

**ΧΗΜΕΙΑ**  
**ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

Α1. γ

Α2. β

Α3. δ

Α4. β

Α5. Α.

1) Η βάση κατά Arrhenius είναι πάντα ένωση ενώ η βάση κατά Bronsted – Lowry δεν είναι απαραίτητο να είναι μόριο αλλά μπορεί να είναι και ιόν.

2) Η βάση κατά Arrhenius εκδηλώνει τις ιδιότητές της αποκλειστικά στον διαλύτη  $H_2O$ . Αντίθετα η βάση κατά Bronsted – Lowry εκδηλώνει τις ιδιότητές της σε οποιοδήποτε διαλύτη

3) Η βάση κατά Arrhenius δίνει ανιόντα υδροξειδίου ( $OH^-$ ) ενώ η βάση κατά Bronsted – Lowry λειτουργεί ως δέκτης πρωτονίων.

**B.**

1) Στην ηλεκτρολυτική διάσταση το  $H_2O$  δεν αντιδρά με την ιοντική ένωση. Τα δίπολα μόρια του  $H_2O$  αποσπών ιόντα από το κρυσταλλικό πλέγμα, τα ιόντα «απελευθερώνονται» και περνούν στο διάλυμα. Αντίθετα στον ιοντισμό το  $H_2O$  αντιδρά με την ομοιοπολική ένωση δημιουργώντας ιόντα.

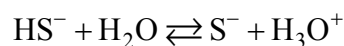
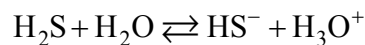
2) Στις ιοντικές ενώσεις η διάσταση είναι πάντα πλήρης ενώ ο ιοντισμός μπορεί να είναι πλήρης ή μερικός

**ΘΕΜΑ Β****B1.****α)**

Λάθος : Αφού η θερμοκρασία ανεβαίνει, η κλίμακα pH μειώνεται οπότε το καθαρό  $H_2O$  που είναι ουδέτερο διάλυμα θα παρουσιάσει  $pH > 7$ . Άρα θα είναι αλκαλικό

**β)**

Σωστό : Από τις αντιδράσεις :



προκύπτει ότι στον πρώτο ιονισμό το  $HS^-$  συμπεριφέρεται ως βάση ενώ στον δεύτερο συμπεριφέρεται ως οξύ.

**γ)**

Λάθος :  $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

Αφού η  $\text{NH}_3$  έχει  $K_b = 10^{-5}$  το συζυγές οξύ θα έχει

$K_a = \frac{K_w}{K_b} \Rightarrow K_a = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow K_a = 10^{-9}$ . Όμως η σταθερά ιοντισμού είναι πολύ μικρή για ισχυρά οξέα.

δ)

Σωστό :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

Από την ηλεκτρονιακή κατανομή ανήκει στην 15<sup>η</sup> ομάδα του Περιοδικού Πίνακα αφού τελειώνει σε  $p^3$

ε)

Λάθος : Στα αντιδρώντα ο  $\overset{1}{\text{C}}$  έχει Α.Ο. = -2 ενώ στα προϊόντα έχει Α.Ο. = -3. Άρα ανάγεται. Αντίστοιχα ο  $\overset{2}{\text{C}}$  στα αντιδρώντα έχει Α.Ο. = -1 ενώ στα προϊόντα έχει Α.Ο. = 0. Άρα οξειδώνεται

**B2.**

α) Η δεύτερη περίοδος έχει οκτώ (8) στοιχεία. Αυτό συμβαίνει γιατί βρίσκονται μόνο στους τομείς s, p του Περιοδικού Πίνακα.

Αναλυτικά, το πρώτο στοιχείο της 2<sup>ης</sup> περιόδου έχει το ηλεκτρόνιο σθένους στο  $2s^1$ , το δεύτερο έχει τα ηλεκτρόνια σθένους στον  $2s^2$ , το τρίτο στο  $2p^1$  κ.ο.κ. μέχρι το τελευταίο στοιχείο που είναι ευγενές αέριο και έχει  $2p^6$

β)  $Z = 27 \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$

Με βάση την ηλεκτρονιακή κατανομή ανήκει στην 4<sup>η</sup> περίοδο, στην 9<sup>η</sup> ομάδα και στον τομέα d του Περιοδικού Πίνακα.

