



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

14-06-2019

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Γιάννης Καλαμαράς

Τάκης Θεοδωρόπουλος

Θανάσης Καπλάνης

Τάσος Κάλλης

Λεωνίδα Κωστόπουλος

Νάνσυ Τόλκου

ΘΕΜΑ Α

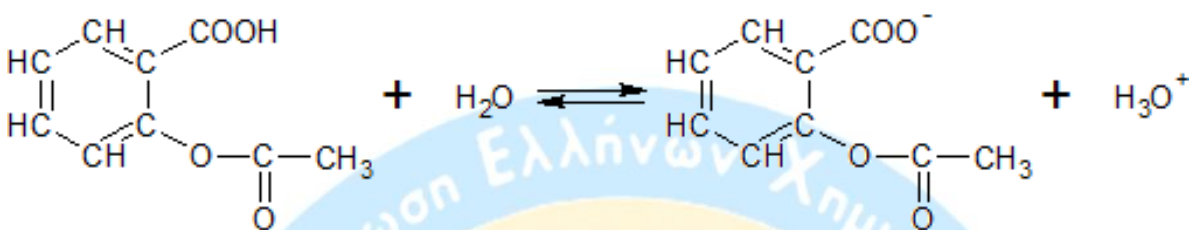
A1: β	A2: γ	A3: α	A4: γ	A5: β
-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------------------



ΘΕΜΑ Β

B1.

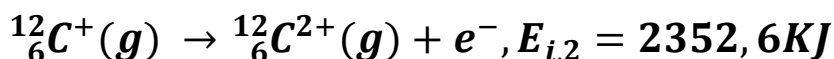
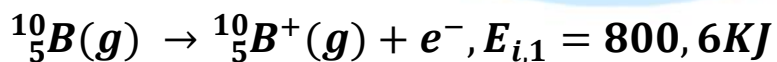
α.



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 ₂ (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 ₂ (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*O₂(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 .

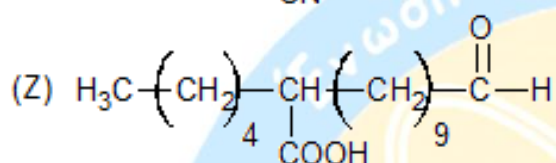
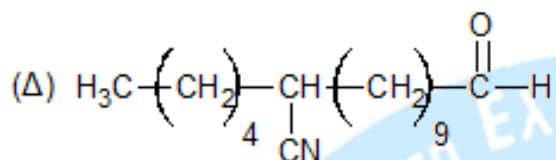


ΘΕΜΑ Γ

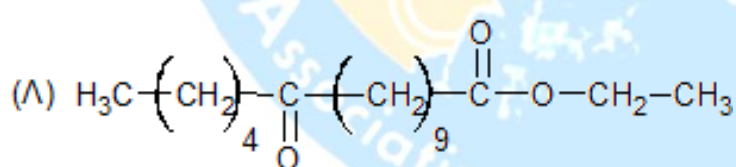
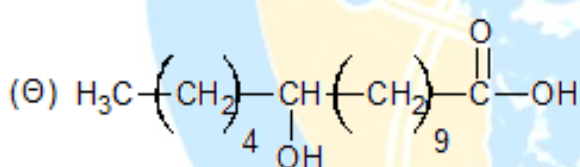
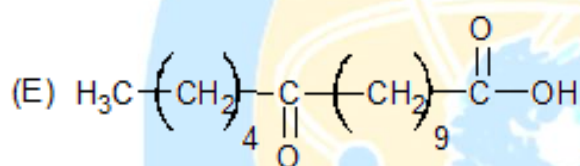
Γ1.

α.

