

ΘΕΜΑ Α

Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Το στοιχείο που περιέχει στη θεμελιώδη κατάσταση τρία ηλεκτρόνια στην 2p υποστιβάδα έχει ατομικό αριθμό:

- α. 5
- β. 7
- γ. 9
- δ. 15

Μονάδες 5

Α2. Από τα παρακάτω ανιόντα, ισχυρότερη βάση κατά Brønsted-Lowry είναι:

- α. HCOO^-
- β. NO_3^-
- γ. Cl^-
- δ. ClO_4^-

Μονάδες 5

Α3. Από τα παρακάτω διαλύματα, μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα έχει:

- α. CH_3COOH 0,1M – CH_3COONa 0,1M
- β. CH_3COOH 0,01M – CH_3COONa 0,01M
- γ. CH_3COOH 0,5M – CH_3COONa 0,5M
- δ. CH_3COOH 1,0M – CH_3COONa 1,0M

Μονάδες 5

Α4. Ο δεσμός μεταξύ του 2^{ου} και του 3^{ου} ατόμου άνθρακα στην ένωση $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$ δημιουργείται με επικάλυψη υβριδικών τροχιακών:

- α. sp^3-sp^3
- β. $sp-sp^2$
- γ. sp^2-sp^3
- δ. sp^3-sp

Μονάδες 5

Α5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α. Οι τομείς s και p του περιοδικού πίνακα περιέχουν 2 και 6 ομάδες αντίστοιχα.
- β. Ο αριθμός τροχιακών σε μία υποστιβάδα, με αξιμοθητικό κβαντικό αριθμό l , δίνεται από τον τύπο: $2l+1$.
- γ. Το pH υδατικού διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 10^{-8} M είναι 6.
- δ. Κατά την προσθήκη HCl στο προπίνιο, προκύπτει ως κύριο προϊόν το 1,2-διχλωροπροπάνιο.
- ε. Κατά την προσθήκη Na σε αιθανόλη, παρατηρείται έκλυση αερίου.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Δίνονται τα άτομα/ίοντα: $^{12}\text{Mg}^{2+}$, ^{15}P , ^{19}K , $^{26}\text{Fe}^{2+}$.

- α. Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές δομές τους (κατανομή ηλεκτρονίων σε υποστιβάδες). (μονάδες 4)
- β. Να γράψετε τον αριθμό των μονήρων ηλεκτρονίων που περιέχει καθένα από τα άτομα/ίοντα: ^{15}P , ^{19}K , $^{26}\text{Fe}^{2+}$ (μονάδες 3)

Μονάδες 7

Β2. Να αιτιολογήσετε τις επόμενες προτάσεις:

- α. Η 1^η ενέργεια ιοντισμού του ^{17}Cl είναι μεγαλύτερη από την 1^η ενέργεια ιοντισμού του ^{16}S .
- β. Η αντίδραση: $\text{HNO}_3 + \text{F}^- \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + \text{HF}$, είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά.
- γ. Κατά την αραίωση ρυθμιστικού διαλύματος σε σχετικά μικρά όρια, το pH του διατηρείται πρακτικά σταθερό.
- δ. Το pH στο ισοδύναμο σημείο, κατά την ογκομέτρηση διαλύματος NH_3 με πρότυπο διάλυμα HCl, είναι μικρότερο του 7.
- ε. Κατά την προσθήκη HCN σε καρβονυλική ένωση και στη συνέχεια υδρόλυση του προϊόντος, προκύπτει 2-υδροξυξύ.