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.**

α) A :  $\text{HCOOH}$   
B :  $\text{HCH} = \text{O}$   
Γ :  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$   
Δ :  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
E :  $\text{CH}_3\text{CH} = \text{O}$

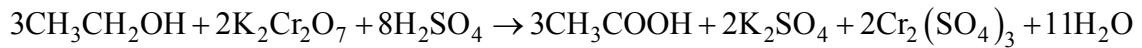
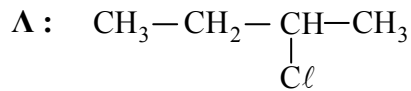
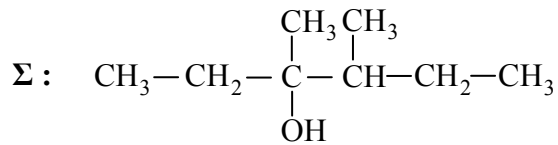
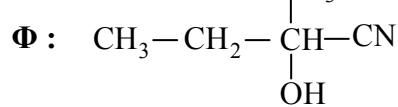
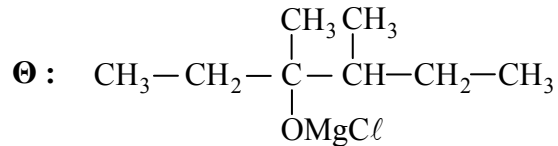
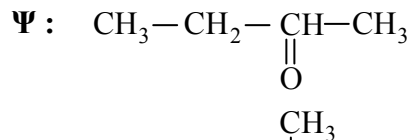
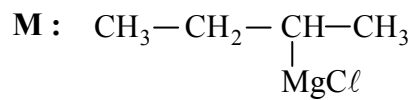
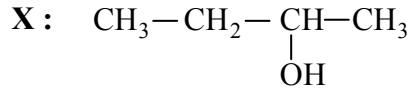
β)

i)  $\text{HCH} = \text{O} + 2\text{CuSO}_4 + 5\text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

ii)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa} + \text{CHI}_3 \downarrow + 5\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{O}$

iii)  $\text{CH}_3\text{CH} = \text{O} + 2\text{AgNO}_3 + 3\text{NH}_3 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} \downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$

iv)

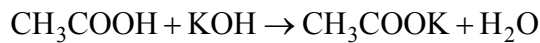

**Γ2.**

**Γ3.** Για το αρχικό μίγμα :

 Έστω  $2x \text{ mol } (\text{COOK})_2$  και  $2y \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$ 

Επομένως στο κάθε μέρος θα περιέχονται :

 $x \text{ mol } (\text{COOK})_2$  και  $y \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$ 
Στο 1<sup>ο</sup> μέρος:

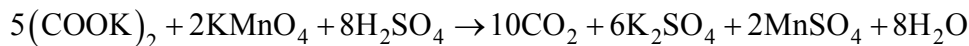
$$n_{\text{KOH}} = C \cdot V \Rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,2 \cdot 0,1 \Rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,02$$

 Με το KOH αντιδρά μόνο το  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 


$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & 1 \text{ mol} & \\ y & 0,02 \text{ mol} & \text{Άρα } y = 0,02 \text{ mol} \end{array}$$

Στο 2<sup>ο</sup> μέρος:

$$n_{\text{KOH}} = C \cdot V \Rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,2 \cdot 0,2 \Rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,04$$

 Με το  $\text{KMnO}_4$  αντιδρά μόνο το  $(\text{COOK})_2$ 


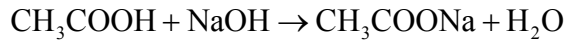
$$\begin{array}{ccc} 5 \text{ mol} & 2 \text{ mol} & \\ x & 0,04 \text{ mol} & \text{Άρα } \frac{5}{x} = \frac{2}{0,04} \Rightarrow 2x = 0,2 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol} \end{array}$$

**ΘΕΜΑ Δ**
**Δ1.**
Πριν την ανάμειξη

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 50 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-1} = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 10^{-2} \text{ mol}$$

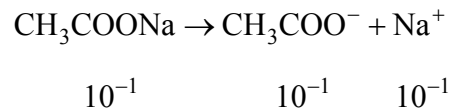
Μετά την ανάμειξη



Αρχικά	$10^{-2}$	$10^{-2}$	–	–
Αντιδρούν	$10^{-2}$	$10^{-2}$	–	–
Παράγονται	–	–	$10^{-2}$	–
Τελικά	–	–	$10^{-2}$	–

Άρα με  $V_{\text{ολ}} = 10^{-1} \text{ L}$  έχουμε :

