

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (29/05/2013)

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. → γ

A2. → β

A3. → δ

A4. → β

A5. α) **Θεώρημα Arrhenius:**

- 1) Βάσεις είναι οι ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν OH^-
- 2) Οι βάσεις είναι ουδέτερα μόρια
- 3) Η συμπεριφορά μιας βάσης εκδηλώνεται μόνο σε υδάτινα διαλύματα.
- 4) Ο βασικός χαρακτήρας εκδηλώνεται ανεξάρτητα της παρουσίας ενός οξέος.

Θεώρημα B-L:

- 1) Βάση είναι η ουσία που μπορεί να δεχτεί ένα ή περισσότερα πρωτόνια.
- 2) Οι βάσεις μπορεί να είναι ουδέτερα μόρια ή ιόντα.
- 3) Η συμπεριφορά μιας βάσης εκδηλώνεται σε οποιοδήποτε περιβάλλον.

Ο βασικός χαρακτήρας εκδηλώνεται μόνο με την παρουσία ενός οξέος.

β) **Ηλεκτρολυτική Διάσταση**

- 1) Η ηλεκτρολυτική διάσταση είναι η απομάκρυνση των ιόντων που υπάρχουν στις ιοντικές στο κρυσταλλικό πλέγμα, με τη βοήθεια των διπόλων του νερού με “φυσικό μηχανισμό”.
- 2) Οι ιοντικές ενώσεις διίστανται πλήρως.

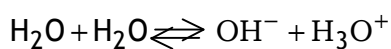
Ιοντισμός των ηλεκτρολυτών

- 1) Ιοντισμός μιας ομοιοπολικής ένωσης είναι η αντίδραση των μορίων της με τα μόρια του διαλύτη (νερού) για το σχηματισμό ιόντων.
- 2) Στις ομοιοπολικές ενώσεις έχουμε πλήρη ή μερικό ιοντισμό.

ΘΕΜΑ Β

Β1. α. Λάθος

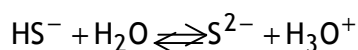
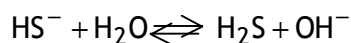
Το καθαρό H_2O στους 80°C είναι ουδέτερο



Ισχύει $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

β. Σωστό

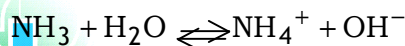
Το HS^- προέρχεται από το ασθενές οξύ H_2S και σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



Το HS^- συμπεριφέρεται και σαν οξύ και σαν βάση επομένως είναι αμφιπρωτική ουσία.

γ. Λάθος

Η αντίδραση ιοντισμού της NH_3 είναι:



Η NH_3 είναι ασθενής βάση και NH_4^+ το συζυγές οξύ της.

Η σταθερά K_a του NH_4^+ είναι

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

επομένως NH_4^+ είναι επίσης ασθενές οξύ.

δ. Σωστό

Ημισυμπληρωμένο p τροχιακό $\frac{1}{p} \frac{1}{p} \frac{1}{p}$

$$\text{Άρα } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$$

Ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας $4s^2 4p^3$

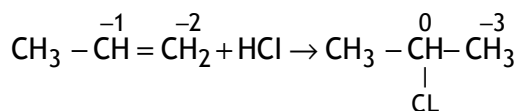
Επομένως ανήκει στην 15η ομάδα του Π.Π.

ε. Λάθος

Στο αλκένιο: Α. Ο. $\overset{1}{\text{C}} : -2$

Στο αλκυλαλογονίδιο: Α. Ο. $\overset{1}{\text{C}} : -3$

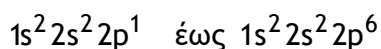
Ο Α.Ο. του $\overset{1}{\text{C}}$: μειώνεται άρα ανάγεται.



B2. α. Στην 2η περίοδο συμπληρώνονται κατά σειρά η 2s και η 2p υποστοιβάδες

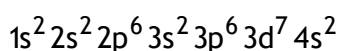
Η 2η περίοδος έχει κύριο κβαντικό αριθμό $n=2$

Για $n=2$ έχουμε



Με βάση τη σειρά κατάληψης των υποστοιβάδων στη 2η περίοδο έχουμε 8 στοιχεία, 2 στον s τομέα και 6 στον τομέα p.