(α) HBr

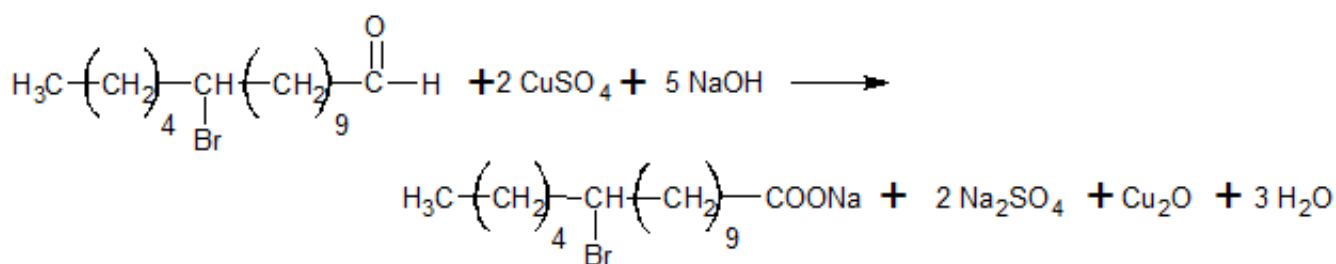


(β) H₂O



β.

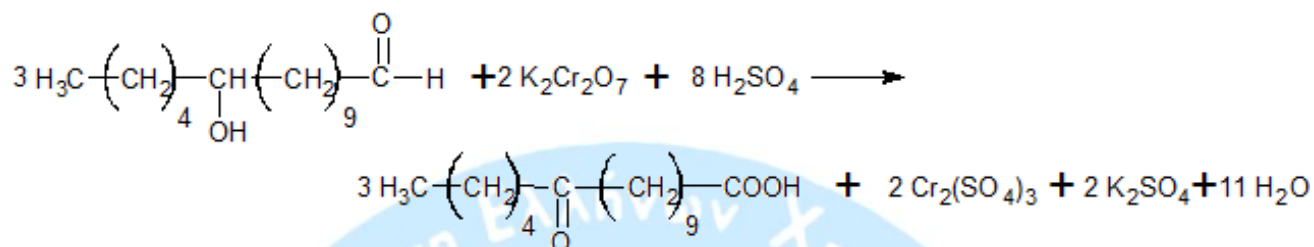
Η ένωση Β αντιδρά με το φελίγγειο υγρό



γ.

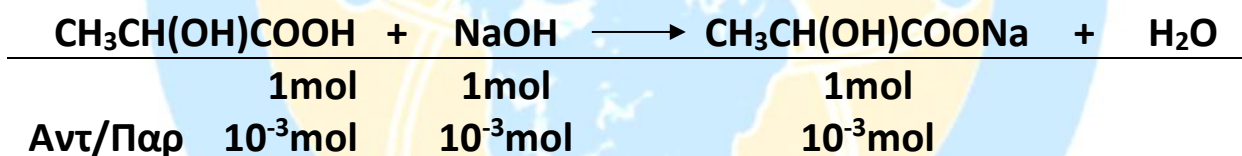
Αλκοολικό Διάλυμα NaOH

δ.



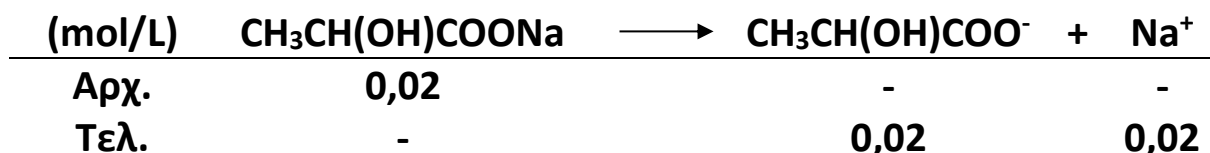
Γ2.

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 Na^+ δεν αντιδρά με το H_2O .

