

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



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



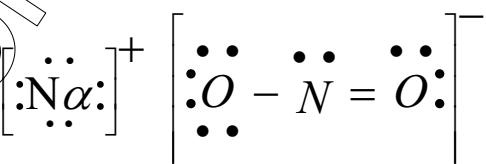
${}_{11}Na: 1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6$



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

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

χιατί το ${}_{11}Na$ είναι μέταλλο ($1e^-$ σθένους, ανήκει στην I_A ομάδα των αλκαλικών μεταλλών).



B2. Η πρόταση είναι σωστή

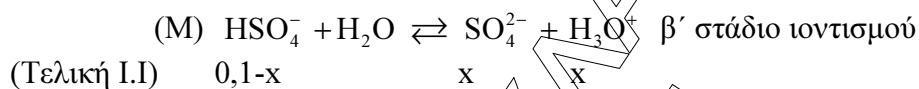
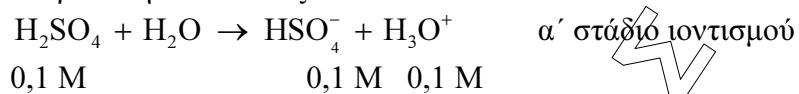
a. ${}_{34}Se: 1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^6 \quad 3d^{10} \quad 4s^2 \quad 4p^4$

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_A ομάδα, θα έχει σχετικά μικρή $E_{i_1} 496 \text{ KJ/mol}$.

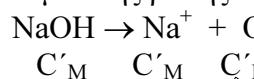
γ. Η πρόταση είναι λάθος.



$$\text{συνολική } [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 + x \text{ όπου } x < 0,1 \text{ M.}$$

$$\text{Άρα } [\text{H}_3\text{O}^+] \neq 0,2 \text{ M.}$$

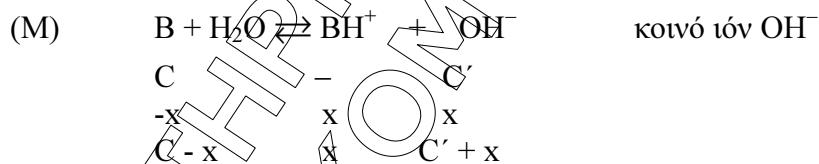
δ. Η πρόταση είναι λάθος γιατί έχουμε επίδραση κοινού ιόντος (OH^-) και ο βαθμός ιοντισμού της βάσης B θα ελαττωθεί



C' M

C' M

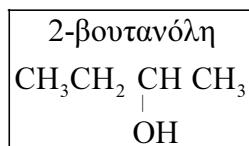
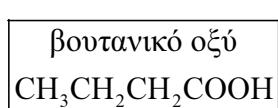
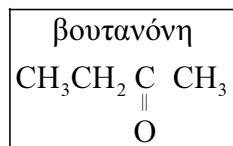
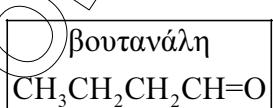
C' M



Λόγω της αρχής Le Chatelier η αύξηση της συγκέντρωσης των OH^- προκαλεί μετατόπιση της ισορροπίας προς τα αριστερά και έτσι μειώνεται το x και ο

$$\text{βαθμός ιοντισμού } \alpha = \frac{x}{C} \text{ άρα ο βαθμός ιοντισμού μειώνεται.}$$

B3.



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

Σε δείγμα από τα υπόλοιπα τρία δοχεία με προσθήκη δ/τος NaHCO_3 αντιδρά μόνο το βουτανικό οξύ σχηματίζοντας αέριο CO_2 (έκλυση φυσαλίδων).

Σε δείγμα από τα υπόλοιπα δύο δοχεία KMnO_4/H^+ αντιδρά μόνο η 2-βουτανόλη οξειδώνεται αποχρωματίζοντας το ερυθροϊώδες KMnO_4 .

Στο δοχείο που έμεινε, προσθήκη I_2/NaOH δίνει κίτρινο ίζημα CHI_3 που ποσοποιεί 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.



