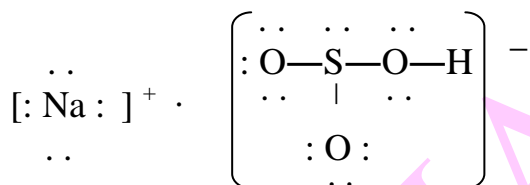


ΘΕΜΑ 1^ο

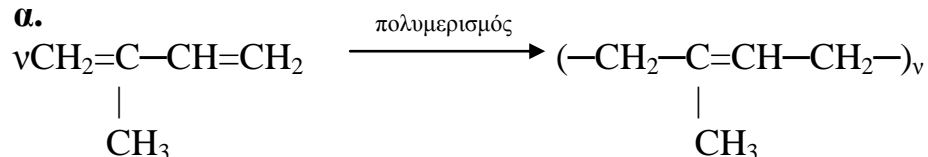
1.1. γ 1.2. γ 1.3. β 1.4. δ

1.5. α. Λ β. Σ γ. Σ δ. Λ ε. Σ

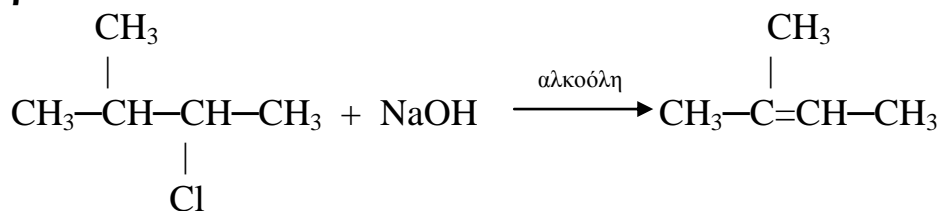
ΘΕΜΑ 2^ο**2.1.**α. ${}_8\text{O}: 1s^2 2s^2 2p^4$, K(2) L(6) ${}_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, K(2) L(8) M(1) ${}_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$, K(2) L(8) M(6)**β.****2.2.****α.**

K_a	Οξύ	Συζυγής βάση	K_b
10^{-2}	HSO_4^-	SO_4^{2-}	10^{-12}
10^{-5}	CH_3COOH	CH_3COO^-	10^{-9}

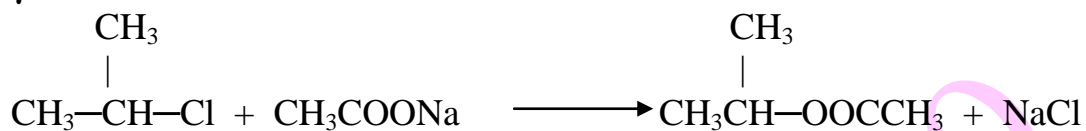
β. Η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς την κατεύθυνση σχηματισμού του ασθενέστερου οξέος και της ασθενέστερης βάσης, δηλαδή προς τ' αριστερά (το HSO_4^- είναι ισχυρότερο οξύ από το CH_3COOH και το CH_3COO^- είναι ισχυρότερη βάση από το SO_4^{2-}).

2.3.**α.**

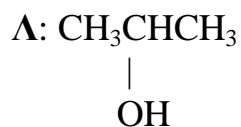
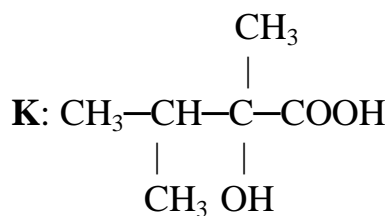
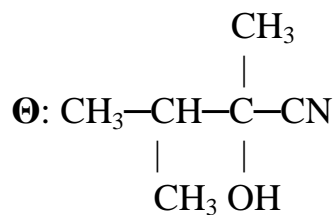
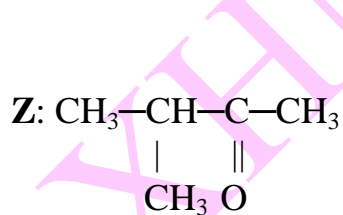
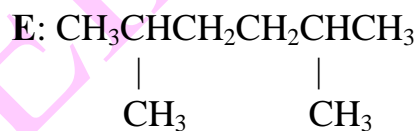
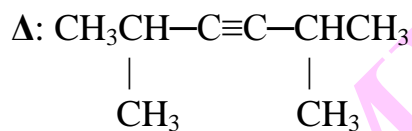
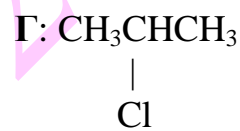
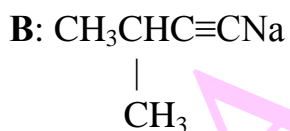
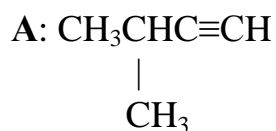
β.

