



# **ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ**

## **ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**14-06-2019**

### **ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ**

---

**Γιάννης Καλαμαράς**

**Τάκης Θεοδωρόπουλος**

**Θανάσης Καπλάνης**

**Τάσος Κάλλης**

**Λεωνίδα Κωστόπουλος**

**Νάνσυ Τόλκου**

## ΘΕΜΑ Α

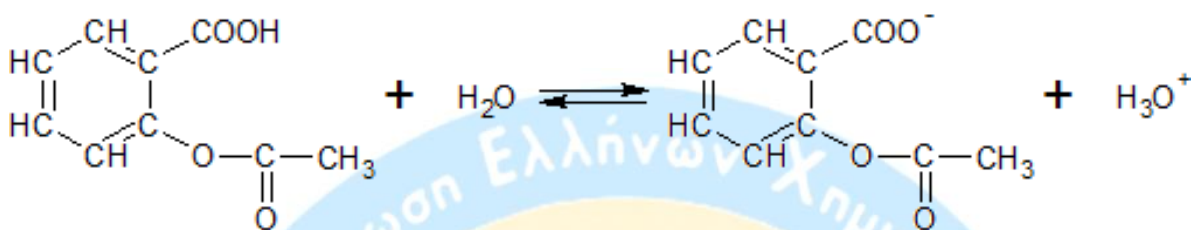
<b>A1: <math>\beta</math></b>	<b>A2: <math>\gamma</math></b>	<b>A3: <math>\alpha</math></b>	<b>A4: <math>\gamma</math></b>	<b>A5: <math>\beta</math></b>
-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------------------



## ΘΕΜΑ Β

### B1.

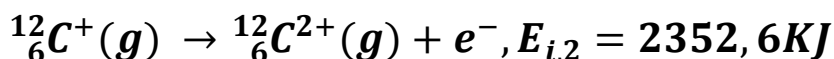
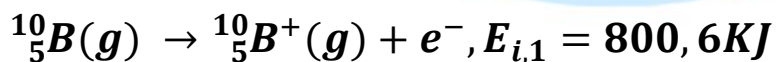
#### α.



**β.** Η ασπιρίνη απορροφάται περισσότερο στο στομάχι. Η παρουσία μεγάλης συγκέντρωσης οξωνίων στο διάλυμα με  $\text{pH}=1,5$  ελαττώνει το βαθμό ιοντισμού, μετατοπίζοντας τη θέση ισορροπίας ιοντισμού της ασπιρίνης αριστερά (προς τη μη ιοντική μορφή της), σύμφωνα με την εκφώνηση.

### B2.

#### α.



#### β. i

Σύμφωνα με την ηλεκτρονιακή δόμηση ο C βρίσκεται στην ίδια περίοδο δεξιότερα του B, εμφανίζοντας μικρότερη ατομική ακτίνα, οπότε η  $E_{i,1}$  του C είναι μεγαλύτερη της  $E_{i,1}$  του B. Επειδή η  $E_{i,2}$  του C είναι μεγαλύτερη από την  $E_{i,1}$  του C (η απομάκρυνση του δεύτερου ηλεκτρονίου γίνεται από κατιόν) συμπεραίνουμε ότι η  $E_{i,2}$  του C είναι πολύ μεγαλύτερη της  $E_{i,1}$  του B.

Ο C έχει 6 πρωτόνια (+) στον πυρήνα τα οποία ασκούν μεγαλύτερη έλξη στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στοιβάδας από τα 5 πρωτόνια (+) του πυρήνα του B, αυξάνοντας την απαιτούμενη ενέργεια απόσπασης ηλεκτρονίων (Ενέργεια Ιοντισμού).

Σύμφωνα με την ηλεκτρονιακή δόμηση το άτομο του B και το κατιόν C έχουν ίσο αριθμό ενδιάμεσων ηλεκτρονίων (2), οπότε τα ενδιάμεσα δεν είναι παράγοντας που επηρεάζει τις αναφερόμενες Ενέργειες Ιοντισμού.

### **B3.**

Με τη μεταβολή (2)

Με την προσθήκη στο αρχικό διάλυμα του  $H_2O_2$ , ενός διαλύματος με μικρότερη συγκέντρωση έχουμε μείωση της συγκέντρωσης του αρχικού διαλύματος, άρα και μείωση της ταχύτητας της αντίδρασης με αποτέλεσμα την αύξηση του χρόνου ολοκλήρωσης της αντίδρασης. Παράλληλα αυξάνεται η ποσότητα του καθαρού  $H_2O_2$  άρα αυξάνεται και η ποσότητα και ο παραγόμενος όγκος  $O_2$ .