Μονάδες 10

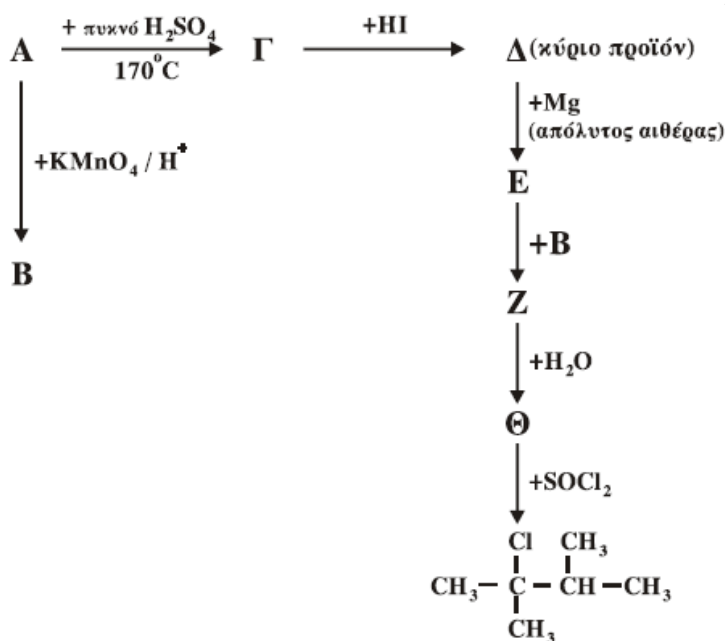
Β3. Κάθε μία από τις ενώσεις: $\text{HCH}=\text{O}$, HCOOH , $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ και CH_3COOH , περιέχεται αντίστοιχα σε τέσσερις διαφορετικές φιάλες.

Πώς θα ταυτοποιήσετε την ένωση που περιέχεται σε κάθε φιάλη, αν διαθέτετε μόνο τα εξής αντιδραστήρια: α. αντιδραστήριο Fehling, β. διάλυμα I_2 παρουσία NaOH, γ. όξινο διάλυμα KMnO_4 . Να γράψετε τις παρατηρήσεις στις οποίες στηριχθήκατε για να κάνετε τις παραπάνω ταυτοποιήσεις.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνονται οι παρακάτω χημικές μετατροπές:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ.

Μονάδες 14

Γ2. Διαθέτουμε ομογενές μείγμα δύο αλκοολών του τύπου $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$. Το μείγμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

- Το 1^ο μέρος αντιδρά με περίσσεια διαλύματος $\text{I}_2 + \text{NaOH}$ και δίνει 78,8 g κίτρινου ιζήματος.
 - Το 2^ο μέρος απαιτεί για την πλήρη οξειδωσή του 3,2L διαλύματος KMnO_4 0,1M παρουσία H_2SO_4 .
- Να βρεθούν τα mol των συστατικών του αρχικού μείγματος. Δίνεται: $M_r(\text{CHI}_3) = 394$

Μονάδες 11

ΘΕΜΑ Δ

Διαθέτουμε υδατικά διαλύματα CH_3COONa 0,1M (διάλυμα Α) και NaF 1M (διάλυμα Β).

Δ1. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Α;

Μονάδες 4

Δ2. Πόσα mL H_2O πρέπει να προσθέσουμε σε 10 mL του διαλύματος Α, για να μεταβληθεί το pH του κατά μία μονάδα;

Μονάδες 6

Δ3. Πόσα mL διαλύματος HCl 0,01M πρέπει να προσθέσουμε σε 10 mL διαλύματος Α, για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με $\text{pH}=5$;

Μονάδες 6

Δ4. 10 mL του διαλύματος Α αναμειγνύονται με 40 mL του διαλύματος Β και προκύπτουν 50 mL διαλύματος Γ. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Γ.

Μονάδες 9

Δίνεται ότι:

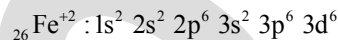
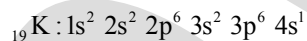
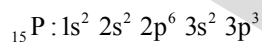
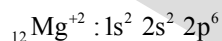
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ\text{C}$, $K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})} = 10^{-5}$, $K_{a(\text{HF})} = 10^{-4}$, $K_w = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**ΘΕΜΑ Α**

Α1. $\rightarrow \beta$ Α2. $\rightarrow \alpha$ Α3. $\rightarrow \delta$ Α4. $\rightarrow \beta$

Α5. $\alpha \rightarrow \Sigma\omega\sigma\tau\acute{o}$, $\beta \rightarrow \Sigma\omega\sigma\tau\acute{o}$, $\gamma \rightarrow \Lambda\acute{\alpha}\theta\omicron\varsigma$, $\delta \rightarrow \Lambda\acute{\alpha}\theta\omicron\varsigma$, $\epsilon \rightarrow \Sigma\omega\sigma\tau\acute{o}$

Β1. α .



