ) Για τα διαλύματα Δ1 και Δ3 γνωρίζουμε:

$$\Delta 1 : c_1 = 1 \text{ M} \text{ και } V_1 = 0,05 \text{ L} \text{ και } \Delta 3 : c_3 = 0,6 \text{ M} \text{ και } V_3 = 0,05 \text{ L} .$$

Από τον τύπο της ανάμειξης θα υπολογιστεί η συγκέντρωση c_4 του Δ4, που έχει όγκο $V_4 = V_1 + V_3 = 0,05 \text{ L} + 0,05 \text{ L} = 0,1 \text{ L}$.

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_1 + V_3) \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} + 0,6 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} = c_4 \cdot 0,1 \text{ L} \Rightarrow c_4 = 0,8 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 είναι $c_4 = 0,8 \text{ M}$.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το αρσενικό οξύ (H_3AsO_4) χρησιμοποιείται στη βιομηχανική παρασκευή εντομοκτόνων. Η παρασκευή του εντομοκτόνου, (διάλυμα Δ1), γίνεται με την ανάμειξη 7,1 g του οξέος με νερό, μέχρι τελικού όγκου 200 mL και στη συνέχεια συσκευάζεται σε ειδικά δοχεία.

α) Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του εντομοκτόνου σε αρσενικό οξύ στο διάλυμα Δ1. (μονάδες 7)

β) Οι οδηγίες στη συσκευασία γράφουν ότι το διάλυμα, πριν τη χρήση του, πρέπει να αραιωθεί με νερό σε αναλογία όγκων ένα προς τέσσερα. Το αραιωμένο διάλυμα (διάλυμα Δ2) είναι έτοιμο για χρήση. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του εντομοκτόνου στο διάλυμα Δ2. (μονάδες 8)

γ) Ένα συνεργείο απολύμανσης, μετά το τέλος της εργασίας του, επέστρεψε 100 mL από το εντομοκτόνο που περίσσεψε, στο υπόλοιπο της αρχικής συσκευασίας. Αν η αρχική συσκευασία περιείχε 100 mL διαλύματος Δ1, να υπολογιστεί η τελική συγκέντρωση (σε M) του εντομοκτόνου σε αρσενικό οξύ μετά την ανάμειξη (διάλυμα Δ3). (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{Ar}(\text{H})=1$, $\text{Ar}(\text{O})=16$, $\text{Ar}(\text{As})=75$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Από τη σχέση $n = m/M_r$ υπολογίζονται τα mol του H_3AsO_4 .

$$M_r(H_3AsO_4) = 3 \cdot 1 + 75 + 4 \cdot 16 = 142$$

$$n = m/M_r \Rightarrow n = 7,1/142 \text{ mol} \Rightarrow n = 0,05 \text{ mol}.$$

Από τη σχέση $c = n/V$ υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε H_3AsO_4 .

$$c = n/V \Rightarrow c = 0,05 \text{ mol} / 0,2 \text{ L} \Rightarrow c = 0,25 \text{ M}.$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,25 M.

β) Αφού η αναλογία ανάμειξης εντομοκτόνου-νερού είναι 1 προς 4, θα υποθέσουμε ότι ο όγκος του εντομοκτόνου είναι V και ο όγκος του νερού 4 V. Συνεπώς ο τελικός όγκος, μετά την αραιώση, θα είναι 5V.

Από τον τύπο της αραιώσης για τα διαλύματα Δ1 και Δ2

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,25 \text{ M} \cdot V = c_2 \cdot 5V \Rightarrow c_2 = 0,05 \text{ M}.$$

Επομένως η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος του εντομοκτόνου Δ2 είναι 0,05 M.

γ) Για τα διαλύματα που αναμειγνύονται γνωρίζουμε :

$$\text{διάλυμα } \Delta 1 : c_1 = 0,25 \text{ M} \text{ και } V_1 = 0,1 \text{ L}$$

$$\text{διάλυμα } \Delta 2 : c_1 = 0,05 \text{ M} \text{ και } V_1 = 0,1 \text{ L}$$

Από την ανάμειξη προκύπτει διάλυμα Δ3 με συγκέντρωση c_3 και όγκο $V_3 = V_1 + V_2 = 0,1 \text{ L} + 0,1 \text{ L} = 0,2 \text{ L}$.

Από τον τύπο της ανάμειξης ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,25 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} + 0,05 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = c_3 \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow$$

$$0,025 \text{ M} + 0,005 \text{ M} = c_3 \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow c_3 = 0,15 \text{ M}.$$

Επομένως η συγκέντρωση του Δ3 είναι $c_3 = 0,15 \text{ M}$.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2), κοινώς γνωστό με το όνομα «οξυζενέ» είναι διαθέσιμο στα φαρμακεία σε σχετικά μικρές περιεκτικότητες. Έχει μια αυξημένη αποτελεσματικότητα εναντίον βακτηρίων και ιών και για τον λόγο αυτό προτείνεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) ως ένα συστατικό για την παρασκευή υγρών αντισηπτικών χεριών. Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

- α)** Σε 100 mL υδατικού διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2) περιεκτικότητας 17 % w/v (διάλυμα Δ1) πρόσθεσε 100 mL νερού και προέκυψε διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε:
- i)** την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 σε H_2O_2 . (μονάδες 6)
 - ii)** τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ2 σε H_2O_2 . (μονάδες 6)
- β)** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξει το διάλυμα Δ2 με άλλο διάλυμα H_2O_2 συγκέντρωσης 4 M (διάλυμα Δ3) , ώστε να παρασκευάσουν διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση 3 M; (μονάδες 7)
- γ)** Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ4 σε H_2O_2 . (μονάδες 6)
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{H})=1$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 17 g H_2O_2 . Ο όγκος του αραιωμένου διαλύματος Δ2 υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V(\Delta 2) = V(\Delta 1) + V(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ mL} + 100 \text{ mL} = 200 \text{ mL} \text{ διαλύματος } \Delta 2.$$

Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή ισχύει ότι:

Στα 200 mL διαλύματος Δ2 περιέχονται 17 g H_2O_2

Στα 100 mL διαλύματος Δ2 περιέχονται x; g H_2O_2

$$200 \cdot x = 100 \cdot 17$$

$$200 \cdot x = 1700$$

$$x = 1700/200$$

$$x = 8,5.$$

i) Συνεπώς η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 είναι 8,5 % w/v σε H_2O_2 .

ii) Για το H_2O_2 : $M_r = 2 \cdot A_r(\text{H}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 2 + 32 = 34$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{17 \text{ g}}{34 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{\frac{200}{1000} \text{ L}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 2,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 2,5 \text{ M.}$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 είναι 2,5 M σε H_2O_2 .

β) Έστω ότι αναμιγνύουμε V_2 L του διαλύματος Δ2 και V_3 L του διαλύματος Δ3. Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_{\Delta 3} \text{ ή } c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \text{ ή } c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \text{ ή}$$

$$2,5 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} + 4 \text{ M} \cdot V_3 \text{ L} = 3 \text{ M} \cdot (V_2 \text{ L} + V_3 \text{ L}) \text{ ή } 2,5 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} + 4 \text{ M} \cdot V_3 \text{ L} = 3 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} + 3 \text{ M} \cdot V_3 \text{ L}$$

$$\text{L ή } 0,5 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} = 1 \text{ M} \cdot V_3 \text{ L ή } \frac{V_2}{V_3} = \frac{1}{0,5} = \frac{2}{1}$$

Συνεπώς πρέπει να αναμίξει το διάλυμα Δ2 με το διάλυμα Δ3 με αναλογία όγκων 2:1 αντίστοιχα.

γ) Σε 100 mL (ή 0,1 L) του διαλύματος Δ4 ισχύει ότι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_r \cdot V} \text{ ή } m = c \cdot V \cdot M_r = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} \cdot 34 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 13,6 \text{ g.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ4 έχει περιεκτικότητα 13,6 % w/v σε H_2O_2 .

Θέμα 4^ο

Το νιτρικό κάλιο (KNO_3) αποτελεί συστατικό των λιπασμάτων, χρησιμοποιείται σε ορισμένες οδοντόκρεμες για ευαίσθητα δόντια, στην παραγωγή μαύρης πυρίτιδας, ως πρόσθετο τροφίμων με την κωδική ονομασία E252 κ.ά.

Η διαλυτότητα του νιτρικού καλίου (KNO_3) στο νερό σε θερμοκρασία 27°C είναι 40 g KNO_3 σε 100 g νερό. Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

- α)** Πρόσθεσε 60 g νερό σε 140 g κορεσμένου διαλύματος KNO_3 το οποίο είχε θερμοκρασία 27°C , οπότε παρασκεύασε το διάλυμα Δ1. Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 σε KNO_3 . (μονάδες 9)
- β)** Στο διάλυμα Δ1 πρόσθεσε $0,4\text{ g KNO}_3$ και νερό οπότε προέκυψαν 400 mL διαλύματος Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ2 σε KNO_3 . (μονάδες 8)
- γ)** Ανέμιξε μια ποσότητα του διαλύματος Δ2 με άλλο διάλυμα KNO_3 Δ3 συγκέντρωσης $0,2\text{ M}$ οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση $0,4\text{ M}$. Να υπολογίσετε με ποια αναλογία όγκων ανέμιξε τα διαλύματα Δ2 και Δ3. (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{K}) = 39$, $A_r(\text{N}) = 14$, $A_r(\text{O}) = 16$.

Μονάδες 25

Ενδεικτική επίλυση

α) Επειδή η διαλυτότητα του νιτρικού καλίου (KNO_3) στο νερό σε θερμοκρασία 27°C είναι 40 g KNO_3 σε 100 g νερό συμπεραίνουμε ότι ένα κορεσμένο διάλυμα έχει μάζα: $m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta.\text{o}) = m(\text{νερού}) + m(\text{άλατος}) = 40\text{ g} + 100\text{ g} = 140\text{ g}$ $\delta/\text{τος}$. Με την προσθήκη 60 g νερού το διάλυμα $\Delta 1$ που προκύπτει έχει μάζα 200 g .

Στα 200 g διαλύματος $\Delta 1$ περιέχονται 40 g KNO_3

Στα 100 g διαλύματος $\Delta 1$ περιέχονται $x\text{ g KNO}_3$

$$200 \cdot x = 100 \cdot 40$$

$$200 \cdot x = 4000$$

$$x = 4000/200$$

$$x = 20$$

Συνεπώς το διάλυμα $\Delta 1$ έχει περιεκτικότητα $20\% \text{ w/w}$ σε KNO_3 .

β) Στο διάλυμα $\Delta 2$ η ποσότητα του KNO_3 είναι ίση με: $40\text{ g} + 0,4\text{ g} = 40,4\text{ g}$.

Για το KNO_3 : $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 39 + 14 + 3 \cdot 16 = 39 + 14 + 48 = 101$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{40,4\text{ g}}{101 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,4\text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta 2: c = \frac{n}{V} = \frac{0,4\text{ mol}}{\frac{400}{1000}\text{ L}} = \frac{0,4\text{ mol}}{0,4\text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 1\text{ M}.$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του διαλύματος $\Delta 2$ είναι 1 M σε KNO_3 .

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων $\Delta 2$ και $\Delta 3$ για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_3 \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$1\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,2\text{ M} \cdot V_3\text{ L} = 0,4\text{ M} \cdot (V_2\text{ L} + V_3\text{ L}) \quad \text{ή} \quad 1\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,2\text{ M} \cdot V_3\text{ L} = 0,4\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,4$$

$$\text{M} \cdot V_3\text{ L} \quad \text{ή} \quad 0,6\text{ M} \cdot V_2\text{ L} = 0,2\text{ M} \cdot V_3\text{ L} \quad \text{ή} \quad \frac{V_2}{V_3} = \frac{0,2}{0,6} = \frac{1}{3}$$

Συνεπώς πρέπει η ομάδα να αναμίξει το διάλυμα $\Delta 2$ με το διάλυμα $\Delta 3$ με αναλογία όγκων $1:3$ αντίστοιχα.

Θέμα 4^ο

Το νιτρικό αμμώνιο (NH_4NO_3) χρησιμοποιείται στη γεωργία ως λίπασμα λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς του σε άζωτο, αλλά και ως συστατικό σε πολλά εκρηκτικά μίγματα όπως το βιομηχανικό εκρηκτικό ANFO για χρήση σε ορυχεία, λατομεία, οικοδομικές κατασκευές κ.ά. Μια ομάδα μαθητών για να προσδιορίσει πειραματικά τη διαλυτότητα του NH_4NO_3 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 122 g.
- Πρόσθεσε στο ποτήρι κορεσμένο διάλυμα NH_4NO_3 στους 23 °C και στη συνέχεια βρήκε ότι η συνολική μάζα του ποτηριού και του διαλύματος ήταν ίση με 272 g.
- Θέρμανε ήπια το διάλυμα μέχρις ότου εξατμίστηκε όλη η ποσότητα του νερού και παρέμεινε μόνο το στερεό άλας NH_4NO_3 . Βρήκε ότι η μάζα του ποτηριού μαζί με το στερεό άλας NH_4NO_3 ήταν ίση με 222 g.

α) Να υπολογίσετε τη διαλυτότητα του NH_4NO_3 στο νερό στους 23 °C. (μονάδες 9)

β) Στη συνέχεια η ομάδα των μαθητών πήρε 20 g από το στερεό NH_4NO_3 και το διέλυσε σε νερό. Το έβαλε 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 NH_4NO_3 . (μονάδες 8)

γ) Ανέμιξε τα 250 mL του διαλύματος Δ1 με 250 mL άλλου διαλύματος NH_4NO_3 συγκέντρωσης 2 M (διάλυμα Δ2) οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ3. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ3 σε NH_4NO_3 . (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{H})=1$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) $m(\delta/\text{τος}) = 272 \text{ g} - 122 \text{ g} = 150 \text{ g}$ διαλύματος.
 $m(\text{διαλυμένης ουσίας}) = 222 \text{ g} - 122 \text{ g} = 100 \text{ g NH}_4\text{NO}_3$
 $m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta.\text{o})$ ή $m(\delta/\text{τη}) = m(\delta/\text{τος}) - m(\delta.\text{o}) =$
 $= 272 \text{ g} - 222 \text{ g} = 50 \text{ g}$ νερό.

Στα 50 g νερού ήταν διαλυμένα 100 g NH_4NO_3

Στα 100 g νερού μπορούν να διαλυθούν μέχρι x; g NH_4NO_3

$$50 \cdot x = 100 \cdot 100$$

$$50 \cdot x = 10000$$

$$x = 10000/50$$

$$x = 200$$

Συνεπώς η διαλυτότητα του NH_4NO_3 στο νερό στους 23 °C είναι 200 g NH_4NO_3 σε 100 g H_2O .