β. $z = 27$



Στον τομέα d εξωτερική στοιβάδα είναι $(n-1)d^x 4s^2$

Επομένως το στοιχείο ανήκει στην 9η ομάδα στην 4η περίοδο και στον d τομέα του Π.Π.

ΘΕΜΑ Γ

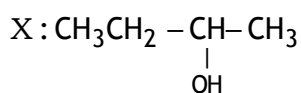
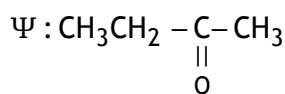
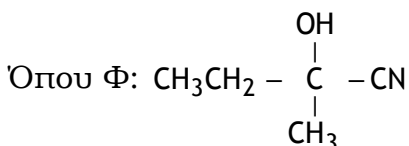
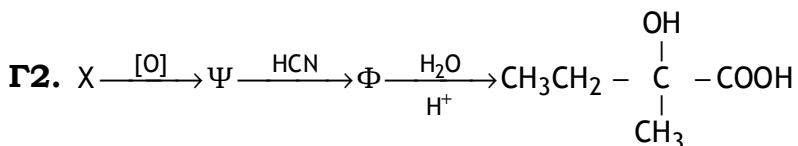
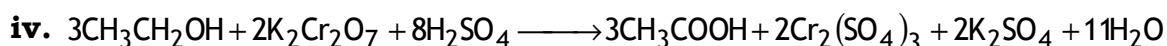
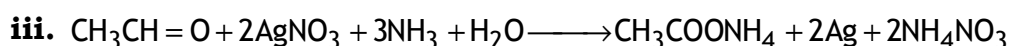
Γ1. α. Α: HCOOH

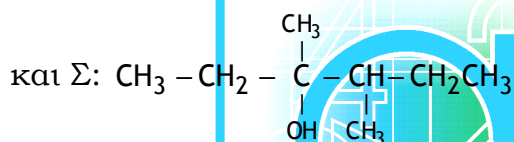
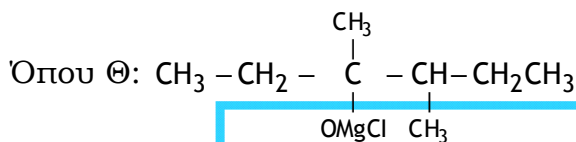
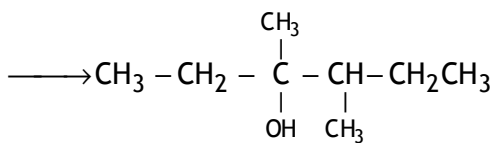
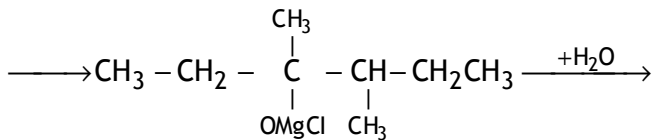
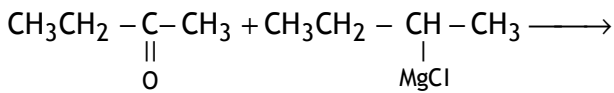
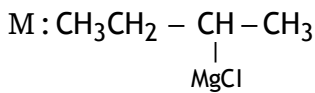
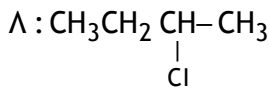
Β: HCH=O

Γ: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

Δ: CH_3COOH

Ε: $\text{CH}_3\text{CH=O}$





Γ3. Διάλυμα

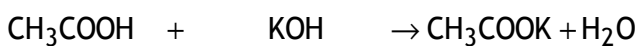


1ο μέρος

$\varphi \text{ mol } (\text{COOK})_2$ και $\omega \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$

Μόνο το CH_3COOH αντιδρά με KOH :

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



1 mol απαιτεί 1 mol

$\omega \text{ mol}$ $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Επομένως

$$\omega = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

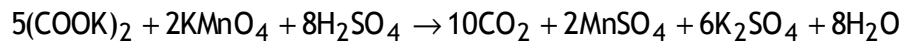
$2\omega = 0,04 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$ στο αρχικό δ/μα

2ο μέρος

$\varphi \text{ mol } (\text{COOK})_2$ $\omega \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$

