

**ΧΗΜΕΙΑ**

**ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2013**

**Θέμα Α**

**A. 1-γ, 2-β, 3-δ, 4-β,**

**A5. Διαφορές Arrhenius / Bronsted-Lowry**

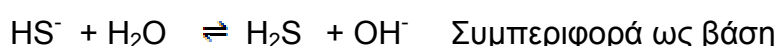
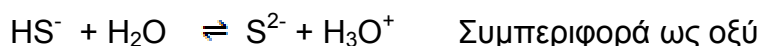
- Σύμφωνα με Arrhenius βάσεις είναι ενώσεις που δίνουν  $\text{OH}^-$  ενώ οι B-L βάση είναι ουσία που μπορεί να δεχτεί πρωτόνια.
- Ο Arrhenius αναφέρεται σε ενώσεις ενώ οι Bronsted-Lowry σε ενώσεις και ιόντα
- Σύμφωνα με Bronsted-Lowry δεν μπορεί να εκδηλωθεί ο βασικός χαρακτήρας χωρίς παρουσία οξέος.

**Θέμα Β**

**B1.**

α. Λάθος. Στο καθαρό νερό ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία ισχύει ότι  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$  οπότε είναι ουδέτερο.

β. Σωστό διότι έχουμε:



γ. Λάθος. Για το συζυγές οξύ της  $\text{NH}_3$  που είναι το  $\text{NH}_4^+$  ισχύει ότι  $k_a \cdot k_b = 10^{-14}$  οπότε  $k_a(\text{NH}_4^+) = 10^{-9}$

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

ε. Λάθος. Ο 1C ανάγεται και ο 2C οξειδώνεται.

## B2.

α. Η 2<sup>η</sup> περίοδος έχει 8 στοιχεία εφόσον για  $n=2$  υπάρχουν μόνο οι υποστιβάδες  $2s^2 2p^6$

β. d τομεας, 4<sup>η</sup> περίοδος 9<sup>η</sup> ομάδα (VIII B)

Κατανομή:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$  Από τον αριθμό των στιβάδων προκύπτει ότι είναι στη 4<sup>η</sup> περίοδος, ενώ από τα ηλεκτρόνια ( $3d^7$ ) ότι ανήκει στη 9<sup>η</sup> ομάδα (VIII B)

## Θέμα Γ

### Γ1.

A: HCOOH

B: CH<sub>2</sub>=O

Γ: CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH

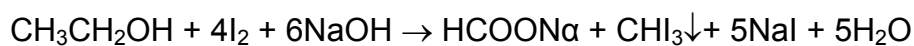
Δ: CH<sub>3</sub>COOH

E: CH<sub>3</sub>CH=O

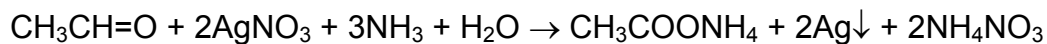
- B με Fehling:



- Γ με I<sub>2</sub> + NaOH



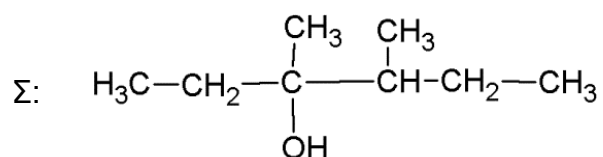
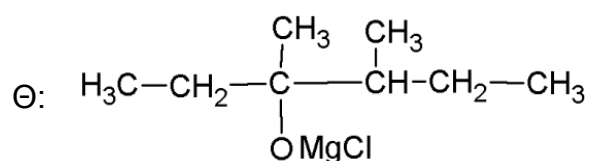
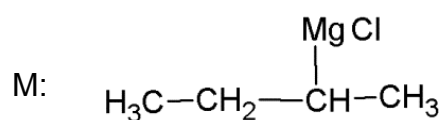
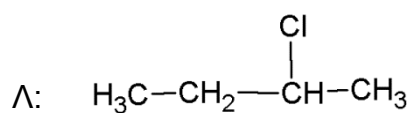
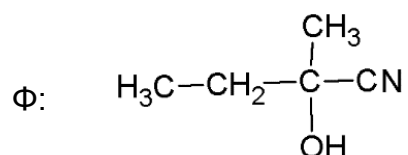
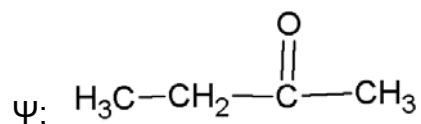
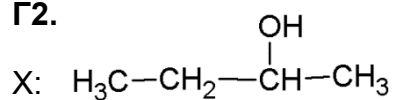
- E με διάλυμα Tollens



