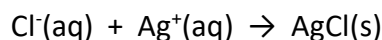


Θέμα 4^ο

Τα ιόντα χλωρίου (Cl^-), είναι ένα από τα κύρια ανόργανα ανιόντα του νερού. Οι συγκεντρώσεις τους προσδιορίζονται και αναγράφονται πάντοτε στις ετικέτες των εμφιαλωμένων νερών. Όταν ένα νερό έχει υψηλή συγκέντρωση σε ιόντα χλωρίου μπορεί να προκαλέσει διάβρωση σε μεταλλικούς σωλήνες και κατασκευές, και να δημιουργήσει προβλήματα στα φυτά. Συγκεντρώσεις ιόντων χλωρίου μεγαλύτερες από 0,007 M προσδίδουν στο νερό ανιχνεύσιμη γεύση.

α) Σε 500 mL δείγματος νερού από δεξαμενή ύδρευσης βρέθηκε ότι περιέχονται 71 mg = 0,071 g ιόντων χλωρίου (Cl^-). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του νερού σε ιόντα χλωρίου και να εξετάσετε αν το νερό αυτό θα έχει γεύση. (μονάδες 7)

Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας ενός δείγματος νερού σε ιόντα χλωρίου βασίζεται στην αντίδραση των ιόντων χλωρίου του δείγματος, με ιόντα αργύρου σύμφωνα με την αντίδραση



λευκό ίζημα

Για τη μελέτη της περιεκτικότητας δειγμάτων νερού σε ιόντα χλωρίου χρησιμοποιείται διάλυμα AgNO_3 συγκέντρωσης 0,05 M (διάλυμα Δ1).

β) Στο εργαστήριο διαθέτουμε ποσότητα διαλύματος AgNO_3 συγκέντρωσης 0,1 M (διάλυμα Δ2). Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του AgNO_3 που περιέχεται σε 50 mL διαλύματος Δ2. (μονάδες 7)

γ) Να υπολογίσετε πόσο όγκο (σε mL) του διαλύματος Δ2 και πόσο όγκο νερού θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για να παρασκευάσουμε 250 mL διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

δ) Να εξηγήσετε, γράφοντας τη σχετική χημική εξίσωση και το ορατό αποτέλεσμα της, γιατί στα ατμόπλοια χρησιμοποιούσαν διάλυμα AgNO_3 , για να διαπιστώσουν εάν υπήρχε εισροή θαλασσινού νερού στο νερό του λέβητα. Δίνεται ότι το νερό του λέβητα, πρακτικά, δεν περιέχει ιόντα χλωρίου και ότι το θαλασσινό νερό έχει συγκέντρωση σε αλάτι (NaCl , χλωριούχο νάτριο) 0,6 M. (μονάδες 3)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{Cl}) = 35,5$, $A_r(\text{Ag}) = 108$, $A_r(\text{N}) = 14$ και $A_r(\text{O}) = 16$.

Μονάδες 25

Ενδεικτική επίλυση

α) Η ποσότητα (σε mol) των ιόντων Cl^- , που περιέχεται σε $500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$ νερού της δεξαμενής ύδρευσης, υπολογίζεται από τη σχέση :

$$n = \frac{m}{A_r} \Rightarrow n = \frac{0,071}{35,5} \text{ mol} = 0,002 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση (c) του εμφιαλωμένου νερού σε ιόντα Cl^- υπολογίζεται από τη σχέση:

$$c = \frac{n}{V_{\text{διαλύματος}}} = \frac{0,002 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,004 \text{ M}$$

Επειδή η συγκέντρωση των ιόντων χλωρίου στο νερό της δεξαμενής είναι $0,004 \text{ M}$, δηλαδή μικρότερη από τη συγκέντρωση $0,007 \text{ M}$ ιόντων χλωρίου που προσδίδουν γεύση, συμπεραίνουμε ότι το νερό αυτό δεν θα έχει ανιχνεύσιμη γεύση.

β) Διάλυμα Δ2: $c = 0,1 \text{ M}$ και $V = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$

Η ποσότητα (σε mol) του AgNO_3 που περιέχει είναι:

$$n_{\text{AgNO}_3} = c \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05 \text{ L} = 0,005 \text{ mol}$$

Επειδή, $M_{r,\text{AgNO}_3} = 1 \cdot 108 + 1 \cdot 14 + 3 \cdot 16 = 170$, η μάζα αυτής της ποσότητας AgNO_3 είναι:

$$m = n \cdot M_r = (0,005 \cdot 170) \text{ g} = 0,85 \text{ g}.$$

Η μάζα του AgNO_3 που περιέχεται σε 50 mL διαλύματος Δ2 είναι $0,85 \text{ g}$.