β . Ο P διαθέτει τρία μονήρη e^- , το K διαθέτει 1 μονήρες e^- και το ${}_{26}\text{Fe}^{+2}$ διαθέτει 4 μονήρη e^-

εκπαιδευτικός οργανισμός

ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

B2. α.

$_{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ 3η περίοδος, 17η ομάδα

$_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ 3η περίοδος, 16η ομάδα

Ισχύει ότι: $E_{\text{II}(\text{Cl})} > E_{\text{II}(\text{S})}$, καθώς το Cl βρίσκεται πιο δεξιά και στην ίδια περίοδο με το S, επομένως η απόσπαση e^- από το άτομο Cl είναι πιο δύσκολη σε σχέση με το άτομο S.

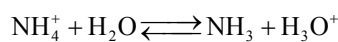
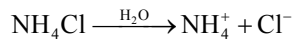
β. Το HF είναι ασθενές οξύ, ενώ το HNO₃ είναι ισχυρό οξύ. Οι πρωτολυτικές αντιδράσεις είναι μετατοπισμένες προς την κατεύθυνση των πιο ασθενών ηλεκτρολυτών, επομένως η συγκεκριμένη αντίδραση είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά. (HNO₃ πιο ισχυρό οξύ από το HF και F⁻ πιο ισχυρή βάση από το NO₃⁻)

γ. Επειδή η αραιώση μεταβάλλει τις συγκεντρώσεις των συστατικών του ρυθμιστικού με ανάλογο τρόπο, ο λόγος C_{β}/C_{α} παραμένει σταθερός, άρα με βάση την εξίσωση Hendersson-Hasselbalch ($\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\beta}}{C_{\alpha}}$)

συμπεραίνουμε ότι το pH διατηρείται σταθερό.

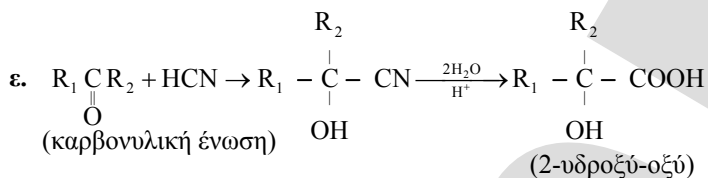
Σημείωση: η αραιώση πρέπει να πραγματοποιείται μέσα σε κάποια όρια, ώστε οι C_α, C_β να έχουν τιμή $C > 10^{-3}\text{M}$.

δ. Κατά την ογκομέτρηση πραγματοποιείται η εξουδετέρωση: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$. Στο ισοδύναμο σημείο, η αντίδραση είναι πλήρης οπότε το διάλυμα περιέχει το όξινο άλας NH₄Cl, όπως φαίνεται από την διάστασή του:



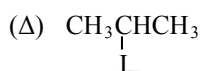
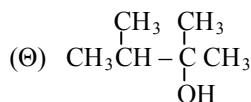
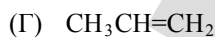
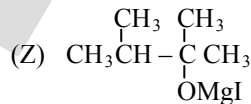
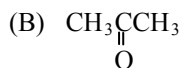
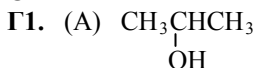
$$[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-] \Rightarrow \text{pH} < 7 \quad (\theta = 25^\circ\text{C})$$

Το Cl⁻ δεν αντιδρά με το H₂O (HCl: ισχυρό οξύ).



Σημείωση: R₁, R₂ : αλκύλιο (C_vH_{2v+1}-, v ≥ 1) ή H

- B3.**
- Με το αντιδραστήριο Fehling διακρίνουμε τις αλδεύδες, (CH₃CH=O και HCH=O) οι οποίες σχηματίζουν ίζημα Cu₂O. Στη συνέχεια με το διάλυμα I₂ σε NaOH ταυτοποιούμε την CH₃CH=O που δίνει κίτρινο ίζημα CHI₃.
 - Οι ενώσεις HCOOH και CH₃COOH διακρίνονται με το όξινο διάλυμα KMnO₄, το οποίο αποχρωματίζεται από το HCOOH, καθώς είναι το μοναδικό μονοκαρβοξυλικό οξύ που οξειδώνεται.

