

## ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

### ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. δ

A3. γ

A4. α

A5.    α) Σ                      β) Λ                      γ) Λ                      δ) Λ                      ε) Σ

#### ΘΕΜΑ Β

B1.

α)  $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$ .

β)  $5\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{CH}_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

B2.

α. Αύξηση της θ ευνοεί τις ενδόθερμες αντιδράσεις όπως γνωρίζουμε από την αρχή Le Chatelier. Άρα, με βάση την αντίδραση η XI μετατοπίζεται αριστερά.

Βάσει του τύπου  $K_C = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$  διαπιστώνω ότι μειώνεται η  $K_C$  καθώς και η ποσότητα της  $\text{NH}_3$ .

β. Αυξάνοντας τον όγκο του δοχείου μειώνουμε ταυτόχρονα την πίεση. Με βάση την αρχή Le Chatelier αυτή η μεταβολή μετατοπίζει την XI προς τα περισσότερα mol αερίων. Σύμφωνα με την αντίδραση έχουμε 4 mol αερίων στα αντιδρώντα και 2 mol αερίων στα προϊόντα.

Άρα η XI μετατοπίζεται αριστερά οπότε και πάλι μειώνεται η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  και η  $K_C$  παραμένει σταθερή λόγω σταθερής θερμοκρασίας.

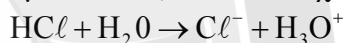
B3.

α. Με βάση τη θεωρία έχουμε :

Όξινη μορφή :  $\text{pH} < \text{pK}_a - 1 \Rightarrow \text{pH} < 5 - 1 \Rightarrow \text{pH} < 4$  ΚΟΚΚΙΝΟ

Βασική μορφή :  $\text{pH} > \text{pK}_a + 1 \Rightarrow \text{pH} > 5 + 1 \Rightarrow \text{pH} > 6$  ΚΙΤΡΙΝΟ

Το διάλυμα  $\text{HCl}$  0,1M είναι ισχυρό οξύ το οποίο ιονίζεται ως εξής :



αρχ.	0,1	—	—	
τελ.	—	0,1	0,1	M

Άρα  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 1$  στους  $25^\circ\text{C}$

Άρα το διάλυμα με την προσθήκη του δείκτη θα αποκτήσει κόκκινο χρώμα.

β. Έχουμε εξουδετέρωση ισχυρού οξέος με πρότυπο διάλυμα ισχυρής βάσης. Άρα κατά την προσθήκη της βάσης, το pH αυξάνεται σταδιακά. Με βάση τις σχέσεις του (α) υποερωτήματος διαπιστώνουμε ότι το pH θα αλλάξει χρώμα (πορτοκαλί) μεταξύ των τιμών 4 και 6.

**B4.**

α.	$_{11}\text{Na}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	3 <sup>η</sup> ΠΕΡΙΟΔΟΣ, 1 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ, s τομέας
	$_{17}\text{Cl}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	3 <sup>η</sup> ΠΕΡΙΟΔΟΣ, 17 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ, p τομέας
	$_{19}\text{K}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	4 <sup>η</sup> ΠΕΡΙΟΔΟΣ, 1 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ, s τομέας

β. Με βάση τις δομές το  $_{19}\text{K}$  έχει περισσότερες στοιβάδες από τα άλλα δύο άρα σίγουρα την μεγαλύτερη ατομική ακτίνα. Τα άλλα δύο στοιχεία βρίσκονται στην ίδια περίοδο άρα τις ίδιες στοιβάδες. Όμως λόγω διαφορετικού δραστικού πυρηνικού φορτίου ( $Z^*$ ) έχουμε :

$$Z_{\text{Na}}^* = 11 - 10 = 1 \quad Z_{\text{Na}}^* < Z_{\text{Cl}}^*$$

$$Z_{\text{Cl}}^* = 17 - 10 = 7$$

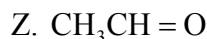
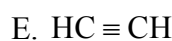
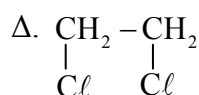
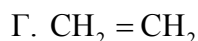
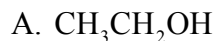
Άρα  $r_{\text{Na}} > r_{\text{Cl}}$

Αφού όσο μειώνεται το  $Z^*$ , μειώνεται η έλξη μεταξύ πυρήνα και εξωτερικών ηλεκτρονίων. Άρα τελικά έχουμε :

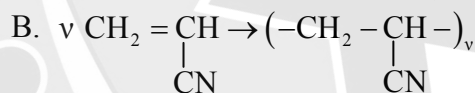
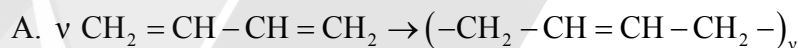
$$r_{\text{Cl}} < r_{\text{Na}} < r_{\text{K}}$$

**ΘΕΜΑ Γ**

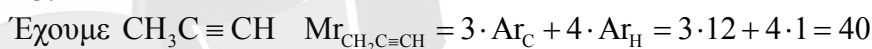
**Γ1.**



**Γ2.**



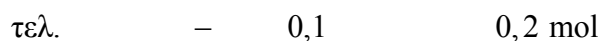
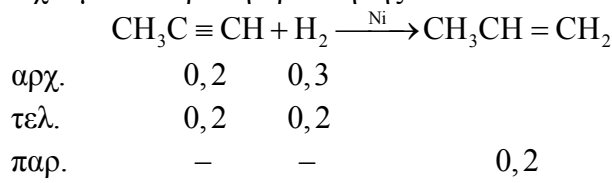
**Γ3.**



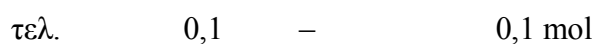
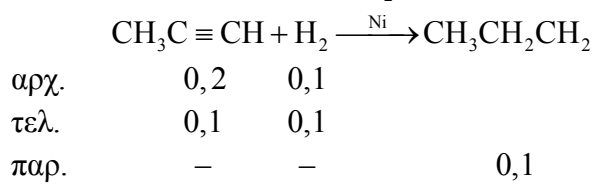
$$n = \frac{m}{M_{\text{r}_{\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}}}} = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{H_2} = \frac{V}{22,4} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}$$

Έχουμε αντίδραση προσθήκης



Εφόσον έχουμε περίσσεια  $H_2$  συνεχίζει η αντίδραση

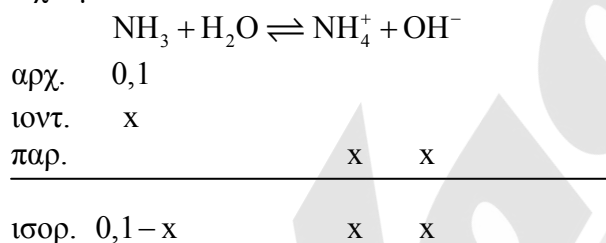


Άρα τα προϊόντα μας είναι :  $CH_3CH = CH_2$  0,1 mol  
 $CH_3CH_2CH_3$  0,1 mol

## ΘΕΜΑ Δ

### Δ1.

Έχουμε



Έχουμε  $pH = 11$ , άρα  $pOH = 3 \Rightarrow -\log[OH^-] = 10^{-3}$

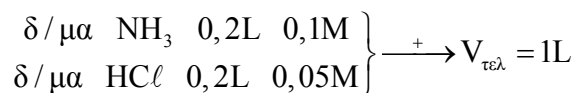
Άρα  $[OH^-] = 10^{-3} \text{ M}$  οπότε  $x = 10^{-3} \text{ M}$

α) Έχουμε  $\alpha = \frac{x}{0,1} = \frac{10^{-3}}{10^{-1}} = 10^{-2}$

β) Έχουμε για την  $CH_3NH_2$  :  $K_{b_{CH_3NH_2}} = \alpha^2 \cdot C = \left(\frac{2}{100}\right)^2 \cdot 1 = 4 \cdot 10^{-4}$

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow K_b = \frac{10^{-6}}{10^{-1}} \text{ άρα } K_{b_{NH_3}} = 10^{-5}$$

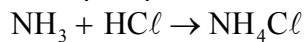
γ) Άρα  $K_{b_{CH_3NH_2}} > K_{b_{NH_3}}$ . Άρα ισχυρότερη βάση η  $CH_3NH_2$

**Δ2.**


$$n_{\text{NH}_3} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$

Έχουμε αντίδραση



$$\text{αρχ.} \quad 0,02 \quad 0,01$$

$$\text{αντ.} \quad 0,01 \quad 0,01$$

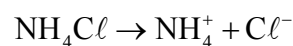
$$\text{παρ.} \quad \quad \quad 0,01$$

$$\text{τελ.} \quad 0,01 \quad - \quad 0,01 \text{ mol}$$

$$\text{Έχουμε } C'_{\text{NH}_3} = \frac{n}{V_{\text{τελ}}} = \frac{0,01}{1} = 10^{-2} \text{ M}, \quad C'_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 10^{-2} \text{ M}$$

Λόγω συγκεντρώσεων, διαπιστώνουμε ότι έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα

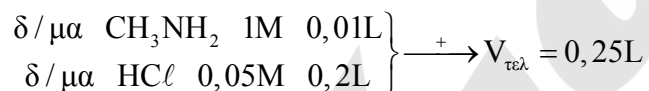
$$\text{Άρα } \text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{όξεως}}}, \text{ όπου } K_{a_{\text{NH}_4^+}} = \frac{K_w}{K_{b_{\text{NH}_3}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$



$$10^{-2}$$

$$- \quad 10^{-2} \quad 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{Έχουμε } \text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C'_{\text{NH}_3}}{C'_{\text{NH}_4^+}} \Rightarrow \text{pH} = 9 + \log \frac{10^{-2}}{10^{-2}} \Rightarrow \text{pH} = 9$$

**Δ3.**


$$n_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = C \cdot V = 1 \cdot 0,01 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$

Έχουμε αντίδραση



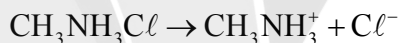
$$\text{αρχ.} \quad 0,01 \quad 0,01$$

$$\text{αντ.} \quad 0,01 \quad 0,01$$

$$\text{παρ.} \quad \quad \quad 0,01$$

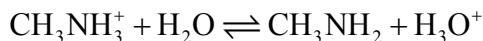
$$\text{τελ.} \quad - \quad - \quad 0,01 \text{ mol}$$

$$C'_{\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}} = \frac{n}{V_{\text{τελ}}} = \frac{0,01}{0,25} = 0,04 \text{ M}$$



$$\text{αρχ.} \quad 0,04$$

$$\text{τελ.} \quad - \quad 0,04 \quad 0,04 \text{ M}$$



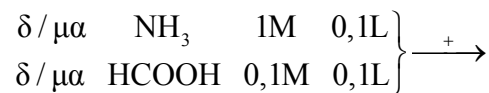
αρχ.	0,04		
ιοντ.	y		
παρ.		y	y
<hr/>			
ισορ.	0,04 - y	y	y M

$$\text{Έχουμε } K_{a_{\text{CH}_3\text{NH}_3^+}} = \frac{K_w}{K_{b_{\text{CH}_3\text{NH}_2}}} = \frac{10^{-14}}{4 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^{-10}}{4}$$

$$K_{a_{\text{CH}_3\text{NH}_3^+}} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} \Rightarrow \frac{10^{-10}}{4} = \frac{y^2}{4 \cdot 10^{-2} - y} \Rightarrow y^2 = 10^{-12} \Rightarrow y = 10^{-6} \text{ M}$$

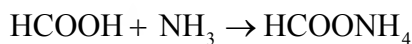
$$\text{Άρα } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \text{ M} \text{ άρα } \text{pH} = 6$$

**Δ4.**



$$n_{\text{NH}_3} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 10^{-2} \text{ mol}$$

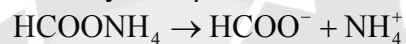
$$n_{\text{HCOOH}} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 10^{-2} \text{ mol}$$



αρχ.	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-2</sup>	
αντ.	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-2</sup>	
παρ.			10 <sup>-2</sup>
<hr/>			
τελ.	—	—	10 <sup>-2</sup> mol

$$C'_{\text{HCOONH}_4} = \frac{n}{V_{\text{τελ}}} = \frac{10^{-2}}{0,2} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Το άλας που προκύπτει δίδεται ως εξής :



Για να δούμε τι pH το άλας πρέπει να συγκρίνουμε  $K_{a_{\text{NH}_4^+}}$  και  $K_{b_{\text{HCOO}^-}}$

$$\text{Έχουμε } K_{b_{\text{HCOO}^-}} = \frac{K_w}{K_{a_{\text{HCOOH}}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

$$\text{Έχουμε βρει } K_{a_{\text{NH}_4^+}} = 10^{-9}$$

$$\text{Άρα } K_{a_{\text{NH}_4^+}} > K_{b_{\text{HCOO}^-}}$$

Αυτό σημαίνει ότι στο διάλυμα Y5 τα  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  είναι περισσότερα από τα  $[\text{OH}^-]$

Άρα το διάλυμα Y5 θα είναι ΟΞΙΝΟ.