

# Πανελλαδικές εξετάσεις 2016

Ενδεικτικές απαντήσεις στο μάθημα «Χημεία»

## Θέμα Α

A.1 - γ

A.2 - δ

A.3 - γ

A.4 - α

A.5 α. Σ

β. Λ

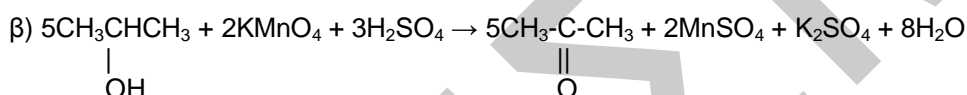
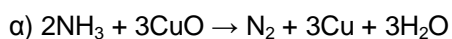
γ. Λ

δ. Λ

ε. Σ

## Θέμα Β

B1.



B2.

α) Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, με αύξηση της θερμοκρασίας η χημική ισορροπία θα μετατοπιστεί προς την κατεύθυνση της ενδόθερμης αντίδρασης, δηλαδή προς τα αριστερά. Επομένως, η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  θα μειωθεί. Η  $K_c$ , η οποία εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία ελαττώνεται, γιατί μειώνεται ο αριθμητής και αυξάνεται ο παρονομαστής της.

β) Με αύξηση του όγκου του δοχείου υπό σταθερή θερμοκρασία, ελαττώνεται η πίεση. Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η  $X_1$  μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση εκείνη που παράγονται περισσότερα mol αερίων, δηλαδή προς τα αριστερά. Επομένως, η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  θα μειωθεί, ενώ η  $K_c$  παραμένει σταθερή.

B3.

α)

mol/L	HCl	+	H <sub>2</sub> O	→	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	+	Cl <sup>-</sup>
αρχ.	0,1				-		-
τελ.	-				0,1		0,1

$$pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow pH = -\log 10^{-1} \Rightarrow pH = 1$$

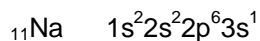
Ο δείκτης έχει  $pK_a=5$ , οπότε για  $pH < pK_a-1$ , δηλαδή  $pH < 4$  επικρατεί το χρώμα της όξινης μορφής. Επομένως το διάλυμα θα αποκτήσει κόκκινο χρώμα.

β) Με σταδιακή προσθήκη NaOH στο διάλυμα HCl το pH σταδιακά αυξάνει. Από το pH=4 αρχίζει να επικρατεί το ενδιάμεσο χρώμα έως την τιμή pH=6 που αρχίζει να επικρατεί το χρώμα της βασικής μορφής του δείκτη που είναι το κίτρινο.

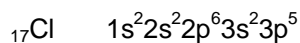
Η περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη είναι μεταξύ των τιμών pH=4 και pH = 6.

#### B4.

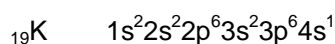
α)



Επομένως βρίσκεται στην 1<sup>η</sup> ομάδα και 3<sup>η</sup> περίοδο του περιοδικού πίνακα και ανήκει στον s τομέα.



Επομένως βρίσκεται στην 17<sup>η</sup> ομάδα και 3<sup>η</sup> περίοδο του περιοδικού πίνακα και ανήκει στον p τομέα.



Επομένως βρίσκεται στην 1<sup>η</sup> ομάδα και 4<sup>η</sup> περίοδο του περιοδικού πίνακα και ανήκει στον s τομέα.

β) Το Na και το K βρίσκονται στην ίδια ομάδα. Γνωρίζουμε ότι κατά μήκος μιας ομάδας η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω επειδή προστίθενται στιβάδες. Συνεπώς μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει το K.

Το Na και το Cl ανήκουν στην ίδια περίοδο και το Na βρίσκεται πιο αριστερά από το Cl.

Κατά μήκος μιας περιόδου από αριστερά προς τα δεξιά αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και το δραστικό πυρηνικό φορτίο, ενώ ο αριθμός των στιβάδων παραμένει ίδιος. Έτσι λόγω ισχυρότερης έλξης πυρήνα με τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας η ατομική ακτίνα ελαττώνεται, οπότε το Cl έχει μικρότερη ατομική ακτίνα από το Na.