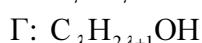
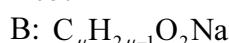
Η αντίδραση (iv) είναι αλογονοφορμική άρα η ένωση Δ μπορεί να είναι

1) δευτεροταγής μεθυλοαλκοόλη $\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}} - \text{CH}_3$

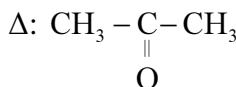
2) μεθυλοκετόνη $\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{O}}{\text{C}}} - \text{CH}_3$

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

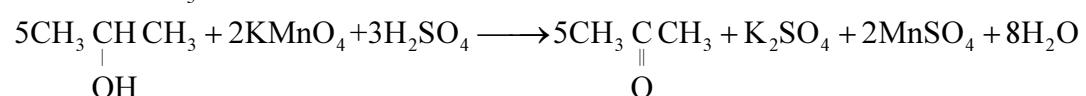
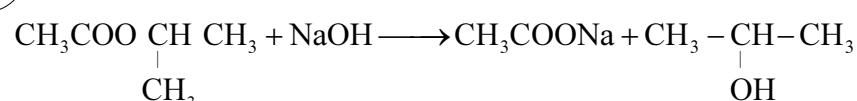
Έτσι

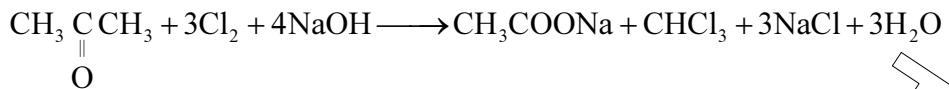


$$\begin{aligned} \lambda = \mu + 1 \\ \lambda + \mu = 5 \end{aligned} \left. \begin{array}{l} \mu + \mu + 1 = 5 \\ 2\mu + 1 = 5 \\ 2\mu = 4 \\ \mu = 2. \end{array} \right.$$

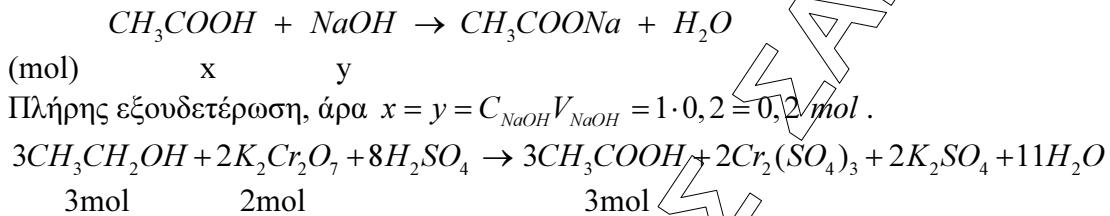


Οι αντιδράσεις είναι:





- Γ2. Η αιθανόλη είναι δυνατό να οξειδωθεί προς αλδεΰδη (αιθανάλη) ή οξύ (αιθανικό). Επειδή η ένωση B εξουδετερώνεται από διάλυμα NaOH συμπεραίνουμε πως πρόκειται για το CH_3COOH .
Άρα η A είναι $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$.



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

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



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

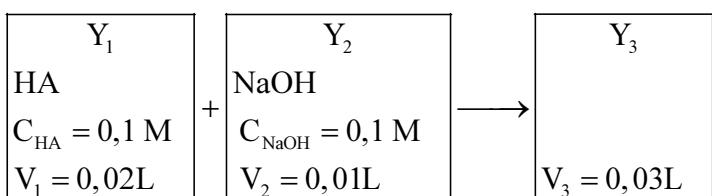
άρα για την οξείδωση της $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ απαιτήθηκαν συνολικά:

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

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

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Υπολογισμός mol

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

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

Κατά την αντίδραση πραγματοποιείται η αντίδραση εξωθετέρωσης:

(mol)	HA	+	NaOH	\rightarrow	NaA	$+ H_2O$
Αρχικά	0,002		0,001		-	
Ιοντ/Παρ.	- 0,001		- 0,001		0,001	
Τελικά.	0,001		0		0,001	

Στο Y_3 έχουμε:

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

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

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

$$(M) \quad HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^- \quad \begin{matrix} -x & & +x \\ \frac{1}{30}-x & & x \end{matrix} \quad \begin{matrix} +x & & +x \\ & & \frac{1}{30}+x \end{matrix}$$

