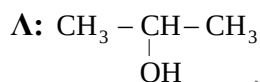
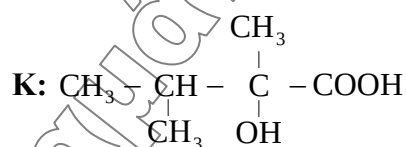
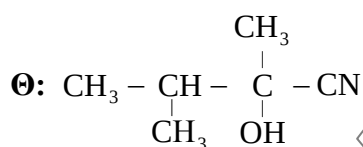
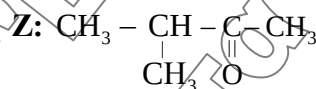
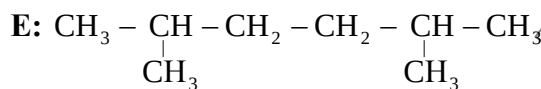
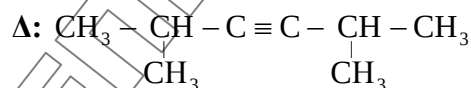
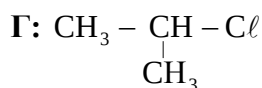
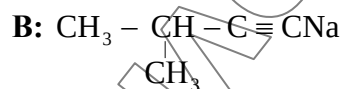
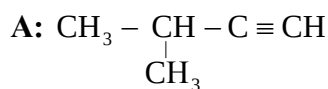
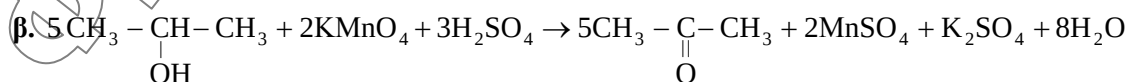
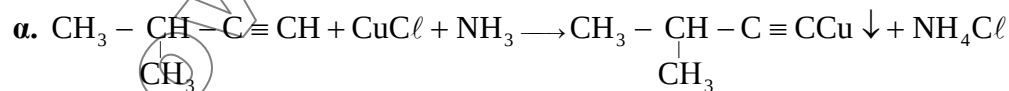


ΘΕΜΑ 3ο

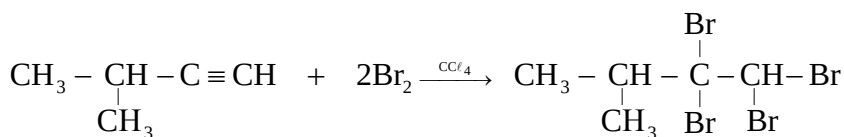
3.1. Οι ζητούμενες ενώσεις είναι:



3.2. Οι ζητούμενες χημικές εξισώσεις είναι:



3.3. Θα γίνει η αντίδραση:



1 mol αντιδρά με 2 mol

0,1 mol αντιδρά με x mol

x = 0,2 mol Br₂

Οπότε για το δλμ Br₂: $C = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,2}{0,4} \Rightarrow V = 0,5 \text{ L ή } 500 \text{ mL}$

ΘΕΜΑ 4ο

1. Στο διάλυμα Δ₁ **πριν** την αραιώση έχουμε την ισορροπία ιοντισμού της NH₃:

	NH ₃	+ H ₂ O	⇌	NH ₄ ⁺	+ OH ⁻
Αρχ. (M)	0,1			—	—
αντ/σχημ. (M)	y			y	y
I.I (M)	0,1-y ≈ 0,1			y	y

Θα είναι: $k_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{y^2}{0,1} \Rightarrow y = \sqrt{k_b \cdot 0,1} \Rightarrow y = [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$

pH + pOH = 14 $\Rightarrow$ pH = 14 - pOH = 14 - (-log 10⁻³) $\Rightarrow$ pH = 11

Επειδή το διάλυμα είναι βασικό, με την αραιώση, το pH του θα ελαττωθεί (αρχή Le Chatelier). Οπότε το pH του αραιωμένου διαλύματος Δ₂ θα είναι: pH₂ = pH₁ - 1 = 10

Εφαρμόζουμε τον τύπο της αραιώσης:

$$C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow C_{\text{τελ}} = \frac{C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}}}{V_{\text{τελ}}} = \frac{0,1 \cdot 0,1}{0,1 + x} \Rightarrow C_{\text{τελ}} = \frac{10^{-2}}{0,1 + x} \quad (1)$$

Στο διάλυμα Δ₂ μετά την αραιώση έχουμε τη νέα ισορροπία ιοντισμού της NH₃:

	NH ₃	+ H ₂ O	⇌	NH ₄ ⁺	+ OH ⁻
Αρχ. (M)	C _{τελ}			—	—
αντ/σχημ. (M)	ω			ω	ω
I.I (M)	C _{τελ} - ω ≈ C _{τελ}			ω	ω

Θα είναι:

pH = 10 $\Rightarrow$ 14 - pOH = 10 $\Rightarrow$ pOH = 4 $\Rightarrow$ -log[OH⁻] = 4 $\Rightarrow$ [OH⁻] = ω = 10⁻⁴ M

