

# ΧΗΜΕΙΑ

## Ο.Π. ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α.

A.1. β    A.2. β    A.3. β    A.4. γ    A.5. β

#### ΘΕΜΑ Β.

##### B.1.

##### (α). ΛΑΘΟΣ

Το ιόν  ${}_3\text{Li}^{+2}$  έχει ένα ηλεκτρόνιο ,το οποίο στη θεμελιώδη κατάσταση βρίσκεται στην υποστιβάδα 1s. Στις επόμενες υποστιβάδες δεν υπάρχουν ηλεκτρόνια , άρα ο παράγοντας που εκφράζει τις απωστικές δυνάμεις μεταξύ των ηλεκτρονίων, δηλ ο αζιμουθιακός κβαντικός αριθμός (l), δεν υπάρχει. Επομένως, τα τροχιακά που ανήκουν σε υποστιβάδες της ίδιας στιβάδας έχουν ίδια ενέργεια, ενώ η ενέργεια τροχιακών διαφορετικών στιβάδων καθορίζεται μόνο από τον κύριο κβαντικό αριθμό (n)

##### (β). ΣΩΣΤΟ

Στο  $\text{H}_2\text{O}_2$  ο αριθμός οξείδωσης του Ο είναι -1. Γνωρίζουμε ότι το Ο έχει ακόμα αριθμούς οξείδωσης μηδέν (σε ελεύθερη κατάσταση,  $\text{O}_2$ ) και -2 ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Άρα αφού το Ο μπορεί να αποκτήσει μικρότερο αριθμό οξείδωσης από -1, δηλαδή να αναχθεί, το  $\text{H}_2\text{O}_2$  μπορεί να λειτουργήσει σαν οξειδωτικό, ενώ μπορεί να λειτουργήσει και σαν αναγωγικό, εφόσον μπορεί να οξειδωθεί και να αποκτήσει αριθμό οξείδωσης μηδέν.

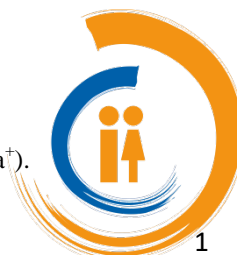
##### (γ). ΛΑΘΟΣ



Υπάρχει Ε.Κ.Ι. ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ), οπότε η (1) μετατοπίζεται αριστερά και έτσι η  $[\text{HCOO}^-]$  μειώνεται. Η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  όμως αυξάνεται, διότι προστέθηκαν και άλλα  $\text{H}_3\text{O}^+$  από το ισχυρό οξύ και η μεταβολή δεν αναιρείται πλήρως

##### (δ). ΣΩΣΤΟ

Το  ${}_{19}\text{K}$  μετά τον 1<sup>ο</sup> ιοντισμό έχει δομή :  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$  ( $\text{K}^+$ ).  
Το  ${}_{20}\text{Ca}$  μετά τον 1<sup>ο</sup> ιοντισμό έχει δομή :  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1$  ( $\text{Ca}^+$ ).



Παρατηρώντας τις 2 δομές βλέπουμε ότι το ιόν  $K^+$  έχει λιγότερες στιβάδες από το ιόν  $Ca^+$ , άρα η έλξη που ασκεί ο πυρήνας του  $K^+$  στα ηλεκτρόνια είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του  $Ca^+$ . Συνεπώς, απαιτείται μεγαλύτερη προσφορά ενέργειας στο ιόν του  $K^+$  για να αποσπαστεί ένα ακόμα ηλεκτρόνιο. Μάλιστα, το ποσό αυτό ενέργειας είναι πολύ μεγαλύτερο διότι το ιόν  $K^+$  βρίσκεται σε σταθερή κατάσταση, αφού έχει αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου.

(ε). ΛΑΘΟΣ

Η αλκοόλη 2-μέθυλο 2-βουτανόλη είναι τριτοταγής. Η προσθήκη  $H_2$  σε αλδεύδη οδηγεί στο σχηματισμό πρωτοταγούς αλκοόλης, ενώ η προσθήκη  $H_2$  σε κετόνη οδηγεί στο σχηματισμό δευτεροταγούς αλκοόλης.