β) Για το NH_4NO_3 : $M_r = 2 \cdot A_r(\text{N}) + 4 \cdot A_r(\text{H}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 28 + 4 + 3 \cdot 16 = 28 + 4 + 48 = 80$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{20 \text{ g}}{80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,25 \text{ mol}$$

Για το διάλυμα: $c = \frac{n}{V} = \frac{0,25 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,25 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ή $c = 1 \text{ M}$.

Συνεπώς η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 1 M σε NH_4NO_3 .

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{3 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 1,5 \text{ M}.$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 1,5 M σε NH_4NO_3 .

ΝΕΟ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

Θέμα 4^ο

Ο θειικός σίδηρος III, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, χρησιμοποιείται ως καταλύτης σε διάφορες αντιδράσεις καθώς και στην επεξεργασία βιομηχανικών λυμάτων. Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

α) Διέλυσε 8 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ σε νερό και το μετέφερε σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL. Στη συνέχεια πρόσθεσε νερό μέχρι τη χαραγή οπότε παρασκεύασε το διάλυμα Δ1. Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα και τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1 σε $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. (μονάδες 9)

β) Ανέμιξε τα 250 mL του διαλύματος Δ1 με 250 mL άλλου διαλύματος $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ Δ2 συγκέντρωσης 0,12 M οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ3. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ3 σε $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. (μονάδες 8)

γ) Να υπολογίσετε πόσα mL νερό πρέπει να προσθέσει σε 200 mL του διαλύματος Δ3 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση 0,02 M σε $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Fe})=56$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{S})=32$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Στα 250 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 8 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

$$250 \cdot x = 100 \cdot 8$$

$$250 \cdot x = 800$$

$$x = \frac{800}{250}$$

$$x = 3,2$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει περιεκτικότητα 3,2 % w/v σε $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Για το $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$:

$$M_r = 2 \cdot A_r(\text{Fe}) + 3 \cdot A_r(\text{S}) + 12 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 112 + 96 + 192 = 400.$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{8 \text{ g}}{400 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,02 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,08 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,08 \text{ M.}$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του Δ1 είναι 0,08 M σε $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

β) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{0,08 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,12 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{0,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,1 \text{ M.}$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του Δ3 είναι 0,1 M σε $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

γ) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, έχουμε ότι: $n_3 = n_4$ ή $c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4$ ή $c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_3 + V_{\text{νερού}})$ ή

$$0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \cdot (0,2 + V_{\text{νερού}}) \quad V_4 \quad \text{ή} \quad 1 = 0,2 + V_{\text{νερού}} \quad \text{ή} \quad V_{\text{νερού}} = 0,8 \text{ L.}$$

Οπότε πρέπει η ομάδα των μαθητών να προσθέσει 800 mL νερό στο Δ3 για να προκύψει διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση 0,02 M σε $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

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

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) $m(\delta/\text{τος}) = 245 \text{ g} - 145 \text{ g} = 100 \text{ g}$ διαλύματος.

$$m(\text{διαλυμένης ουσίας}) = 245 \text{ g} - 195 \text{ g} = 50 \text{ g NaOH}$$

$$m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta.\text{o}) \text{ ή}$$

$$m(\delta/\text{τη}) = m(\delta/\text{τος}) - m(\delta.\text{o}) = 100 \text{ g} - 50 \text{ g} = 50 \text{ g νερό.}$$

Στα 50 g νερού ήταν διαλυμένα 50 g NaOH

Στα 100 g νερού μπορούν να διαλυθούν μέχρι x; g NaOH

$$50 \cdot x = 50 \cdot 100$$

$$50 \cdot x = 5000$$

$$x = \frac{5000}{50}$$

$$x = 100$$

Συνεπώς η διαλυτότητα του NaOH στο νερό στους 25 °C είναι 100 g NaOH σε 100 g H₂O.

β) Για το NaOH: $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{20 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5 \text{ mol}$$

Για το διάλυμα: $c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ή $c = 2 \text{ M}$.

Συνεπώς η συγκέντρωση του Δ1 είναι 2 M σε NaOH.

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 για την παρασκευή του διαλύματος Δ3 για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \text{ ή } c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \text{ ή } c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \text{ ή}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{2,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 1,1 \text{ M.}$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του Δ3 είναι 1,1 M σε NaOH.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το υδροξείδιο του νατρίου (NaOH), κοινώς γνωστό με το όνομα «καυστική σόδα» χρησιμοποιείται και ως πρόσθετο τροφίμων με τον κωδικό E524 ως ρυθμιστής οξύτητας, για την παρασκευή καραμέλας και τη βιομηχανική αποφλοιώση φρούτων.

Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

α) Σε ένα ποτήρι ζέσεως πρόσθεσε 40 g στερεού NaOH και μια ποσότητα νερού. Με τη βοήθεια γυάλινης ράβδου διέλυσε πλήρως την ποσότητα του NaOH . Μετέφερε το διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL και πρόσθεσε νερό μέχρι τη χαραγή, οπότε παρασκεύασε το διάλυμα Δ1. Να υπολογίσετε:

i) την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 σε NaOH . (μονάδες 5)

ii) τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1 σε NaOH . (μονάδες 7)

β) Ανέμειξε το διάλυμα Δ1 με άλλο διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 1 M (διάλυμα Δ2). Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξει τα διαλύματα Δ1 και Δ2, ώστε να παρασκευάσει διάλυμα Δ3 με συγκέντρωση 2 M; (μονάδες 7)

γ) Θέρμανε ήπια 200 mL διαλύματος Δ3. Πόσα mL νερού πρέπει να εξατμιστούν από το διάλυμα Δ3 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση ίση με αυτή του Δ1. (μονάδες 6)

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Στα 250 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 40 g NaOH

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g NaOH

$$250 \cdot x = 100 \cdot 40$$

$$250 \cdot x = 4000$$

$$x = \frac{4000}{250}$$

$$x = 16.$$

i) Συνεπώς στο διάλυμα Δ1 περιέχονται 16 g NaOH και έχει περιεκτικότητα 16 % w/v σε NaOH.

ii) Για το NaOH : $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{40 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα Δ1: } c = \frac{n}{V} = \frac{1 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{1 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 4 \text{ M.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 4 M σε NaOH.

β) Έστω ότι αναμειγνύουμε V_1 L του διαλύματος Δ1 και V_2 L του διαλύματος Δ2. Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή}$$

$$4 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} + 1 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} = 2 \text{ M} \cdot (V_1 \text{ L} + V_2 \text{ L}) \quad \text{ή} \quad 4 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} + 1 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} = 2 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} + 2 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} \quad \text{ή}$$

$$2 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} = 1 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} \quad \text{ή} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2}$$

Συνεπώς πρέπει να αναμειξεί το διάλυμα Δ1 με το διάλυμα Δ2 με αναλογία όγκων 1:2 αντίστοιχα για να παρασκευάσει διάλυμα Δ3 με συγκέντρωση 4 M σε NaOH.

γ) Κατά τη συμπύκνωση με απομάκρυνση διαλύτη η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή. Οπότε ισχύει ότι:

$$n_3 = n_4 \quad \text{ή} \quad c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4 \quad \text{ή} \quad c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_3 - V_{\text{νερού}}) \quad \text{ή}$$

$$2 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} = 4 \text{ M} \cdot (0,2 \text{ L} - V_{\text{νερού}}) \quad \text{ή} \quad 0,4 \text{ M} \cdot \text{L} = 0,8 \text{ M} \cdot \text{L} - 4 \text{ M} \cdot V_{\text{νερού}} \quad \text{ή}$$

$$4 \text{ M} \cdot V_{\text{νερού}} = 0,4 \text{ M} \cdot \text{L} \quad \text{ή} \quad V_{\text{νερού}} = \frac{0,4}{4} \text{ L} = 0,1 \text{ L.}$$

Οπότε πρέπει να απομακρυνθούν με εξάτμιση 0,1 L νερό (ή 100 mL) από το διάλυμα Δ3 για να προκύψει διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση ίση με αυτή του Δ1.

Θέμα 4^ο

Το νιτρικό κάλιο (KNO_3) αποτελεί συστατικό των λιπασμάτων, χρησιμοποιείται σε ορισμένες οδοντόκρεμες για ευαίσθητα δόντια, στην παραγωγή μαύρης πυρίτιδας, ως πρόσθετο τροφίμων με τον κωδικό E252 κ.ά.

Η διαλυτότητα του νιτρικού καλίου (KNO_3) στο νερό σε θερμοκρασία 27°C είναι 40 g KNO_3 σε 100 g νερό. Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών έχει παρασκευάσει ένα κορεσμένο διάλυμα νιτρικού καλίου (KNO_3) σε θερμοκρασία 27°C .

α) Πόσα g KNO_3 περιέχονται σε 280 g κορεσμένου διαλύματος KNO_3 (διάλυμα Δ1) θερμοκρασίας 27°C ; (μονάδες 7)

β) Η ομάδα των μαθητών πρόσθεσε στο διάλυμα Δ1 21 g KNO_3 και νερό οπότε παρασκεύασε 500 mL διαλύματος (διάλυμα Δ2). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ2 σε KNO_3 . (μονάδες 9)

γ) Η ομάδα των μαθητών ανέμειξε μια ποσότητα του διαλύματος Δ2 με 200 mL άλλου διαλύματος KNO_3 συγκέντρωσης $0,5\text{ M}$ (διάλυμα Δ3) οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση 1 M . Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του διαλύματος Δ2 που χρησιμοποίησε η ομάδα των μαθητών. (μονάδες 9)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{K}) = 39$, $A_r(\text{N}) = 14$, $A_r(\text{O}) = 16$.

Μονάδες 25

Ενδεικτική επίλυση

α) Επειδή η διαλυτότητα του νιτρικού καλίου (KNO_3) στο νερό σε θερμοκρασία 27°C είναι 40 g KNO_3 σε 100 g νερό, συμπεραίνουμε ότι ένα κορεσμένο διάλυμα, στο οποίο η μάζα της διαλυμένης ουσίας είναι 40 g , έχει μάζα: $m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta.\text{o}) = m(\text{νερού}) + m(\text{KNO}_3) = 40\text{ g} + 100\text{ g} = 140\text{ g}$ δ/τος.

Στα 140 g διαλύματος Δ1 περιέχονται 40 g KNO_3

Στα 280 g διαλύματος Δ1 περιέχονται $x\text{ g KNO}_3$

$$140 \cdot x = 280 \cdot 40$$

$$140 \cdot x = 11200$$

$$x = \frac{11200}{140}$$

$$x = 80$$

Συνεπώς σε 280 g κορεσμένου διαλύματος KNO_3 Δ1 θερμοκρασίας 27°C περιέχονται 80 g KNO_3 .

β) Στο διάλυμα Δ2 η ποσότητα του KNO_3 είναι ίση με: $80\text{ g} + 21\text{ g} = 101\text{ g}$.

Για το KNO_3 : $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 39 + 14 + 3 \cdot 16 = 39 + 14 + 48 = 101$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{101\text{ g}}{101\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1\text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα Δ2: } c = \frac{n}{V} = \frac{1\text{ mol}}{\frac{500}{1000}\text{ L}} = \frac{1\text{ mol}}{0,5\text{ L}} = 2\frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 2\text{ M.}$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 είναι 2 M σε KNO_3 .

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ2 και Δ3 και την παρασκευή του διαλύματος Δ4 για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_3 \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$2\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,5\text{ M} \cdot 0,2\text{ L} = 1\text{ M} \cdot (V_2\text{ L} + 0,2\text{ L}) \quad \text{ή} \quad 2\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,1\text{ M} \cdot \text{L} = 1\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,2\text{ M} \cdot \text{L} \quad \text{ή}$$

$$V_2 = 0,1\text{ L} \quad \text{ή} \quad 100\text{ mL.}$$

Συνεπώς η ομάδα των μαθητών χρησιμοποίησε 100 mL από το διάλυμα Δ2 για να παρασκευάσει το διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση 1 M σε KNO_3 .

Θέμα 4^ο

Το νιτρικό νάτριο (NaNO_3) χρησιμοποιείται στη γεωργία ως λίπασμα λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς του σε άζωτο, αλλά και ως πρόσθετο στην επεξεργασία κρεάτων. Μια ομάδα μαθητών για να προσδιορίσει πειραματικά τη διαλυτότητα του NaNO_3 στο νερό πραγματοποίησε στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών τις παρακάτω ενέργειες:

- Με τη βοήθεια του εργαστηριακού ζυγού μέτρησε τη μάζα ενός ποτηριού ζέσεως και τη βρήκε ίση με 144 g.
- Πρόσθεσε στο ποτήρι κορεσμένο διάλυμα NaNO_3 στους 17 °C και βρήκε ότι η συνολική μάζα του ποτηριού και του διαλύματος ήταν ίση με 236,5 g.
- Θέρμανε ήπια το διάλυμα μέχρις ότου εξατμίστηκε όλη η ποσότητα του νερού και παρέμεινε μόνο το στερεό άλας NaNO_3 . Βρήκε ότι η μάζα του ποτηριού μαζί με το στερεό άλας NaNO_3 ήταν ίση με 186,5 g.

α) Να υπολογίσετε τη διαλυτότητα του NaNO_3 στο νερό στους 17 °C. (μονάδες 9)

β) Στη συνέχεια η ομάδα των μαθητών πήρε 17 g από το στερεό NaNO_3 και το διέλυσε σε νερό. 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 NaNO_3 . (μονάδες 8)

γ) Ανέμιξε 50 mL από το διάλυμα Δ1 με 450 mL άλλου διαλύματος NaNO_3 συγκέντρωσης 0,2 M (διάλυμα Δ2) οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ3. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ3 σε NaNO_3 . (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Na})=23$, $A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{O})=16$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) $m(\delta/\text{τος}) = 236,5 \text{ g} - 144 \text{ g} = 92,5 \text{ g}$ διαλύματος.
 $m(\text{διαλυμένης ουσίας}) = 186,5 \text{ g} - 144 \text{ g} = 42,5 \text{ g NaNO}_3$
 $m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta.\text{o})$ ή $m(\delta/\text{τη}) = m(\delta/\text{τος}) - m(\delta.\text{o}) =$
 $92,5 \text{ g} - 42,5 \text{ g} = 50 \text{ g}$ νερό.

Στα 50 g νερού είναι διαλυμένα 42,5 g NaNO_3

Στα 100 g νερού μπορούν να διαλυθούν μέχρι x g NaNO_3

$$50 \cdot x = 100 \cdot 42,5$$

$$50 \cdot x = 4250$$

$$x = \frac{4250}{50}$$

$$x = 85$$

Συνεπώς η διαλυτότητα του NaNO_3 στο νερό στους 17°C είναι 85 g NaNO_3 σε 100 g H_2O .