και $k_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{\omega^2}{C_{\text{τελ}}} \Rightarrow C_{\text{τελ}} = \frac{\omega^2}{k_b} = \frac{(10^{-4})^2}{10^{-5}} \Rightarrow C_{\text{τελ}} = 10^{-3} \text{ M}$

Από την (1) έχουμε: $C_{\text{τελ}} = \frac{10^{-2}}{0,1 + x} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{10^{-2}}{0,1 + x} \Rightarrow x = 9,9 \text{ L}$

2. α. Θα υπολογίσουμε τις συγκεντρώσεις όλων των σωμάτων στο Δ₃:

$$\text{NH}_3: C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = C_3 \cdot V_3 \Rightarrow C_3 = \frac{C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}}}{V_3} = \frac{0,1 \cdot 0,1}{1} \Rightarrow C_3 = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{NaOH}: n_{\text{NaOH}} = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = \frac{0,4}{40} = 0,01 \text{ mol}$$

$$\text{οπότε } C_{\text{NaOH}} = \frac{0,01}{1} \Rightarrow C_{\text{NaOH}} = 10^{-2} \text{ M}$$

Το NaOH διίσταται πλήρως (ισχυρή βάση):

NaOH	→	Na ⁺	+	OH ⁻
10 ⁻² M		10 ⁻² M		10 ⁻² M

Η NH₃ θα αποκαταστήσει την ισορροπία ιοντισμού της:

	NH ₃	+ H ₂ O	⇌	NH ₄ ⁺	+ OH ⁻
Αρχ. (M)	10 ⁻²			—	10 ⁻²
αντ/σχημ. (M)	z			z	z
I.I (M)	10 ⁻² - z			z	10 ⁻² + z

Λόγω Ε.Κ.Ι θα γίνουν οι προσεγγίσεις: 10⁻² - z ≈ 10⁻² και 10⁻² + z ≈ 10⁻².

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{10^{-2} \cdot z}{10^{-2}} \Rightarrow z = K_b = 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{Οπότε: } \alpha = \frac{\text{συγκέντρωση NH}_3 \text{ που ιοντίστηκε}}{\text{αρχική συγκέντρωση NH}_3} = \frac{10^{-5}}{10^{-2}} \Rightarrow \alpha = 10^{-3}$$

- β. Στο διάλυμα συνυπάρχουν ισχυρή βάση (NaOH) και ασθενής (NH₃). Το pH θα καθορίζεται από την ισχυρή. Είναι [OH⁻] = [OH⁻]_(NaOH) = 10⁻² M

$$\text{Οπότε: } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-12} \text{ M}$$

$$\text{Άρα: } \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-12} \Rightarrow \text{pH} = 12$$

3. Στο δλμ. Δ₃ προσθέσαμε HCl. Τη στιγμή της προσθήκης του θα αποκτήσει

$$\text{συγκέντρωση: } C_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_3} = \frac{0,02}{1} = 0,02 \text{ M}$$

$$\text{Οπότε θα έχουμε: } C_{\text{NaOH}} = 0,01 \text{ M}, C_{\text{NH}_3} = 0,01 \text{ M}, C_{\text{HCl}} = 0,02 \text{ M}$$

Θα γίνουν οι αντιδράσεις:

	HCl	+	NaOH	→	NaCl	+ H ₂ O
Αρχ. (M)	0,02		0,01		—	
αντ/σχημ. (M)	0,01		0,01		0,01	
Τελ. (M)	0,01		—		0,01	

	HCl	+	NH ₃	→	NH ₄ Cl
Αρχ. (M)	0,01		0,01		—
αντ/σχημ. (M)	0,01		0,01		0,01
Τελ. (M)	—		—		0,01

Στο διάλυμα Δ₄ μετά τις αντιδράσεις θα έχουμε NH₄Cl και NaCl με συγκεντρώσεις 0,01 M το καθένα.

Τα άλατα θα βρίσκονται σε πλήρη διάσταση:

NaCl	→	Na ⁺	+	Cl ⁻
0,01 M		0,01 M		0,01 M

NH ₄ Cl	→	NH ₄ ⁺	+	Cl ⁻
0,01 M		0,01 M		0,01 M

Τα ιόντα Na⁺, Cl⁻, δεν αντιδρούν με το νερό γιατί προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες (NaOH, HCl αντίστοιχα). Το ιόν NH₄⁺ αντιδρά με H₂O (υδρόλυση) και αποκαθιστά την ισορροπία:

	NH ₄ ⁺	+	H ₂ O	⇌	NH ₃	+	H ₃ O ⁺
Αρχ. (M)	0,01				—		—
αντ/σχημ. (M)	λ				λ		λ
I.I (M)	0,01-λ ≈ 0,01				λ		λ

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow K_a \approx 10^{-9}$$

$$K_a = \frac{[\text{NH}_3] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{\lambda^2}{0,01} \Rightarrow \lambda = \sqrt{10^{-11}} \Rightarrow \lambda = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5,5} \text{ M}$$

$$\text{Οπότε: } \text{pH} = -\log 10^{-5,5} \Rightarrow \text{pH} = 5,5$$

Επιμέλεια απαντήσεων:
Λογιώτης Σταύρος
Οικονόμου Θανάσης
Φυσικοί

Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα
<http://www.epil.gr>