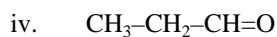
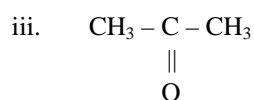
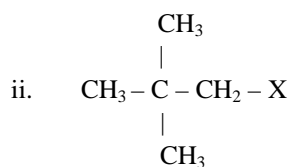
**B.2.**

(α). Από την καταστατική εξίσωση των αερίων  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ , προκύπτει ότι υπο σταθερό όγκο και θερμοκρασία, η πίεση θα παραμένει αμετάβλητη όσο δεν υπάρχει μεταβολή των mol των αερίων κατά τη διάρκεια της αντίδρασης. Η μεταβολή των mol των αερίων προκύπτει από τους συντελεστές των αερίων στο 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> μέλος της αντίδρασης. Άρα, για κάθε 2 mol αερίων που αντιδρούν ( αφού ο συντελεστής του B είναι 2 ) πρέπει να σχηματίζονται 2 mol αερίων. Έτσι, θα πρέπει να ισχύει:  $2 = x + 1 \Rightarrow x=1$ .

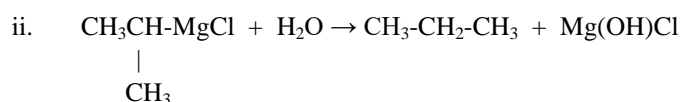
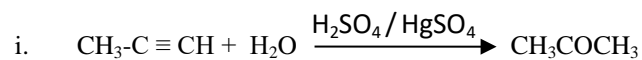
(β). Θα ελευθερωθεί ποσό θερμότητας λιγότερο από ω KJ. Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης οι ποσότητες των αντιδρώντων μειώνονται, με αποτέλεσμα να γίνονται λιγότερες αποτελεσματικές συγκρούσεις και έτσι η ταχύτητα της αντίδρασης να μειώνεται. Άρα στη διάρκεια από  $t=2 \text{ min} \rightarrow t=4 \text{ min}$  αντιδρούν μικρότερες ποσότητες από τα A και B, με συνέπεια να εκλύεται μικρότερο ποσό θερμότητας.

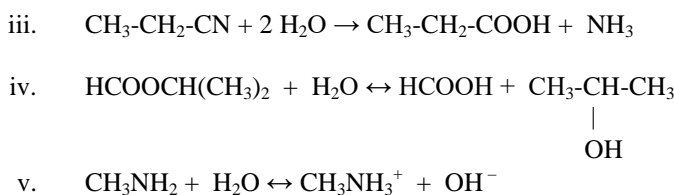
**B.3.**

(α). Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω οργανικών ενώσεων:



(β).





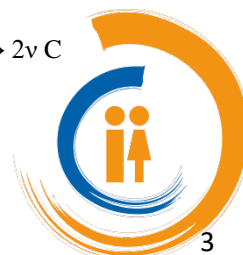
**B.4.** Οι επόμενες μεταβολές θα επηρεάσουν τη θέση της χημικής ισορροπίας (αν την επηρεάσουν) σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, κατά την οποία αν μεταβληθεί κάποιος από τους συντελεστές της ισορροπίας (θερμοκρασία, πίεση, συγκέντρωση), τότε γίνεται αντίδραση προς εκείνη την κατεύθυνση η οποία τείνει να αναιρέσει την επιφερόμενη μεταβολή.