β) Για το NaNO_3 : $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 23 + 14 + 3 \cdot 16 = 23 + 14 + 48 = 85$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{17 \text{ g}}{85 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,2 \text{ mol}$$

Για το διάλυμα Δ1: $c = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,8 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ή $c = 0,8 \text{ M}$.

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 0,8 M σε NaNO_3 .

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του διαλύματος Δ3 για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \text{ ή } c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \text{ ή } c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \text{ ή}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{0,8 \text{ M} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,2 \text{ M} \cdot 450 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{50 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 450 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{130 \text{ M} \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,26 \text{ M}.$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ3 έχει συγκέντρωση 0,26 M σε NaNO_3 .

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το υπερμαγγανικό κάλιο (KMnO_4) είναι ένα ισχυρό οξειδωτικό σώμα και όταν διαλύεται στο νερό δίνει διαλύματα ερυθροϊώδους χρώματος. Είναι ιδιαίτερα τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς και έχει μακροχρόνιες αρνητικές επιπτώσεις στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

α) Διέλυσε 15,8 g KMnO_4 σε νερό και το μετέφερε σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL. Στη συνέχεια πρόσθεσε νερό μέχρι τη χαραγή οπότε παρασκεύασε το διάλυμα Δ1. Να υπολογίσετε:

i) την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 σε KMnO_4 . (μονάδες 3)

ii) τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1 σε KMnO_4 . (μονάδες 6)

β) Ανέμειξε τα 250 mL του διαλύματος Δ1 με 250 mL άλλου διαλύματος KMnO_4 συγκέντρωσης 0,2 M (διάλυμα Δ2) οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ3. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ3 σε KMnO_4 . (μονάδες 8)

γ) Να υπολογίσετε πόσα mL νερό πρέπει να προσθέσει σε 100 mL του διαλύματος Δ3 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση 0,1 M σε KMnO_4 . (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{K})=39$, $A_r(\text{Mn})=55$, $A_r(\text{O})=16$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α)

i) Στα 250 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 15,8 g KMnO_4 Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g KMnO_4

$$250 \cdot x = 100 \cdot 15,8$$

$$250 \cdot x = 1580$$

$$x = \frac{1580}{250}$$

$$x = 6,32$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει περιεκτικότητα 6,32 % w/v σε KMnO_4 .

ii) Για το KMnO_4 :

$$M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{Mn}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 39 + 55 + 4 \cdot 16 = 39 + 55 + 64 = 158.$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{15,8 \text{ g}}{158 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα Δ1: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,4 \text{ M.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 0,4 M σε KMnO_4 .

β) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του διαλύματος Δ3 για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{0,4 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{0,6 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,3 \text{ M.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ3 έχει συγκέντρωση 0,3 M σε KMnO_4 .

γ) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, έχουμε ότι: $n_3 = n_4$ ή $c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4$ ή $c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_3 + V_{\text{νερού}})$ ή

$$0,3 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,1 \text{ M} \cdot (0,1 \text{ L} + V_{\text{νερού}}) \quad \text{ή} \quad 0,3 \text{ L} = 0,1 \text{ L} + V_{\text{νερού}} \quad \text{ή} \quad V_{\text{νερού}} = 0,2 \text{ L.}$$

Οπότε πρέπει η ομάδα των μαθητών να προσθέσει 200 mL νερό στο διάλυμα Δ3 για να προκύψει διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση 0,1 M σε KMnO_4 .

Θέμα 4^ο

Το χλωριούχο νάτριο (NaCl) είναι το κοινό μαγειρικό αλάτι και εκτός από τη μαγειρική, χρησιμοποιείται ως συντηρητικό τροφίμων, σε πλήθος βιομηχανικών διεργασιών, στην αποπαγοποίηση των δρόμων όταν η θερμοκρασία βρίσκεται υπό το μηδέν κ.ά. Μια ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών για να προσδιορίσει πειραματικά την % w/w περιεκτικότητα ενός υδατικού διαλύματος NaCl πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

- Με τη βοήθεια του εργαστηριακού ζυγού μέτρησε τη μάζα ενός ποτηριού ζέσεως ίση με 241 g.
- Πρόσθεσε στο ποτήρι διάλυμα NaCl (διάλυμα Δ1) και στη συνέχεια με τη βοήθεια του εργαστηριακού ζυγού μέτρησε τη συνολική μάζα του ποτηριού και του διαλύματος και ήταν συνολικά ίση με 441 g.
- Θέρμανε το διάλυμα μέχρις ότου εξατμίστηκε όλη η ποσότητα του νερού και παρέμεινε μόνο το στερεό NaCl . Μέτρησε με τη βοήθεια του εργαστηριακού ζυγού τη μάζα του ποτηριού μαζί με το στερεό NaCl και ήταν συνολικά ίση με 252,7 g.

α) Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 σε NaCl . (μονάδες 9)

β) Στη συνέχεια η ομάδα των μαθητών πήρε όλη την ποσότητα του στερεού NaCl και τη διέλυσε σε νερό. Το διάλυμα που προέκυψε το μετέφερε σε ογκομετρική φιάλη, συμπλήρωσε με νερό μέχρι τη χαραγή των 250 mL και έτσι παρασκεύασε το διάλυμα Δ2. Να βρείτε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ2 σε NaCl . (μονάδες 8)

γ) Ανέμιξε τα 250 mL του διαλύματος Δ2 με 250 mL άλλου διαλύματος NaCl συγκέντρωσης 0,2 M (διάλυμα Δ3), οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ4. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ4 σε NaCl . (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Na})=23$, $A_r(\text{Cl})=35,5$.

Μονάδες 25

Ενδεικτική επίλυση

α) $m(\delta/\text{τος}) = 441 \text{ g} - 241 \text{ g} = 200 \text{ g}$ διαλύματος.

$$m(\text{διαλυμένης ουσίας}) = 252,7 \text{ g} - 241 \text{ g} = 11,7 \text{ g NaOH}$$

Στα 200 g διαλύματος Δ1 περιέχονται 11,7 g NaCl

Στα 100 g διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g NaCl

$$200 \cdot x = 11,7 \cdot 100$$

$$200 \cdot x = 1170$$

$$x = \frac{1170}{200}$$

$$x = 5,85$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει περιεκτικότητα 5,85 % w/w σε NaCl.

β) Για το NaCl: $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{Cl}) = 23 + 35,5 = 58,5$.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{5,85 \text{ g}}{58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$$

Για το διάλυμα Δ2: $c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ή $c = 0,4 \text{ M}$.

Συνεπώς το διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση 0,4 M σε NaCl.

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ2 και Δ3 και την παρασκευή του διαλύματος Δ4, για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 4} = \frac{c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}}{V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}} = \frac{0,4 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{0,6 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,3 \text{ M}.$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ4 έχει συγκέντρωση 0,3 M σε NaCl.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Η ατμόσφαιρα στο κατώτερο στρώμα της, αποτελείται κυρίως από άζωτο και οξυγόνο. Περιέχει επίσης σε πολύ μικρά ποσοστά αργό, διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια. Θεωρείστε ότι ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει 80 % ν/ν άζωτο (N_2) και το υπόλοιπο είναι οξυγόνο (O_2).

- α) Να υπολογίσετε πόσα L οξυγόνου περιέχονται σε δοχείο 112 L που περιέχει ατμοσφαιρικό αέρα. (μονάδες 8)
- β) Τα αέρια που περιέχονται στο παραπάνω δοχείο βρίσκονται σε STP συνθήκες.
- i) Να υπολογίσετε τη μάζα του περιεχόμενου αέρα στο δοχείο. Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(N) = 14$ και $A_r(O) = 16$ και ότι ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων σε STP συνθήκες είναι 22,4 L (μονάδες 6)
- ii) Να υπολογίσετε, με στρογγυλοποίηση στις μονάδες, την περιεκτικότητα (% w/w) του αέρα σε οξυγόνο. (μονάδες 6)
- γ) Αυξάνουμε τον όγκο του δοχείου στα 500 L διατηρώντας την ποσότητα του αέρα μέσα σε αυτό σταθερή. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του οξυγόνου στο δοχείο των 500 L (μονάδες 5)

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Η % v/v περιεκτικότητα του ατμοσφαιρικού αέρα σε οξυγόνο προκύπτει από την αφαίρεση: $100\% - 80\% = 20\%$. Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει 20% v/v O_2 οπότε για τον υπολογισμό του όγκου του οξυγόνου έχουμε:

$$\begin{array}{lll} \text{Στα } 100 \text{ L} & \text{ατμ. αέρα περιέχονται} & 20 \text{ L οξυγόνο} \\ \text{Στα } 112 \text{ L} & \text{"} & x \text{ L οξυγόνο} \end{array}$$

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{100 \text{ L}}{112 \text{ L}} = \frac{20 \text{ L}}{x \text{ L}} \Rightarrow x = 22,4$$

Άρα ο όγκος του O_2 που περιέχεται στο δοχείο είναι $22,4 \text{ L}$.

β)

i) Δεδομένου ότι ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων σε STP συνθήκες είναι $22,4 \text{ L}$ έχουμε:

$$n_{O_2} = \frac{V}{V_m} = \frac{22,4}{22,4} \text{ mol} = 1 \text{ mol}$$

Η σχετική μοριακή μάζα του O_2 είναι: $M_r(O_2) = 2 \cdot A_r(O) = 2 \cdot 16 = 32$.

Επομένως το $1 \text{ mol } O_2$ που περιέχεται στο δοχείο έχει μάζα $m_1 = 1 \cdot 32 \text{ g} = 32 \text{ g}$

Το άζωτο (N_2) έχει όγκο: $V' = 112 \text{ L} - 22,4 \text{ L} = 89,6 \text{ L}$, οπότε σε STP συνθήκες έχουμε:

$$n_{N_2} = \frac{V'}{V_m} = \frac{89,6}{22,4} \text{ mol} = 4 \text{ mol}$$

Η σχετική μοριακή μάζα του είναι: $M_r(N_2) = 2 \cdot A_r(N) = 2 \cdot 14 = 28$.

Επομένως τα $4 \text{ mol } N_2$ που περιέχονται στο δοχείο έχουν μάζα $m_2 = 4 \cdot 28 \text{ g} = 112 \text{ g}$.

Άρα η συνολική μάζα του ατμοσφαιρικού αέρα στο δοχείο είναι: $32 \text{ g} + 112 \text{ g} = 144 \text{ g}$.

ii) Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας (% w/w) του αέρα σε οξυγόνο έχουμε:

$$\begin{array}{lll} \text{Στα } 144 \text{ g} & \text{ατμ. αέρα περιέχονται} & 32 \text{ g οξυγόνο} \\ \text{Στα } 100 \text{ g} & \text{"} & y \text{ g οξυγόνο} \end{array}$$

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{144 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{32 \text{ g}}{y \text{ L}} \Rightarrow y \approx 22$$

Άρα η περιεκτικότητα του αέρα σε οξυγόνο είναι $22\% \text{ w/w}$.

γ) Η ποσότητα του οξυγόνου παραμένει σταθερή δηλαδή 1 mol , ενώ ο όγκος του δοχείου έχει γίνει 500 L . Η τιμή της συγκέντρωσης c του οξυγόνου θα είναι:

$$c = \frac{n_{O_2}}{V_{\text{δοχείου}}} = \frac{1 \text{ mol}}{500 \text{ L}} = 0,002 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του οξυγόνου στον ατμοσφαιρικό αέρα του συγκεκριμένου δοχείου στις συγκεκριμένες συνθήκες είναι 0,002 M.



νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το χλώριο (Cl_2) είναι ένα κιτρινοπράσινο αέριο που λόγω της τοξικότητάς του χρησιμοποιήθηκε ως πολεμικό αέριο στο Α' παγκόσμιο πόλεμο. Τη σύγχρονη εποχή έχει ευρεία χρήση ως απολυμαντικό νερού.

α) Η μέγιστη ποσότητα χλωρίου που μπορεί να διαλυθεί σε 100 mL νερού σε θερμοκρασία 30 °C και πίεση 1 atm είναι 0,71 g. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του κορεσμένου διαλύματος σε Cl_2 , αν γνωρίζετε ότι η διάλυση του χλωρίου δεν μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος. Δίνεται η σχετική ατομική μάζα: $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

(μονάδες 9)

β) Αραιώνουμε με νερό 200 mL κορεσμένου διαλύματος χλωρίου, διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή στους 30 °C, και παρασκευάζουμε διάλυμα όγκου 400 mL (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση σε Cl_2 του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

γ) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v σε Cl_2 του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Η σχετική μοριακή μάζα του Cl_2 είναι: $M_r(\text{Cl}_2) = 2 \cdot A_r(\text{Cl}) = 2 \cdot 35,5 = 71$ άρα η μάζα ενός mol Cl_2 είναι: $M = 71 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.

Προσδιορίζουμε πόσα mol (n_{Cl_2}) χλωρίου είναι τα 0,71 g χλωρίου:

$$n_{\text{Cl}_2} = \frac{m}{M} = \frac{0,71}{71} \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 0,01 \text{ mol}$$

Το χλώριο που περιέχεται είναι 0,01 mol.

Η συγκέντρωση c_1 του χλωρίου θα έχει τιμή:

$$c_1 = \frac{n_{\text{Cl}_2}}{V} = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \Rightarrow c_1 = 0,1 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του κορεσμένου διαλύματος χλωρίου στους 30°C και σε πίεση 1 atm είναι 0,1 M.

β) Το διάλυμα Δ1 έχει όγκο $V_2 = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L}$. Για την αραιώση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} \Rightarrow c_2 = \frac{0,1 \cdot 0,2}{0,4} \text{ M} \Rightarrow c_2 = 0,05 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε χλώριο είναι 0,05 M.

γ) Αφού τα 100 mL του κορεσμένου διαλύματος περιέχουν 0,71 g Cl_2 τα 200 mL θα περιέχουν $2 \cdot 0,71 \text{ g} = 1,42 \text{ g}$ Cl_2 . Αυτή η ποσότητα θα υπάρχει και στο αραιωμένο διάλυμα των 400 mL. Επομένως για την εύρεση της περιεκτικότητας ισχύει:

Στα 400 mL	διαλύματος περιέχονται	1,42 g χλώριο
Στα 100 mL	"	x g χλώριο

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{400 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{1,42 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 0,355$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 σε χλώριο είναι: 0,355 % w/v.

ΝΕΟ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

Θέμα 4^ο

Το HCl είναι αέριο πολύ διαλυτό στο νερό. Η διάλυσή του δημιουργεί διάλυμα το οποίο ονομάζεται υδροχλωρικό οξύ. Σε 2 L νερό διαλύονται 2,24 L αερίου HCl (μετρημένα σε STP συνθήκες) και παρασκευάζεται διάλυμα Δ1 υδροχλωρικού οξέος όγκου 2 L.