Μόνο το $(\text{COOK})_2$ οξειδώνεται

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



$$5\text{mol} \quad 2 \text{ mol}$$

$$\varphi \text{ mol} \quad 0,04 \text{ mol}$$

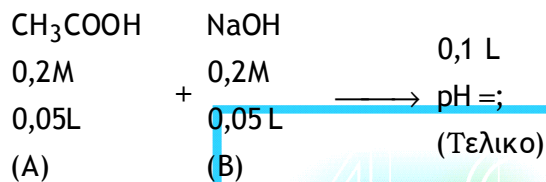
$$\varphi = 0,1 \text{ mol}$$

Επομένως $2\varphi = 0,2 \text{ mol } (\text{COOK})_2$

Στο αρχικό δ/μα περιέχονται $0,2 \text{ mol } (\text{COOK})_2$ και $0,04 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$

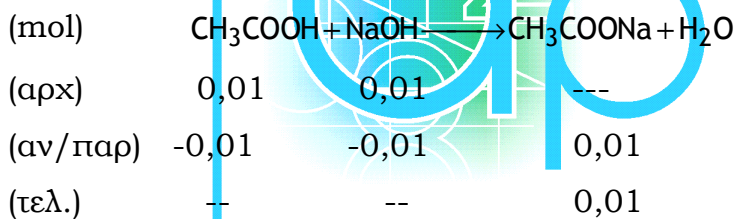
ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

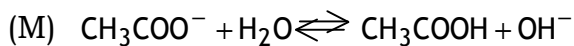
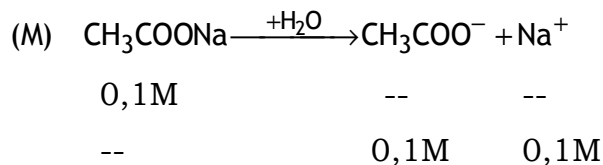


$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$



$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{n}{v} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1\text{M}$$



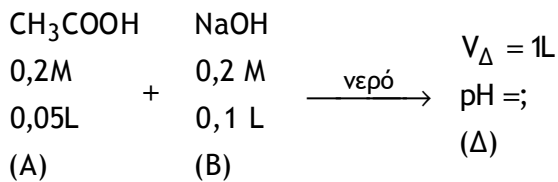
$$(\alphaρχ.) \quad 0,1\text{M}$$



$$K_6 = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow \frac{K_w}{K_a} = \frac{x \cdot x}{0,1-x} \stackrel{\text{όμως}}{\Rightarrow} \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x^2 = 10^{-10} \Rightarrow x = 10^{-5} \text{ οπότε } [\text{OH}^-] = 10^{-5}$$

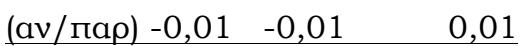
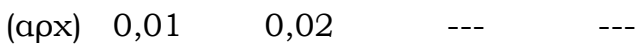
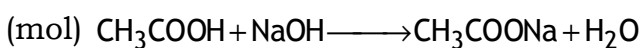
$$\text{Επομένως } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}, \text{ άρα } \text{pH} = 9$$

Δ2.



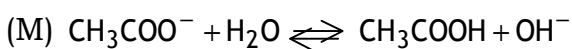
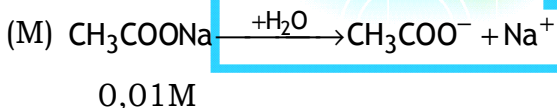
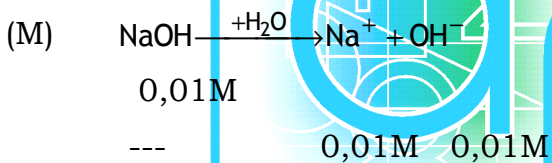
$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01\text{mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02\text{ mol}$$



$$[\text{NaOH}] = \frac{0,01}{1} = 0,01\text{M}$$

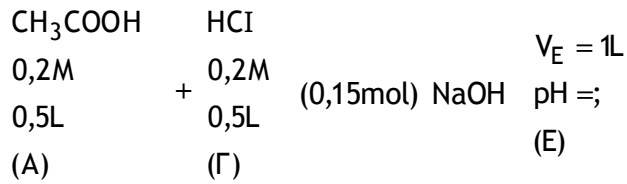
$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{0,01}{1} = 0,01\text{M}$$



$$\text{Ισχύουν οι προσεγγίσεις: } \left. \begin{array}{l} \frac{K_b}{C} < 10^{-2} \\ \frac{C}{10^{-2}} < 10^{-2} \end{array} \right\} \text{ άρα}$$

$$[\text{OH}^-] = 0,01 + y \approx 0,01 = 10^{-2}$$

$$\text{Επομένως } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \text{ και άρα } \text{pH} = 12.$$

Δ3.