- (α). Όταν μειώνεται η θερμοκρασία ευνοούνται οι εξώθερμες αντιδράσεις ( $\Delta H < 0$ ), οπότε η ισορροπία θα μετατοπιστεί αριστερά, συνεπώς:
- $n_{\text{NH}_3}$ : Μειώνονται (αφού ένα μέρος τους θα αντιδράσει)
  - Απόδοση: Μειώνεται
  - Κc: Μειώνεται (αφού θα μειωθεί ο αριθμητής και θα αυξηθεί ο παρονομαστής)
- (β). Όταν μειώνεται ο όγκος αυξάνεται η πίεση και έτσι θα γίνει αντίδραση προς τα λιγότερα mol αερίων, οπότε η ισορροπία θα μετατοπιστεί δεξιά, συνεπώς:
- $n_{\text{NH}_3}$ : Αυξάνονται (αφού θα παραχθεί και άλλη ποσότητα)
  - Απόδοση: Αυξάνεται
  - Κc: Μειώνεται (εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία)
- (γ). Όταν προστεθεί  $\text{NH}_3$ , για να αναιρεθεί η αύξηση της ποσότητας της  $\text{NH}_3$ , η ισορροπία σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier θα μετατοπιστεί αριστερά ώστε να αντιδράσει  $\text{NH}_3$  και η ποσότητά της να μειωθεί, συνεπώς:
- $n_{\text{NH}_3}$ : αυξάνονται (διότι η μεταβολή δεν αναιρείται πλήρως)
  - Απόδοση: Μειώνεται
  - Κc: Παραμένει σταθερή (αφού η θερμοκρασία δεν αλλάζει)
- (δ). Όταν μικρή ποσότητα  $\text{HCl}$  (Οξύ) θα αντιδράσει με την  $\text{NH}_3$  (Βάση), οπότε η ισορροπία θα μετατοπιστεί δεξιά για να αναιρεθεί η μεταβολή (να παραχθεί η απωλεσθείσα  $\text{NH}_3$  που αντέδρασε), συνεπώς:
- $n_{\text{NH}_3}$ : Μειώνονται (διότι η μεταβολή δεν αναιρείται πλήρως)
  - Απόδοση: Αυξάνεται
  - Κc: Παραμένει σταθερή (αφού και η θερμοκρασία είναι σταθερή)

### ΘΕΜΑ Γ.

**Γ.1.** Η ομόλογη σειρά στην οποία ανήκουν οι ενώσεις, καθώς και ο αριθμός ατόμων άνθρακα που έχει η καθεμία φαίνονται παρακάτω:

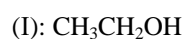
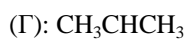
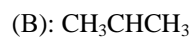
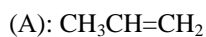
- |   |  |
|---|--|
| (A): Αλκένιο $\rightarrow n \text{ C}$              | (B): Αλκυλογλωρίδιο $\rightarrow n \text{ C}$    |
| (Γ): Αλκοόλη $\rightarrow n \text{ C}$              | (Δ): Νιτρίλιο $\rightarrow n+1 \text{ C}$        |
| (ΣΤ): Καρβοξυλικό Οξύ $\rightarrow n+1 \text{ C}$   | (Ζ): Καρβοξυλικό Όξυ $\rightarrow n-1 \text{ C}$ |
| (Η): Καρβοξυλικό Νάτριο $\rightarrow n-1 \text{ C}$ | (Θ): Καρβοξυλικό Οξύ $\rightarrow 2n \text{ C}$  |
| (Λ): Εστέρας $\rightarrow 2n-2 \text{ C}$           | (Ι): Αλκοόλη $\rightarrow n-1 \text{ C}$         |
| (Κ): Αλκυλογλωρίδιο $\rightarrow n-1 \text{ C}$     |  |



Αφού οι ενώσεις (ΣΤ) και (Λ) είναι ισομερείς, τότε ισχύει:

$$v+1 = 2v - 2 \Rightarrow v = 3$$

Συνεπώς, οι Συντακτικοί Τύποι είναι:



## Γ.2.

(α). Έστω  $n$  mol της Α και  $n$  mol της Β

mol	A	+	B	$\leftrightarrow$	Γ	+	H <sub>2</sub> O
Αρχ.	n		n		-		-
Αντ./Παρ.	-x		-x		x		x
Χ.Ι.	n-x		n-x		x		x

$$a = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{x}{n} = \frac{2}{3} \Rightarrow x = \frac{2}{3}n$$

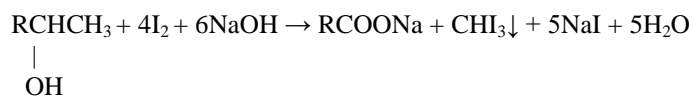
Άρα, στη Χ.Ι. έχουμε:  $n_A = n_B = \frac{1}{3}n$  και  $n_\Gamma = n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{2}{3}n$ . Συνεπώς, με αντικατάσταση προκύπτει

$$K_C = \frac{\frac{n_A}{V} \cdot \frac{n_B}{V}}{\frac{x}{V} \cdot \frac{x}{V}} = 4$$