- α)** Να υπολογίσετε ποια είναι η συγκέντρωση σε HCl του διαλύματος Δ1. Δίνεται ότι ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων σε STP συνθήκες είναι $V_m=22,4$ L. (μονάδες 8)
- β)** Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα σε HCl του διαλύματος Δ1. Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(H) = 1$, $A_r(Cl) = 35,5$. (μονάδες 9)
- γ)** Να υπολογίσετε ποια θα είναι η συγκέντρωση διαλύματος HCl που θα προκύψει αν σε 400 mL διαλύματος Δ1 προσθέσουμε τόσο νερό, ώστε ο όγκος του νέου διαλύματος Δ2 που θα προκύψει να γίνει 2 L. (μονάδες 8)

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Η διαλυμένη ποσότητα σε mol του υδροχλωρίου όγκου $V=2,24$ L σε STP είναι:

$$n_{\text{HCl}} = \frac{V}{V_m} = \frac{2,24}{22,4} \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση c_1 του υδροχλωρίου στο διάλυμα Δ1 όγκου $V_1=2$ L είναι:

$$c_1 = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_1} = \frac{0,1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} \Rightarrow c_1 = 0,05 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε HCl είναι 0,05 M.

β) Η σχετική μοριακή μάζα του HCl είναι: $M_r(\text{HCl}) = A_r(\text{H}) + A_r(\text{Cl}) = 1 + 35,5 = 36,5$. Άρα για το HCl ισχύει $M=36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Επομένως η μάζα (m) του διαλυμένου υδροχλωρίου στο διάλυμα Δ1 με δεδομένο ότι είναι $n_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol}$ θα είναι:

$$n_{\text{HCl}} = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n_{\text{HCl}} \cdot M \Rightarrow m = 0,1 \cdot 36,5 \text{ g} = 3,65 \text{ g}$$

Στο διάλυμα Δ1 περιέχονται 3,65 g HCl. Η περιεκτικότητα % w/v σε HCl του διαλύματος Δ1 είναι:

$$\begin{array}{lll} \text{Στα } 2000 \text{ mL} & \text{διαλύματος περιέχονται} & 3,65 \text{ g HCl} \\ \text{Στα } 100 \text{ mL} & \text{"} & x \text{ g HCl} \end{array}$$

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{2000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{3,65 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 0,1825$$

Άρα η περιεκτικότητα σε HCl του διαλύματος Δ1 είναι: 0,1825 % w/v.

γ) Το μέρος του αρχικού διαλύματος που θα αραιωθεί έχει όγκο $V'_1 = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L}$ και συγκέντρωση $c_1 = 0,05 \text{ M}$. Το τελικό διάλυμα που θα προκύψει με την αραιώση (διάλυμα Δ2) έχει όγκο 2 L, και συγκέντρωση c_2 . Για την αραιώση ισχύει:

$$c_1 \cdot V'_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V'_1}{V_2} \Rightarrow c_2 = \frac{0,05 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ L}}{2 \text{ L}} \Rightarrow c_2 = 0,01 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 σε HCl είναι 0,01 M.

Θέμα 4^ο

Το φθοριούχο νάτριο (NaF) είναι βασικό συστατικό στις οδοντόκρεμες, αφού συμβάλλει στην πρόληψη της τερηδόνας. Το σωληνάριο μιας οδοντόκρεμας αναγράφει ότι το περιεχόμενό του έχει μάζα 50 g και περιεκτικότητα 0,3 % w/w σε NaF .

α) Να προσδιορίσετε την ποσότητα σε g NaF που περιέχονται σε ένα σωληνάριο οδοντόκρεμας. (μονάδες 9)

β) Η χημικός του εργοστασίου που παράγει την παραπάνω οδοντόκρεμα θέλει να παρασκευάσει 10 L υδατικού διαλύματος NaF (διάλυμα Δ1) συγκέντρωσης 1 M. Να προσδιορίσετε πόσα g NaF θα χρειαστεί. Δίνονται σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{Na}) = 23$, $A_r(\text{F}) = 19$. (μονάδες 10)

γ) Ολόκληρο το διάλυμα Δ1 εισάγεται στο δοχείο παρασκευής της οδοντόπαστας του εργοστασίου και αναμειγνύεται με τις αναγκαίες ποσότητες από τα άλλα συστατικά που την αποτελούν. Να υπολογίσετε πόσα σωληνάρια της συγκεκριμένης οδοντόπαστας θα παραχθούν από την μάζα που περιέχεται στον δοχείο παρασκευής της οδοντόπαστας. (μονάδες 6)

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Η ποσότητα του NaF στο κάθε σωληνάριο οδοντόκρεμας είναι:

Στα 100 g	οδοντόκρεμας περιέχονται	0,3 g NaF
Στα 50 g	"	x g NaF

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{100 \text{ g}}{50 \text{ g}} = \frac{0,3 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 0,15$$

Άρα το κάθε σωληνάριο οδοντόκρεμας περιέχει 0,15 g NaF.

β) Αρχικά υπολογίζουμε τα συνολικά mol NaF που περιέχονται στο διάλυμα Δ1, το οποίο έχει συγκέντρωση $c = 1 \text{ M}$ και όγκο $V = 10 \text{ L}$.

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 1 \text{ M} \cdot 10 \text{ L} \Rightarrow n = 10 \text{ mol}$$

Άρα περιέχονται 10 mol NaF.

Η σχετική μοριακή μάζα του NaF είναι: $M_r(\text{NaF}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{F}) = 23 + 19 = 42$ άρα για το NaF η μάζα ανά mol είναι $M = 42 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.

Επομένως η μάζα m των 10 mol NaF που απαιτήθηκαν είναι:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M \Rightarrow m = 10 \cdot 42 \text{ g} = 420 \text{ g}$$

Για την παρασκευή του διαλύματος Δ1 η χημικός χρειάζεται 420 g NaF.

γ) Κάθε συσκευασία οδοντόπαστας περιέχει 0,15 g NaF, ενώ η συνολική ποσότητα που μπήκε στο δοχείο παρασκευής οδοντόπαστας είναι 420 g. Οπότε το σύνολο των συσκευασιών (σωληναρίων) που θα παραχθούν είναι:

$$y = \frac{420 \text{ g}}{0,15 \frac{\text{g}}{\text{σωληνάριο}}} = 2800 \text{ σωληνάκια}$$

Άρα θα παραχθούν 2800 σωληνάκια οδοντόπαστας.

ΝΕΟ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

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 του 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

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Οι μαθητές και οι μαθήτριες πρέπει να προσδιορίσουν την ποσότητα στερεού NaOH που πρέπει να υπάρχει στο διάλυμα.

Αρχικά πρέπει να υπολογίσουν τα mol NaOH που περιέχονται στα 400 mL = 0,4 L διαλύματος 1 M.

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 1 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ L} = 0,4 \text{ mol}$$

Μετά πρέπει να μετατρέψουν τα mol σε g.

Η σχετική μοριακή μάζα του NaOH είναι: $M_r(\text{NaOH}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$. Άρα η μάζα ανά mol του NaOH είναι $M = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.

Επομένως η μάζα του των $n = 0,4 \text{ mol}$ NaOH που υπάρχουν στο διάλυμα είναι:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M \Rightarrow m = 0,4 \cdot 40 \text{ g} = 16 \text{ g}$$

Η διαδικασία παρασκευής είναι η εξής: Ζυγίζουμε μέσα στο ποτήρι ζέσεως στον ζυγό 16 g NaOH. Διαλύουμε πλήρως την ποσότητα NaOH σε ποσότητα νερού, μικρότερη των 400 mL. Εισάγουμε το διάλυμα στην ογκομετρική φιάλη των 400 mL και συμπληρώνουμε μέχρι την χαραγή της με νερό. Πωματίζουμε την φιάλη και αναδεύουμε καλά.

β) Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης του Δ2, από τον τύπο της αραιώσης έχουμε:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} \Rightarrow c_2 = \frac{1 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L}}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow c_2 = 0,4 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 σε NaOH είναι 0,4 M.

γ) Αφού τα 400 mL του διαλύματος Δ1 περιέχουν 16 g NaOH τα 200 mL θα περιέχουν 8 g NaOH. Στην ποσότητα αυτή προστίθενται 2 g επιπλέον, άρα το διάλυμα Δ3 θα περιέχει 8 g + 2 g = 10 g NaOH. Άρα η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ3 σε NaOH είναι:

$$\begin{array}{lcl} \text{Στα } 200 \text{ mL} & \text{διαλύματος περιέχονται} & 10 \text{ g NaOH} \\ \text{Στα } 100 \text{ mL} & & x \text{ g NaOH} \end{array}$$

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{10 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 5$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ3 σε NaOH είναι: 5 % w/v.

Θέμα 4^ο

Το θειικό οξύ H_2SO_4 είναι μια πολύ χρήσιμη πρώτη ύλη για τη χημική βιομηχανία, αλλά είναι μια επικίνδυνη χημική ένωση που προκαλεί σοβαρά δερματικά εγκαύματα.

Διαθέτουμε διάλυμα θειικού οξέος H_2SO_4 (διάλυμα Δ1) περιεκτικότητας 29,4% w/v.

α) Να υπολογίσετε πόσα g H_2SO_4 περιέχονται σε 400 mL του διαλύματος Δ1. (μονάδες 6)

β) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/w του διαλύματος Δ1, αν γνωρίζετε ότι αυτό έχει πυκνότητα $1,225 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$. (μονάδες 8)

γ) Να υπολογίσετε την συγκέντρωση (c) σε H_2SO_4 του διαλύματος Δ1. (μονάδες 6)

δ) Θέλουμε να παρασκευάσουμε, με αραίωση του διαλύματος Δ1, διάλυμα Δ2 συγκέντρωσης 0,25 M σε H_2SO_4 και όγκου 600 mL. Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος Δ1 που απαιτείται για την παρασκευή του διαλύματος Δ2. (μονάδες 5)

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Για τον υπολογισμό της ποσότητας του διαλυμένου H_2SO_4 στα 400 mL του διαλύματος Δ1 έχουμε:

$$\begin{array}{lll} \text{Στα 100 mL} & \text{διαλύματος περιέχονται} & 29,4 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \\ \text{Στα 400 mL} & \text{"} & x \text{ g H}_2\text{SO}_4 \end{array}$$

$$\frac{100 \text{ mL}}{400 \text{ mL}} = \frac{29,4 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 117,6$$

Η διαλυμένη ποσότητα H_2SO_4 στα 400 mL του διαλύματος Δ1 είναι 117,6 g.

β) Όγκος $V = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$ του διαλύματος Δ1 έχει μάζα m και πυκνότητα $\rho = 1,225 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ και περιέχει 29,4 g H_2SO_4 . Για την εύρεση της μάζας m του διαλύματος έχουμε:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V \Rightarrow m = 1,225 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow m = 122,5 \text{ g}$$

Άρα η μάζα των 100 mL διαλύματος Δ1 είναι 122,5 g. Για την εύρεση της περιεκτικότητας % w/w έχουμε:

$$\begin{array}{lll} \text{Στα 122,5 g} & \text{διαλύματος περιέχονται} & 29,4 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \\ \text{Στα 100 g} & \text{"} & y \text{ g H}_2\text{SO}_4 \end{array}$$

$$\frac{122,5 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{29,4 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 24$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 24 % w/w σε H_2SO_4 .

γ) $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$. Οπότε έχουμε μάζα ανά mol: $M = 98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.

Σε όγκο $V = 0,1 \text{ L}$ του διαλύματος περιέχονται $m = 29,4 \text{ g H}_2\text{SO}_4$ τα οποία αντιστοιχούν σε mol:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{29,4}{98} \text{ mol} \Rightarrow n = 0,3 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση c του διαλύματος έχει τιμή:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,3 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \Rightarrow c = 3 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε H_2SO_4 είναι 3 M.

δ) Έστω V_1 ο όγκος από το διάλυμα Δ1 που απαιτήθηκε. Γνωρίζουμε ότι, η συγκέντρωση του Δ1 είναι $c_1 = 3 \text{ M}$, η συγκέντρωση του Δ2 είναι $c_2 = 0,25 \text{ M}$ και ο όγκος του διαλύματος Δ2 είναι $V_2 = 600 \text{ mL}$. Για την αραίωση ισχύει η σχέση:

$$c \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c} \Rightarrow V_1 = \frac{0,25 \text{ M} \cdot 600 \text{ mL}}{3 \text{ M}} \Rightarrow V_1 = 50 \text{ mL}$$

Άρα απαιτούνται 50 mL διαλύματος Δ1.



νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το ιώδιο είναι ένα απαραίτητο ιχνοστοιχείο στην ανθρώπινη διατροφή, απαραίτητο για τον σχηματισμό των ορμονών του θυρεοειδούς. Η αντιμετώπιση της έλλειψης ιωδίου στο οργανισμό μπορεί, ως ένα βαθμό, να αντιμετωπιστεί με χορήγηση ιωδιούχου καλίου (KI).

Σε νερό διαλύουμε 16,6 g στερεού KI και παραλαμβάνουμε διάλυμα όγκου 200 mL (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 σε KI. (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c_1) του διαλύματος Δ1 σε KI. (μονάδες 8)

γ) Αναμειγνύουμε και τα 200 mL του διαλύματος Δ1 με δεύτερο διάλυμα KI (διάλυμα Δ2) το οποίο έχει συγκέντρωση 0,25 M και περιέχει 0,2 mol KI. Από την ανάμειξη προκύπτει το διάλυμα Δ3 το οποίο έχει όγκο ίσο με το άθροισμα των όγκων των διαλυμάτων που αναμείχθηκαν. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση (c_3) του διαλύματος Δ3 σε KI. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(K) = 39$, $A_r(I) = 127$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v του διαλύματος Δ1 σε KI έχουμε:

Στα 200 mL διαλύματος περιέχονται 16,6 g KI
 Στα 100 mL " x g KI

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{16,6 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 8,3$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι: 8,3 % w/v σε KI.

β) $M_r(\text{KI}) = 39 + 127 = 166$. Οπότε έχουμε μάζα ανά mol: $M = 166 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.

Σε 200 mL = 0,2 L η διαλυμένη ποσότητα KI διαλύματος είναι σε mol:

$$n_1 = \frac{m_1}{M} = \frac{16,6}{166} \text{ mol} \Rightarrow n_1 = 0,1 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση c_1 του διαλύματος σε KI είναι:

$$c_1 = \frac{n_1}{V_1} \Rightarrow c_1 = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} \Rightarrow c_1 = 0,5 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,5 M σε KI.

