

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΜΠΤΗ 9 ΙΟΥΝΙΟΥ 2011

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

Θέμα Α

A1. β

A2. α

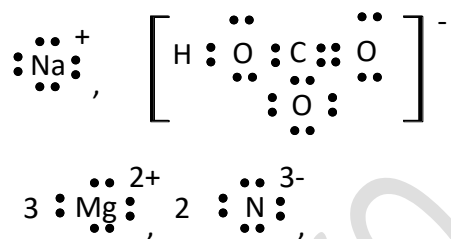
A3. γ

A4. α

A5: α. Λ β. Σ γ. Λ δ. Λ ε. Σ

Θέμα Β

B1.



B2.

**α**

Η πυκνότητα του νερού είναι  $\rho = 1000 \text{ g/L} =$  στους  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Έτσι ενσωματώσαμε τη σταθερή συγκέντρωση του νερού στην Κ:

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{n}{V} \Rightarrow [\text{H}_2\text{O}] = \frac{m}{V \cdot M_r} \Rightarrow \frac{1000}{18} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 55,5\text{M}$$

**β.**

$$[\text{H}\Delta] > 10[\Delta^-] \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} < \frac{1}{10} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \frac{K_{\alpha, \text{H}\Delta}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} < \frac{1}{10} \Rightarrow \log \frac{K_{\alpha, \text{H}\Delta}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} < \log \frac{1}{10}$$

$$\Rightarrow \log K_{\alpha, \text{H}\Delta} - \log[\text{H}_3\text{O}^+] < \log 1 - \log 10 \Rightarrow \log K_{\alpha, \text{H}\Delta} + \text{pH} < 0 - 1$$

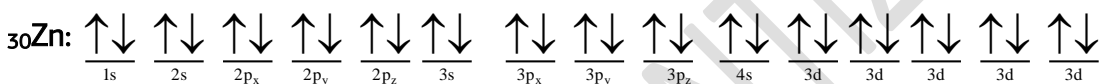
$$\Rightarrow \text{pH} < -\log K_{\alpha, \text{H}\Delta} - 1 \quad \stackrel{\text{p}K_{\alpha} = -\log K_{\alpha, \text{H}\Delta}}{\Rightarrow} \quad \text{pH} < \text{p}K_{\alpha, \text{H}\Delta} - 1$$

**γ.**

$$\frac{E_2 - E_1}{E_4 - E_2} = \frac{\frac{E_1}{2^2} - E_1}{\frac{E_1}{4^2} - \frac{E_1}{2^2}} = \frac{-\frac{3E_1}{4}}{\frac{-3E_1}{16}} = \frac{16}{4} = 4 > 1 \Rightarrow \frac{E_2 - E_1}{E_4 - E_2} > 1 \Rightarrow E_2 - E_1 > E_4 - E_2$$

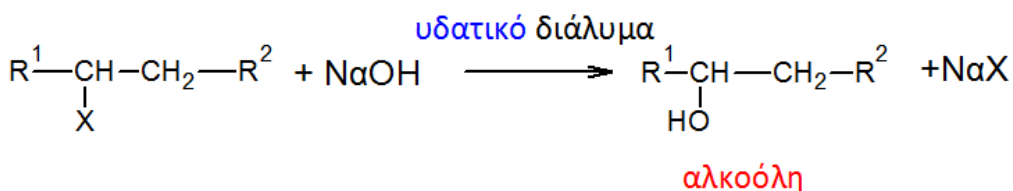
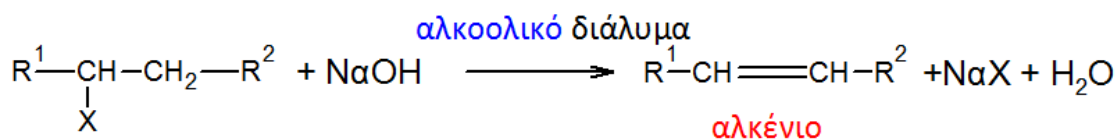
**δ.**