(β). Σε κάθε μέρος θα περιέχονται  $n_A = n_B = \frac{n}{6} \text{ mol}$  και  $n_\Gamma = n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n}{3} \text{ mol}$

- 1<sup>ο</sup> μέρος: Ιωδοφορμική θα δώσει μόνο η αλκοόλη Α, άρα είναι της μορφής  $\text{RCHCH}_3$ , όπου R:  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}$ ,  $v \geq 0$





1 mol

1 mol

$\frac{n}{6}$  mol

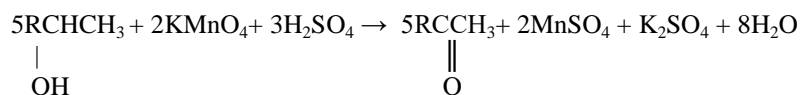
0,1 mol

Άρα,  $n = 0,6$  mol.

➤ 2<sup>ο</sup> μέρος: 0,1 mol της A και 0,1 mol της B

$$n_{\text{KMnO}_4} = C \cdot V = 0,06 \cdot 2 = 0,12 \text{ mol}$$

- Έστω η A 2<sup>ο</sup> ταγής.

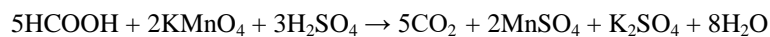


5 mol          2 mol

0,1 mol         $\alpha$  mol

$$\alpha = 0,04 \text{ mol}$$

Άρα οξειδώνεται και το καρβοξυλικό οξύ B, συνεπώς είναι το HCOOH



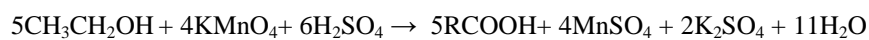
5 mol          2 mol

0,1 mol         $\beta$  mol

$$\beta = 0,04 \text{ mol}$$

Απορρίπτεται.

Συνεπώς, η αλκοόλη A είναι 1<sup>ο</sup> ταγής και αφού δίνει ιωδοφορμική, θα είναι η CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH και το καρβοξυλικό οξύ θα είναι το HCOOH. Επιβεβαιώνουμε απο τη στοιχειομετρία:

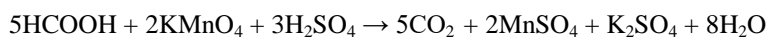


5 mol          4 mol

0,1 mol         $\omega$  mol

$$\omega = 0,08 \text{ mol}$$





5 mol          2 mol

0,1 mol        z mol

z = 0,04 mol

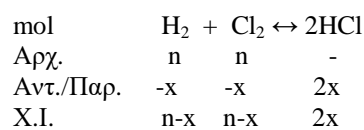
(A):  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

(B):  $\text{HCOOH}$

(Γ):  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$

### ΘΕΜΑ Α.

(α). Έστω n mol  $\text{H}_2$  και n mol  $\text{Cl}_2$ .



$$U_{\mu\acute{\epsilon}\sigma\eta} = 0,2 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{2x}{V} = 0,2 \Rightarrow x = 2$$

$$K_c = 1 \Rightarrow \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{n-x}{V}\right)^2} = 1 \Rightarrow n = 6$$

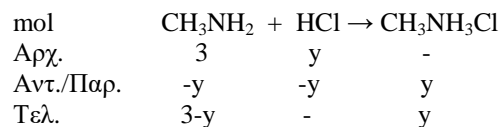
Άρα,  $n_{\text{Cl}_2} = n_{\text{H}_2} = 6 \text{ mol}$

$$a = \frac{2x}{2n} = 0,33 = 33\%$$

(β). Έστω y mol  $\text{HCl}$  σε κάθε μέρος.

i. 1<sup>ο</sup> μέρος:  $n_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = C \cdot V = 3 \text{ mol}$

Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι αντιδρά όλο το  $\text{HCl}$  και προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{NH}_2 / \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$



$$C_{\text{οξ.}} = \frac{y}{3} \text{ M}, C_{\beta.} = \frac{3-y}{3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_{\text{οξ.}}}{C_{\beta.}} \Rightarrow y = 1,5 \text{ mol}$$

Συνεπώς, αφαιρέσαμε  $2y = 3 \text{ mol HCl}$ .