γ) Προσδιορίζουμε αρχικά τον όγκο V_2 του διαλύματος Δ2 που έχει συγκέντρωση $c_2 = 0,25$ M και περιέχει $n_2 = 0,2 \text{ mol}$ KI:

$$c_2 = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{n_2}{c_2} \Rightarrow V_2 = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,25 \text{ M}} \Rightarrow V_2 = 0,8 \text{ L}$$

Το διάλυμα Δ2 έχει όγκο $V_2 = 0,8 \text{ L}$.

Το διάλυμα Δ1 έχει όγκο $V_1 = 0,2 \text{ L}$ και συγκέντρωση $c_1 = 0,5 \text{ M}$. Το τελικό διάλυμα Δ3 θα έχει όγκο $V_3 = V_1 + V_2 = (0,2 + 0,8) \text{ L} = 1 \text{ L}$ και συγκέντρωση c_3 . Για την ανάμειξη διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_3} \Rightarrow c_3 = \frac{0,5 \cdot 0,2 + 0,25 \cdot 0,8}{1} \text{ M} \Rightarrow$$

$$c_3 = 0,3 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 σε KI είναι 0,3 M.

Θέμα 4^ο

Το νιτρικό οξύ (HNO_3) είναι ένα ισχυρά διαβρωτικό και τοξικό οξύ με ευρεία χρήση στη βιομηχανία λιπασμάτων, χρωμάτων κλπ.

α) Στο σχολικό εργαστήριο διαθέτουμε πυκνό διάλυμα HNO_3 περιεκτικότητας 63% w/v (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε πόσα g HNO_3 περιέχονται σε 400 mL του διαλύματος Δ1. (μονάδες 5)

β) Να υπολογίσετε ποια είναι η συγκέντρωση (c) σε HNO_3 του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

γ) Σε 400 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 600 mL άλλου διαλύματος HNO_3 άγνωστης περιεκτικότητας (διάλυμα Δ2). Το τελικό διάλυμα που προκύπτει έχει περιεκτικότητα 30 % w/v και όγκο ίσο με το άθροισμα των όγκων των αναμειγνυόμενων διαλυμάτων (διάλυμα Δ3). Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v σε HNO_3 του διαλύματος Δ2. (μονάδες 12)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{N}) = 14$ και $A_r(\text{O}) = 16$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Για τον υπολογισμό των g HNO_3 που περιέχονται σε 400 mL του διαλύματος Δ1 έχουμε:

$$\begin{array}{lcl} \text{Στα 100 mL} & \text{διαλύματος περιέχονται} & 63 \text{ g HNO}_3 \\ \text{Στα 400 mL} & \text{"} & x \text{ g HNO}_3 \end{array}$$

$$\frac{100 \text{ mL}}{400 \text{ mL}} = \frac{63 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 252$$

Άρα περιέχονται 252 g HNO_3 .

β) Η σχετική μοριακή μάζα του HNO_3 είναι: $M_r(\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63$. Οπότε έχουμε

$$\text{μάζα ανά mol: } M = 63 \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

Η διαλυμένη ποσότητα HNO_3 σε όγκο $V = 0,4 \text{ L}$ διαλύματος έχει μάζα $m = 252 \text{ g}$ και τα mol της είναι:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{252}{63} \text{ mol} \Rightarrow n = 4 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση c του διαλύματος HNO_3 έχει τιμή:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{4 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} \Rightarrow c = 10 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 10 M σε HNO_3 .

γ) Το τελικό διάλυμα θα έχει όγκο: $400 \text{ mL} + 600 \text{ mL} = 1000 \text{ mL}$. Η ποσότητα του HNO_3 στο τελικό διάλυμα θα είναι:

$$\begin{array}{lcl} \text{Στα 100 mL} & \text{διαλύματος Δ3 περιέχονται} & 30 \text{ g HNO}_3 \\ \text{Στα 1000 mL} & \text{"} & y \text{ g HNO}_3 \end{array}$$

$$\frac{100 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = \frac{30 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 300$$

Άρα περιέχονται 300 g HNO_3 από τα οποία τα 252 g θα προέρχονται από το διάλυμα Δ1 και τα υπόλοιπα $300 \text{ g} - 252 \text{ g} = 48 \text{ g}$ προέρχονται από το διάλυμα Δ2. Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v του διαλύματος Δ2 έχουμε:

$$\begin{array}{lcl} \text{Στα 600 mL} & \text{διαλύματος περιέχονται} & 48 \text{ g HNO}_3 \\ \text{Στα 100 mL} & \text{"} & z \text{ g HNO}_3 \end{array}$$

$$\frac{600 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{48 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 8$$

Η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 είναι 8 % w/v σε HNO_3 .

Θέμα 4^ο

Το νιτρικό κάλιο (KNO_3) είναι ένα άλας που απαντάται στη φύση ως το ορυκτό νίτρο. Χρησιμοποιείται ως λίπασμα, στην παραγωγή της πυρίτιδας, στα πυροτεχνήματα και ως προωθητικό πυραύλων.

α) Υδατικό διάλυμα KNO_3 σε νερό (διάλυμα Δ1) έχει περιεκτικότητα 20,2 % w/v. Να υπολογίσετε πόσα g KNO_3 περιέχονται σε 500 mL διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε τα mol του KNO_3 που περιέχονται στο διάλυμα Δ1 (μονάδες 3)

γ) Σε 200 mL διαλύματος περιεκτικότητας 10 % w/v σε KNO_3 (διάλυμα Δ2), διαλύονται επιπλέον 40,6 g στερεού KNO_3 και ακολουθεί αραίωση με νερό έως ο όγκος του διαλύματος να γίνει 1 L (διάλυμα Δ3). Να υπολογίσετε την συγκέντρωση (c') του διαλύματος Δ3 σε KNO_3 . (μονάδες 8)

δ) Να συγκρίνετε τις συγκεντρώσεις c και c' των διαλυμάτων Δ1 και Δ3. (μονάδες 1).

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{K})=39$.

Μονάδες 25

Ενδεικτική επίλυση

α) Για τον υπολογισμό των g KNO_3 που περιέχονται σε 500 mL του διαλύματος Δ1 έχουμε:

$$\begin{array}{lll} \text{Στα 100 mL} & \text{διαλύματος περιέχονται} & 20,2 \text{ g KNO}_3 \\ \text{Στα 500 mL} & \text{"} & x \text{ g KNO}_3 \end{array}$$

$$\frac{100 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} = \frac{20,2 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 101$$

Άρα περιέχονται 101 g KNO_3 .

β) Η σχετική μοριακή μάζα του KNO_3 είναι: $M_r(\text{HNO}_3) = 39 + 14 + 3 \cdot 16 = 101$. Οπότε έχουμε μάζα ανά mol: $M = 101 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.

Η διαλυμένη ποσότητα KNO_3 σε όγκο $V = 0,5 \text{ L}$ διαλύματος έχει μάζα $m = 101 \text{ g}$ και είναι σε mol:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{101}{101} \text{ mol} \Rightarrow n = 1 \text{ mol}$$

Άρα στο διάλυμα Δ1 περιέχεται 1 mol KNO_3 .

γ) Η ποσότητα σε g του KNO_3 που περιέχεται στο διάλυμα Δ2 είναι:

$$\begin{array}{lll} \text{Στα 100 mL} & \text{διαλύματος περιέχονται} & 10 \text{ g KNO}_3 \\ \text{Στα 200 mL} & \text{"} & y \text{ g KNO}_3 \end{array}$$

$$\frac{100 \text{ mL}}{200 \text{ mL}} = \frac{10 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 20$$

Άρα περιέχονται 20 g KNO_3 .

Με την προσθήκη 40,6 g KNO_3 το διάλυμα Δ3 θα έχει συνολική ποσότητα σε KNO_3 :

$m_{\text{ολ}} = 20 \text{ g} + 40,6 \text{ g} = 60,6 \text{ g}$. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε mol:

$$n' = \frac{m_{\text{ολ}}}{M} \Rightarrow n' = \frac{60,6}{101} \text{ mol} \Rightarrow n' = 0,6 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση c' του διαλύματος Δ3 (όγκου $V' = 1 \text{ L}$) σε KNO_3 είναι:

$$c' = \frac{n'}{V'} \Rightarrow c' = \frac{0,6 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \Rightarrow c' = 0,6 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 σε KNO_3 είναι 0,6 M.

δ) Η συγκέντρωση c του διαλύματος Δ1 σε KNO_3 έχει τιμή:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{1 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow c = 2 \text{ M}$$

Αφού συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 σε KNO_3 με βάση τη λύση του γ ερωτήματος είναι $c' = 0,6 \text{ M}$, ισχύει $c > c'$. Συνεπώς, το διάλυμα Δ1 έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση σε KNO_3 από το διάλυμα Δ3.

Θέμα 4^ο

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα NaOH (διάλυμα Δ1) όγκου 300 mL. Από το διάλυμα αυτό λαμβάνουμε 50 mL τα οποία περιέχουν 5 g NaOH.

α) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v σε NaOH του διαλύματος Δ1.

β) Στα υπόλοιπα 250 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε νερό και παρασκευάζουμε διάλυμα Δ2 μάζας 500 g. Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/w σε NaOH του διαλύματος Δ2.

γ) Προσθέτουμε και άλλο νερό στο διάλυμα Δ2 δημιουργώντας διάλυμα Δ3 όγκου 625 mL. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ3 σε NaOH.

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι ίδια με την περιεκτικότητα των 50 mL του διαλύματος που λάβαμε, οπότε έχουμε:

Στα 50 mL	διαλύματος περιέχονται	5 g NaOH
Στα 100 mL	"	x g NaOH

$$\frac{50 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{5 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 10$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 σε NaOH είναι 10 % w/w.

β) Για την εύρεση της ποσότητας σε g του NaOH που περιέχεται στα 250 mL του αρχικού διαλύματος έχουμε:

Στα 100 mL	διαλύματος περιέχονται	10 g NaOH
Στα 250 mL	"	y g NaOH

$$\frac{100 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = \frac{10 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 25$$

Άρα περιέχονται 25 g NaOH.

Εναλλακτικά

Στα 250 mL διαλύματος θα περιέχεται πενταπλάσια ποσότητα από όση περιέχεται στα 50 mL, δηλαδή $5 \times 5 \text{ g} = 25 \text{ g}$.

Η ποσότητα NaOH στο διάλυμα Δ2 παραμένει 25 g, άρα για την εύρεση της περιεκτικότητας % w/w έχουμε:

Στα 500 g	διαλύματος περιέχονται	25 g NaOH
Στα 100 g	"	z g NaOH

$$\frac{500 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{25 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 5$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 σε NaOH είναι 5 % w/w.

γ) $M_r(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40$. Οπότε έχουμε μάζα ανά mol: $M = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.

Η ποσότητα NaOH στο διάλυμα Δ3 παραμένει 25 g, η οποία σε mol είναι:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{25}{40} \text{ mol} \Rightarrow n = 0,625 \text{ mol}$$

Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης του διαλύματος Δ3 όγκου $V = 625 \text{ mL} = 0,625 \text{ L}$ έχουμε:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,625 \text{ mol}}{0,625 \text{ L}} \Rightarrow c = 1 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 σε NaOH είναι 1 M.

Θέμα 4^ο

Η αμμωνία (NH_3) αποτελεί δομικό συστατικό για τη σύνθεση πολλών φαρμακευτικών, αλλά και πολλών εμπορικών καθαριστικών προϊόντων. Απαιτείται προσοχή κατά τη χρήση της, καθώς είναι καυστική και βλαβερή. Ένα οικιακό καθαριστικό τζαμιών περιέχει αραιό υδατικό διάλυμα αμμωνίας περιεκτικότητας 6,8 % w/v.

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος αμμωνίας (διάλυμα Δ1). (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού που πρέπει να προστεθεί σε 250 mL του παραπάνω διαλύματος οικιακού καθαριστικού ώστε να προκύψει διάλυμα συγκέντρωσης 2 M (διάλυμα Δ2). (μονάδες 8)

γ) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος που θα προκύψει αν σε 200 mL του αρχικού διαλύματος καθαριστικού (διάλυμα Δ1) προστεθούν 200 mL ενός άλλου καθαριστικού τζαμιών διαλύματος αμμωνίας 5 M (διάλυμα Δ3). (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{N})=14$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) $M_r(\text{NH}_3) = 14 + 3 \cdot 1 = 17$

Τα mol της αμμωνίας που περιέχονται σε 100 mL καθαριστικού είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{6,8}{17} \text{ mol} = 0,4 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,4 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 4 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος αμμωνίας είναι 4 M.

β) Για την αραίωση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 4 \text{ M} \cdot 250 \text{ mL} = 2 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 500 \text{ mL}$$

Ο όγκος του νερού θα είναι $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 500 \text{ mL} - 250 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 250 \text{ mL}$

Επομένως θα πρέπει να προστεθούν 250 mL νερού.

γ) Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων Δ1 και Δ3 και την παρασκευή του τελικού διαλύματος ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 4 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} + 5 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = c_{\text{τελ}} \cdot 400 \text{ mL} \Rightarrow c_{\text{τελ}} = 4,5 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι 4,5 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το θειικό οξύ (H_2SO_4), γνωστό και ως βιτριόλι, χρησιμοποιείται ευρέως στην παραγωγή λιπασμάτων, στην παραγωγή μπαταριών, καθώς και στη χημική βιομηχανία για πλήθος οργανικών συνθέσεων. Η χρήση του απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή διότι είναι πολύ καυστικό και αφυδατικό.

Ένας χημικός παρασκεύασε στο εργαστήριο 100 mL διαλύματος θειικού οξέος (διάλυμα Δ1) προσθέτοντας 4,9 g πυκνού θειικού οξέος μέσα σε νερό.

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσει σε 50 mL του διαλύματος Δ1 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ2 με συγκέντρωση 0,2 M. (μονάδες 8)

γ) 50 mL του διαλύματος Δ1 αναμιγνύονται με 100 mL διαλύματος Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 που προκύπτει. (μονάδες 10)

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

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

Τα mol που περιέχονται στα 100 mL υδατικού διαλύματος H_2SO_4 βρίσκονται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{4,9}{98} \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,5 M.

β) Για την αραίωση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} = 0,2 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 125 \text{ mL}$$

Ο όγκος του νερού θα είναι $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 125 \text{ mL} - 50 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 75 \text{ mL}$

Άρα θα πρέπει να προσθέσει 75 mL νερού στα 50 mL του διαλύματος Δ1.

γ) Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του τελικού διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} + 0,2 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_3 \cdot 150 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,3 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 που προκύπτει είναι 0,3 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το υδροξείδιο του καλίου, γνωστό και ως καυστική ποτάσα, είναι μια ισχυρή βάση με χημικό τύπο ΚΟΗ. Χρησιμοποιείται εκτός των άλλων στην παραγωγή υγρών σαπουνιών. Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη χρήση του.