(mol/L)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-$	+	H_2O	\rightleftharpoons	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	+	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

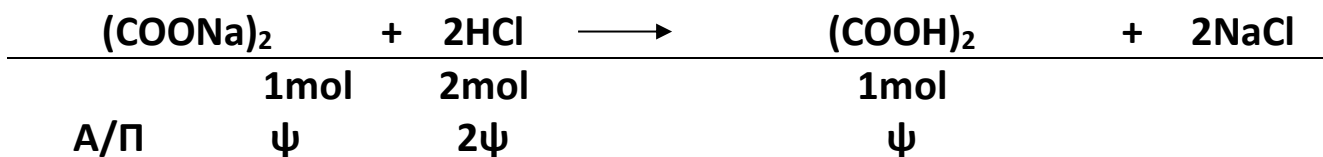
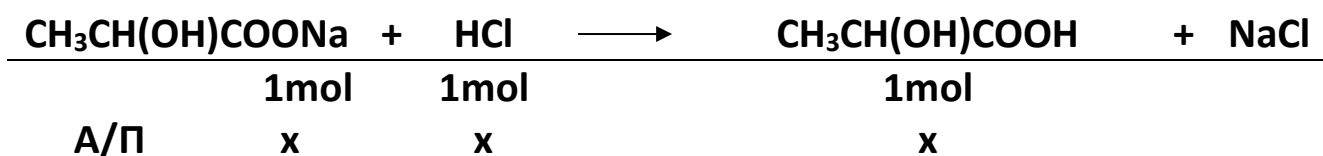
ω

Άρα $\omega = 0,9\text{g}$

Άρα 0,9%w/w

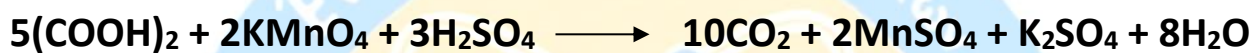
Γ3.

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

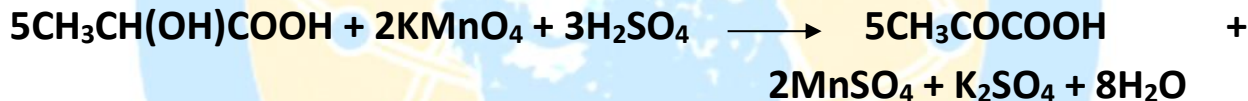


$$n_{\text{HCl}} = x + 2\psi = 0,5 \quad (1)$$

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



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 $\psi = 0,2$.

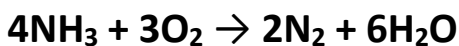
Επομένως

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

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

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

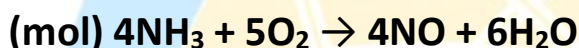


NH_3 αναγωγική ουσία, O_2 οξειδωτική ουσία

Δ2.

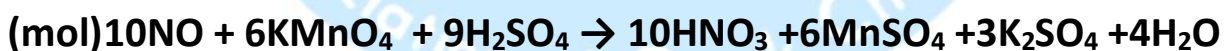
Έστω x mol NH_3 αντιδρούν δίνοντας NO

και y mol NH_3 αντιδρούν δίνοντας N_2



Το μείγμα που παράγεται περιέχει x mol NO , $\psi/2$ mol N_2

Το NO οξειδώνεται από το KMnO_4 :



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

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

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

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

Οπότε ο βαθμός μετατροπής NH_3 σε 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 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	2NO	$+\text{O}_2$	\rightleftharpoons	2NO_2
ΧΙ	10	10		20
Μεταβολή	Μείωση όγκου			
Α/Π	$-2x$	$-x$		$+2x$
ΧΙ	$10-2x$	$10-x$		$20+2x$

Εφόσον η ποσότητα του 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 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 NH_4^+ (άτοπο).

Εάν περισσέψει HNO_3 το διάλυμα θα είναι όξινο εξαιτίας των οξωνίων που παράγονται από τον ιοντισμό του (άτοπο).

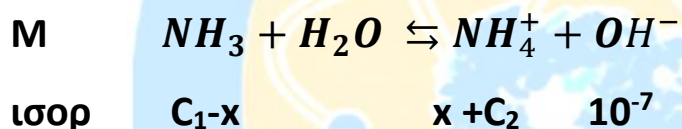
Επομένως περισσεύει NH_3 .

mol	NH_3	+	HNO_3	\rightarrow	NH_4NO_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 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:

$$V_1/V_2 = 50/101$$