

Θέμα 4^ο (14149)(1^ο πείραμα)

Το KMnO_4 (υπερμαγγανικό κάλιο) είναι ένα ισχυρό οξειδωτικό μέσο. Διαλύεται στο νερό και δίνει διαλύματα με ιώδες χρώμα. Χρησιμοποιείται ευρέως στο εργαστήριο χημείας. Παλαιότερα είχε χρησιμοποιηθεί και ως απολυμαντικό, αν και σταδιακά αντικαταστάθηκε από καταλληλότερα απολυμαντικά.

Στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου μια ομάδα μαθητών, έχοντας στη διάθεσή της τα παρακάτω όργανα και αντιδραστήρια, ανέλαβε να παρασκευάσει διάλυμα KMnO_4 .

Όργανα	Αντιδραστήρια
Ηλεκτρονική ζυγαριά	Υπερμαγγανικό κάλιο (KMnO_4) στερεό
Ογκομετρική φιάλη 100 mL	Απιονισμένο νερό
Χωνί διήθησης	
Ύαλος ωρολογίου ή ποτήρι ζέσεως	
Υδροβολέας	

α) Να περιγράψετε την πειραματική διαδικασία για την παρασκευή 100 mL διαλύματος KMnO_4 συγκέντρωσης 0,01 M (διάλυμα Δ1). (μονάδες 8)

Ενδεικτική επίλυση

α) Από τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 υπολογίζουμε τη μάζα του KMnO_4 , που χρειάζεται να ζυγιστεί, για να παρασκευαστεί το διάλυμα Δ1:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,001 \text{ mol}$$

$$M_r(\text{KMnO}_4) = A_r(\text{K}) + A_r(\text{Mn}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 39 + 55 + 4 \cdot 16 = 158$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = (0,001 \cdot 158) \text{ g} \Rightarrow m = 0,158 \text{ g}$$

Επομένως αρχικά χρειάζεται να ζυγίσουμε 0,158 g KMnO_4 .

Κατόπιν, μεταφέρουμε τη ζυγισμένη ποσότητα σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL με τη βοήθεια χωνιού, προσθέτουμε με τον υδροβολέα απιονισμένο νερό μέχρι τη μέση περίπου της φιάλης, πωματίζουμε τη φιάλη και αναδεύουμε, μέχρι να διαλυθεί τελείως το στερεό υπερμαγγανικό κάλιο.

Τέλος, συμπληρώνουμε με νερό, έως τη χαραγή. Πωματίζουμε την ογκομετρική φιάλη και αναδεύουμε.

Έτσι έχουμε παρασκευάσει διάλυμα KMnO_4 συγκέντρωσης 0,01 M (διάλυμα Δ1).

Θέμα 4° (13985)

(2° πείραμα)

Για να περιοριστεί η εμφάνιση κράμπας μετά από μια έντονη αθλητική προσπάθεια, προτείνεται να καταναλωθεί διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου (NaHCO_3) συγκέντρωσης 0,1 M ($\Delta 1$).

α) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος $\Delta 1$. (μονάδες 7)

β) Σε ετικέτα εμφιαλωμένου νερού όγκου 500 mL (διάλυμα $\Delta 2$) αναγράφεται η ποσότητα των ιόντων HCO_3^- : 305mg. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) των ιόντων HCO_3^- στο διάλυμα $\Delta 2$. (μονάδες 8)

γ) Διαθέτουμε διάλυμα NaHCO_3 συγκέντρωσης 0,5 M (διάλυμα $\Delta 3$).

i) Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος $\Delta 3$ που θα χρησιμοποιήσετε για να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος συγκέντρωσης ίδιας με εκείνη του διαλύματος $\Delta 1$ (διάλυμα $\Delta 4$). (μονάδες 6)

ii) Να περιγράψετε τη διαδικασία που θα χρησιμοποιήσετε στο εργαστήριο για να πραγματοποιηθεί η παραπάνω αραιώση με ακρίβεια. (μονάδες 4)

Δίνονται οι σχ. ατομικές μάζες: $A_r(\text{Na})=23$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{C})=12$, $A_r(\text{H})=1$ Δίνεται: 1 mg = 0,001 g

Ενδεικτική επίλυση

α) Για το NaHCO_3 : $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 23 + 1 + 12 + 48 = 84$

Στο διάλυμα $\Delta 1$:

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

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,01 \cdot 84 \text{ g} = 0,84 \text{ g}$$

Επομένως η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος $\Delta 1$ είναι 0,84 % w/v.

β) Για το ιόν HCO_3^- : $M_r = A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 1 + 12 + 48 = 61$

Στο διάλυμα $\Delta 2$: 305 mg = 0,305 g

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,305}{61} \text{ mol} = 0,005 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,005 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος $\Delta 2$ σε ιόντα HCO_3^- είναι 0,01 M.

γ)

i) Στην αραίωση διαλύματος Δ3 για την παρασκευή διαλύματος Δ4 ισχύει:

$$c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4 \Leftrightarrow V_3 = \frac{c_4 \cdot V_4}{c_3} = \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L}}{0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,02 \text{ L}$$

Επομένως ο όγκος του διαλύματος Δ3 που θα χρησιμοποιηθεί είναι 0,02 L ή 20 mL.

ii) Μετρούνται με σιφώνιο 20 mL διαλύματος Δ3 και τοποθετούνται σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL.

Στη συνέχεια προστίθεται στη φιάλη απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή, η φιάλη πωματίζεται και ανακινείται για την ομογενοποίηση του διαλύματος.