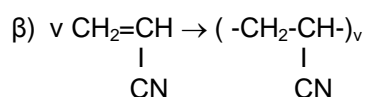
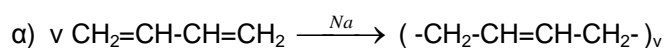
Επομένως ισχύει για την ατομική ακτίνα των στοιχείων που δίνονται: Cl < Na < K

## Θέμα Γ

### Γ.1

A :	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	Θ :	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl
B :	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COONa	Ι :	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CN
Γ :	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	Κ :	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH
Δ :	Cl-CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -Cl	Λ :	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>
Ε :	HC≡CH	Μ :	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COO <sup>-</sup> H <sub>3</sub> NCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
Ζ :	CH <sub>3</sub> CH=O	C <sub>v</sub> H <sub>2v</sub> O <sub>2</sub> :	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
Η :	CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>		

### Γ.2



### Γ.3

α) Τα mol προπινίου  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$  είναι:  $n = \frac{m}{Mr} = \frac{8}{40} = 0,2\text{mol}$

Τα mol του υδρογόνου είναι:  $n = \frac{V}{V_m} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3\text{mol}$

mol	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$	+	$\text{H}_2$	→	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
αρχ.	0,2		0,3		
αντ./παρ.	0,2		0,2		0,2
τελικά	-		0,1		0,2

mol	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	+	$\text{H}_2$	→	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
αρχ.	0,2		0,1		
αντ./παρ.	0,1		0,1		0,1
τελικά	0,1		-		0,1

α. Άρα τα προϊόντα της παραπάνω αντίδρασης είναι το προπένιο  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  και προπάνιο  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

β. Τελικά τα mol των δύο συστατικών του μίγματος θα είναι 0,1mol  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  και 0,1mol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ .

## Θέμα Δ

### Δ.1

α.

mol/L	$\text{NH}_3$	+	$\text{H}_2\text{O}$	⇌	$\text{NH}_4^+$	+	$\text{OH}^-$
ισορρ	$C_1 - x$				x		x

$$pH = 11 \Rightarrow pOH = 3 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} M \Rightarrow x = 10^{-3} M$$

Έχουμε  $C_1 = 0,1$  και  $x = 10^{-3} M$ . Η προσέγγιση  $C_1 - x \approx C_1$  ισχύει.

Οπότε για τον βαθμό ιοντισμού έχουμε:

$$\alpha = \frac{x}{C_1} = \frac{10^{-3}}{10^{-1}} \Rightarrow \boxed{\alpha = 0,01}$$

β.

Για την σταθερά ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  έχουμε:

$$K_b = \frac{x^2}{C_1 - x} \Rightarrow K_b \approx \frac{x^2}{C_1} \Rightarrow K_a = \frac{(10^{-3})^2}{10^{-1}} \Rightarrow \boxed{K_b = 10^{-5}}$$

mol/L	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{NH}_3^+$	+	$\text{OH}^-$
ισορρ	$C_2 - \psi$				$\psi$		$\psi$

Για την σταθερά ιοντισμού της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ , αφού ισχύουν οι προσεγγίσεις έχουμε:

$$K_b' = a^2 \cdot C_2 \Rightarrow K_b' = (2 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{K_b' = 4 \cdot 10^{-4}}$$

γ.

Εφόσον έχουμε ίδια θερμοκρασία και ίδιο διαλύτη για τις δύο βάσεις ισχυρότερη θα είναι αυτή με την μεγαλύτερη τιμή  $K_b$ . Ισχύει από τα παραπάνω:  $K_b' > K_b$  συνεπώς η  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  είναι ισχυρότερη.