Η κατανομή ηλεκτρονίων των ατόμων σε ατομικά τροχιακά είναι η:



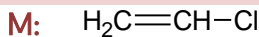
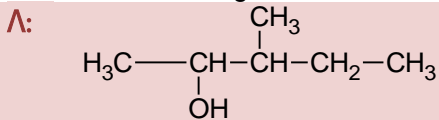
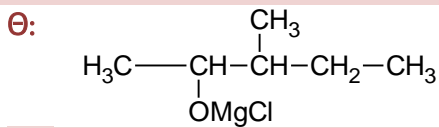
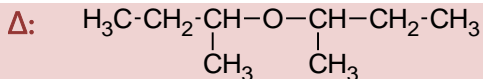
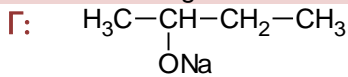
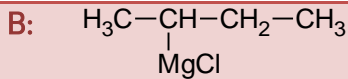
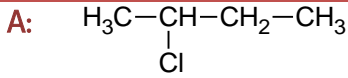
Είναι φανερό πως **δεν υπάρχουν μονήρη ηλεκτρόνια.**

**ε.**



Θέμα Γ

Γ1.



Γ2.

Έστω  $\alpha$  mol της αλδεΐδης που είναι η  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$  και  $2\alpha$  mol της αλκοόλης που είναι η  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  ή η  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ .

Διαχωρισμός αρχικού διαλύματος σε δύο ίσα μέρη:



Αρχικό διάλυμα  
 $\alpha$  mol  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$  και  
 $2\alpha$  mol αλκοόλης



1<sup>ο</sup> μέρος  
 $\alpha/2$  mol  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$  και  
 $\alpha$  mol αλκοόλης



2<sup>ο</sup> μέρος  
 $\alpha/2$  mol  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$  και  
 $\alpha$  mol αλκοόλης

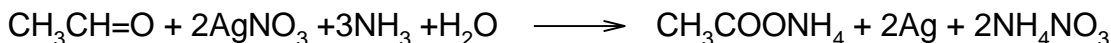
**1<sup>ο</sup> μέρος:**

Υπάρχουν  $\alpha/2$  mol αλδεΐδης και  $\alpha$  mol αλκοόλης.

Προσδιορίζω τα mol του Ag που παράγονται:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{21,6}{108} = 0,2 \text{ mol Ag.}$$

Με το αντιδραστήριο Tollens αντιδρά μόνο η αλδεΐδη, σύμφωνα με την αντίδραση:



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης βρίσκω το α:

**Το 1 mol CH<sub>3</sub>CH=O παράγει 2 mol Ag**

**Τα α/2 mol CH<sub>3</sub>CH=O παράγει 0,2 mol Ag**

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{0,2}{2} \Rightarrow \alpha = 0,2 \text{ mol CH}_3\text{CH}=\text{O}$$

Στο 1<sup>ο</sup> μέρος αντέδρασαν συνεπώς α/2 = **0,1 mol CH<sub>3</sub>CH=O**.

**2<sup>ο</sup> μέρος:**

Προσδιορίζω τα συνολικά mol του KMnO<sub>4</sub> που καταναλώθηκαν:

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow n = C \cdot V \Rightarrow n = 2 \cdot 10^{-1} \cdot 1 = 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol KMnO}_4$$

Περιέχονται α/2 = 0,1 mol CH<sub>3</sub>CH=O και α = 0,2 mol αλκοόλης.