ΘΕΜΑ Γ

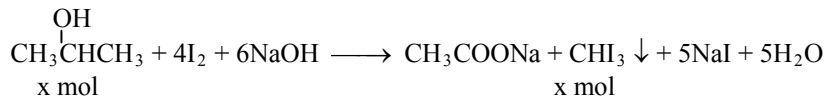
Γ2. Το μείγμα διαθέτει τα ισομερή CH₃CH₂CH₂OH και CH₃CH(OH)CH₃, με αρχικές ποσότητες mol 2y και 2x αντίστοιχα.

- 1^ο μέρος: Με το διάλυμα I₂ σε NaOH αντιδρά μόνο η $\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{C}}}\text{HCH}_3$ (x mol)

εκπαιδευτικός οργανισμός

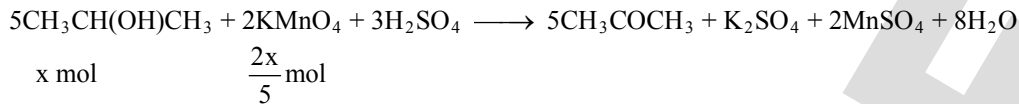
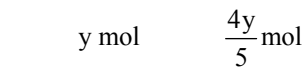
ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ



$$n_{\text{CHI}_3} = \frac{m}{M_r} = \frac{78,8}{394} = 0,2 \text{ mol} = x$$

- 2^ο μέρος: Με το όξινο διάλυμα KMnO_4 αντιδρούν και τα δύο ισομερή (x mol και y mol αντίστοιχα). Άρα:



$$\text{Άρα: } \left. \begin{array}{l} n_{\text{KMnO}_4} = \frac{4y}{5} + \frac{2x}{5} \text{ mol} \\ n_{\text{KMnO}_4} = CV = 0,1 \cdot 3,2 = 0,32 \text{ mol} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{4y}{5} + \frac{0,4}{5} = 0,32 \Rightarrow y = 0,3 \text{ mol}$$

Επομένως, οι αρχικές ποσότητες των ισομερών είναι 0,6 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ και 0,4 mol $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Διάλυμα Α:

M	$\text{CH}_3\text{COONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$
αρχ.	0,1 - -
τελ.	- 0,1 0,1

Το Na^+ δεν αντιδρά με το H_2O (NaOH = ισχυρή βάση)

M	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$
I _{ισορ.}	0,1 - x x x

$$0,1 - x \approx 0,1 \text{ M}$$

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_b = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$K_b = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = \sqrt{K_b \cdot 0,1} = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \text{ M} = [\text{OH}^-]$$

$$\text{Άρα: } \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 5 \Rightarrow \boxed{\text{pH} = 9}$$

Δ2. Αραίωση διαλύματος A $\Rightarrow C \downarrow \Rightarrow [\text{OH}^-] \downarrow \Rightarrow \text{pH} \downarrow$

$$\text{Άρα: } \text{pH}' = 8$$

M	$\text{CH}_3\text{COONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$
αρχ.	C' - -
τελ.	- C' C'

M	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$
αρχ.	C' - -
I _{ισορ.}	C' - y y y

$$\text{pH}' = 8 \Rightarrow \text{pOH}' = 6 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M} = y$$

$$K_b = \frac{y^2}{C'} \Rightarrow C' = \frac{y^2}{K_b} = \frac{10^{-12}}{10^{-9}} = 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{Νόμος αραίωσης: } C \cdot V = C' \cdot V' \Rightarrow V' = \frac{0,1 \cdot 0,01}{0,001} = 1 \text{ L}$$

$$\text{Άρα: } V_{\text{H}_2\text{O}} = V' - V = 1000 \text{ mL} - 10 \text{ mL} \Rightarrow \boxed{V_{\text{H}_2\text{O}} = 990 \text{ mL}}$$

Δ3. $n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,01 = 10^{-3} \text{ mol}$

$$n_{\text{HCl}} = C \cdot V_{\text{HCl}} = 0,01 \cdot V_{\text{HCl}} = 10^{-2} V_{\text{HCl}} \text{ mol}$$