γ) Έστω ότι θα χρειαστούμε $V_{\Delta 2} \text{ mL}$ από το διάλυμα Δ2 και $V_{\text{H}_2\text{O}} \text{ mL}$ νερού.

Διάλυμα Δ2: $c_{\Delta 2} = 0,1 \text{ M}$ και $V_{\Delta 2} \text{ mL}$.

Διάλυμα Δ1: $c_{\Delta 1} = 0,05 \text{ M}$ και $V_{\Delta 1} = 250 \text{ mL} = (V_{\Delta 2} + V_{\text{H}_2\text{O}}) \text{ mL}$.

Πρόκειται για αραιώση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή διαλύματος Δ2, άρα

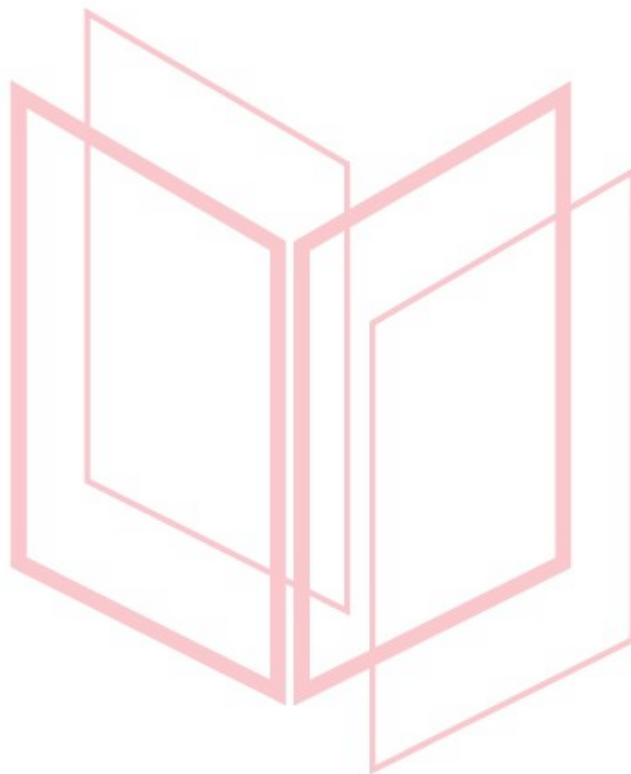
$$n_{\text{AgNO}_3,\Delta 2} = n_{\text{AgNO}_3,\Delta 1} \Rightarrow c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot V_{\Delta 2} \text{ mL} = 0,05 \text{ M} \cdot 250 \text{ mL} \Rightarrow V_{\Delta 2} = 125.$$

Ισχύει: $(V_{\Delta 2} + V_{\text{H}_2\text{O}}) \text{ mL} = 250 \text{ mL} \Rightarrow 125 \text{ mL} + V_{\text{H}_2\text{O}} \text{ mL} = 250 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 125 \text{ mL}$.

Επομένως για να παρασκευάσουμε 250 mL διαλύματος Δ1 συγκέντρωσης $0,05 \text{ M}$, πρέπει σε 125 mL διαλύματος Δ2 να προσθέσουμε 125 mL νερού.

δ) Αν έχει συμβεί εισροή θαλασσινού νερού, τότε το νερό του λέβητα θα περιέχει διαλυμένο NaCl . Με την προσθήκη διαλύματος AgNO_3 θα σχηματιστεί λευκό ίζημα σύμφωνα με την αντίδραση: $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$.

Αν **δεν** έχει συμβεί εισροή θαλασσινού νερού, τότε με την προσθήκη διαλύματος AgNO_3 **δεν** θα παρατηρηθεί καμία μεταβολή.



αήιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Θέμα 4^ο

Το γαστρικό υγρό εκκρίνεται από τα τοιχωματικά κύτταρα του βλεννογόνου του στομάχου. Έχει ως βασικό συστατικό το υδροχλώριο (HCl), το οποίο καθιστά το περιβάλλον του στομάχου πολύ όξινο. Η μεγάλη οξύτητα του γαστρικού υγρού θανατώνει τους περισσότερους μικροοργανισμούς, οι οποίοι εισδύουν με την τροφή. Η συγκέντρωση του HCl στο γαστρικό υγρό, φυσιολογικά, κυμαίνεται μεταξύ 0,12 M και 0,01 M.