Η αλδεΐδη αντιδρά με το KMnO<sub>4</sub> σύμφωνα με την αντίδραση:



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης:

**Τα 5 mol CH<sub>3</sub>CH=O αντιδρούν με 2 mol KMnO<sub>4</sub>**

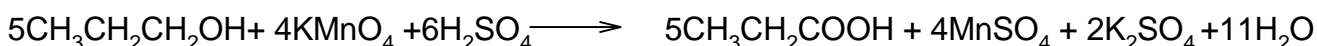
**Τα α/2 = 0,1 mol CH<sub>3</sub>CH=O αντιδρούν με x mol KMnO<sub>4</sub>**

$$x = 2 \cdot \frac{0,1}{5} \Rightarrow x = 0,04 \text{ mol}$$

Για την οξείδωση της αλκοόλης τα mol του KMnO<sub>4</sub> που αντέδρασαν είναι:

$$0,2 - 0,04 = 0,16 \text{ mol KMnO}_4$$

Η οξείδωση της CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH είναι η:



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης:

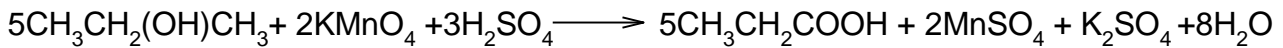
**Τα 5 mol CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH αντιδρούν με 4 mol KMnO<sub>4</sub>**

Τα  $\alpha = 0,2 \text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  αντιδρούν με  $x_2 \text{ mol KMnO}_4$

$$x_2 = 4 \cdot \frac{0,2}{5} \Rightarrow x = 0,16 \text{ mol KMnO}_4. \text{ Η}$$

Η τιμή αυτή είναι αποδεκτή.

Η οξείδωση της  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  είναι η:



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης:

Τα  $5 \text{ mol CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  αντιδρούν με  $2 \text{ mol KMnO}_4$

Τα  $\alpha = 0,2 \text{ mol CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  αντιδρούν με  $x_3 \text{ mol KMnO}_4$

$$x_3 = 2 \cdot \frac{0,2}{5} \Rightarrow x = 0,08 \text{ mol KMnO}_4. \text{ Η}$$

Η τιμή αυτή δεν είναι αποδεκτή.

Συνεπώς ο ζητούμενος τύπος της αλκοόλης είναι αυτός της 1 - προπανόλης:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

## Θέμα Δ

Δ1.

Σύμφωνα με το νόμο αραιώσης διαλυμάτων, θα ισχύει:

$$C_B \cdot V_B = C'_B \cdot V'_B \Rightarrow C'_B = \frac{C_B \cdot V_B}{V'_B} \Rightarrow C'_B = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^{-1}}{6 \cdot 10^{-1}} = 1\text{M}$$

Διάσταση του άλατος:

mol	$\text{CH}_3\text{COOK}$	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	$\text{K}^+(\text{aq})$	$+$	$\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
Αρχικά	1				
Δίστανται	1				
Παράγονται			1		1
Τελικά	0		1		1

Με το  $\text{H}_2\text{O}$  αντιδρά μόνο το  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  το οποίο είναι η συζυγής βάση του ασθενούς οξέος  $\text{CH}_3\text{COOH}$ :

C/M	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$	
Αρχικά	1	0
Αντιδρούν	x	
Παράγονται		x x
Ισορροπία	1-x	x x
Προσεγγίσεις	1	x x

Εύρεση  $K_b$  του  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  :

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

Εφαρμογή της  $K_b$  στην ισορροπία και εύρεση pH:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{x \cdot x}{1} \Rightarrow x = \sqrt{10^{-9}} = 10^{-4,5} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-4,5} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 4,5$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} \Rightarrow \text{pH} = 14 - 4,5 = 9,5$$

Δ2.