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{10^{-2}}{10^{-1}} = 10^{-1} \text{ M}$$



Αρχικά	$10^{-1}$			
Αντιδρούν	–x			
Παράγονται			x	x
Τελικά	$10^{-1} - x$		x	x

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

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{\text{CH}_3\text{COO}^-} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{x^2}{10^{-1}} \Rightarrow x^2 = 10^{-10} \Rightarrow x = 10^{-5} \text{ M}$$

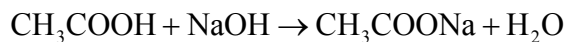
Άρα  $[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$ ,  $\text{pOH} = 5$ ,  $\text{pH} = 9$

## Δ2.

Πριν την ανάμειξη

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

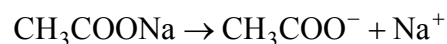
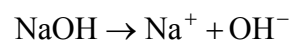


Αρχικά	$10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	–	–
Αντιδρούν	$10^{-2}$	$10^{-2}$	–	–
Παράγονται	–	–	$10^{-2}$	–
Τελικά	–	$10^{-2}$	$10^{-2}$	–

Μετά την ανάμειξη και την αραιώση :

$$[\text{NaOH}] = \frac{10^{-2}}{1} = 10^{-2} \text{ M}$$

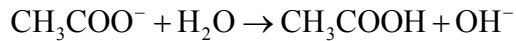
$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{10^{-2}}{1} = 10^{-2} \text{ M}$$



$$10^{-2} \quad 10^{-2} \quad 10^{-2}$$

$$10^{-2} \quad 10^{-2} \quad 10^{-2}$$

Έχουμε Ε.Κ.Ι.



Αρχικά	$10^{-2}$	–	–	$10^{-2}$
Αντιδρούν	x	–	–	–
Παράγονται	–	–	x	x
Τελικά	$10^{-2} - x$	–	x	$10^{-2} + x$

Άρα  $[\text{OH}^-] = 10^{-2} + x \approx 10^{-2}$ , άρα  $K_b = 10^{-9}$

Άρα  $\text{pOH} = 2$  οπότε  $\text{pH} = 12$

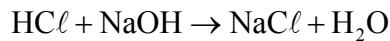
### Δ3.

Πριν την ανάμειξη :

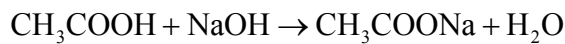
500 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M  $n = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$

500 mL  $\text{HCl}$  0,2 M  $n = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol HCl}$

Το  $\text{NaOH}$  εξουδετερώνει και τα 2 οξέα, αλλά πλήρως το ισχυρό και μερικώς το ασθενές.



Αρχικά	0,1	0,1	–	–
Αντιδρούν	0,1	0,1	–	–
Παράγονται	–	–	0,1	–
Τελικά	–	–	0,1	–

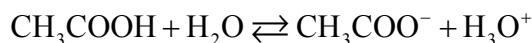
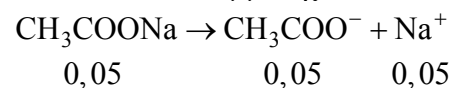


Αρχικά	0,1	0,05	–	–
Αντιδρούν	0,05	0,05	–	–
Παράγονται	–	–	0,05	–
Τελικά	0,05	–	0,05	–

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ M}$$

Το  $\text{NaCl}$  δεν συμμετέχει στον υπολογισμό του pH.



Αρχικά	0,05		0,05	
Αντιδρούν	–x			
Παράγονται			x	x
Τελικά	$0,05 - x$		$0,05 + x$	x

$$K_a = \frac{x(0,05 + x)}{0,05 - x} \Rightarrow x = 10^{-5}$$

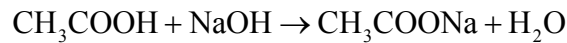
Άρα  $[H_3O^+] = 10^{-5}$ , άρα  $pH = 5$

**Δ4.**

α)  $n_{CH_3COOH} = 0,2 \cdot V \text{ mol}$

$n_{HB} = C \cdot V \text{ mol}$

$n_{NaOH} = 0,2 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$



Αρχικά	0,2V	$2 \cdot 10^{-3}$	–	–
Αντιδρούν	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	–	–
Παράγονται	–	–	$2 \cdot 10^{-3}$	–
Τελικά	$0,2V - 2 \cdot 10^{-3}$	–	$2 \cdot 10^{-3}$	–

$$[CH_3COOH] = \frac{0,2V - 2 \cdot 10^{-3}}{V + 10^{-2}} \quad [CH_3COONa] = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{V + 10^{-2}}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{C_B}{C_O} \Rightarrow 4 = 5 + \log \frac{C_B}{C_O} \Rightarrow \log \frac{C_B}{C_O} = -1 \quad \text{ΑΔΥΝΑΤΟ}$$