Κατά τις εργαστηριακές εξετάσεις ενός ασθενούς συλλέχθηκε γαστρικό υγρό όγκου 20 mL (διάλυμα Δ1), και υπολογίστηκε ότι περιείχε 36,5 mg = 0,0365 g HCl.

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) σε HCl του γαστρικού υγρού του ασθενούς (διάλυμα Δ1) (μονάδες 5) και να κρίνετε αν βρίσκεται εντός των φυσιολογικών ορίων (μονάδες 2).

β) Όλη η ποσότητα του γαστρικού υγρού (διάλυμα Δ1) αραιώνεται με προσθήκη νερού, σε τελικό όγκο 500 mL (διάλυμα Δ2). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) σε HCl του διαλύματος Δ2. (μονάδες 7)

γ) Αν η συγκέντρωση σε HCl του γαστρικού υγρού, πριν την κατανάλωση γεύματος, είναι 0,008 M, να υπολογίσετε την ποσότητα του HCl (σε mol) που πρέπει να εκκριθεί, ώστε η συγκέντρωση σε HCl γαστρικού υγρού όγκου 100 mL να γίνει 0,01 M. (μονάδες 7)

δ) Το πεπτικό έλκος είναι ασθένεια του στομάχου, η οποία μπορεί να οφείλεται σε διάβρωση των τοιχωμάτων του στομάχου, λόγω συστηματικής έκκρισης γαστρικού υγρού με υψηλή συγκέντρωση σε HCl. Η θεραπεία του πεπτικού έλκους περιλαμβάνει φάρμακα που χαρακτηρίζονται ως αντιόξινα. Σε ένα από αυτά τα φάρμακα το δραστικό συστατικό είναι το υδροξείδιο του μαγνησίου, $Mg(OH)_2$. Να εξηγήσετε τον τρόπο δράσης αυτού του φαρμάκου, γράφοντας τη σχετική χημική εξίσωση. (μονάδες 4)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες : $A_r(Cl) = 35,5$ και $A_r(H) = 1$.

Μονάδες 25

Ενδεικτική επίλυση

α) $M_{r,\text{HCl}} = 1 + 35,5 = 36,5$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,0365}{36,5} \text{ mol} = 0,001 \text{ mol}$$

Για τη συγκέντρωση του γαστρικού υγρού σε HCl ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,001 \text{ mol}}{0,02 \text{ L}} \Rightarrow$$

$$c = 0,05 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε HCl είναι 0,05 M.

Επειδή $0,01 < 0,05 < 0,12$ συμπεραίνουμε ότι η συγκέντρωση του γαστρικού υγρού σε HCl είναι μεταξύ των φυσιολογικών ορίων.

β) Από την αραιώση του διαλύματος Δ1, προκύπτει διάλυμα Δ2 με όγκο $V_2 = 0,5 \text{ L}$

$$n_{\text{HCl},\Delta 1} = n_{\text{HCl},\Delta 2} \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 20 \text{ mL} = c_2 \cdot 500 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,002 \text{ M.}$$

Άρα, η συγκέντρωση σε HCl του αραιωμένου γαστρικού υγρού (διάλυμα Δ2) είναι 0,002 M.

γ) Σε 100 mL γαστρικού υγρού με συγκέντρωση 0,008 M σε HCl περιέχονται:

$$n_{\text{HCl},1} \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = 0,08 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,0008 \text{ mol.}$$

Σε 100 mL γαστρικού υγρού με συγκέντρωση 0,01 M σε HCl περιέχονται:

$$n_{\text{HCl},2} \Rightarrow c_2 \cdot V_2 = 0,01 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,001 \text{ mol.}$$

Επομένως η ποσότητα του HCl που χρειάζεται να εκκριθεί είναι:

$$0,0010 \text{ mol} - 0,0008 \text{ mol} = 0,0002 \text{ mol.}$$

Άρα η ποσότητα του HCl (σε mol) που πρέπει να εκκριθεί ώστε η συγκέντρωση σε HCl γαστρικού υγρού όγκου 100 mL να γίνει 0,01 M είναι 0,0002 mol.

δ) Το $\text{Mg}(\text{OH})_2$ είναι βάση και εξουδετερώνει το HCl, σύμφωνα με την αντίδραση:

