

# ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

1 ΙΟΥΝΙΟΥ 2012

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

## ΘΕΜΑ Α

A1 - γ, A2 - β, A3 - β, A4 - γ

- A5.** **a.** Σύμφωνα με την απαγορευτική αρχή του Pauli είναι αδύνατο να υπάρχουν στο ίδιο άτομο δύο ηλεκτρόνια με ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών ( $n$ ,  $l$ ,  $m_l$ ,  $m_s$ ). Συνεπώς, δεν μπορεί ένα τροχιακό να χωρέσει πάνω από δύο ηλεκτρόνια (σχολικό βιβλίο, σελ. 13).
- b.** Δείκτες οξέων - βάσεων ή ηλεκτρολυτικοί ή πρωτολυτικοί δείκτες, είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται. (σχολικό βιβλίο, σελ. 122).

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** **a.**  ${}_7N: 1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^3$



${}_8O: 1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^4$



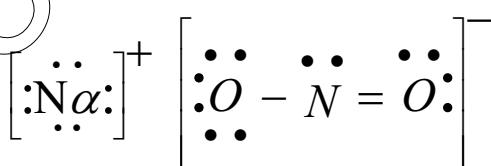
${}_{11}Na: 1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^1$



Το  ${}_7N$  έχει τα περισσότερα μονήρη  $e^-$ .

**b.**  $\text{NaNO}_2 \rightarrow$  ιοντική ένωση

γιατί το  ${}_{11}Na$  είναι μεταλλο (1<sup>-</sup> σθένους, ανήκει στην I<sub>A</sub> ομάδα των αλκαλικών μεταλλων).



**B2.** Η πρόταση είναι σωστή

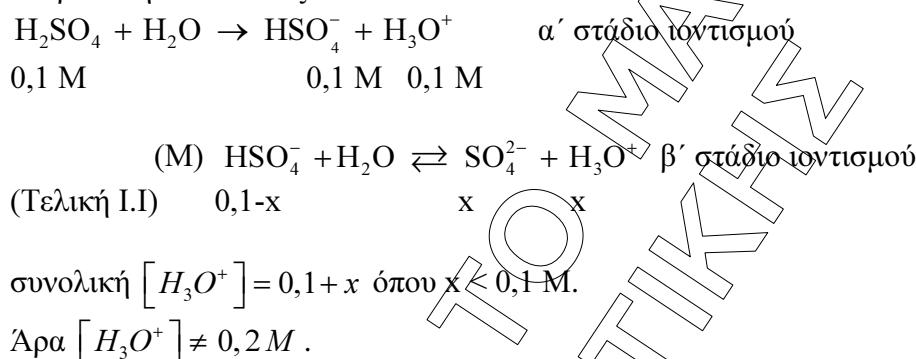
**a.**  ${}_{34}Se: 1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^6 \quad 3d^{10} \quad 4s^2 \quad 4p^4$

τα ηλεκτρόνια σθένους είναι εξι (6) και ανήκουν στα εξής τροχιακά  
(4, 0, 0)    (4, 1, 0)    (4, 1, +1)    (4, 1, -1)

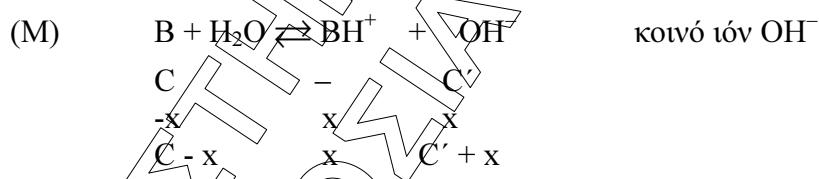
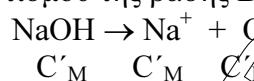
β. Η πρόταση είναι σωστή.

Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού ( $E_{i_1}$ ) κατά μήκος μιας περιόδου αυξάνεται προς τα δεξιά δηλαδή από τα στοιχεία με μικρότερο προς τα στοιχεία με μεγαλύτερο ατομικό αριθμό, άρα τα τρία τελευταία στοιχεία μιας περιόδου μπορεί να έχουν τις σχετικά υψηλές τιμές  $E_{i_1} .1314, 1681, 2081 \text{ KJ/mol}$ , ενώ το επόμενο στοιχείο που θα είναι το πρώτο της επόμενης περιόδου και θα ανήκει στην I<sub>A</sub> ομάδα, θα έχει σχετικά μικρή  $E_{i_1} 496 \text{ KJ/mol}$ .

γ. Η πρόταση είναι λάθος.

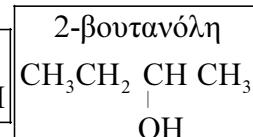
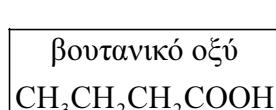
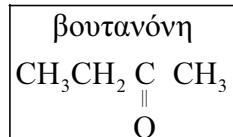
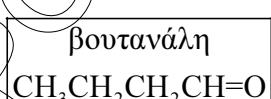


δ. Η πρόταση είναι λάθος γιατί έχουμε επίδραση κοινού ιόντος ( $\text{OH}^-$ ) και ο βαθμός ιοντισμού της βάσης B θα ελαττωθεί



Λόγω της αρχής Le Chatelier η αύξηση της συγκέντρωσης των  $\text{OH}^-$  προκαλεί μετατοπιση της ισορροπίας προς τα αριστερά και έτσι μειώνεται το x και ο βαθμός ιοντισμού  $\alpha = \frac{x}{C}$  άρα ο βαθμός ιοντισμού μειώνεται.

B3.



Με προσθήκη σε δείγμα από κάθε δοχείο αντιδραστηρίου Tollens ( $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ ) αντιδρά μόνο η βουτανάλη σχηματίζοντας κάτοπτρο  $\text{Ag}$  (ίζημα).

Σε δείγμα από τα υπόλοιπα τρία δοχεία με προσθήκη δ/τος  $\text{NaHCO}_3$  αντιδρά μόνο το βουτανικό οξύ σχηματίζοντας αέριο  $\text{CO}_2$  (έκλυση φυσαλίδων).

Σε δείγμα από τα υπόλοιπα δύο δοχεία  $\text{KMnO}_4/\text{H}^+$  αντιδρά μόνο η 2-βουτανόλη οξειδώνεται αποχρωματίζοντας το ερυθροϊώδες  $\text{KMnO}_4$ .

Στο δοχείο που έμεινε, προσθήκη  $\text{I}_2/\text{NaOH}$  δίνει κίτρινο ίζημα  $\text{CHI}_3$  που πιστοποιεί την παρουσία της βουτανόλης,

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** i) A:  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  (η ένωση μπορεί να είναι οξύ ή εστέρας)

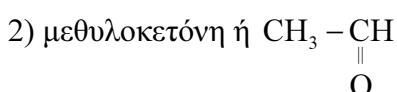


Άρα η A είναι εστέρας και το B, Γ είναι αλκοόλη και οργανικό άλας οξέος.



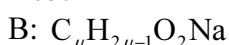
Η αντίδραση (iv) είναι αλογονοφορμική άρα η ένωση Δ μπορεί να είναι

1) δευτερογενής μεθυλοαλκοολή ή  $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}}{\underset{\text{O}}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$

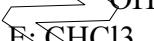


Η ένωση Δ και η Γ έχουν ίδιο αριθμό ανθράκων όμως η B που είναι το οργανικό άλας οξέος έχει έναν άνθρακα λιγότερο από την Γ.

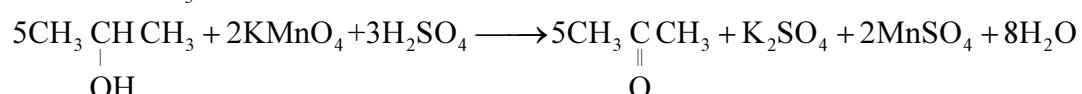
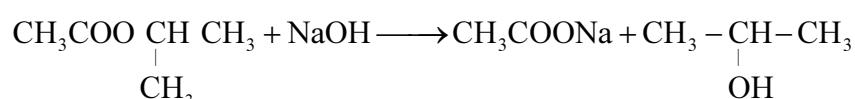
Έτσι

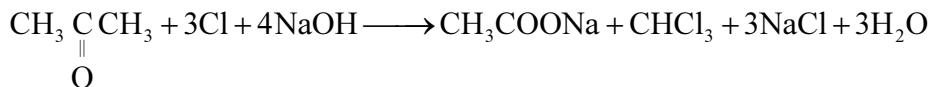


$$\left. \begin{array}{l} \lambda = \mu + 1 \\ \lambda + \mu = 5 \end{array} \right\} \mu + \mu + 1 = 5 \Rightarrow 2\mu = 4 \Rightarrow \mu = 2.$$

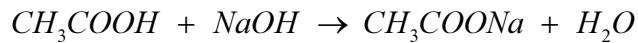


Οι αντιδράσεις είναι:



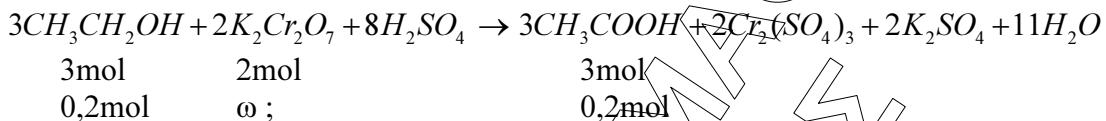


- Γ2. Η αιθανόλη είναι δυνατό να οξειδωθεί προς αλδεϋδη (αιθανάλη) ή οξύ (αιθανικό). Επειδή η ένωση B εξουδετερώνεται από διάλυμα NaOH συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Άρα η A είναι  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ .



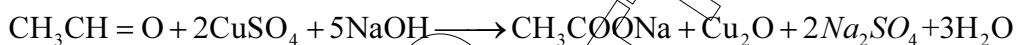
$$(\text{mol}) \quad x \quad y$$

$$\text{Πλήρης εξουδετέρωση, άρα } x = y = C_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ mol.}$$



$$\omega = \frac{0,2 \cdot 2}{3} = \frac{0,4}{3} \text{ mol} \quad \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$M_r_{\text{Cu}_2\text{O}} = 2 \cdot 63,5 + 16 = 143 \quad \text{άρα} \quad n_{\text{Cu}_2\text{O}} = \frac{m}{M_r} = \frac{28,6}{143} = 0,2 \text{ mol}$$

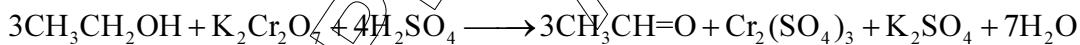


$$1 \text{ mol}$$

$$\varphi := 0,2 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol}$$

$$0,2 \text{ mol}$$



$$3 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol}$$

$$0,2 \text{ mol}$$

$$3 \text{ mol}$$

$$0,2 \text{ mol}$$

$$\lambda = \frac{0,2}{3} \text{ mol.}$$

άρα για την οξείδωση της  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  απαιτήθηκαν συνολικά:

$$\frac{0,2}{3} + \frac{0,4}{3} = \frac{0,6}{3} = 0,2 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,2}{0,1} = 2 \text{ L.}$$

ΘΕΜΑ Δ

A1.

$$\begin{array}{c} Y_1 \\ HA \\ C_{HA} = 0,1 \text{ M} \\ V_1 = 0,02L \end{array} + \begin{array}{c} Y_2 \\ NaOH \\ C_{NaOH} = 0,1 \text{ M} \\ V_2 = 0,01L \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} Y_3 \\ V_3 = 0,03L \end{array}$$

## Υπολογισμός mol

$$n_{\text{HA}} = C_{\text{HA}} \cdot V_1 = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_2 = 0,1 \cdot 0,01 = 0,001 \text{ mol}$$

Κατά την αντίδραση πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:

(mol)	HA	+	NaOH	→	NaA	+ H <sub>2</sub> O
Αρχικά	0,002		0,001		—	
Ιοντ/Παρ.	- 0,001		- 0,001		0,001	
Τελικά.	0,001		0		0,001	

Στο  $Y_3$  έχουμε:

$$[\text{HA}] = \frac{n_{\text{HA}}}{V_3} = \frac{0,001}{0,03} = \frac{1}{30} \text{ M}$$

$$[\text{NaA}] = \frac{n_{\text{NaA}}}{V_3} = \frac{0,001}{0,03} = \frac{1}{30} \text{ M}$$

$$(M) \quad \text{NaA} \xrightarrow{1/30 M} \text{Na}^+ + \text{A}^-$$

(M)  $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$

Αρχικά  $\frac{1}{30}$   $-x$   $+x$   $+x$   
 Ιοντ/Παρ.  $-x$   $+x$   $+x$   
 I  $\frac{1}{30}-x$   $x$   $1/30+x$

$$K_{a_{(HA)}} = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{\left(\frac{1}{30} + x\right)x}{\frac{1}{30} - x}$$

Γίνονται οι σχετικές προσεγγίσεις

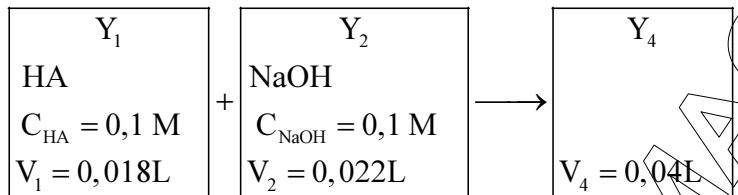
$$1/30 + x \approx 1/30 M$$

$$1/30 - x \approx 1/30 M$$

Επομένως προκύπτει:

$$\left. \begin{aligned} K_{\text{HA}} &= \frac{1}{\frac{1}{30}x} = x \\ \text{pH} = 4 \Rightarrow -\log[H_3\text{O}^+] &= 4 \quad \text{άρα } [H_3\text{O}^+] = x = 10^{-4} \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_{\text{HA}} = 10^{-4}$$

Δ2.

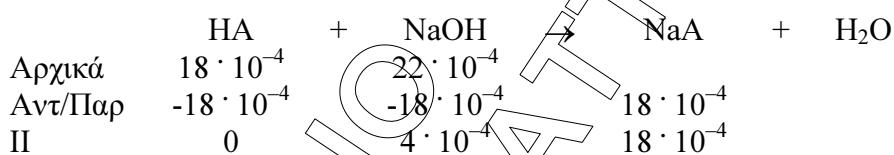


Υπολογισμός mol

$$Y_1 : n_{\text{HA}} = C_{\text{HA}} \cdot V_1 = 0,1 \cdot 0,018 = 18 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$Y_2 : n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_2 = 0,1 \cdot 0,022 = 22 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:



Στο τελικό διάλυμα  $V_4$  υπάρχουν:

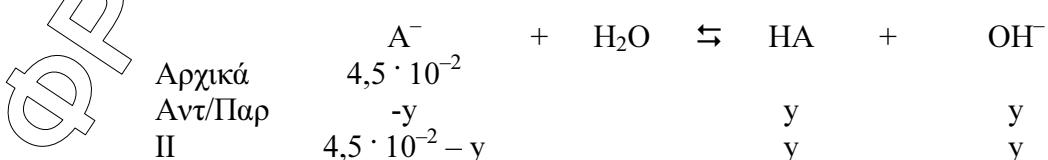
$$[\text{NaOH}] = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_4} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 10^{-2}} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{NaA}] = \frac{n_{\text{NaA}}}{V_4} = \frac{18 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 10^{-2}} = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Το NaA είναι ισχυρός ηλεκτρολύτης και δύσταται σύμφωνα με την αντίδραση:



Τα ιόντα γατρίου προέρχονται από ισχυρό ηλεκτρολύτη και δεν αντιδρούν με το νερό ενώ τα ιόντα A<sup>-</sup> αντιδρούν με το νερό επειδή προέρχονται από ασθενή ηλεκτρολύτη (HA) σύμφωνα με την αντίδραση:



Το NaOH είναι ισχυρός ηλεκτρολύτης και δύστανται σύμφωνα με την αντίδραση:



Στο τελικό διάλυμα είναι:

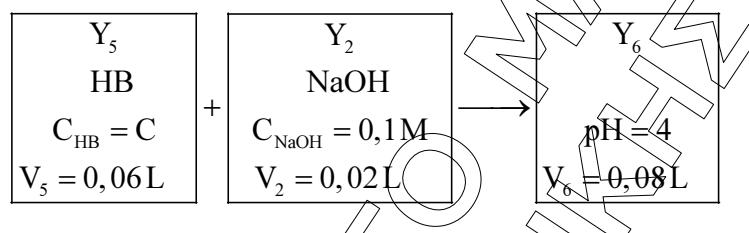
$$[\text{OH}]_{\text{ολ}} = [\text{OH}^-]_{\text{NaOH}} + [\text{OH}^-]_{\text{ασθ}} \approx [\text{OH}^-]_{\text{NaOH}} = 10^{-2} \text{ M}$$

Το pH καθορίζεται από την ισχυρή βάση NaOH, λόγω ισχύος των σχετικών προσεγγίσεων

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-2} = 2$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 12.$$

Δ3.