- Γ με I<sub>2</sub> + NaOH



Γ2.



Γ3.

Εστω  $n_1$  τα mole του  $(\text{COOK})_2$  και  $n_2$  τα mole του  $\text{CH}_3\text{COOH}$

- Στο πρώτο μέρος αντιδρά μόνο το  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

$$n(\text{KOH}) = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ mol}$$

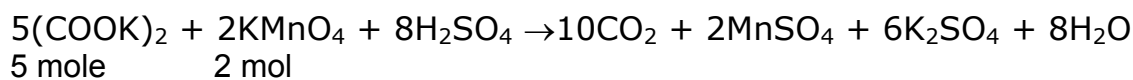


$$\text{Τελικά } x = 0,02 \quad 0,02$$

$$\text{άρα } n_2 = 0,04 \text{ mol}$$

- Στο δεύτερο μέρος αντιδρά μόνο το  $(\text{COOK})_2$

$$n(\text{KMnO}_4) = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ mol}$$



$$\psi = ; \quad 0,04 \text{ mol}$$

$$\psi = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{άρα } n_1 = 0,2 \text{ mol}$$

## Θέμα Δ

### Δ1.

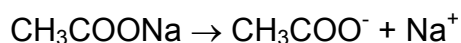
Εξουδετέρωση

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = C \cdot V_1 = 0,01$$

$$n(\text{NaOH}) = C \cdot V_2 = 0,01 \text{ mol}$$

mol	$\text{CH}_3\text{COOH}$	+	$\text{NaOH}$	$\rightarrow$	$\text{CH}_3\text{COONa}$	+	$\text{H}_2\text{O}$
Αρχικά	0,01		0,01		-		-
Αντ/Παραγ	0,01		0,01		0,01		-
Τελικά	-		-		0,01		-

$$C = n/V \Rightarrow C = 0,1 \text{ M } \text{CH}_3\text{COONa}$$



$$0,1 \text{ M} \quad ; = 0,1 \text{ M}$$

mol/L	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	+	$\text{OH}^-$
Αρχικά	0,1				-		-
Αντ/Παραγ	x				x		x
Ιοντ. Ισορ.	0,1-x				x		x

Επειδή το  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  είναι η συζυγής βάση του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ισχύει ότι:

$$K_a K_b = K_w \Rightarrow K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 10^{-9}$$

Μετά τις προσεγγίσεις έχουμε  $K_b = x^2/0,1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = x = 10^{-5} \Rightarrow \text{pOH} = 5$  και επειδή  $K_w = 10^{-14} \Rightarrow \text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 9$

Τα ιόντα  $\text{Na}^+$  δεν αντιδρούν με το νερό.

### Δ2.

Εξουδετέρωση

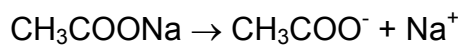
$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = C \cdot V_1 = 0,01$$

$$n(\text{NaOH}) = C \cdot V_2 = 0,02 \text{ mol}$$

mol	$\text{CH}_3\text{COOH}$	+	$\text{NaOH}$	$\rightarrow$	$\text{CH}_3\text{COONa}$	+	$\text{H}_2\text{O}$
Αρχικά	0,01		0,02		-		-
Αντ/Παραγ	0,01		0,01		0,01		-
Τελικά	-		0,01		0,01		-