Για την παρασκευή 200 mL διαλύματος ΚΟΗ διαλύονται 5,6 g στερεού ΚΟΗ σε νερό (διάλυμα Δ1).

- α)** Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)
- β)** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)
- γ)** Να υπολογίσετε πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν σε 200 mL του διαλύματος Δ1 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ2 συγκέντρωσης 0,1 M. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{K})=39$, $A_r(\text{O})=16$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) 5,6 g KOH περιέχονται σε 200 mL διαλύματος KOH

x; g KOH περιέχονται σε 100 mL διαλύματος KOH

$$5,6 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 200 \text{ mL} \Rightarrow x = 2,8$$

Σε 100 mL διαλύματος KOH περιέχονται 2,8 g KOH. Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 2,8 % w/v.

β) $M_r(\text{KOH}) = 39 + 16 + 1 = 56$

Τα mol που περιέχονται στα 200 mL υδατικού διαλύματος KOH βρίσκονται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{5,6}{56} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,5 M.

γ) Για την αραιώση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,1 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 1000 \text{ mL}$$

Ο όγκος του νερού θα είναι $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 1000 \text{ mL} - 200 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 800 \text{ mL}$

Επομένως θα πρέπει να προστεθούν 800 mL νερού σε 200 mL του διαλύματος Δ1.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Στη γεωργία το νιτρικό νάτριο (NaNO_3) χρησιμοποιείται σαν λίπασμα. Είναι πολύ αποτελεσματικό όταν εφαρμόζεται σε ζαχαρότευτλα και λαχανικά καθώς και σε σιτάρι και κριθάρι.

Ένας παραγωγός παρασκευάζει 2 L διαλύματος NaNO_3 περιεκτικότητας 8,5 % w/v (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε πόσα g NaNO_3 περιέχονται σε 2 L διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

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

γ) Να υπολογίσετε πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν σε 500 mL του διαλύματος Δ1 ώστε να προκύψει νέο διάλυμα συγκέντρωσης 0,2 M (διάλυμα Δ2). (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Na})=23$, $A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{O})=16$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) 8,5 g NaNO_3 περιέχονται σε 100 mL διαλύματος NaNO_3

x; g NaNO_3 περιέχονται σε 2000 mL διαλύματος NaNO_3

$$8,5 \text{ g} \cdot 2000 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow x = 170$$

Άρα 170 g NaNO_3 περιέχονται σε 2 L διαλύματος Δ1.

β) $M_r(\text{NaNO}_3) = 23 + 14 + 3 \cdot 16 = 85$

Τα mol που περιέχονται στα 100 mL υδατικού διαλύματος NaNO_3 βρίσκονται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{8,5}{85} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 1 M.

γ) Για την αραιώση 500 mL του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot 500 \text{ mL} = 0,2 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 2500 \text{ mL}$$

Ο όγκος του νερού θα είναι $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 2500 \text{ mL} - 500 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 2000 \text{ mL}$

Επομένως θα πρέπει να προστεθούν 2000 mL ή 2 L νερού στα 500 mL του διαλύματος Δ1.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Ο τριχλωριούχος σίδηρος (FeCl_3) όταν διαλύεται στο νερό δημιουργεί ένα διαβρωτικό διάλυμα που χρησιμοποιείται στην επεξεργασία λυμάτων καθώς και ως χαρακτηριστικό χαλκού σε τυπωμένα κυκλώματα.

32,5 g στερεού FeCl_3 διαλύονται στο νερό και σχηματίζεται διάλυμα όγκου 400 mL (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν σε 200 mL του διαλύματος Δ1 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ2 με συγκέντρωση 0,2 M. (μονάδες 8)

γ) 200 mL του διαλύματος Δ1 αναμιγνύονται με 100 mL διαλύματος Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 που προκύπτει. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Fe})=56$, $A_r(\text{Cl})=35,5$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) $M_r(\text{FeCl}_3) = 56 + 3 \cdot 35,5 = 162,5$

Τα mol του FeCl_3 που περιέχονται σε 400 mL διαλύματος είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{32,5}{162,5} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,5 M.

β) Για την αραιώση 200 mL του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 500 \text{ mL}$$

$$\text{Ο όγκος του νερού θα είναι } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 500 \text{ mL} - 200 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 300 \text{ mL}$$

Επομένως θα πρέπει να προστεθούν 300 mL νερού σε 200 mL του διαλύματος Δ1 για να προκύψει διάλυμα Δ2 συγκέντρωσης 0,2 M.

γ) Για την ανάμειξη 200 mL του διαλύματος Δ1 και 100 mL του διαλύματος Δ2 και την παρασκευή του διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} + 0,2 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_3 \cdot 300 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,4 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος Δ3 είναι 0,4 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Η γλυκόζη ($C_6H_{12}O_6$) είναι το πιο απλό είδος υδατάνθρακα. Βρίσκεται κατά κύριο λόγο στα φρούτα, στο μέλι και τη ζάχαρη αλλά και σε αμυλούχα τρόφιμα (ψωμί, ρύζι, πατάτα και ζυμαρικά).

Ένα σιρόπι αποτελείται από υδατικό διάλυμα γλυκόζης περιεκτικότητας 9 % w/v (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Το διάλυμα θερμαίνεται, οπότε εξατμίζεται ποσότητα νερού, ίση με το $\frac{1}{2}$ του συνολικού όγκου του διαλύματος. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος γλυκόζης μετά την εξάτμιση (διάλυμα Δ2). (μονάδες 8)

γ) Ένα άλλο σιρόπι παρασκευάστηκε με διάλυση 50 g γλυκόζης σε νερό, και προέκυψε υδατικό διάλυμα όγκου 1L (διάλυμα Δ3). Να συγκρίνετε τις περιεκτικότητες των δύο διαλυμάτων Δ1 κι Δ3. (μονάδες 10)

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

$$\alpha) M_r (C_6H_{12}O_6) = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180$$

Τα mol της γλυκόζης που περιέχονται σε 100 mL του διαλύματος Δ1 είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{9}{180} \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,5 M.

β) Έστω V ο αρχικός όγκος του διαλύματος Δ1. Αφού εξατμίστηκε νερό ίσο με το $\frac{1}{2}$ του συνολικού όγκου του διαλύματος, το διάλυμα που έμεινε είναι ίσο το υπόλοιπο $\frac{1}{2}$ του συνολικού όγκου, άρα ο τελικός όγκος του διαλύματος που προκύπτει για το διάλυμα Δ2 θα είναι $\frac{V}{2}$.

Για την συμπύκνωση του διαλύματος Δ1 για να προκύψει διάλυμα Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot V \text{ mL} = c_2 \cdot \frac{V}{2} \Rightarrow c_2 = 1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του συμπυκνωμένου διαλύματος Δ2 είναι 1 M.

γ) 50 g γλυκόζης περιέχονται σε 1000 mL διαλύματος Δ3

x; g γλυκόζης περιέχονται σε 100 mL διαλύματος Δ3

$$50 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 1000 \text{ mL} \Rightarrow x = 5 \text{ g}$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ3 είναι 5 %w/v.

Επομένως η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι μεγαλύτερη από αυτή του διαλύματος Δ3.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το υδροβρομικό οξύ (HBr) χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή ανόργανων ενώσεων και συμβάλλει στη διαδικασία εξόρυξης κάποιων μεταλλευμάτων.

Για τις ανάγκες ενός πειράματος παρασκευάστηκαν 200 mL υδατικού διαλύματος HBr περιεκτικότητας 0,81 %w/v (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Σε 100 mL του διαλύματος Δ1 προστίθενται 900 mL νερό. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος (διάλυμα Δ2). (μονάδες 8)

γ) 100 mL διαλύματος Δ1 αναμιγνύονται με 200 mL του διαλύματος Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει (διάλυμα Δ3). (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{Br})=80$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) $M_r(\text{HBr}) = 1 + 80 = 81$

Τα mol του HBr που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος Δ1 είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,81}{81} \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,1 M.

β) Ο όγκος του αραιωμένου διαλύματος Δ2 θα είναι: $100 + 900 = 1000 \text{ mL}$.

Για την αραιώση του διαλύματος Δ1 για να προκύψει αραιωμένο διάλυμα Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_2 \cdot 1000 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,01 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος Δ2 είναι 0,01 M.

γ) Για την ανάμειξη 100 mL του διαλύματος Δ1 με 200 mL του διαλύματος Δ2 και την παρασκευή του τελικού διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} + 0,01 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = c_3 \cdot 300 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,04 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 0,04 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το ιωδιούχο κάλιο (KI) είναι μία χημική ένωση που βρίσκει εφαρμογή στα φάρμακα και στα συμπληρώματα διατροφής. Ως φάρμακο χρησιμοποιείται για τη θεραπεία του υπερθυρεοειδισμού.

Ένα υδατικό διάλυμα KI έχει συγκέντρωση 0,3 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του KI που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Σε 100 mL του Δ1 προστίθενται 200 mL νερό, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ2; (μονάδες 8)

γ) Άλλα 100 mL διαλύματος Δ1 αναμιγνύονται με όλο το διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος που προκύπτει (διάλυμα Δ3). (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(K)=39$, $A_r(I)=127$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Τα mol του KI που περιέχονται στα 200 mL διαλύματος Δ1 0,3M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,3 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,06 \text{ mol}$$

Η μάζα του KI βρίσκεται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r}$$

$$M_r (\text{KI}) = 39 + 127 = 166$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,06 \cdot 166 \text{ g} \Rightarrow m = 9,96 \text{ g}$$

Επομένως σε 200 mL του διαλύματος Δ1 περιέχονται 9,96 g KI.

β) Ο όγκος του διαλύματος Δ2 θα είναι $V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}} = 100 \text{ mL} + 200 \text{ mL} \Rightarrow V_2 = 300 \text{ mL}$

Για την αραιώση 100 mL του διαλύματος Δ1 για να προκύψουν 300 mL αραιωμένο διάλυμα Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,3 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_2 \cdot 300 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 είναι 0,1 M.

γ) Για την ανάμειξη 100 mL του διαλύματος Δ1 και 300 mL του διαλύματος Δ2 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,3 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} + 0,1 \text{ M} \cdot 300 \text{ mL} = c_3 \cdot 400 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,15 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 0,15 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Στο εργαστήριο χημείας του σχολείου υπάρχει ένα υδατικό διάλυμα Ca(OH)_2 περιεκτικότητας 0,074 % w/v (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Μια ομάδα μαθητών χρειάζεται για το πείραμά της ένα υδατικό διάλυμα Ca(OH)_2 συγκέντρωσης 0,001 M. Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος Δ1 που πρέπει να αραιωθεί με νερό ώστε οι μαθητές να παρασκευάσουν σε ογκομετρική φιάλη 250 mL διαλύματος Ca(OH)_2 συγκέντρωσης 0,001 M (διάλυμα Δ2). (μονάδες 8)

γ) Η ίδια ομάδα ανέμειξε 100 mL του αραιωμένου διαλύματος Δ2 με 50 mL του Δ1. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του τελικού διαλύματος Δ3. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{Ar(H)}=1$, $\text{Ar(O)}=16$, $\text{Ar(Ca)}=40$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) $M_r \text{Ca(OH)}_2 = 40 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1 = 74$

Τα mol του Ca(OH)_2 που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος Δ1 είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,074}{74} \text{ mol} = 0,001 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,001 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,01 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,01 M.

β) Για την αραίωση του διαλύματος Δ1 έτσι ώστε να προκύψουν 250 mL αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,01 \text{ M} \cdot V = 0,001 \text{ M} \cdot 250 \text{ mL} \Rightarrow V = 25 \text{ mL}$$

Επομένως θα πρέπει να αραιωθούν με νερό 25 mL διαλύματος Δ1 για να προκύψουν 250 mL διαλύματος Δ2 0,001 M.

γ) Για την ανάμειξη 50 mL του διαλύματος Δ1 και 100 mL του διαλύματος Δ2 για να προκύψει διάλυμα Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,01 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} + 0,001 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_3 \cdot 150 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,004 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 0,004 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το θαλασσινό νερό έχει συγκέντρωση σε χλωριούχο μαγνήσιο (MgCl_2) ίση με 0,05 M.

- α) Να υπολογίσετε τη μάζα MgCl_2 που περιέχεται σε 200 mL θαλασσινού νερού. (μονάδες 7)
- β) Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του θαλασσινού νερού σε MgCl_2 . (μονάδες 8)
- γ) Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού που πρέπει να προστεθεί σε 100 mL θαλασσινού νερού, για να προκύψει διάλυμα 0,02 M σε MgCl_2 . (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Mg})=24$, $A_r(\text{Cl})=35,5$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Τα mol του MgCl_2 που περιέχονται στα 200 mL του θαλασσινού νερού συγκέντρωσης 0,05 M σε MgCl_2 είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,05 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,01 \text{ mol}$$

Η μάζα του MgCl_2 βρίσκεται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r}$$

$$M_r (\text{MgCl}_2) = 24 + 71 = 95$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,01 \cdot 95 \text{ g} \Rightarrow m = 0,95 \text{ g}$$

Επομένως σε 200 mL θαλασσινού νερού περιέχονται 0,95 g MgCl_2 .

β) 0,95 g MgCl_2 περιέχονται σε 200 mL θαλασσινού νερού

x; g MgCl_2 περιέχονται σε 100 mL θαλασσινού νερού

$$0,95 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 200 \text{ mL} \Rightarrow x = 0,475 \text{ g}$$

Άρα η περιεκτικότητα του θαλασσινού νερού σε MgCl_2 είναι 0,475 %w/v.

γ) Για την αραιώση 100 mL θαλασσινού νερού για να προκύψει αραιωμένο διάλυμα συγκέντρωσης 0,02 M ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = 0,02 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 250 \text{ mL}$$

$$\text{Ο όγκος του νερού θα είναι } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 250 \text{ mL} - 100 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 150 \text{ mL}$$

Άρα θα πρέπει να προστεθούν 150 mL νερού σε 100 mL θαλασσινού νερού για να προκύψει αραιωμένο διάλυμα 250 mL συγκέντρωσης 0,02 M σε MgCl_2 .

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το φωσφορικό οξύ (H_3PO_4) χρησιμοποιείται σε ορισμένα αναψυκτικά ως πρόσθετο, στο οποίο οφείλεται η όξινη γεύση των αναψυκτικών. Μεγάλες ποσότητες πρόσληψης φωσφορικού οξέος μπορεί να προκαλέσουν ανεπιθύμητες καταστάσεις όπως ζημιά στα δόντια, αλλά και επίδραση στον μεταβολισμό του ασβεστίου, καθώς εμποδίζει τη δέσμευση του απαραίτητου αυτού συστατικού από τον οργανισμό.