Υπολογισμός mol

$$Y_5: n_{\text{HB}} \cdot Y_5 = 0,06 \text{ C mol}$$

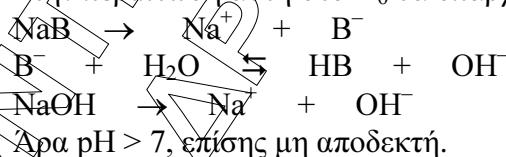
$$Y_2: n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} Y_2 = 0,002 \text{ ή } 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

i) Έστω ότι  $n_{\text{HB}} = n_{\text{NaOH}}$   
Στην περίπτωση αυτή στο  $Y_6$  θα υπάρχει μόνο το άλας NaB:



ii) Έστω ότι  $n_{\text{HB}} < n_{\text{NaOH}}$   
Στην περίπτωση αυτή στο  $Y_6$  θα υπάρχει NaOH και NaB



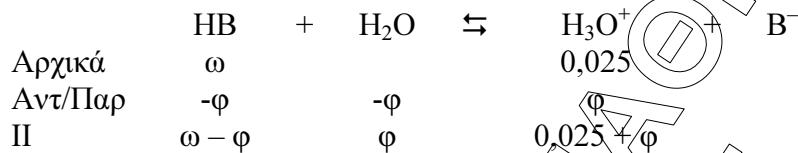
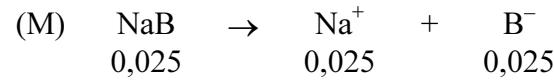
iii) Επομένως αποδεκτή η πλήρης εξουδετέρωση του NaOH,  $n_{\text{HB}} > n_{\text{NaOH}}$

	HB	+	NaOH	$\rightarrow$	NaB	+	$\text{H}_2\text{O}$
Αρχικά	$0,06C$		$2 \cdot 10^{-3}$				
Αντ/Παρ	$-2 \cdot 10^{-3}$		$-2 \cdot 10^{-3}$				$2 \cdot 10^{-3}$
II	$0,06C - 2 \cdot 10^{-3}$		0				$2 \cdot 10^{-3}$

Στο  $Y_6$  υπολογίζουμε:

$$C_{HB} = \frac{n_{HB}}{V_6} = \frac{0,06 \cdot C - 2 \cdot 10^{-3}}{0,08} = \omega M$$

$$C_{NaB} = \frac{n_{NaB}}{V_6} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,08} = 0,025 M$$

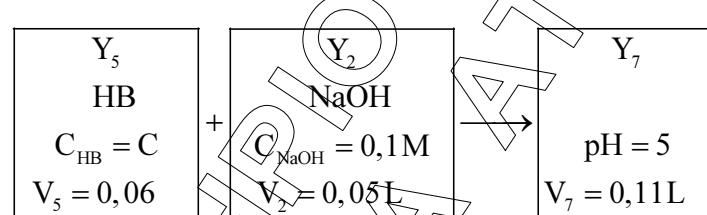


pH = 4 ⇒ -log[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 4 ⇒ [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = φ = 10<sup>-4</sup> M  
Από τη σταθερά ιοντισμού του HB έχουμε:

$$K_a = \frac{[B^-][H_3O^+]}{[HB]} = \frac{(0,025 + \varphi) \cdot \varphi}{\omega - \varphi}$$

Αποδεχόμενοι τις γνωστές προδεγγίσεις προκύπτει:

$$K_a = \frac{0,025 \cdot \varphi}{\omega} \Rightarrow K_a = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{0,06C - 2 \cdot 10^{-3}}$$

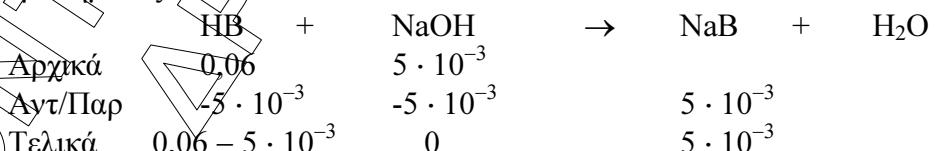


Υπολογισμός mol:

$$Y_5: n_{HB} = C_{HB} \cdot V_5 = 0,06 \cdot C \text{ mol}$$

$$Y_2: n_{NaOH} = C_{NaOH} \cdot V_2 = 0,1 \cdot 0,05 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

