

ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
29 ΜΑΪΟΥ 2013
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.
ή
- 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.
ή

Ο βασικός χαρακτήρας εκδηλώνεται μόνο με την παρουσία ενός οξέος.

β) **Ηλεκτρολυτική Διάσταση**

- 1) Η ηλεκτρολυτική διάσταση είναι η απομάκρυνση των ιόντων που υπάρχουν στο κρυσταλλικό πλέγμα των ιοντικών ενώσεων, με τη βοήθεια των διπόλων του νερού με «φυσικό μηχανισμό».
- 2) Οι ιοντικές ενώσεις δίστανται πλήρως.

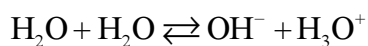
Ιοντισμός των ηλεκτρολυτών

- 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

B1. α. Λάθος

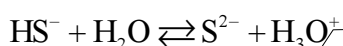
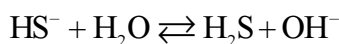
Το καθαρό H_2O στους $80\text{ }^\circ\text{C}$ είναι ουδέτερο



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

β. Σωστό

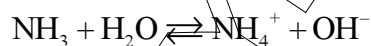
Το HS^- προέρχεται από το ασθενές οξύ H_2S και σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



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 του.

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 (↑) (↑) (↑)

p_x p_y p_z

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

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

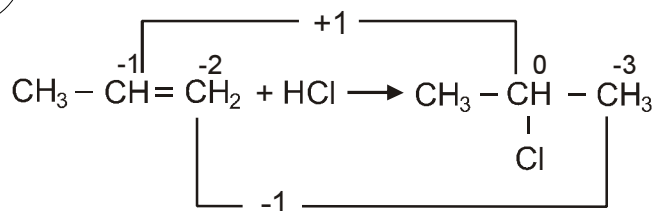
Επομένως ανήκει στην 15^η ομάδα του Π.Π.

ε. Λάθος

Στο αλκένιο: A.O. C: -2

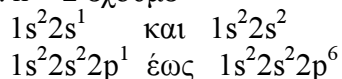
Στο αλκυλαλογονίδιο: A.O. C: -3

Ο A.O. του C: μειώνεται άρα ανάγεται.



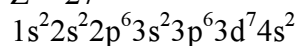
B2. α. Στην 2η περίοδο συμπληρώνονται κατά σειρά η 2s και η 2p υποστιβάδες
 Η 2η περίοδος έχει κύριο κβαντικό αριθμό $n = 2$

Για $n = 2$ έχουμε



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

β. $Z = 27$

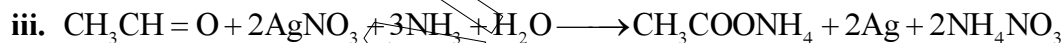
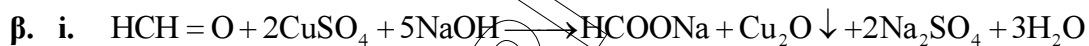


Στον τομέα d εξωτερική στιβάδα είναι $(n - 1)d^x 4s^2$

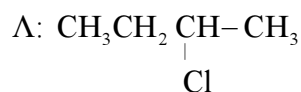
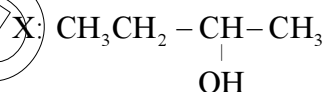
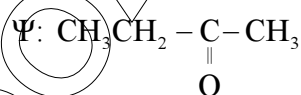
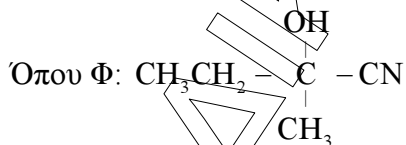
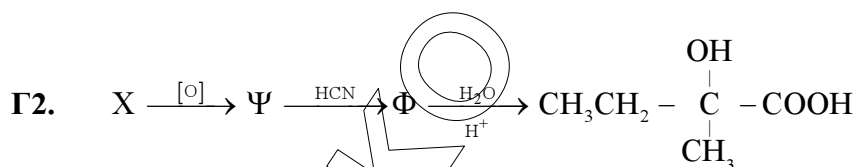
Επομένως το στοιχείο ανήκει στην 9η ομάδα στην 4η περίοδο και στον d τομέα του Π.Π.