## B4.

### α.

Οι ποσότητες του CO(g) είναι ίσες

(mol)	PbO(s)	+	CO(g)	$\rightleftharpoons$	Pb(l)	+	CO <sub>2</sub> (g)
Αρχ.	1		1		0		0
Αντ/Παρ	-x		-x		+x		+x
Ισορρ.	1-x		1-x		x		x

$$K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]} \text{ άρα}$$

$$K_c = \frac{\frac{x}{V}}{\frac{1-x}{V}} = \frac{x}{1-x} \quad (1)$$

(mol)	PbO(s)	+	CO(g)	$\rightleftharpoons$	Pb(l)	+	CO <sub>2</sub> (g)
Αρχ.	0		0		1		1
Α/Π	+ω		+ω		-ω		-ω
Ισορρ.	ω		ω		1-ω		1-ω

Ομοίως

$$K_c = \frac{1-\omega}{\omega} \quad (2)$$

Από 1 και 2  $\frac{1-\omega}{\omega} = \frac{x}{1-x}$  προκύπτει

$\omega=1-x$  δηλαδή τα mol του CO(g) και στις δύο ισορροπίες είναι ίσα.

### β.

Το επισημασμένο \*Ο θα ανιχνευθεί στις ουσίες :

Pb\*O(s), C\*O(g), C\*O<sub>2</sub>(g)

Με την προσθήκη του  $Pb^*O(s)$  η ισορροπία δεν διαταράσσεται αλλά οι αντιδράσεις συνεχίζουν και εξελίσσονται με την ίδια ταχύτητα προς τις δύο κατευθύνσεις (δυναμική ισορροπία) με συνέπεια το επισημασμένο οξυγόνο ( $*O$ ) να ανιχνεύεται σε όλες τις ουσίες που περιέχουν  $O$ .



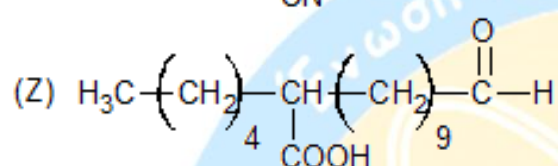
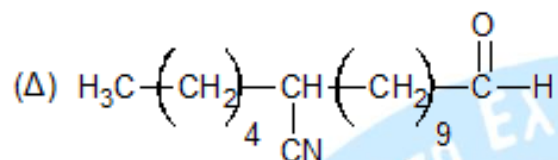


# ΘΕΜΑ Γ

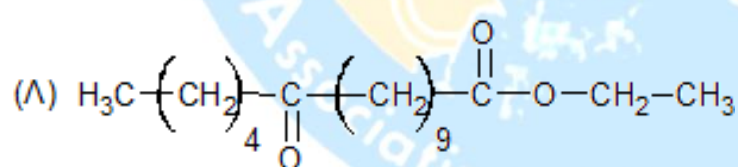
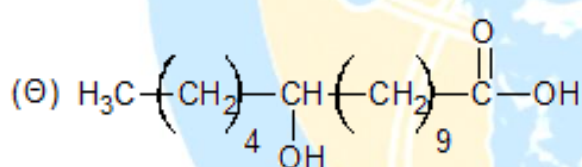
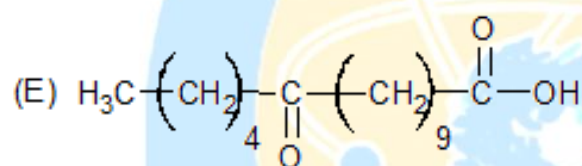
## Γ1.

### α.

(α) HBr

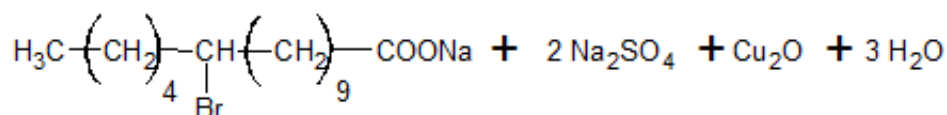
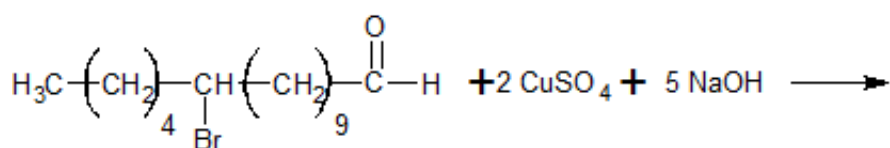