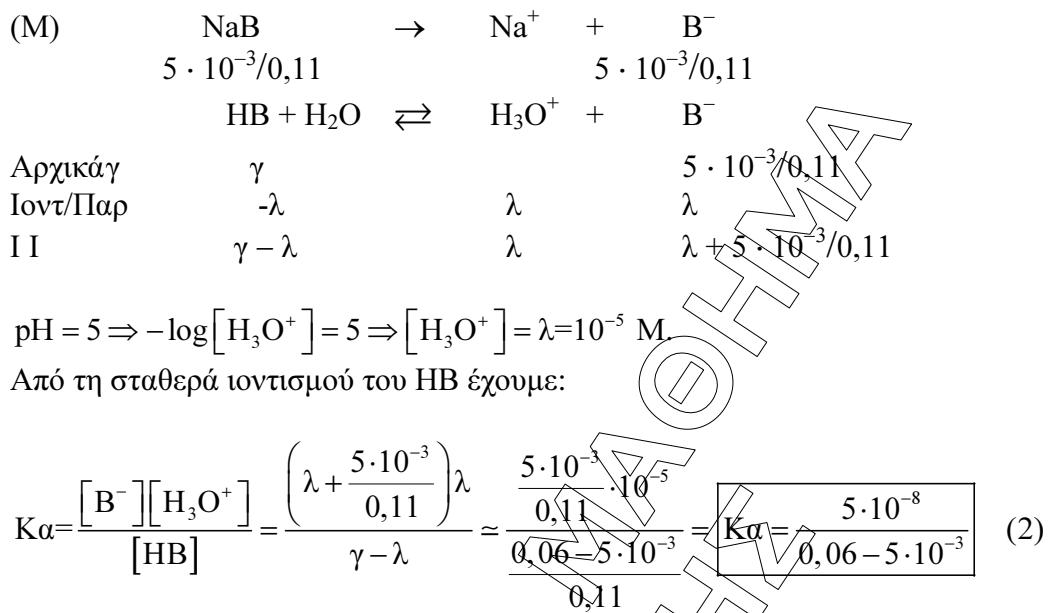
Για τους λόγους που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ανάμιξη του ίδιου ερωτήματος είναι:



Στο Y<sub>7</sub> υπολογίζουμε:

$$C_{HB} = \frac{n_{HB}}{V_7} = \frac{0,06 - 5 \cdot 10^{-3}}{0,11} = \gamma M$$

$$C_{NaB} = \frac{n_{NaB}}{V_7} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,11} M$$



Επειδή η θερμοκρασία παραμένει σταθερή, η σταθερά  $K_a$  παραμένει σταθερή και από (1) και (2) έχουμε:

$$\begin{aligned}
 \frac{2 \cdot 10^{-7}}{0,06C - 2 \cdot 10^{-3}} &= \frac{5 \cdot 10^{-8}}{0,06C - 5 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \\
 \Rightarrow 0,12C - 10^{-2} &= 0,03C - 10^{-3} \Rightarrow \\
 \Rightarrow 0,09C &= 0,009 \Rightarrow C = 0,1 \text{ M}
 \end{aligned}$$

Από την (1) προκύπτει:

$$K_a = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{0,06 \cdot 0,1 - 2 \cdot 10^{-3}} = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{4 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-5}.$$

β) Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει, σύμφωνα με την αντίδραση εξουδετέρωσης:

$$n_{\text{HB}} = n_{\text{NaOH}}$$

Δηλαδή  $n_{\text{HB}} = 0,06 \cdot 0,1 = 0,006 \text{ mol} = n_{\text{NaOH}}$

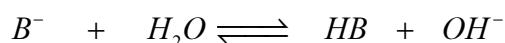
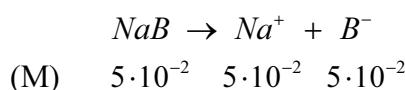
$$\text{Οπότε για την ισχυρή βάση } V = \frac{n}{C} = \frac{0,006}{0,1} = 0,06$$

Άρα μετά την ανάμιξη  $0,06 \cdot 2 = 0,12 \text{ L}$ .



0,006	0,006	-	-
-0,006	-0,006	0,006	-
-	-	0,006	-

$$\text{NaB: } C = \frac{0,006}{0,12} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$



$$\text{I.I. } 5 \cdot 10^{-2} - \mu \quad - \quad \mu \quad \mu$$

$$K_{b_{B^-}} = \frac{K_w}{K_{a_{HB}}} = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-5}} = 2 \cdot 10^{-10}.$$

$$K_{b_{B^-}} = \frac{\mu^2}{5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-10} \Rightarrow \mu^2 = 10 \cdot 10^{-12} = 10^{-11}$$

$$\mu = [\text{OH}] = \sqrt{10^{-11}} = 10^{-5,5} \text{ M}$$

$$pOH = -\log 10^{-5,5} = 5,5$$

$$pH = 14 - 5,5 = 8,5.$$

ΕΡΩΝΤΙΣΤΗΠΟΔΑΠΟΝΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ ΤΟΜΑΙΩΝ ΟΧΙΜΑ