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1\text{mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1\text{mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,15\text{mol}$$

Το NaOH θα αντιδράσει με τα δύο οξέα.

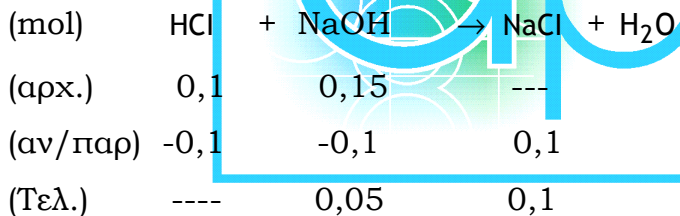
Τα συνολικά mol οξέων: $n_{\text{οξ.}} = 0,1 + 0,1 = 0,2\text{mol}$

Τα συνολικά mol NaOH: $n_{\text{βασ.}} = 0,15\text{mol}$

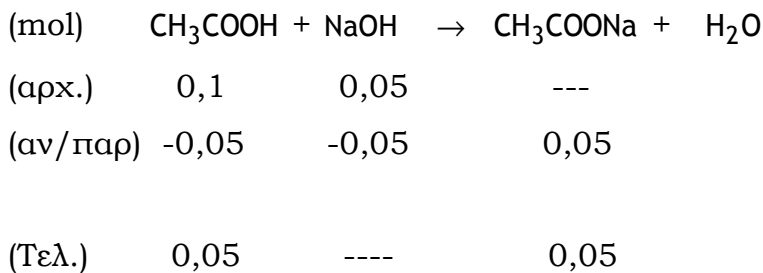
Άρα όλα τα mol NaOH θα αντιδράσουν και θα περισσέψουν mol οξέων.

Το τελικό διάλυμα θα έχει pH όξινο.

Από τα δύο οξέα το HCl είναι ισχυρό γι' αυτό θα αντιδράσει πλήρως και θα περισσέψουν mol CH_3COOH .



και



$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,05}{1} = 0,05\text{M} = C_{\text{οξ.}}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,05}{1} = 0,05\text{M} = C_{\text{βασ.}}$$

$$\text{άρα } \text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{βασ.}}}{C_{\text{οξ.}}} = 5 + \log \frac{0,05}{0,05} = 5$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ4. Στο ισοδύναμο σημείο της κάθε ογκομέτρησης έχει χρησιμοποιηθεί ο ίδιος όγκος ($20 \cdot 10^{-3} \text{L}$) προτύπου δ/τος NaOH

Επομένως:

Στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης του CH_3COOH ισχύει:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} \cdot V = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$0,2 \cdot V = 0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-3}$$

$$V = 2 \cdot 10^{-2} \text{L} \quad \text{ή} \quad 20 \text{mL}$$

Στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης του HB ισχύει:

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

$$C_{\text{HB}} \cdot V = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$C_{\text{HB}} \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 0,2 \cdot 2 \cdot 10^{-2}$$

$$C_{\text{HB}} = 0,2 \text{M}$$

Για την ογκομέτρηση του CH_3COOH όταν έχουμε προσθέσει 10mL προτύπου δ/τος NaOH ισχύει:

$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{mol}$$

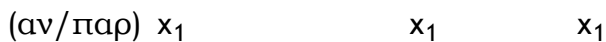
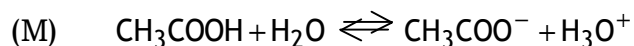
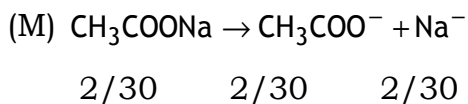
(mol)	CH_3COOH	+	NaOH	\rightarrow	CH_3COONa	+	H_2O
Αρχ.	0,004		0,002				
Αντ./Παρ.	0,002		0,002		0,002		
Τελ.	0,002		-		0,002		

Ο όγκος του ογκομετρούμενου δ/τος θα είναι: $V = 10 + 20 = 30 \text{mL}$

Επομένως:

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{n}{V} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{2}{30} \text{M} = C_{\text{CH}_3\text{COONa}}$$

Έχουμε Ε.Κ.Ι.