(β) H<sub>2</sub>O



### β.

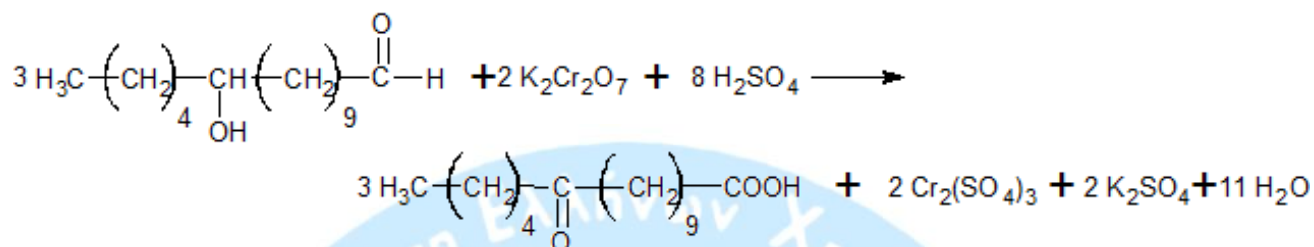
Η ένωση Β αντιδρά με το φελίγγειο υγρό



**γ.**

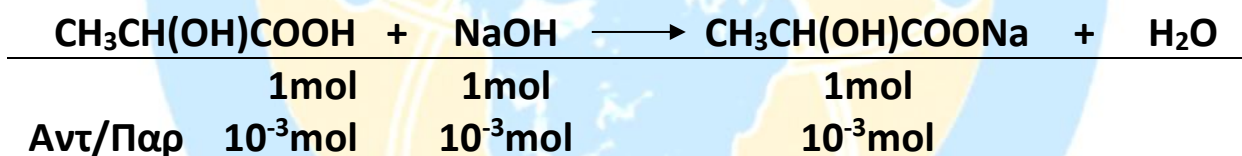
Αλκοολικό Διάλυμα NaOH

**δ.**



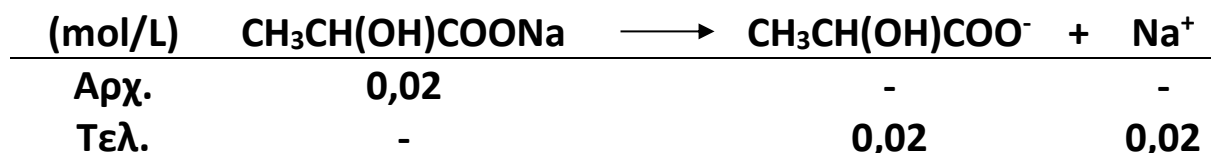
**Γ2.**

**α.**  $n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 0,05 \text{ mol/L} \cdot 0,02 \text{ L} = 10^{-3} \text{ mol}$



Στο Ισοδύναμο σημείο το διάλυμα έχει όγκο  $30+20=50 \text{ mL}=0,05 \text{ L}$  και περιέχει μόνο το παραγόμενο άλας ( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COONa}$ ) με συγκέντρωση

$$C = \frac{10^{-3} \text{ mol}}{5 \cdot 10^{-2} \text{ L}} = 0,02 \text{ M}$$





Το κατιόν  $\text{Na}^+$  δεν αντιδρά με το  $\text{H}_2\text{O}$ .

(mol/L)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	+	$\text{OH}^-$
Αρχ.	0,02				-		-
Ι/Π	-x				+x		+x
Τελ.	0.02-x				x		x

$$K_b = \frac{K_w}{K_\alpha} = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-4}} = 5 \cdot 10^{-11}$$

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-]} = \frac{x^2}{0,02 - x} = 5 \cdot 10^{-11}$$

$$x^2 = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-11} = 10^{-12}$$

$$x = 10^{-6} \text{ M} = [\text{OH}^-]$$

$$p\text{OH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-6} = 6$$

$$25^\circ\text{C} : p\text{H} + p\text{OH} = 14$$

$$p\text{H} = 14 - 6 = 8$$

**β.**

$$m_{(\text{Γ.Ο.})} = n \cdot M_r = 10^{-3} \cdot (3 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 3 \cdot 16) = 0,09\text{g}$$

Στα 10g δείγματος περιέχονται 0,09g Γ.Ο.