## Δ.2

Έχουμε αντίδραση. Υπολογίζουμε τα mol των αντιδρώντων:

$$n_{\text{NH}_3} = C_1 \cdot V_1 = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ mol}, \quad n_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol},$$

mol	$\text{HCl}$	+	$\text{NH}_3$	$\rightarrow$	$\text{NH}_4\text{Cl}$
αρχ.	0,01		0,02		
αντ./παρ.	0,01		0,01		0,01
τελικά	-		0,01		0,01

Το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό με  $C_b = C_o = 0,01/1 = 0,01\text{M}$ . Επίσης για το αμμώνιο:

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-15}} = 10^{-9} \Rightarrow pK_a = 9$$

Επειδή ισχύουν οι προσεγγίσεις θα ισχύει η εξίσωση Henderson-Hasselbach:

$$pH_3 = pK_a + \log \frac{C_B}{C_O} \Rightarrow pH_3 = 9 + \log 1 \Rightarrow \boxed{pH_3 = 9}$$

### Δ.3

Έχουμε αντίδραση. Υπολογίζουμε τα mol των αντιδρώντων:

$$n_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = C_2 \cdot V_2 = 1.0,01 = 0,01 \text{ mol}, \quad n_{\text{HCl}} = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol},$$

mol	HCl	+	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub>	→	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> Cl
αρχ.	0,01		0,01		
αντ./παρ.	0,01		0,01		0,01
τελικά	-		-		0,01

Στο τελικό διάλυμα περιέχεται μόνο το άλας CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>Cl με C=0,01/0,25=0,04M

mol/L	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> Cl	→	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	+	Cl <sup>-</sup>
αρχ.	0,04		-		-
τελ.	-		0,04		0,04

mol/L	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	+	H <sub>2</sub> O	⇌	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	+	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
ισορρ	0,04 - ω		...		ω		ω

$$K_a = \frac{\omega^2}{0,04 - \omega} \Rightarrow \frac{K_w}{K_b} \approx \frac{\omega^2}{0,04} \Rightarrow \frac{10^{-14}}{4 \cdot 10^{-4}} = \frac{\omega^2}{4 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \omega^2 = 10^{-12} \Rightarrow \omega = 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{Συνεπώς } pH_4 = -\log \omega = -\log 10^{-6} \Rightarrow \boxed{pH_4 = 6}$$

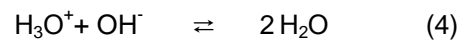
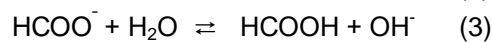
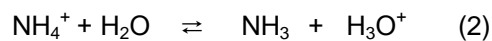
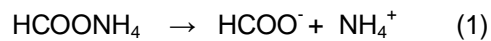
### Δ.4

Έχουμε αντίδραση. Υπολογίζουμε τα mol των αντιδρώντων:

$$n_{\text{HCOOH}} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}, \quad n_{\text{NH}_3} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}.$$

mol	HCOOH	+	NH <sub>3</sub>	→	HCOONH <sub>4</sub>
αρχ.	0,01		0,01		
αντ./παρ.	0,01		0,01		0,01
τελικά	-		-		0,01

Στο τελικό διάλυμα περιέχεται μόνο το άλας  $\text{HCOONH}_4$  με  $C=0,01/0,2=0,05\text{M}$  και τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



Το οξύ  $\text{NH}_4^+$  και η βάση  $\text{HCOO}^-$  θα έχουν την ίδια συγκέντρωση όπως φαίνεται από τη διάσταση του  $\text{HCOONH}_4$  στην εξίσωση (1).

$$\text{Για το } \text{HCOO}^- : K_b = \frac{K_w}{K_{a(\text{HCOOH})}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

$$\text{Για το } \text{NH}_4^+ : K_a = \frac{K_w}{K_{b(\text{NH}_3)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

Αφού  $K_a(\text{NH}_4^+) > K_b(\text{HCOO}^-)$  και έχουμε ίσες αρχικές συγκεντρώσεις, τα  $\text{H}_3\text{O}^+$  που παράγονται από την (2) θα έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση από τα  $\text{OH}^-$  που παράγονται από την (3).

Μετά την εξουδετέρωση (4) στο τελικό διάλυμα θα ισχύει  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$  και το διάλυμα θα είναι **όξινο**.