Από τη σταθερά ιοντισμού του CH_3COOH έχουμε:

$$K_{a\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{\left(\frac{2}{30} + x_1\right)x_1}{\frac{2}{30} - x_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^{-5} = \frac{\frac{2}{30}x_1}{\frac{2}{30}} \Rightarrow x_1 = 10^{-5} \text{ M}, \quad \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-5} = 5.$$

α) Επομένως η καμπύλη που αντιστοιχεί στο CH_3COOH είναι η καμπύλη 2 και η καμπύλη 1 στο HB.

β) Για την ογκομέτρηση του HB όταν έχουμε προσθέσει 10ml πρότυπου διαλύματος NaOH, ισχύει:

$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HB}} = C_{\text{HB}} \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$$



(Αρχ.)	0,004		0,002				
--------	-------	--	-------	--	--	--	--

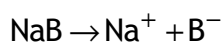
(Αν/παρ)	0,002		0,002		0,002		
----------	-------	--	-------	--	-------	--	--

(Τελ.)	0,002		-----		0,002		
--------	-------	--	-------	--	-------	--	--

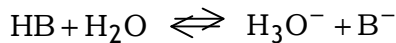
Ο όγκος του ογκομετρούμενου διαλύματος θα είναι: $V = 10 + 20 = 30 \text{ mL}$.

$$\text{Επομένως } C_{\text{HB}} = \frac{n}{V} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{2}{30} \text{ M} = C_{\text{NaB}}$$

Έχουμε Ε.Κ.Ι.



(M)	2/30	2/30	2/30
-----	------	------	------



I.I.	2/30 - X ₂	X ₂	X ₂ + 2/30
------	-----------------------	----------------	-----------------------

Από την καμπύλη 1 προκύπτει ότι $\text{pH} = 4$ οπότε

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ M} \text{ όταν } V_{\text{NaOH}} = 10 \text{ mL}$$

Άρα από την σταθερά ιοντισμού K_a του HA προκύπτει:

$$K_{a\text{HB}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{B}^-]}{[\text{HB}]} = \frac{\left(\frac{2}{30} + X_2\right) \cdot X_2}{\frac{2}{30} - X_2} \approx \frac{\frac{2}{30} \cdot X_2}{\frac{2}{30}} \Rightarrow K_{a\text{HB}} = 10^{-4}$$

γ) Στο ισοδύναμο σημείο κατά την ογκομέτρηση του HB είναι:

$$n_{\text{HB}} = C_{\text{HB}} \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$$

(mol)	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
Αρχικά	0,004		0,004				
Αντ/παρ.	0,004		0,004		0,004		
Τελικά	--		--		0,004		

Στο ισοδύναμο σημείο υπάρχει μόνο το άλας NaB.

Ο όγκος του διαλύματος θα είναι: 20+20=40mL ή 0,04 L

$$C_{\text{NaB}} = \frac{0,004 \text{ mol}}{0,04 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

	NaB	→	Na ⁺	+	B ⁻		
(M)	0,1		0,1		0,1		
(M)	B ⁻	+	H ₂ O	⇌	HB	+	OH ⁻
(Αρχικά)	0,1						
αντ/παρ.	X ₃				X ₃		X ₃
I.I	0,1-X ₃				X ₃		X ₃

Η σταθερά ιοντισμού του B⁻ είναι: $K_{\text{b}_{\text{B}^-}} \cdot K_{\text{a}_{\text{HB}}} = K_{\text{w}} \Rightarrow K_{\text{b}_{\text{B}^-}} = 10^{-10}$

$$K_{\text{b}_{\text{B}^-}} = \frac{[\text{HB}][\text{OH}^-]}{[\text{B}^-]} \Rightarrow 10^{-10} = \frac{X_3^2}{0,1 - X_3} \approx \frac{X_3^2}{0,1}$$

$$X_3^2 = 10^{-1} \Rightarrow X_3 = 10^{-5,5} \text{ M}$$

Επομένως

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-5,5} = 5,5$$

$$\text{και } \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5,5 = 8,5$$