Στα 100g

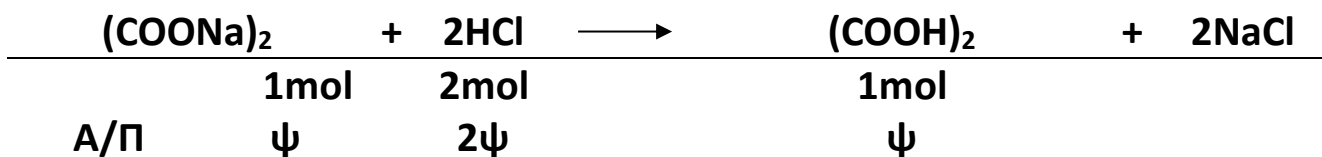
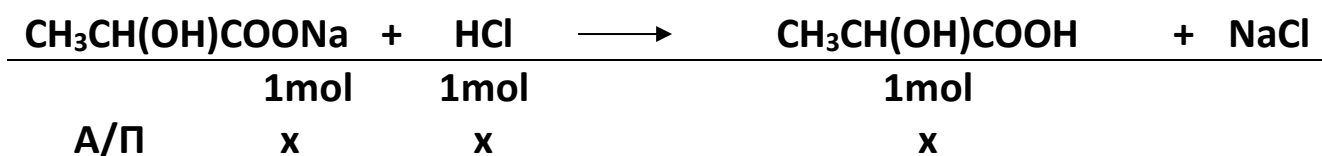
ω

Άρα  $\omega = 0,9\text{g}$

Άρα 0,9%w/w

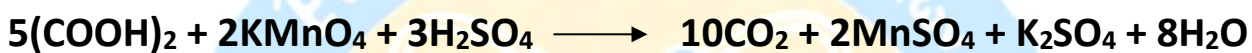
**Γ3.**

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

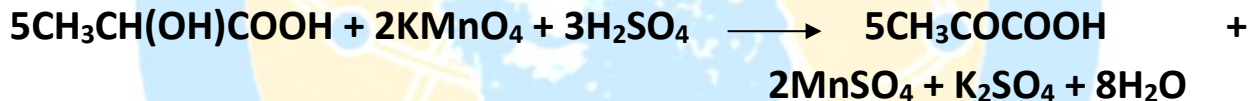


$$n_{\text{HCl}} = x + 2\psi = 0,5 \quad (1)$$

$$n = C \cdot V = 0,4 \cdot 0,3 = 0,12 \text{ mol KMnO}_4$$



5 mol	2 mol
x mol	2x/5 mol



5 mol	2 mol
ψ mol	2ψ/5 mol

$$\text{KMnO}_4 : 0,12 = \frac{2x}{5} + \frac{2\psi}{5}$$

$$x + \psi = 0,3 \quad (2)$$

Από (1) και (2) προκύπτει  $x = 0,1$  και  $\psi = 0,2$ .

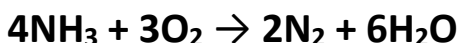
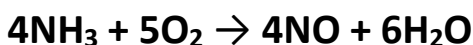
Επομένως

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COONa} : 0,1 \text{ mol}$

$(\text{COONa})_2 : 0,2 \text{ mol}$

## ΘΕΜΑ Δ

### Δ1.

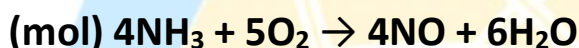


$\text{NH}_3$  αναγωγική ουσία,  $\text{O}_2$  οξειδωτική ουσία

### Δ2.

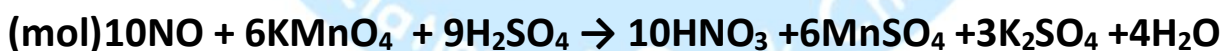
Έστω  $x$  mol  $\text{NH}_3$  αντιδρούν δίνοντας  $\text{NO}$

και  $y$  mol  $\text{NH}_3$  αντιδρούν δίνοντας  $\text{N}_2$



Το μείγμα που παράγεται περιέχει  $x$  mol  $\text{NO}$ ,  $\psi/2$  mol  $\text{N}_2$

Το  $\text{NO}$  οξειδώνεται από το  $\text{KMnO}_4$ :



$$n_{\text{KMnO}_4} = C \cdot V = 0,54 \text{ mol}$$

$$\frac{6x}{10} = 0,54 \rightarrow x = 0,9 \text{ mol}$$

Επίσης,  $V_{\mu\gamma\mu} = 22,4\text{L}$

$$x + \frac{\psi}{2} = 1 \text{ mol} \rightarrow \psi = 0,2 \text{ mol}$$

Οπότε ο βαθμός μετατροπής  $\text{NH}_3$  σε  $\text{NO}$  είναι:  $\frac{x}{x+\psi} = \frac{0,9}{1,1} = \frac{9}{11}$