Πριν την αραίωση:

**Ιοντισμός του ασθενούς οξέος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  στο  $\text{H}_2\text{O}$  :**

C/M	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$	
Αρχικά	2	0 0
Αντιδρούν	ψ	
Παράγονται		ψ ψ
Ισορροπία	2- ψ	ψ ψ
Προσεγγίσεις	2	ψ ψ

Εφαρμογή της  $K_a$  στην ισορροπία :

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{\psi \cdot \psi}{2} \Rightarrow \psi = \sqrt{2 \cdot 10^{-5}} = 10^{-2,5} \cdot \sqrt{2} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow$$

$$\text{pH} = 2,5 - \log \sqrt{2}$$

Μετά την αραίωση:

Έστω  $C_A'$  η συγκέντρωση του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  μετά την αραίωση

Το νέο pH αραιωμένο διάλυμα θα είναι είναι αυξημένο κατά μια μονάδα:

$$\text{pH} = 2,5 - \log \sqrt{2} + 1 = 3,5 - \log \sqrt{2}$$

Βρίσκω τη συγκέντρωση  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο νέο διάλυμα:

$$\text{pH} = 3,5 - \log \sqrt{2} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{2} \cdot 10^{-3,5} \text{ M}$$

**Ιοντισμός του ασθενούς οξέος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  στο  $\text{H}_2\text{O}$  στο αραιωμένο διάλυμα :**

C/M	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
Αρχικά	$C_A'$		0      0
Αντιδρούν	$\gamma$		
Παράγονται			$\gamma$ $\gamma$
Ισορροπία	$C_A' - \gamma$		$\gamma$ $\gamma$
Προσεγγίσεις	$C_A'$		$\gamma = \sqrt{2} \cdot 10^{-3,5}$ $\gamma$

Εφαρμογή της  $K_a$  στην ισορροπία :

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{(\sqrt{2} \cdot 10^{-3,5})^2}{C_A'} \Rightarrow C_A' = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{10^{-5}} \Rightarrow C_A' = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Σύμφωνα ε το νόμο αραίωσης των διαλυμάτων ισχύει:

$$C_A \cdot V_A = C_A' \cdot V_A' \Rightarrow V_A' = \frac{C_A \cdot V_A}{C_A'} \Rightarrow V_A' = \frac{2 \cdot 10^{-1}}{2 \cdot 10^{-2}} = 10\text{L} = 10000\text{mL}$$

**Ο όγκος του νερού που προστέθηκε είναι:**

$$V = V_A' - V_A \Rightarrow V = 10000 - 100 = 9900\text{mL } \text{H}_2\text{O}$$

**Δ3.**

**Βρίσκω τις νέες συγκεντρώσεις μετά την ανάμειξη:**

$$C_A \cdot V_A = C_A' \cdot (V_A + V_\Gamma) \Rightarrow C_A' = \frac{2 \cdot 10^{-1}}{V_A + V_\Gamma} \text{ M}$$

$$C_\Gamma \cdot V_\Gamma = C_\Gamma' \cdot (V_A + V_\Gamma) \Rightarrow C_\Gamma' = \frac{1 \cdot V_\Gamma}{V_A + V_\Gamma} \text{ M}$$

**Ιοντισμός του ισχυρού οξέος HCl:**

mol	HCl + H <sub>2</sub> O	→	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> (aq) + Cl <sup>-</sup> (aq)
Αρχικά	C <sub>Γ</sub> '		
Ιοντίζονται	C <sub>Γ</sub> '		
Παράγονται		C <sub>Γ</sub> '	C <sub>Γ</sub> '
Τελικά	0	C <sub>Γ</sub> '	C <sub>Γ</sub> '

**Ιοντισμός του ασθενούς οξέος CH<sub>3</sub>COOH στο H<sub>2</sub>O:**

C/M	CH <sub>3</sub> COOH + H <sub>2</sub> O	⇌	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> (aq) + CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> (aq)
Αρχικά	C <sub>A</sub> '		C <sub>Γ</sub> '
Αντιδρούν	δ		
Παράγονται		δ	δ
Ισορροπία	C <sub>A</sub> ' - δ		C <sub>Γ</sub> ' + δ
Προσεγγίσεις	C <sub>A</sub> '		C <sub>Γ</sub> '