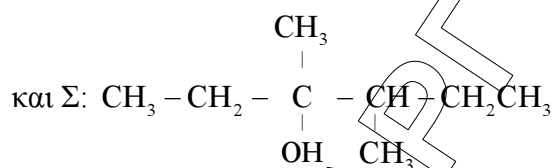
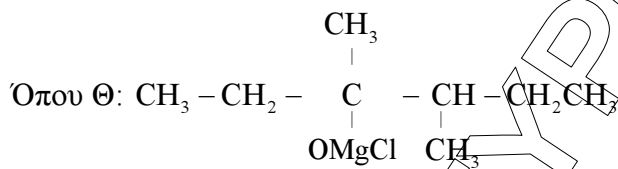
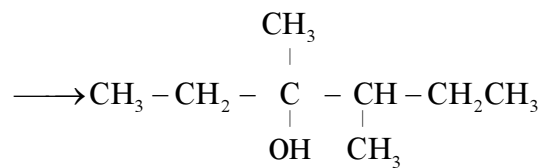
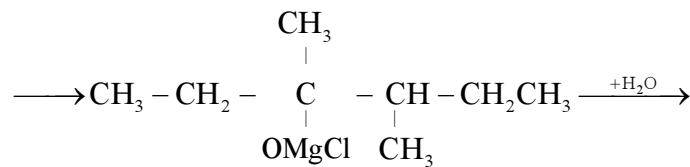
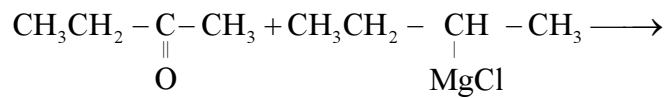
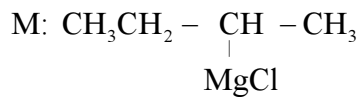
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. A: HCOOH
 B: HCH=O
 Γ: CH₃CH₂OH
 Δ: CH₃COOH
 E: CH₃CH=O

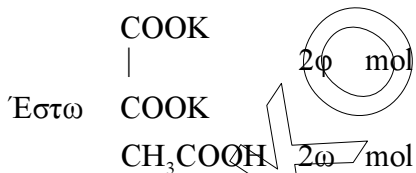


iv.





Γ3. Διάλυμα

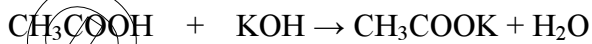


1ο μέρος

$\varphi \text{ mol } (\text{COOK})_2$ 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

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

Επομένως

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

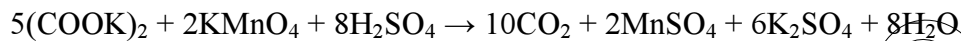
$2\omega = 0,04 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$ στο αρχικό δ/μα

2ο μέρος

φ mol $(\text{COOK})_2$ και ω mol CH_3COOH

Μόνο το $(\text{COOK})_2$ οξειδώνεται:

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



5 mol 2 mol

φ mol 0,04 mol

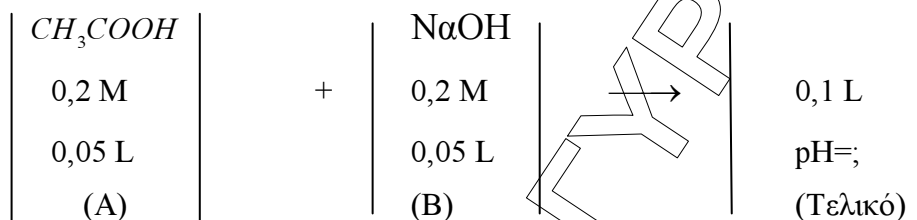
$\varphi = 0,1 \text{ mol}$

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

Στο αρχικό δ/μα περιέχονται 0,2 mol $(\text{COOK})_2$ και 0,04 mol CH_3COOH

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



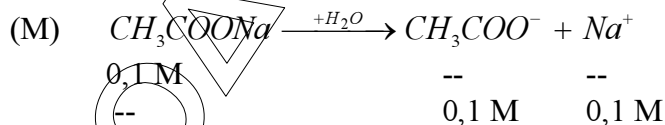
$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$