Άρα η καμπύλη 2 ανήκει στο  $CH_3COOH$ , οπότε με Henderson :

$$5 = 5 + \log \frac{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{V + 10^{-2}}}{\frac{0,2V - 2 \cdot 10^{-3}}{V + 10^{-2}}} \Rightarrow \log \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,2V - 2 \cdot 10^{-3}} = 0 \Rightarrow \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,2V - 2 \cdot 10^{-3}} = 1 \Rightarrow$$

$$2 \cdot 10^{-3} = 0,2V - 2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow 0,2V = 4 \cdot 10^{-3} \Rightarrow V = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-1}} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ L} \Rightarrow V = 20 \text{ mL}$$

β) Η καμπύλη 1 αντιστοιχεί στην ογκομέτρηση του οξέως HB.

Από την καμπύλη βλέπουμε ότι στο Ι.Σ. έχουμε 20 mL NaOH . Άρα :

$$n_{NaOH} = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-1} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

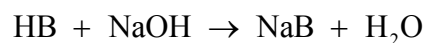
Όμως στο Ι.Σ.  $n_{HB} = n_{NaOH} = 4 \cdot 10^{-3}$ ,

$$\text{άρα } C_{HB} = \frac{n_{HB}}{V} \Rightarrow C_{HB} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow C_{HB} = 2 \cdot 10^{-1} \text{ M}$$

Πριν το Ι.Σ. έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα.

$$n_{HB} = C \cdot V = 2 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = C \cdot V = 2 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 10^{-2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



Αρχικά	$4 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	–	–
Αντιδρούν	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	–	–
Παράγονται	–	–	$2 \cdot 10^{-3}$	–
Τελικά	$2 \cdot 10^{-3}$	–	$2 \cdot 10^{-3}$	–

$$\text{Άρα } [\text{HB}] = \frac{n_{\text{HB}}}{V_{\text{ολ}}} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-2}} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-1} \text{ M} \quad [\text{NaB}] = \frac{n_{\text{NaB}}}{V_{\text{ολ}}} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-2}} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-1} \text{ M}$$

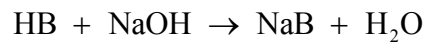


$$\frac{2}{3} \cdot 10^{-1} \quad \frac{2}{3} \cdot 10^{-1} \quad \frac{2}{3} \cdot 10^{-1}$$

$$\text{Από Henderson } \left[ \text{H}_3\text{O}^+ \right] = K_a \frac{C_{\text{HB}}}{C_{\text{B}^-}} \Rightarrow 10^{-4} = K_a \frac{\frac{2}{3} \cdot 10^{-1}}{\frac{2}{3} \cdot 10^{-1}}, \text{ Άρα } K_{a_{\text{HB}}} = 10^{-4}$$

γ) Στο Ι.Σ. έχουμε πλήρη εξουδετέρωση του HB από το NaOH

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{HB}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

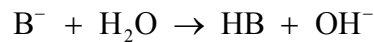


Αρχικά	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	–	–
Αντιδρούν	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	–	–
Παράγονται	–	–	$4 \cdot 10^{-3}$	–
Τελικά	–	–	$4 \cdot 10^{-3}$	–

$$V_{\text{ολ}} = 20 + 20 = 40 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{ολ}} = 40 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$



$$10^{-1} \quad 10^{-1} \quad 10^{-1}$$



Αρχικά	$10^{-1}$	–	–	–
Αντιδρούν	x	–	–	–
Παράγονται	–	–	x	x
Τελικά	$10^{-1} - x$	–	x	x

$$K_{b_{\text{HB}}} = \frac{K_w}{K_{a_{\text{HB}}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}, \text{ άρα } K_b = \frac{x^2}{10^{-1} - x} \Rightarrow 10^{-10} = \frac{x^2}{10^{-1} - x} \Rightarrow x^2 = 10^{-11} \Rightarrow$$

$$x = -5,5 \quad \text{Άρα } \left[ \text{OH}^- \right] = 10^{-5,5} \text{ M}, \text{ άρα } \text{pOH} = 5,5 \text{ οπότε } \text{pH} = 8,5$$