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

Γίνονται οι σχετικές προσεγγίσεις

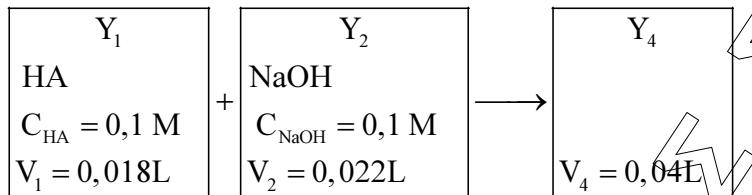
$$\frac{1}{30} + x \approx \frac{1}{30} \text{ M}$$

$$\frac{1}{30} - x \approx \frac{1}{30} \text{ M}$$

Επομένως προκύπτει:

$$\left. \begin{aligned} K_{\text{HA}} &= \frac{1}{\frac{1}{30}x} = x \\ \text{pH} = 4 \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] &= 4 \quad \text{άρα } [\text{H}_3\text{O}^+] = x = 10^{-4} \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_{\text{HA}} = 10^{-4}$$

Δ2.

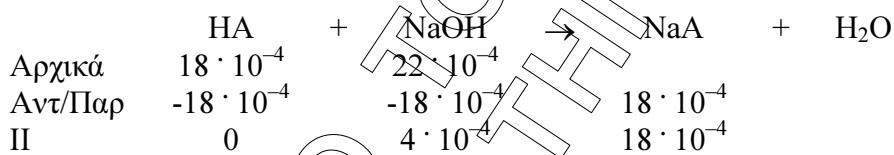


Υπολογισμός mol

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

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

Πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:

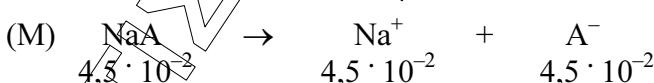


Στο τελικό διάλυμα V_4 υπάρχουν:

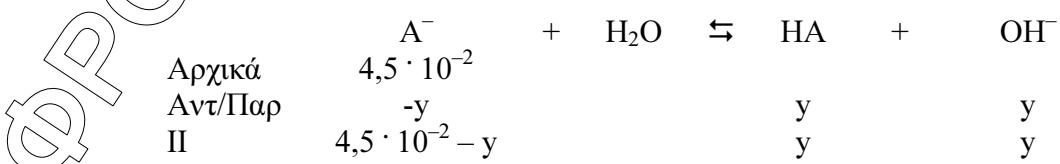
$$[\text{NaOH}] = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_4} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 10^{-2}} = 10^{-2} \text{ M}$$

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

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



Τα ιόντα νατρίου προέρχονται από ισχυρό ηλεκτρολύτη και δεν αντιδρούν με το νερό ενώ τα ιόντα A⁻ 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:

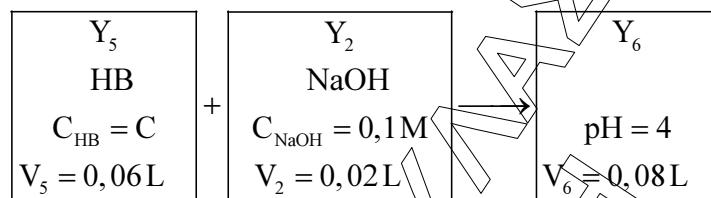
$$[\text{OH}]_{\text{ολ}} = [\text{OH}^-]_{\text{NaOH}} + [\text{OH}^-]_{\text{ασθ}} \approx [\text{OH}^-]_{\text{NaOH}} = 10^{-2} \text{ M}$$

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

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

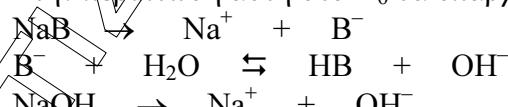
$$Y_2: \quad n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} Y_2 = 0,002 \text{ mol}$$

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



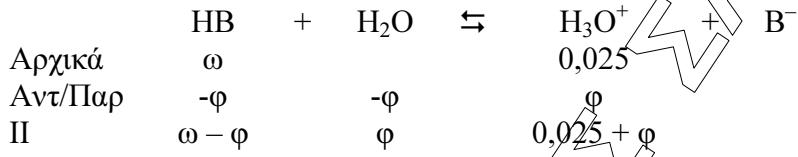
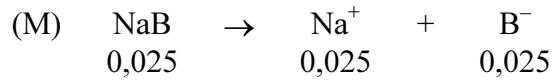
Επομένως αποδεκτή η πλήρης εξουδετέρωση του NaOH, $n_{\text{HB}} > n_{\text{NaOH}}$