mol	$H_2 + Cl_2 \leftrightarrow 2HCl$		
Αρχ.	4	4	4
Αφαιρ.	-	-	-3
Αντ./Παρ.	-z	-z	2z
N.X.I.	4-z	4-z	1+2z

$$K_c = 1 \Rightarrow \frac{\left(\frac{1+2z}{V}\right)^2}{\left(\frac{4-z}{V}\right)^2} = 1 \Rightarrow z = 1$$

Άρα, στη Ν.Χ.Ι.:  $n_{Cl_2} = n_{H_2} = n_{HCl} = 3 \text{ mol}$

ii. 2<sup>ο</sup> μέρος: 1,5 mol HCl

Αρχικό διάλυμα:  $[CH_3COOH] = C \text{ M}$

$$K_a = \frac{a^2 C}{1-a} \approx a^2 C \quad (1)$$

Τελικό διάλυμα:  $[CH_3COOH] = C \text{ M}$   
 $[HCl] = C_2$

$$C_2 = \frac{1,5}{15} = 0,1 \text{ M}$$

Τελ.  $HCl + H_2O \rightarrow Cl^- + H_3O^+$   
 $C_2 \qquad C_2 \qquad C_2$

(M)  $CH_3COOH + H_2O \leftrightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$   
I.Σ  $C-z \qquad z \qquad z + C_2$

$$[H_3O^+]_{ολ.} = C_2 + z \approx C_2 = 0,1 \text{ M}$$

Συνεπώς,  $pH = 1$ .

Ο βαθμός ιοντισμού του  $CH_3COOH$  έχει μειωθεί λόγω Ε.Κ.Ι.

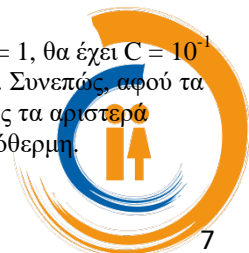
$$\alpha' = \frac{\alpha}{100}$$

$$K_a = \frac{z - (z + C_2)}{c - z} \approx \frac{C_2 \cdot z}{C} \Rightarrow K_a = \alpha' \cdot C_2 \Rightarrow \alpha' = 10^{-4} \Rightarrow \alpha = 10^{-2}$$

Λόγω της (1):  $C = 0,1 \text{ M}$

(γ). Η μείωση της θερμοκρασίας ευνοεί της εξώθερμες αντιδράσεις.

Στη νέα Χημική Ισορροπία, επειδή το HCl είναι ισχυρό οξύ με  $pH = 1$ , θα έχει  $C = 10^{-1} \text{ M}$ , οπότε  $n_{HCl} = 1 \text{ mol}$ . Όμως, στην αρχική ισορροπία,  $n_{HCl} = 4 \text{ mol}$ . Συνεπώς, αφού τα  $n_{HCl}$  μειώθηκαν, η Χ.Ι. μετατοπίστηκε προς τα αριστερά, άρα η προς τα αριστερά αντίδραση είναι εξώθερμη και η προς τα δεξιά αντίδραση είναι ενδόθερμη.





Στο Ι.Σ. ισχύει ότι  $n_{\text{NH}_3} = n_{\text{HCl}}$

Στο τελικό διάλυμα θα υπάρχει  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .



Επειδή λόγω επιλογής του δείκτη της φαινολοφθαλεΐνη το τελικό σημείο έχει  $\text{pH} = 8$ , άρα θα έχουμε αρνητικό σφάλμα ογκομέτρησης.

mol	$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$		
Αρχ.	n	κ	-
Αντ./Παρ.	-κ	-κ	κ
Τελ.	n-κ	-	κ

$$[\text{OH}]^- = K_b \frac{C_{\beta..}}{C_{\beta\text{o}\xi.}} \Rightarrow 10^{-6} = 10^{-5} \frac{C_{\beta..}}{C_{\beta\text{o}\xi.}} \Rightarrow n = 1,1\kappa \text{ mol}$$

Στα n mol  $\text{NH}_3 = 1,1\kappa$  mol εξουδετερώθηκαν κ mol

Στα 100 mol x;

$$x = 90,9\%$$

### ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

ΑΓΓΕΛΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΜΑΡΙΝΟΣ – ΓΡΗΓΟΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