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



(αρχ)	0,01	0,01	---
(αν/παρ)	-0,01	-0,01	0,01
(τελ.)	--	--	0,01

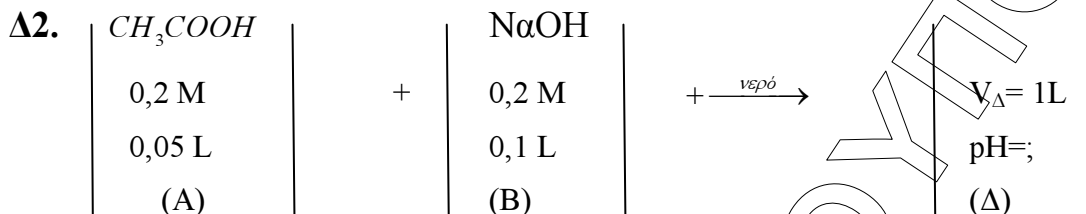
$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,1} = 0,01 \text{ M}$$



(αρχ)	0,1 M		
(αν/παρ)	-x	x	x
II	0,1 - x	x	x

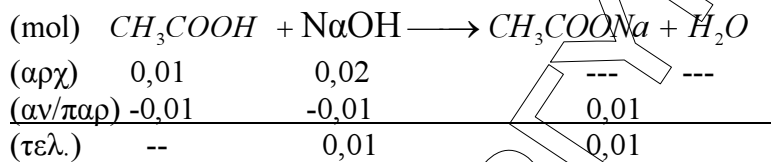
$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow \frac{K_w}{K_a} = \frac{x \cdot x}{0,1-x} \stackrel{\text{όμως}}{\Rightarrow} \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x^2 = 10^{-10} \Rightarrow x = 10^{-5} \text{ οπότε } [\text{OH}^-] = 10^{-5}.$$

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



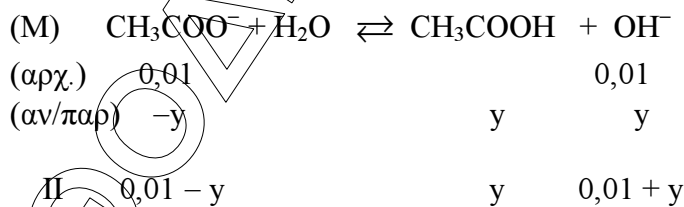
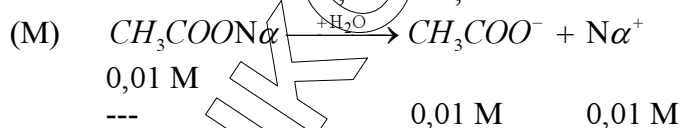
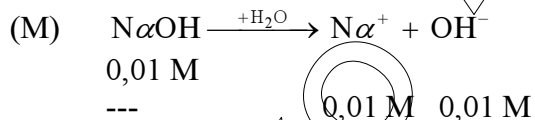
$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01 \text{ mol}$$

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



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

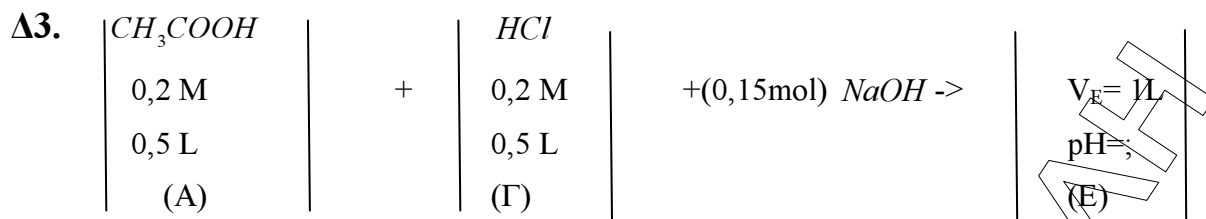
$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{0,01}{0,1} = 0,01\text{M}$$



Ισχύουν οι προσεγγίσεις:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{K_b}{C} < 10^{-2} \\ \frac{10^{-5}}{10^{-2}} < 10^{-2} \end{array} \right\} \text{ άρα}$$

$$[\text{OH}^-] = 0,01 + y \approx 0,01 = 10^{-2}. \text{ Επομένως } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \text{ και άρα } \text{pH} = 12.$$



$$n_{CH_3COOH} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol}$$

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

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

Το $NaOH$ θα αντιδράσει με τα δύο οξέα.