Μία συσκευασία αναψυκτικού του 1 L περιέχει 0.196 g H_3PO_4 .

- α) Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του H_3PO_4 στο αναψυκτικό. (μονάδες 7)
- β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του αναψυκτικού σε H_3PO_4 . (μονάδες 8)
- γ) Μέσα σε 170 mL αναψυκτικού προστίθενται παγάκια. Όταν αυτά έλιωσαν ο όγκος του αναψυκτικού έγινε 200 mL. Να υπολογίσετε τη νέα συγκέντρωση του αναψυκτικού σε H_3PO_4 . (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{P})=31$, $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{O})=16$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) 0,196 g H_3PO_4 περιέχονται σε 1000 mL αναψυκτικού

x; g H_3PO_4 περιέχονται σε 100 mL αναψυκτικού

$$0,196 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 1000 \text{ mL} \Rightarrow x = 0,0196$$

Άρα η περιεκτικότητα του H_3PO_4 στο αναψυκτικό είναι 0,0196 %w/v.

β) $M_r(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3 \times 1 + 1 \cdot 31 + 4 \cdot 16 = 98$

Τα mol H_3PO_4 που περιέχονται σε 1L του αναψυκτικού είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,196}{98} \text{ mol} = 0,002 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,002 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,002 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του αναψυκτικού σε H_3PO_4 είναι 0,002 M.

γ) Για την αραίωση με νερό του αναψυκτικού όγκου 170 mL σε 200 mL ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,002 \text{ M} \cdot 170 \text{ mL} = c_2 \cdot 200 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,0017 \text{ M}$$

Επομένως η νέα συγκέντρωση του αραιωμένου αναψυκτικού σε H_3PO_4 είναι 0,0017 M.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Οι αθλητές, πολλές φορές, για την αντιμετώπιση τραυματισμών χρησιμοποιούν ψυχρά επιθέματα. Το στιγμιαίο ψυχρό επίθεμα περιέχει στο εσωτερικό του δύο σακίδια που χωρίζονται με μία μεμβράνη. Στο ένα σακίδιο υπάρχει στερεό νιτρικό αμμώνιο, NH_4NO_3 , και στο άλλο νερό. Όταν ένας αθλητής πιέσει το επίθεμα, η μεμβράνη σπάει και τα δύο συστατικά αναμιγνύονται μεταξύ τους δημιουργώντας διάλυμα NH_4NO_3 . Η διαδικασία διάλυσης είναι ενδόθερμη αντίδραση και έτσι το επίθεμα ψύχεται, απορροφώντας θερμότητα από το περιβάλλον.

Ένα ψυχρό επίθεμα Α μπορεί να περιέχει 12 g NH_4NO_3 και ποσότητα νερού τέτοια, ώστε όταν το στερεό αναμιχθεί με το νερό, να δημιουργείται διάλυμα όγκου 60 mL.

α) Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος NH_4NO_3 . (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος NH_4NO_3 . (μονάδες 8)

Όσο η περιεκτικότητα του διαλύματος NH_4NO_3 αυξάνεται, τόσο η αποτελεσματικότητα του επιθέματος είναι μεγαλύτερη.

γ) Ένα άλλο επίθεμα Β περιέχει 45 g NH_4NO_3 και νερό. Όταν η μεμβράνη σπάσει και τα συστατικά αναμιχθούν μεταξύ τους δημιουργείται διάλυμα όγκου 90 mL. Ποιο από τα δύο επιθέματα είναι πιο αποτελεσματικό προσφέροντας περισσότερη ψύξη; (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{N})=14$, $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{O})=16$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) 12 g NH_4NO_3 περιέχονται σε 60 mL διαλύματος

x; g NH_4NO_3 περιέχονται σε 100 mL διαλύματος

$$12 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 60 \text{ mL} \Rightarrow x = 20$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος του επιθέματος Α είναι 20 % w/v σε NH_4NO_3 .

β) $M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 4 \cdot 1 + 2 \cdot 14 + 3 \cdot 16 = 80$

Τα mol NH_4NO_3 που περιέχονται σε 60 mL του επιθέματος Α είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{12}{80} \text{ mol} = 0,15 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,15 \text{ mol}}{0,06 \text{ L}} = 2,5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος του επιθέματος Α είναι 2,5 M σε NH_4NO_3 .

γ) Για να βρούμε ποιο από τα δύο επιθέματα είναι πιο αποτελεσματικό, θα πρέπει να συγκρίνουμε τις δύο περιεκτικότητες. Για το πρώτο επίθεμα Α η περιεκτικότητα υπολογίστηκε ίση με 20 % w/v. Για το επίθεμα Β έχουμε:

45 g NH_4NO_3 περιέχονται σε 90 mL διαλύματος

x; g NH_4NO_3 περιέχονται σε 100 mL διαλύματος

$$45 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 90 \text{ mL} \Rightarrow x = 50$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος NH_4NO_3 στο δεύτερο επίθεμα Β είναι 50 % w/v.

Επομένως το επίθεμα Β έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε NH_4NO_3 και άρα έχει τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το χλωριούχο ασβέστιο, CaCl_2 , αποτελεί ένα επιτρεπόμενο πρόσθετο τροφίμων (E509). Για παράδειγμα, στην τυροκομία, το χλωριούχο ασβέστιο προστίθεται σε επεξεργασμένο γάλα (παστεριωμένο/ομογενοποιημένο) και έχει ως σκοπό να βοηθήσει στην πήξη του γάλακτος προς σχηματισμό τυριού.

Ένας τυροκόμος προσθέτει 1,11 g CaCl_2 σε 10 L γάλακτος και προκύπτει διάλυμα Δ1.

α) Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του CaCl_2 στο διάλυμα γάλακτος Δ1. (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του CaCl_2 στο διάλυμα γάλακτος Δ1. (μονάδες 8)

Η προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων CaCl_2 μπορεί να προκαλέσει αρνητικές επιπτώσεις στην διαδικασία παρασκευής του τυριού και καθιστά τη γεύση του τυριού πικρή. Για να είναι ασφαλής η κατανάλωση του τυριού, η περιεκτικότητα του CaCl_2 στο γάλα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει την τιμή 0,02 % w/v.

γ) Ο τυροκόμος προσθέτει 3 g CaCl_2 σε 20 L γάλακτος και προκύπτει διάλυμα Δ2. Είναι ασφαλής η κατανάλωση του τυριού που θα προκύψει από το διάλυμα αυτό; (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Ca})=40$, $A_r(\text{Cl})=35,5$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) 1,11 g CaCl_2 περιέχονται σε 10 L ή 10000 mL γάλακτος

x; g CaCl_2 περιέχονται σε 100 mL γάλακτος

$$1,11 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 10000 \text{ mL} \Rightarrow x = 0,0111$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 0,0111 % w/v σε CaCl_2 .

β) $M_r(\text{CaCl}_2) = 1 \cdot 40 + 2 \cdot 35,5 = 111$

Τα mol CaCl_2 που περιέχονται σε 10 L γάλακτος είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{1,11}{111} \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,01 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,001 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,001 M σε CaCl_2 .

γ) 3 g CaCl_2 περιέχονται σε 20 L ή 20000 mL γάλακτος

x; g CaCl_2 περιέχονται σε 100 mL γάλακτος

$$3 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 20000 \text{ mL} \Rightarrow x = 0,015$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 είναι 0,015 % w/v σε CaCl_2 .

Επομένως, επειδή αυτή η τιμή δεν υπερβαίνει το 0,02% w/v, η κατανάλωση του τυριού με την προσθήκη 3 g CaCl_2 είναι ασφαλής.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Ο σίδηρος είναι από τα πιο σημαντικά στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών. Πιο συγκεκριμένα, ο σίδηρος επιταχύνει τον σχηματισμό της χλωροφύλλης, της πιο σημαντικής λειτουργίας των φυτών. Η έλλειψη σιδήρου μπορεί να παρατηρηθεί στα περισσότερα φυτά και να δημιουργήσει αρκετά προβλήματα. Για την αντιμετώπιση της έλλειψης σιδήρου, προστίθεται λίπασμα σιδήρου σε διάφορες μορφές που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Μία από τις μορφές αυτές είναι ο ένυδρος δισθενής θειικός σίδηρος ($\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$).

Ένας καλλιεργητής εσπεριδοειδών χρησιμοποιεί λίπασμα πολύ υψηλής καθαρότητας σε θειικό σίδηρο. Για να το παρασκευάσει διαλύει 139 g ένυδρου θειικού σιδήρου σε νερό, έως ότου σχηματιστεί διάλυμα όγκου 20 L (διάλυμα Δ).

α) Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ. (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ. (μονάδες 8)

Οι γεωπόνοι προτείνουν ότι η ιδανική δοσολογία θειικού σιδήρου για τη λίπανση των εσπεριδοειδών ανά δέντρο είναι 25 g ένυδρου θειικού σιδήρου σε διάλυμα 5 L. Πολύ μεγαλύτερες ποσότητες από αυτή μπορεί να προκαλέσουν κιτρίνισμα των φύλλων και άλλα προβλήματα.

γ) Με το λίπασμα Δ ο καλλιεργητής πότισε 4 δέντρα με ίση ποσότητα διαλύματος στο καθένα. Ήταν ιδανική η δοσολογία του ένυδρου θειικού σιδήρου που χρησιμοποίησε; (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Fe})=56$, $A_r(\text{S})=32$, $A_r(\text{H})=1$, $A_r(\text{O})=16$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) 139 g ένυδρου FeSO_4 περιέχονται σε 20 L ή 20000 mL διαλύματος

x; g ένυδρου FeSO_4 περιέχονται σε 100 mL διαλύματος

$$139 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 20000 \text{ mL} \Rightarrow x = 0,695$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ είναι 0,695 % w/v.

β) $M_r (\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 56 + 1 \cdot 32 + 11 \cdot 16 + 14 \cdot 1 = 278$

Τα mol ένυδρου FeSO_4 που περιέχονται σε 20 L διαλύματος είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{139}{278} \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{20 \text{ L}} = 0,025 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ είναι 0,025 M.

γ) Ο όγκος του διαλύματος Δ είναι 20 L. Αφού ο καλλιεργητής πότισε 4 δέντρα με ίση ποσότητα διαλύματος, για κάθε ένα από αυτά χρησιμοποιήθηκαν 5 L λιπάσματος.

139 g ένυδρου FeSO_4 περιέχονται σε 20 L ή 20000 mL διαλύματος

x; g ένυδρου FeSO_4 περιέχονται σε 5 L ή 5000 mL διαλύματος

$$139 \text{ g} \cdot 5000 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 20000 \text{ mL} \Rightarrow x = 34,75$$

Άρα η δοσολογία που αντιστοιχεί σε κάθε δέντρο είναι ίση με 34,75 g ένυδρου FeSO_4 ανά 5 L διαλύματος. Η δοσολογία αυτή δεν είναι ιδανική γιατί είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την τιμή 25 g ένυδρου FeSO_4 ανά 5 L διαλύματος που προτείνεται από τους γεωπόνους.

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Το θειοκυανιούχο κάλιο (KSCN) είναι μία χημική ουσία, που δημιουργεί ένα άχρωμο διάλυμα όταν αναμειχθεί με το νερό. Όταν το διάλυμα αυτό έρθει σε επαφή με μία κατάλληλη ουσία, τότε σχηματίζεται κόκκινο διάλυμα που δίνει την εντύπωση αληθινού αίματος. Για τον λόγο αυτό το KSCN χρησιμοποιείται ως ουσία που δημιουργεί εφέ στο θέατρο και τον κινηματογράφο. Ένας σκηνοθέτης μίας ταινίας ζήτησε από έναν χημικό να παρασκευάσει υδατικό διάλυμα KSCN συγκέντρωσης 2M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε πόσα g στερεού KSCN θα πρέπει να αναμείξει με νερό για να παρασκευάσει 50 mL υδατικού διαλύματος Δ1. (μονάδες 7)

β) Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του παραπάνω διαλύματος Δ1 που θα προκύψει. (μονάδες 8)

Ο χημικός ενημέρωσε τον σκηνοθέτη ότι για να χρησιμοποιηθεί το KSCN ως συστατικό εφέ και να θεωρείται ασφαλές, θα πρέπει η συγκέντρωση του διαλύματος να είναι μικρότερη από 2 M. Έτσι, προτίμησε να παρασκευάσει διάλυμα KSCN συγκέντρωσης 0,5 M (διάλυμα Δ2).

γ) Να υπολογίσετε πόσα mL νερού θα πρέπει να προσθέσει ο χημικός σε 50 mL του διαλύματος Δ1 συγκέντρωσης 2 M σε KSCN για να παρασκευάσει αραιωμένο διάλυμα συγκέντρωσης Δ2 συγκέντρωσης 0,5 M. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(K)=39$, $A_r(S)=32$, $A_r(C)=12$, $A_r(N)=14$

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Τα mol του KSCN που περιέχονται στα 50 mL του διαλύματος Δ1 KSCN συγκέντρωσης 2 M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 2 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} \Rightarrow n = 0,1 \text{ mol}$$

Η μάζα του KSCN βρίσκεται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r}$$

$$M_r (\text{KSCN}) = 39 + 32 + 12 + 14 = 97$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,1 \cdot 97 \text{ g} \Rightarrow m = 9,7 \text{ g}$$

Επομένως για να παρασκευαστούν 50 mL διαλύματος Δ1 KSCN συγκέντρωσης 2 M πρέπει να αναμειχθούν 9,7 g KSCN με νερό .

β) 9,7 g KSCN περιέχονται σε 50 mL διαλύματος KSCN

x; g KSCN περιέχονται σε 100 mL διαλύματος KSCN

$$9,7 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 50 \text{ mL} \Rightarrow x = 19,4$$

Άρα η περιεκτικότητα του υδατικού διαλύματος Δ1 είναι 19,4 %w/v σε KSCN.

γ) Για την αραιώση 50 mL διαλύματος Δ1 συγκέντρωσης 2 M για να προκύψει αραιωμένο διάλυμα Δ2 συγκέντρωσης 0,5 M ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 2 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} = 0,5 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 200 \text{ mL}$$

$$\text{Ο όγκος του νερού θα είναι } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 200 \text{ mL} - 50 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 150 \text{ mL}$$

Άρα θα πρέπει να προστεθούν 150 mL νερού σε 50 mL διαλύματος Δ1 συγκέντρωσης 2 M για να προκύψει αραιωμένο διάλυμα Δ2 0,5 M όγκου 200 mL .