$$C = n/V \Rightarrow [\text{CH}_3\text{COONa}] = [\text{NaOH}] = 0,01 \text{ M}$$

mol/L	$\text{NaOH}$	$\rightarrow$	$\text{Na}^+$	+	$\text{OH}^-$
Αρχικά	0,01M		-		-
Αντ/Παραγ	0,01M		0,01M		0,01M
Τελικά	-		0,01M		0,01M



$$0,01 \text{ M} \quad ; = 0,01 \text{ M}$$

Τα ιόντα  $\text{Na}^+$  δεν αντιδρούν με το νερό.

mol/L	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	+	$\text{OH}^-$
Αρχικά	0,01				-		0,01
Αντ/Παραγ	$\psi$				$\psi$		$\psi$
Ιοντ. Ισορ.	0,01-x				$\psi$		0,01+ $\psi$

$$[\text{OH}^-] = 0,01 \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 2 \quad \text{και επειδή } K_w = 10^{-14} \Rightarrow \text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 12$$

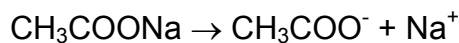
### Δ3.

Το  $\text{NaOH}$  εξουδετερώνει πλήρως το ισχυρό οξύ και η υπόλοιπη ποσότητα μερικώς το ασθενές οξύ.

$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1$	$n(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol}$	$n(\text{NaOH}) = 0,15 \text{ mol}$			
mol	HCl	+ NaOH	→	NaCl	+ H <sub>2</sub> O
Αρχικά	0,1	0,15		-	-
Αντ/Παραγ	0,1	0,1		0,1	-
Τελικά	-	0,05		0,1	-

mol	CH <sub>3</sub> COOH	+ NaOH	→	CH <sub>3</sub> COONa	+ H <sub>2</sub> O
Αρχικά	0,1	0,05		-	-
Αντ/Παραγ	0,05	0,05		0,05	-
Τελικά	0,05	-		0,05	-

$$C = n/V \Rightarrow [\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COONa}] = 0,05 \text{ M}$$



$$0,05 \text{ M} \quad ; = 0,05 \text{ M}$$

mol/L	CH <sub>3</sub> COOH	+ H <sub>2</sub> O	⇌	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	+ H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
Αρχικά	0,05			0,05	-
Αντ/Παραγ	ω			ω	ω
Ιοντ. Ισορ.	0,05-ω			0,05 + ω	ω

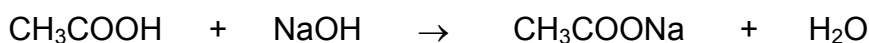
Τα ιόντα Na<sup>+</sup> δεν αντιδρούν με το νερό.

Μετά τις προσεγγίσεις έχουμε:

$$K_a = \omega(0,05 + \omega) / (0,05 - \omega) \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 5$$

#### Δ4.

α) Από την ογκομετρηση του CH<sub>3</sub>COOH καταναλώθηκαν 20mL NaOH 0,2M. Άρα  $n(\text{NaOH}) = 0,02 \cdot 0,2 = 0,004 \text{ mol}$



Έχουμε πλήρη εξουδετέρωση άρα  $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{NaOH}) = 0,004 \text{ mol}$ . Από τη σχέση  $C = n/V \Rightarrow V = 0,02 \text{ L}$

•

Πλήρης Ογκομετρηση του HB

$$n(\text{NaOH}) = C \cdot V_2 = 0,004 \text{ mol}$$



Άρα τα mole του HB  $n_{(\text{HB})} = 0,004 \text{ mol}$

Με  $V = 0,02\text{L}$  από τη σχέση  $C = n/V \Rightarrow [\text{HB}] = 0,2 \text{ M}$

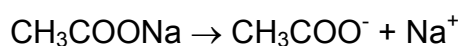
- Μερική ογκομέτρηση του  $\text{CH}_3\text{COOH}$