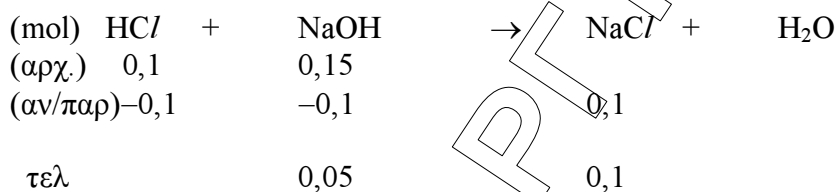
Τα συνολικά mol οξέων: $n_{οξ.} = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ mol}$

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

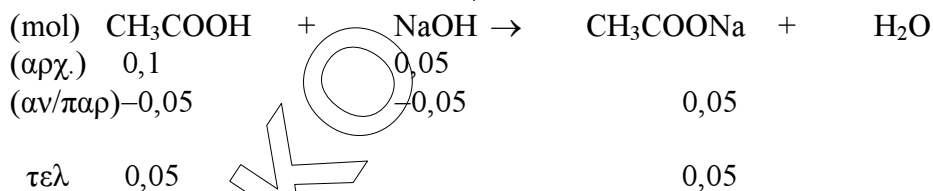
Άρα όλα τα mol $NaOH$ θα αντιδράσουν όλα και θα περισσέψουν mol οξέων.

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



$$C_{CH_3COOH} = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ M} = C_{οξ.}$$

$$C_{CH_3COONa} = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ M} = C_{βασ.}$$

$$\text{άρα } pH = pK_a + \log \frac{C_{βασ.}}{C_{ολ.}} = 5 + \log \frac{0,05}{0,05} = 5.$$

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

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 10 mL πρότυπου δ/τος NaOH

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

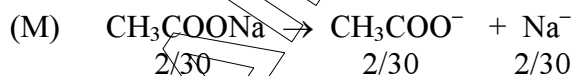
(mol)	CH_3COOH	+	NaOH	\rightarrow	CH_3COONa	+	H_2O
Αρχ.	0,004		0,002				
Αντ./Παρ.	0,002		0,002		0,002		
Τελ.	0,002				0,002		

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:

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

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

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 10 ml πρότυπου διαλύματος NaOH, ισχύει:

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

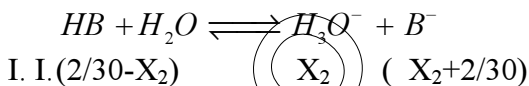
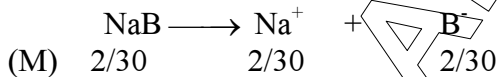
$$n_{\text{HB}} = C_{\text{HB}} \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol.}$$

(mol)	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
(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: $V' = 10 + 20 = 30\text{mV}$.

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

Έχουμε Ε.Κ.Ι



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

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

Άρα από την σταθερά ιοντισμού K_a του ΗΑ προκύπτει:

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

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

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

(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 = 40 mL ή 0,04 L

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

(M)	NaB	→	Na ⁺	+	B ⁻
	0,1		0,1		0,1

(M)	B ⁻	+	H ₂ O	⇌	HB	+	OH ⁻
Αρχικά	0,1						
Ιαντ/ παρ.	x ₃				x ₃		x ₃
I. I.	0,1-x ₃				x ₃		x ₃

Η σταθερά ιοντισμού του B⁻ είναι: $K_{aB} \cdot K_{aHB} = K_w \Rightarrow K_{bB^-} = 10^{-10}$.

$$K_{bB^-} = \frac{[HB][OH^-]}{[B^-]} \Rightarrow 10^{-10} = \frac{x_3 \cdot x_3}{0,1 - x_3} \cdot 0,1$$

$$x_3^2 = 10^{-1} \Rightarrow x_3 = 10^{-5,5} \text{ M}$$

Επομένως

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

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