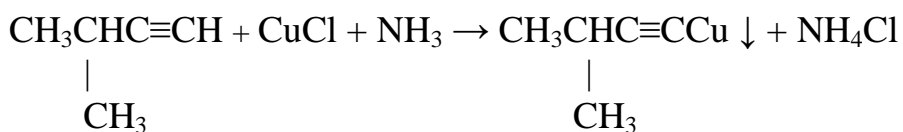
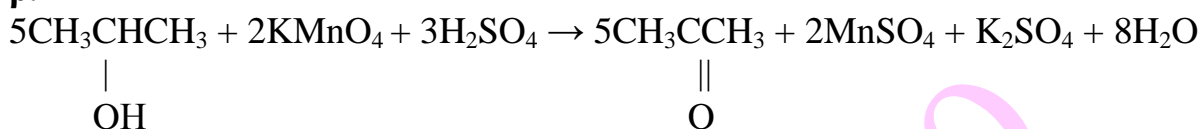


γ.

ΘΕΜΑ 3^ο

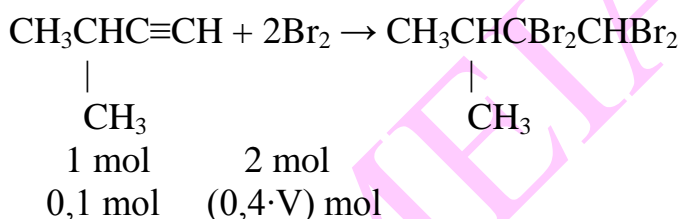
3.1.



3.2.**α.****β.****3.3.**

Υπολογίζω τα mol του Br₂: $n = 0,4 \cdot V$

Ο μέγιστος όγκος του διαλύματος Br₂ σε CCl₄ αντιστοιχεί στη μετατροπή όλης της ποσότητας του αλκινίου σε αλκάνιο. Η εξίσωση της αντίδρασης είναι:



$$0,1 \cdot 2 = 0,4 \cdot V \Rightarrow V = \frac{0,2}{0,4} \Rightarrow V = 0,5 \text{ L}$$

ΘΕΜΑ 4^ο

1. Υπολογίζω το pH του αρχικού διαλύματος:

Η αμμωνία NH₃ ιοντίζεται ως εξής:

ιοντισμός (M)	NH ₃	+	H ₂ O	⇌	NH ₄ ⁺	+	OH ⁻
αρχικά	0,1						
ιοντίζονται/παράγονται	-y				+y		+y
ισορροπία	0,1-y				y		y

$$\text{Επειδή: } \frac{K_b}{c} = \frac{10^{-5}}{10^{-1}} = 10^{-4} < 10^{-2}, \text{ άρα: } 0,1 - y \simeq 0,1$$

$$K_b = \frac{y^2}{c} \Rightarrow 10^{-6} = y^2 \Rightarrow y = [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$$

Άρα: $\text{pOH}=3$ & $\text{pH}=11$.

Με την προσθήκη x L νερού σε 100 mL διαλύματος Δ_1 , το pH μειώνεται κατά 1 μονάδα, δηλαδή το τελικό pH είναι $\text{pH}_{\text{τελ}}=10$ ή $\text{pOH}_{\text{τελ}}=4$ ή $[\text{OH}^-]_{\text{τελ}}=10^{-4} \text{ M}$.

Η νέα συγκέντρωση της NH_3 είναι:

$$0,1\text{M} \cdot 0,1\text{L} = (0,1 + x) \cdot c' \Rightarrow c' = \frac{10^{-2}}{10^{-1} + x} \text{ M}$$

Η αμμωνία NH_3 ιοντίζεται ως εξής:

ιοντισμός (M)	NH_3	+	H_2O	\rightleftharpoons	NH_4^+	+	OH^-
αρχικά	c'						
ιοντίζονται/παράγονται	-10^{-4}				$+10^{-4}$		$+10^{-4}$
ισορροπία	$c'-10^{-4}$				10^{-4}		10^{-4}

Έστω $c'-10^{-4} \simeq c'$

$$10^{-5} = \frac{(10^{-4})^2}{c'} \Rightarrow c' = 10^{-3} \Rightarrow \frac{10^{-2}}{10^{-1} + x} = 10^{-3} \Rightarrow 10 = 10^{-1} + x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 9,9 \text{ L}$$

(Τότε: $c' = \frac{10^{-2}}{0,1+9,9} = \frac{10^{-2}}{10} = 10^{-3} \text{ M}$ και πραγματικά $10^{-3}-10^{-4} \simeq 10^{-3}$).

2.

Υπολογίζω τα mol του στερεού NaOH :

$$M_r = 23 + 16 + 1 = 40$$

$$n = \frac{0,4}{40} = 0,01 \text{ mol}$$

Υπολογίζω τα mol της αμμωνίας NH_3 :

$$n = 0,1\text{M} \cdot 0,1\text{L} = 0,01 \text{ mol}$$

Υπολογίζω τις συγκεντρώσεις στο Δ_3 :

$$\text{για NH}_3: c_{\text{NH}_3} = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M}$$

$$\text{για NaOH: } c_{\text{NaOH}} = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M}$$

Το NaOH δίσταται ως εξής:

NaOH	→	Na ⁺	+	OH ⁻
0,01 M		; = 0,01 M		; = 0,01 M

Το Na⁺ δεν ιοντίζεται ως συζυγές οξύ ισχυρής βάσης.

Τότε η NH₃ ιοντίζεται ως εξής:

ιοντισμός (M)	NH ₃	+	H ₂ O	⇌	OH ⁻	+	NH ₄ ⁺
αρχικά	0,05				0,01		
ιοντίζονται/παράγονται	-0,05·α				+0,05·α		+0,05·α
ισορροπία	0,05·(1-α)				0,01(1+5·α)		0,05·α

$$\text{Επειδή: } \frac{K_b}{c} = \frac{10^{-5}}{5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-4} < 10^{-2}, \text{ τότε: } 1-\alpha \simeq 1, 1+5 \cdot \alpha \simeq 1$$

α.

$$K_b = \frac{0,05 \cdot \alpha \cdot 0,01}{0,05} \Rightarrow 10^{-5} = \alpha \cdot 10^{-2} \Rightarrow \alpha = 10^{-3}$$

β.

$$[\text{OH}^-]_{\Delta 3} = 0,01(1+5 \cdot \alpha) \simeq 0,01 \text{ M}$$

Άρα, pOH = 2 ή pH = 2

3.

Στο διάλυμα Δ₄ γίνονται οι ακόλουθες αντιδράσεις:

(mol)	NaOH	+	HCl	→	NaCl	+	H ₂ O
αρχικά	0,01		0,02				
αντιδρούν / παράγονται	-0,01		-0,01		+0,01		
τελικά	—		0,01		+0,01		

Το NaCl δεν επηρεάζει το pH, γιατί τόσο το Na⁺ όσο και το Cl⁻ είναι συζυγή ζεύγη ισχυρών ηλεκτρολυτών.

Από τα 0,02 mol HCl, έχει περισσέψει το 0,01 mol που αντιδρά με τη NH₃:

(mol)	NH ₃	+	HCl	→	NH ₄ Cl
αρχικά	0,01		0,01		
αντιδρούν / παράγονται	-0,01		-0,01		+0,01
τελικά	—		—		+0,01

Η συγκέντρωση του άλατος NH₄Cl είναι: $c_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M}$

Το άλας δίσταται ως εξής:

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

Το Cl⁻ δεν ιοντίζεται ως συζυγής βάση ισχυρού οξέος.

Το NH₄⁺ ιοντίζεται ως εξής:

ιοντισμός (M)	NH ₄ ⁺	+	H ₂ O	⇌	NH ₃	+	H ₃ O ⁺
αρχικά	0,01						
ιοντίζονται/παράγονται	- ω				+ ω		+ ω
ισορροπία	0,01 - ω				ω		ω

$$K_{a,\text{NH}_4^+} = \frac{K_w}{K_b} \Rightarrow K_{a,\text{NH}_4^+} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow K_{a,\text{NH}_4^+} = 10^{-9}$$

$$\text{Επειδή: } \frac{K_a}{c} = \frac{10^{-9}}{10^{-2}} = 10^{-7} < 10^{-2}, \text{ τότε: } 0,01 - \omega \simeq 0,01$$

$$K_{a,\text{NH}_4^+} = \frac{\omega^2}{c} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{\omega^2}{10^{-2}} \Rightarrow \omega = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5,5} \text{ M}$$

$$\text{Άρα: } \text{pH} = -\log 10^{-5,5} = 5,5.$$