$n_{(\text{NaOH})} = C \cdot V_2 = 0,002 \text{ mol}$

$n_{(\text{CH}_3\text{COOH})} = 0,004 \text{ mol}$

mol	$\text{CH}_3\text{COOH}$	+	$\text{NaOH}$	$\rightarrow$	$\text{CH}_3\text{COONa}$	+	$\text{H}_2\text{O}$
Αρχικά	0,004		0,002		-		-
Αντ/Παραγ	0,002		0,002		0,002		-
Τελικά	0,002		-		0,002		-

$C = n/V \Rightarrow [\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COONa}] = 0,002/0,03 = 1/15 \text{ M}$



$1/15 \text{ M} \quad ; = 1/15 \text{ M}$

mol/L	$\text{CH}_3\text{COOH}$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	+	$\text{H}_3\text{O}^+$
Αρχικά	1/15				1/15		-
Αντ/Παραγ	z				z		z
Ιοντ. Ισορ.	1/15 - z				1/15 + z		z

Μετά τις προσεγγίσεις έχουμε:

$$K_a = z(z+1/15)/(1/15-z) \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 5$$

Άρα η καμπύλη 2 αντιστοιχεί στο  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Τελικά η **πρώτη καμπύλη αντιστοιχεί στο HB και η δεύτερη στο  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .**

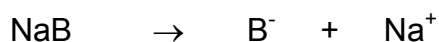
β) Μερική Ογκομετρηση του HB

$n_{(\text{NaOH})} = C \cdot V_2 = 0,002 \text{ mol}$

mol	HB	+	$\text{NaOH}$	$\rightarrow$	NaB	+	$\text{H}_2\text{O}$
Αρχικά	0,004		0,002		-		-
Αντ/Παραγ	0,002		0,002		0,002		-

Τελικά	0,002	-	0,002	-
--------	-------	---	-------	---

$$C = n/V \Rightarrow [HB] = [NaB] = 0,002/0,03 = 1/15 \text{ M}$$



1/15 M ;= 1/15 M

mol/L	HB	+	H <sub>2</sub> O	$\rightleftharpoons$	B <sup>-</sup>	+	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
Αρχικά	1/15				1/15		-
Αντ/Παραγ	φ				φ		φ
Ιοντ. Ισορ.	1/15 - φ				1/15 + φ		φ

Μετά τις προσεγγίσεις έχουμε:  $K_{a(HB)} = \frac{\varphi(\varphi + 1/15)}{(1/15 - \varphi)}$

και επειδή pH=4  $\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-4} \Rightarrow K_{a(HB)} = 10^{-4}$

γ) Πλήρη Ογκομετρηση του HB

$$n_{(NaOH)} = C \cdot V_2 = 0,004 \text{ mol}$$

mol	HB	+	NaOH	$\rightarrow$	NaB	+	H <sub>2</sub> O
Αρχικά	0,004		0,004		-		-
Αντ/Παραγ	0,004		0,004		0,004		-
Τελικά	-		-		0,004		-

$$C = n/V \Rightarrow [NaB] = 0,1 \text{ M}$$



0,1 M ;= 0,1 M

mol/L	B <sup>-</sup>	+	H <sub>2</sub> O	$\rightleftharpoons$	HB	+	OH <sup>-</sup>
Αρχικά	0,1				0,1		-
Αντ/Παραγ	ζ				ζ		ζ
Ιοντ. Ισορ.	0,1 - ζ				0,1 + ζ		ζ

$$K_a K_b = K_w \Rightarrow K_b = 10^{-10}$$

Μετά τις προσεγγίσεις έχουμε:



$$k_b = \zeta^2 / 0,1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = \zeta = 10^{-5,5} \Rightarrow \text{pOH} = 5,5 \text{ και επειδή } k_w = 10^{-14} \Rightarrow \text{pH} + \text{pOH} = 14$$
$$\Rightarrow \text{pH} = 8,5$$

**Επιμέλεια Καθηγητών Φροντιστηρίων Βακάλη**