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Πραγματοποιείται η αντίδραση διπλής αντικατάστασης.

mol	$\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$			
αρχ.	10^{-3}	$10^{-2}V_{\text{HCl}}$	-	-

Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα θα πρέπει να βρίσκεται σε περίσσεια το CH_3COONa . Άρα:

mol	$\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$			
αρχ.	10^{-3}	$10^{-2}V_{\text{HCl}}$	-	-
τελ.	$10^{-3} - 10^{-2}V_{\text{HCl}}$	-	$10^{-2}V_{\text{HCl}}$	$10^{-2}V_{\text{HCl}}$

NaCl: Ουδέτερο άλας \Rightarrow δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος

$$\left. \begin{aligned} [\text{CH}_3\text{COONa}] &= \frac{10^{-3} - 10^{-2}V_{\text{HCl}}}{V_{\text{ολ.}}} = C_{\beta} \\ [\text{CH}_3\text{COOH}] &= \frac{10^{-2}V_{\text{HCl}}}{V_{\text{ολ.}}} = C_{\alpha} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{Εξίσωση Henderson - Hasselbalch} \\ &\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\beta}}{C_{\alpha}} \Rightarrow 5 = 5 + \log \frac{C_{\beta}}{C_{\alpha}} \Rightarrow C_{\beta} = C_{\alpha} \end{aligned}$$

Άρα: $\frac{10^{-3} - 10^{-2}V_{\text{HCl}}}{V_{\text{ολ.}}} = \frac{10^{-2}V_{\text{HCl}}}{V_{\text{ολ.}}} \Rightarrow 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-2}V_{\text{HCl}} \Rightarrow V_{\text{HCl}} = \frac{10^{-3}}{2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow V_{\text{HCl}} = 0,05\text{L} \Rightarrow \boxed{V_{\text{HCl}} = 50\text{mL}}$

Δ4. Οι συγκεντρώσεις των δύο αλάτων στο τελικό διάλυμα είναι οι εξής:

$$\text{CH}_3\text{COONa} : C_A \cdot V_A = C'_A \cdot V_{\Gamma} \Rightarrow C'_A = \frac{0,1 \cdot 0,01}{0,05} = 0,02\text{M}$$

$$\text{NaF} : C_B \cdot V_B = C'_B \cdot V_{\Gamma} \Rightarrow C'_B = \frac{1 \cdot 0,04}{0,05} = 0,8\text{M}$$

Διάλυμα Γ:

M	$\text{CH}_3\text{COONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$		
αρχ.	0,02	-	-
τελ.	-	0,02	0,02

M	$\text{NaF} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ + \text{F}^-$		
αρχ.	0,8	-	-
τελ.	-	0,8	0,8

M	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$		
αρχ.	0,02	-	-
Ισορ.	$0,02 - \omega$	ω	ω

M	$\text{F}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HF} + \text{OH}^-$		
αρχ.	0,8	-	-
Ισορ.	$0,8 - z$	z	z

ΕΚΙ (OH^-): $[\text{OH}^-] = \omega + z$

$$K_{b_{\text{CH}_3\text{COO}^-}} = \frac{\omega(\omega + z)}{0,02} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{\omega(\omega + z)}{0,02} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-11} = \omega(\omega + z) \text{ ①}$$

$$K_{b_{\text{F}^-}} = \frac{K_w}{K_a} = 10^{-10}$$

$$K_{b_{\text{F}^-}} = \frac{z(\omega + z)}{0,8} \Rightarrow 10^{-10} = \frac{z(\omega + z)}{0,8} \Rightarrow 8 \cdot 10^{-11} = z(\omega + z) \text{ ②}$$

$$\text{①} + \text{②} \Rightarrow 10^{-10} = (\omega + z)^2 \Rightarrow \omega + z = 10^{-5}\text{M} = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5}\text{M} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9}\text{M} \Rightarrow \boxed{\text{pH}_{\Gamma} = 9}$$

Επιμέλεια

Τσικαλός Γιάννης • Κυριακάκης Μιχάλης

εκπαιδευτικός οργανισμός

ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