### Δ3.

α. Η αντίδραση (4) είναι εξώθερμη. Σύμφωνα με Αρχή Le Chatelier οι εξώθερμες αντιδράσεις ευνοούνται σε χαμηλές θερμοκρασίες οπότε η ψύξη αυξάνει την απόδοση της αντίδρασης.

$$\beta. K_C = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{2^2}{1 \cdot 1} = 4$$

γ. Εφόσον αυξήθηκε η ποσότητα του  $\text{NO}_2$  η θέση της ισορροπίας μετατοπίστηκε προς τα δεξιά. Αυτό σημαίνει ότι ελαττώθηκε ο όγκος του δοχείου, η πίεση αυξήθηκε και η χημική ισορροπία μετατοπίστηκε στην κατεύθυνση που παράγονται λιγότερα mol αερίων, στη συγκεκριμένη περίπτωση δεξιά.

mol	$2\text{NO}$	$+ \text{O}_2$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NO}_2$
ΧΙ	10	10		20
Μεταβολή	Μείωση όγκου			
Α/Π	$-2x$	$-x$		$+2x$
ΧΙ	$10-2x$	$10-x$		$20+2x$

Εφόσον η ποσότητα του  $\text{NO}_2$  αυξήθηκε κατά 25% ισχύει:

$$20 + 2x = 1,25 \cdot 20$$

$$x = 2,5 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{25}{V}\right)^2}{\left(\frac{5}{V}\right)^2 \frac{7,5}{V}} = 4$$

όπου προκύπτει  $V = 1,2\text{L}$

Οπότε ο όγκος ελαττώθηκε κατά  $8,8\text{L}$

#### **Δ4.**

Η αύξηση της πίεσης, με ελάττωση του όγκου, μετατοπίζει τη χημική ισορροπία προς την κατεύθυνση που παράγονται λιγότερα mol αερίων. Η αντίδραση παρασκευής του  $\text{HNO}_3$  που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση (5) συνοδεύεται από ελάττωση των mol των αερίων ( $3 \text{ mol} \rightarrow 1 \text{ mol}$ ) οπότε ευνοείται σε υψηλή πίεση.

#### **Δ5.**

Η ανάμιξη των δύο διαλυμάτων συνοδεύεται από αντίδραση μεταξύ των διαλυμένων ουσιών.

Εάν αντιδράσουν πλήρως αμμωνία και νιτρικό οξύ το διάλυμα που θα προκύψει θα είναι όξινο εξαιτίας των οξωνίων που παράγονται από τον ιοντισμό των ιόντων  $\text{NH}_4^+$  (άτοπο).

Εάν περισσέψει  $\text{HNO}_3$  το διάλυμα θα είναι όξινο εξαιτίας των οξωνίων που παράγονται από τον ιοντισμό του (άτοπο).

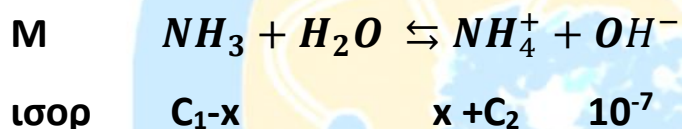
Επομένως περισσεύει  $\text{NH}_3$ .

mol	$\text{NH}_3$	+	$\text{HNO}_3$	$\rightarrow$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$
αρχ	$5V_2$		$10V_1$		
A/Π	$-10V_1$		$-10V_1$		$+ 10V_1$
τελ	$5V_2-10V_1$		-		$10V_1$

Συγκεντρώσεις στο τελικό διάλυμα:

$$[\text{NH}_3] = \frac{5V_2 - 10V_1}{V_1 + V_2} = C_1$$

$$[\text{NH}_4\text{NO}_3] = \frac{10V_1}{V_1 + V_2} = C_2$$



Τα ιόντα  $\text{NO}_3^-$  δεν αντιδρούν πρακτικά με το νερό γιατί προέρχονται από ισχυρό οξύ.

Έχουμε:

$$K_b = \frac{x(C_2 + x)}{C_1 - x}$$

$$K_b = \frac{x C_2}{C_1}$$

$$10^{-5} = \frac{10^{-7} C_2}{C_1}$$

$$C_2 = 100 C_1$$

$$\frac{10V_1}{V_1 + V_2} = 100 \cdot \frac{5V_2 - 10V_1}{V_1 + V_2}$$

όπου προκύπτει:

$$V_1/V_2 = 50/101$$