**Εφαρμογή της K<sub>a</sub> στην ισορροπία και εύρεση του pH:**

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{\delta \cdot \frac{V_{\Gamma}}{V_A + V_{\Gamma}}}{\frac{2 \cdot 10^{-1}}{V_A + V_{\Gamma}}} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{\delta \cdot V_{\Gamma}}{2 \cdot 10^{-1}} \Rightarrow$$

$$V_{\Gamma} = \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-1}}{\delta} = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{\delta} \quad (\Delta 3 - 1)$$

**Από το βαθμό ιοντισμού βρίσκω το δ:**

$$\alpha = \frac{\delta}{C_A'} \Rightarrow \delta = \alpha \cdot C_A' \Rightarrow \delta = 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-1}}{V_A + V_{\Gamma}} \Rightarrow \delta = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{V_A + V_{\Gamma}} \text{ M} \quad (\Delta 3 - 2)$$

**Από τις σχέσεις (Δ3 - 1) και (Δ3 - 2) προκύπτει:**

$$V_{\Gamma} = \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-1}}{\delta} = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{\frac{4 \cdot 10^{-6}}{V_A + V_{\Gamma}}} \Rightarrow \frac{V_{\Gamma}}{V_A + V_{\Gamma}} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_A + V_{\Gamma} = 2 \cdot V_{\Gamma} \Rightarrow V_{\Gamma} = V_A \Rightarrow V_{\Gamma} = 100 \text{ mL}$$



Δ4

$$A: n_o = C_o \cdot V_o \Rightarrow n_o = 2 \cdot 10^{-1} = 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$$

$$B: n_\beta = C_\beta \cdot V_\beta \Rightarrow n_\beta = 3 \cdot 10^{-1} \text{ mol } \text{CH}_3\text{COONa}$$

$$\Gamma: n_\Gamma = C_\Gamma \cdot V_\Gamma \Rightarrow n_\Gamma = 1 \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol } \text{HCl}$$

Εξουδετέρωση :

mol	$\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$		
Αρχικά	0,3	0,05	0,2
Αντιδρούν	0,05	0,05	
Παράγονται			0,05
Τελικά	0,25	0	0,25

Στο τελικό διάλυμα περιέχονται το ασθενές οξύ  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και το άλας  $\text{CH}_3\text{COONa}$  που φέρει τη συζυγή του βάση  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ . Επειδή κατά την εκφώνηση ισχύουν οι προσεγγίσεις στα υδατικά διαλύματα των ασθενών ηλεκτρολυτών, τα συστατικά συνιστούν ρυθμιστικό διάλυμα.

 Συγκέντρωση του άλατος  $\text{CH}_3\text{COONa}$  στο διάλυμα:

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{n}{V} \Rightarrow C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,25}{1} = 0,25\text{M}$$

Διάσταση του άλατος:

C/M	$\text{CH}_3\text{COONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$		
Αρχικά	0,25		
Διίστανται	0,25		
Παράγονται		0,25	0,25
Τελικά	0	0,25	0,25

Με το  $\text{H}_2\text{O}$  αντιδρά μόνο το  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  το οποίο είναι η συζυγής βάση του ασθενούς οξέος  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

Βρίσκω τις συγκεντρώσεις του οξέος και της συζυγούς του βάσης στο ρυθμιστικό διάλυμα:

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{n}{V} \Rightarrow C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,25}{1} = 0,25\text{M}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = \frac{n}{V} \Rightarrow C_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = \frac{0,25}{1} = 0,25\text{M}$$

Εφαρμόζω τη σχέση των Henderson Hasselbalch των ρυθμιστικών διαλυμάτων:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_a \cdot C_{\text{οξέος}}}{C_{\text{βάσης}}} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-5} \cdot 0,25}{0,25} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ M}$$

Εύρεση pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 5$$

Επιμέλεια: Παναγιώτης Αθανασόπουλος  
Διδάκτωρ Χημικός

ΘΕΤΙΚΟ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