νέο φροντιστήριο

Θέμα 4^ο

Ο θειικός σίδηρος (II) (FeSO_4) είναι μια στερεή κρυσταλλική ουσία που χρησιμοποιείται ως λίπασμα για την προστασία των φύλλων των φυτών από τη χλώρωση. Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί το λίπασμα, πρέπει να διαλυθούν 15,2 g θειικού σιδήρου (II) σε τελικό όγκο διαλύματος ίσο με 10 L (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του παραπάνω διαλύματος Δ1. (μονάδες 6)

β) Σε κάθε συσκευασία προϊόντος, περιέχονται 760 g FeSO_4 . Αν 0,1 mol FeSO_4 απαιτείται για τη λίπανση ενός δέντρου, να εκτιμήσετε πόσες συσκευασίες θα χρειαστούν για τη λίπανση μίας καλλιέργειας 100 δέντρων. (μονάδες 7)

γ) Ένας καλλιεργητής προκειμένου να παρασκευάσει διάλυμα συγκέντρωσης 0,01 M (διάλυμα Δ2), διέλυσε το περιεχόμενο μιας συσκευασίας λιπάσματος (760 g FeSO_4) σε μια δεξαμενή και παρασκεύασε διάλυμα όγκου 200 L. Να εξηγήσετε κάνοντας τους κατάλληλους υπολογισμούς, αν το διάλυμα Δ2 που παρασκεύασε έχει την επιθυμητή συγκέντρωση. (μονάδες 7)

δ) Στο διάλυμα Δ2 προστέθηκαν πριν τη χρήση 300 L νερού. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του αραιωμένου διαλύματος Δ3. (μονάδες 5)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Fe})=56$, $A_r(\text{S})=32$, $A_r(\text{O})=16$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Για το FeSO_4 ισχύει: $M_r = A_r(\text{Fe}) + A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 56 + 32 + 4 \cdot 16 = 152$

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{15,2}{152} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 0,01 \text{ M}$$

β) Για τα mol FeSO_4 σε κάθε συσκευασία, θα είναι:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{760}{152} \text{ mol} = 5 \text{ mol}$$

Επομένως ισχύει:

1 δέντρο απαιτεί για να λιπανθεί 0,1 mol FeSO_4

x δέντρα μπορούν να λιπανθούν με 5 mol FeSO_4

$$\frac{1}{x} = \frac{0,1}{5} \Rightarrow x = \frac{5}{0,1} \Rightarrow x = 50$$

Άρα μπορούν να λιπανθούν 50 δέντρα με το περιεχόμενο μιας συσκευασίας.

Άρα θα χρειαστούν δύο συσκευασίες λιπάσματος για τη λίπανση των 100 δέντρων.

γ) Κάθε συσκευασία περιέχει 5 mol FeSO_4 .

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{5 \text{ mol}}{200 \text{ L}} = 0,025 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 0,025 \text{ M}$$

Άρα το διάλυμα Δ2 που παρασκευάστηκε, δεν έχει την κατάλληλη συγκέντρωση.

δ) Με την προσθήκη του νερού, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας δε μεταβάλλεται.

Ισχύει επίσης για τον τελικό όγκο, ότι: $V_3 = V_2 + V_{\text{νερού}} \Rightarrow V_3 = 200 + 300 \Rightarrow V_3 = 500 \text{ L}$

Επομένως:

$$c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow$$

$$0,025 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 200 \text{ L} = c_3 \cdot 500 \text{ L} \Rightarrow$$

$$c_3 = \frac{0,025 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 200 \text{ L}}{500 \text{ L}} \Rightarrow$$

Άρα η τελική συγκέντρωση θα είναι: $c_3 = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ή $c_3 = 0,01 \text{ M}$

Θέμα 4^ο

Ένα αναψυκτικό γράφει στην ετικέτα του ότι περιέχει 1,92 % w/v κιτρικό οξύ ($C_6H_8O_7$) ως ρυθμιστή οξύτητας.

α) Να υπολογίσετε πόσα mol κιτρικού οξέος περιέχονται σε μια συσκευασία αναψυκτικού που έχει όγκο 300 mL (διάλυμα Δ1). (μονάδες 9)

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του αναψυκτικού σε κιτρικό οξύ. (μονάδες 6)

γ) Από λάθος υπολογισμό, αφού ζυγίστηκε η απαιτούμενη ποσότητα κιτρικού οξέος, παρασκευάστηκαν 120 L διαλύματος 0,05 M (διάλυμα Δ2). Να υπολογίσετε την επιπλέον ποσότητα (g) του κιτρικού οξέος που πρέπει να προστεθεί ώστε να προκύψει τελικά διάλυμα όγκου 120 L (διάλυμα Δ3), συγκέντρωσης 0,2M. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(C)=12$, $A_r(O)=16$, $A_r(H)=1$.

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Σε 100 mL αναψυκτικού περιέχονται 1,92 g κιτρικού οξέος

Σε 300 mL αναψυκτικού περιέχονται x g κιτρικού οξέος

$$\frac{100}{300} = \frac{1,92}{x} \Rightarrow x = \frac{1,92 \cdot 300}{100} \Rightarrow x = 5,76$$

Η μάζα κιτρικού οξέος ($C_6H_8O_7$) που περιέχεται σε μια συσκευασία αναψυκτικού είναι ίση με 5,76 g.

Για το $C_6H_8O_7$ ισχύει: $M_r = 6 \cdot A_r(C) + 8 \cdot A_r(H) + 7 \cdot A_r(O) = 6 \cdot 12 + 8 + 7 \cdot 16 = 192$

Άρα για τα mol θα ισχύει:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{5,76}{192} \text{ mol} = 0,03 \text{ mol}$$

Επομένως περιέχονται 0,03 mol κιτρικού οξέος σε 300 mL αναψυκτικού.

β) Για τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,03 \text{ mol}}{0,3 \text{ L}} \Rightarrow c = 0,1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,1 M.

γ) Για τα mol κιτρικού οξέος στο διάλυμα Δ2, ισχύει:

$$c_2 = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow n_2 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow n_2 = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 120 \text{ L} \Rightarrow n_2 = 6 \text{ mol}$$

Στο τελικό διάλυμα Δ3 θα ισχύει:

$$c_3 = \frac{n_3}{V_3} \Rightarrow n_3 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow n_3 = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 120 \text{ L} \Rightarrow n_3 = 24 \text{ mol}$$

Αν $n_{\text{προσθ}}$ τα mol κιτρικού οξέος που πρέπει να προστεθούν, για τα συνολικά mol θα ισχύει:

$$n_2 + n_{\text{προσθ}} = n_3 \Rightarrow n_{\text{προσθ}} = n_3 - n_2 \Rightarrow n_{\text{προσθ}} = 24 \text{ mol} - 6 \text{ mol} \Rightarrow$$

$$n_{\text{προσθ}} = 18 \text{ mol}$$

Άρα απαιτείται η προσθήκη 18 mol κιτρικού οξέος επιπλέον. Άρα για τη μάζα θα ισχύει:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 18 \cdot 192 = 3456 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 3456 g κιτρικού οξέος στο διάλυμα Δ2 για να προκύψουν 120 L διαλύματος Δ3 συγκέντρωσης 0,05 M.

Θέμα 4^ο

Διαλύματα υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2) βρίσκουν διάφορες χρήσεις, από αντισηπτικά, λευκαντικά και καθαριστικά ως και προωθητικά καύσιμα πυραύλων. Διάλυμα H_2O_2 περιεκτικότητας 3,4 %w/v χρησιμοποιείται ως απολυμαντικό. Να υπολογίσετε:

α) Πόσα g H_2O_2 απαιτούνται για την παρασκευή μίας συσκευασίας απολυμαντικού, όγκου 250 mL; (μονάδες 7)

β) Ποια είναι η συγκέντρωση (c) του διαλύματος που παρασκευάστηκε; (μονάδες 8)

γ) Πόσα mL πυκνού διαλύματος H_2O_2 περιεκτικότητας 17 % w/v πρέπει να προστεθούν σε διάλυμα συγκέντρωσης 1 M και όγκου 1,5 L ώστε να προκύψει διάλυμα συγκέντρωσης 2 M, κατάλληλο για τη λεύκανση χαρτοπολτού; (μονάδες 10)

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

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Σε 100 mL απολυμαντικού περιέχονται 3,4 g H_2O_2

Σε 250 mL απολυμαντικού περιέχονται x g H_2O_2

$$\frac{100}{250} = \frac{3,4}{x} \Rightarrow x = \frac{250 \cdot 3,4}{100} \Rightarrow x = 8,5$$

Άρα περιέχονται 8,5 g H_2O_2 σε μια συσκευασία απολυμαντικού.

β) Για το H_2O_2 είναι: $M_r = 2 \cdot A_r(H) + 2 \cdot A_r(O) = 2 + 32 = 34$

Άρα για τα mol που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος, θα ισχύει:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{3,4}{34} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Για τη συγκέντρωση του διαλύματος:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \Rightarrow c = 1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος είναι $c = 1 \text{ M}$.

γ) Η συγκέντρωση του διαλύματος περιεκτικότητας 17 %w/v θα είναι:

$$c_1 = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} \Rightarrow$$

$$c_1 = \frac{\frac{17}{34}}{0,1} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \Rightarrow$$

$$c_1 = 5 \text{ M}$$

Για τη διαλυμένη ουσία στο τελικό διάλυμα ισχύει $n_1 + n_2 = n_t$

Όπου n_1 τα mol του H_2O_2 προερχόμενα από το διάλυμα 17 %w/v, $n_1 = c_1 \cdot V_1 = 5 \cdot V_1 \text{ mol}$.

n_2 τα mol του H_2O_2 προερχόμενα από το διάλυμα 1M, $n_2 = c_2 \cdot V_2 = 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ mol}$.

n_t τα mol του H_2O_2 στο τελικό διάλυμα, $n_t = c_t \cdot V_t$

Ακόμη για τους όγκους των τριών διαλυμάτων ισχύει: $V_t = V_1 + V_2$ όπου V_1 ο όγκος του πυκνού διαλύματος 17 %w/v, V_2 ο όγκος του διαλύματος συγκέντρωσης 1 M ($V_2 = 1,5 \text{ L}$) και V_t ο τελικός όγκος.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι:

$$5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_1 \text{ L} + 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} 1,5 \text{ L} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} (V_1 + 1,5) \text{ L} \Rightarrow$$

$$V_1 = 0,5 \text{ L}$$

Άρα απαιτούνται 0,5 L ή 500 mL πυκνού διαλύματος H_2O_2 17% w/v για να προκύψει διάλυμα συγκέντρωσης 2M.

Θέμα 4^ο

Ο θειικός χαλκός (II) με τη μορφή ένυδρου άλατος ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), ο οποίος ονομάζεται αλλιώς και γαλαζόπετρα, χρησιμοποιείται ως μυκητοκτόνο- φυτοπροστατευτικό σε πολλές καλλιέργειες.

α) Να υπολογίσετε τον μέγιστο όγκο υδατικού διαλύματος περιεκτικότητας 2 % w/v που μπορεί να παρασκευαστεί αν η διαθέσιμη γαλαζόπετρα ζυγίζει 500 g. (μονάδες 8)

β) Από λάθος, παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα γαλαζόπετρας, όγκου 25 L, περιεκτικότητας 1,5 % w/v. Να υπολογίσετε την ποσότητα του επιπλέον ένυδρου θειικού χαλκού (II) που πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα ώστε η περιεκτικότητά του να γίνει ίση με 2 % w/v (ο όγκος του διαλύματος δεν αλλάζει με την προσθήκη του στερεού). (μονάδες 9)

γ) Διάλυμα γαλαζόπετρας συγκέντρωσης 0,08M που χρησιμοποιείται στην αμπελουργία, παρασκευάζεται μετά από αραιώση πυκνού διαλύματος συγκέντρωσης 1M (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού που πρέπει να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να αραιωθούν 2 L πυκνού διαλύματος γαλαζόπετρας συγκέντρωσης 1M μέχρι να παρασκευαστεί τελικό διάλυμα Δ2, συγκέντρωσης 0,08 M. (μονάδες 8)

Μονάδες 25

νέο φροντιστήριο

Ενδεικτική επίλυση

α) Σε 100 mL διαλύματος, περιέχονται 2 g γαλαζόπετρας ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

Σε x mL διαλύματος περιέχονται 500 g γαλαζόπετρας

Είναι:

$$\frac{100}{x} = \frac{2}{500} \Rightarrow x = \frac{100 \cdot 500}{2} \Rightarrow x = 25000$$

Άρα μπορούν να παρασκευαστούν 25000 mL ή 25 L διαλύματος περιεκτικότητας 2% w/v σε γαλαζόπετρα.

β) Για το λανθασμένης περιεκτικότητας διάλυμα, ισχύει:

Σε 100 mL διαλύματος, περιέχονται 1,5 g γαλαζόπετρας

Σε 25000 mL διαλύματος περιέχονται y g γαλαζόπετρας

Είναι:

$$\frac{100}{25000} = \frac{1,5}{y} \Rightarrow y = \frac{25000 \cdot 1,5}{100} \Rightarrow y = 375$$

Άρα περιέχονται 375 g γαλαζόπετρας στο λανθασμένης περιεκτικότητας διάλυμα γαλαζόπετρας. Θα πρέπει να ισχύει:

Σε 100 mL διαλύματος, περιέχονται 2 g γαλαζόπετρας

Σε 25000 mL διαλύματος περιέχονται z g γαλαζόπετρας

Είναι:

$$\frac{100}{25000} = \frac{2}{z} \Rightarrow z = \frac{25000 \cdot 2}{100} \Rightarrow z = 500$$

Άρα θα πρέπει να περιέχονται 500 g γαλαζόπετρας.

Επομένως απαιτείται η προσθήκη επιπλέον $500 - 375 = 125$ g γαλαζόπετρας για να παραχθεί διάλυμα 2% w/v που είναι η απαιτούμενη περιεκτικότητα.

γ) Με την προσθήκη του νερού στο διάλυμα Δ1, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας δε μεταβάλλεται. Επομένως:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \text{ L} = 0,08 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{2}{0,08} \text{ L} \Rightarrow V_2 = 25 \text{ L}$$

όπου c_1 , c_2 οι συγκεντρώσεις και V_1 , V_2 οι όγκοι των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 αντίστοιχα.

Άρα ο τελικός όγκος θα είναι: $V_2 = 25 \text{ L}$. Ισχύει επίσης για τον τελικό όγκο, ότι: $V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}}$. Για τον όγκο του νερού που θα προστεθεί θα είναι:

$$V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}} \Rightarrow 25 \text{ L} = 2 \text{ L} + V_{\text{νερού}} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 23 \text{ L}.$$

Επομένως ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί είναι 23 L.