	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H_2O
Αρχικά	$0,06C$		$2 \cdot 10^{-3}$				
Αντ/Παρ	$-2 \cdot 10^{-3}$		$-2 \cdot 10^{-3}$				
II	$0,06C - 2 \cdot 10^{-3}$		0				

Στο Y_6 υπολογίζουμε:

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

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



pH = 4 ⇒ -log[H₃O⁺] = 4 ⇒ [H₃O⁺] = φ = 10⁻⁴ M
Από τη σταθερά ιοντισμού του HB έχουμε:

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

Αποδεχόμενοι τις γνωστές προσεγγίσεις προκύπτει:

$$K_a = \frac{0,025 \cdot \phi}{\omega} \Rightarrow K_a = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{0,06C - 2 \cdot 10^{-3}} \quad (1)$$

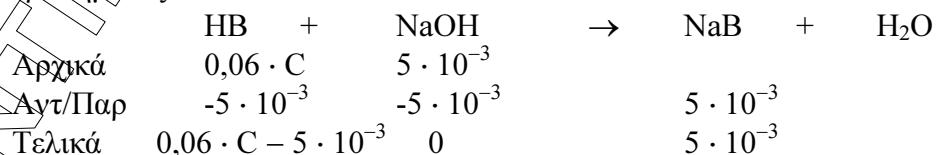
Y ₅ HB C _{HB} = C V ₅ = 0,06	+	Y ₂ NaOH C _{NaOH} = 0,1 M V ₂ = 0,05 L	→	Y ₇ pH = 5 V ₇ = 0,11 L
--	---	--	---	---

Υπολογισμός mol:

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

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

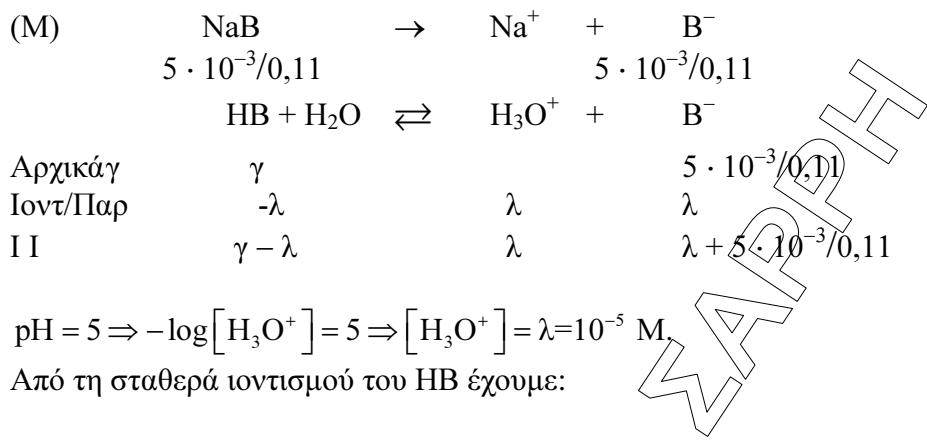
Για τους λόγους που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ανάμιξη του ίδιου ερωτήματος είναι:



Στο Y₇ υπολογίζουμε:

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

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



$$K_a = \frac{[\text{B}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HB}]} = \frac{\left(\lambda + \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,11}\right)\lambda}{\gamma - \lambda} = \frac{\frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,11} \cdot 10^{-5}}{0,06 \cdot C - 5 \cdot 10^{-3}} = \boxed{K_a = \frac{5 \cdot 10^{-8}}{0,06 \cdot C - 5 \cdot 10^{-3}}} \quad (2)$$

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

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

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:

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

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

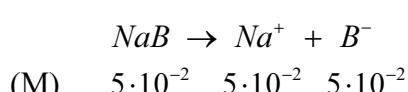
$$\text{Οπότε για την ισχυρή βάση } V = \frac{n}{C} = \frac{0,006}{0,1} = 0,06$$

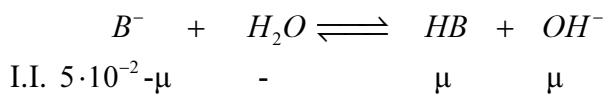
Άρα μετά την ανάμιξη $0,06 \cdot 2 = 0,12 \text{ L}$.



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

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





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

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

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

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

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

QPONTITHPIOTYNAZ
KOMOTHNHT
WAPPH