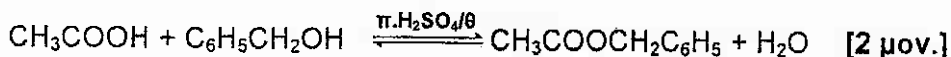


Ερώτηση 1

Η Γ [1 μον.]



Ερώτηση 2

A, Γ, Β [1 μον.]

Τα σημεία ζέσεως (σ.ζ.) εξαρτώνται ευθέως από τις διαμοριακές δυνάμεις έλξεως. Έτσι, όσο ισχυρότερες είναι οι διαμοριακές δυνάμεις έλξεως τόσο ψηλότερα είναι τα σ.ζ. Γι' αυτό η σειρά αύξησης των σ.ζ. είναι η πιο πάνω, επειδή μεταξύ των μορίων της Β υπάρχουν δεσμοί υδρογόνου που είναι ισχυρότερες διαμοριακές δυνάμεις έλξεως από αυτές που υπάρχουν μεταξύ των λιγότερο πολωμένων μορίων της Γ, οι οποίες με τη σειρά τους είναι ισχυρότερες από τις ασθενείς δυνάμεις έλξεως μεταξύ των μη πολωμένων μορίων της Β.

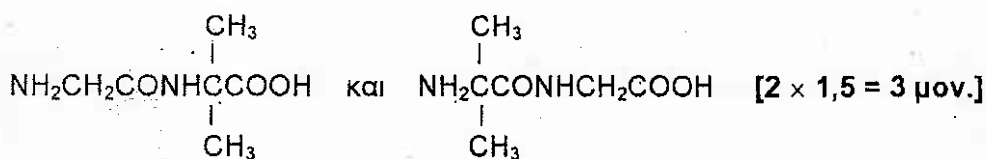
[2 μον.]

Ερώτηση 3

Το Β [1 μον.]

Επειδή για τη μονομίτρωση του τολουολίου η θερμοκρασία πρέπει να διατηρείται κάτω από 60°C. Αυτό επιτυγχάνεται με ψύξη του δοκιμαστικού σωλήνα και όχι με τοποθέτησή του σε υδρόλουτρο, όπου η θερμοκρασία είναι ψηλότερη, οπότε θα παραχθεί δι- ή/και τρινιτρο-τολουόλιο. [2 μον.]

Ερώτηση 4



Ερώτηση 5

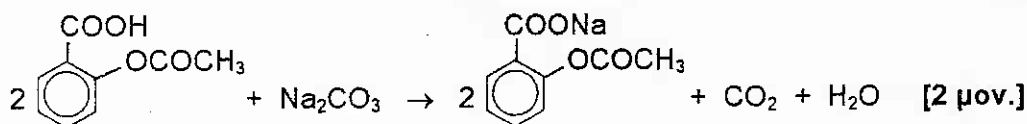


$$\begin{array}{cc} 5 \text{ mol} & 4 \text{ mol} \\ 0,005 \text{ mol} & x = 0,004 \text{ mol} \end{array}$$

$$\Rightarrow \begin{array}{ccc} 40 \text{ mL} & \text{περιέχουν} & 0,004 \text{ mol KMnO}_4 \\ 1000 \text{ mL} & & x = 0,1 \text{ mol} \end{array} \Rightarrow C = 0,1 \text{ M} \quad [1,5 \text{ μον.}]$$

Ερώτηση 6

Η Γ [1 μov.]



Ερώτηση 7

Η πρόταση είναι ορθή. [1 μον.]

Το προπανικό οξύ είναι ασθενέστερο από το 2-υδροξύπροπανικό οξύ, επειδή στο δεύτερο υπάρχει το υδροξύλιο, το οποίο λόγω του αρνητικού επαγωγικού φαινομένου που παρουσιάζει (δέκτης δηλαδή ηλεκτρονίων), πολώνει και εξασθενίζει περισσότερο το δεσμό O-H του COOH, με αποτέλεσμα το οξύ αυτό να είναι ισχυρότερο και να ελευθερώνει ευκολότερα ιόντα H^+ στα υδατικά του διαλύματα. **[2 μον.]**

Ερώτηση 8

Η Ψ είναι η Β. [1 μον.]

H X είναι η $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ [1,5 μον.] 2-μεθυλοπροπανάλη [0,5 μον.]

Ερώτηση 9

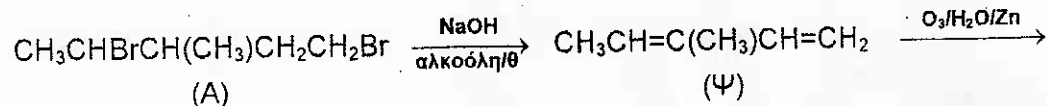
Το κρυσταλλικό σώμα Χ είναι η ένωση Ε. [1 μον.]

Η Ε είναι ιοντική ένωση (γί' αυτό και κρυσταλλική) και καθώς είναι ισχυρός ηλεκτρολύτης, αφού είναι άλας, ελευθερώνει ιόντα Br^- σε υδατικό διάλυμα, τα οποία με τα κατίοντα Ag^+ σχηματίζουν το AgBr , που διαλύεται μόνο σε πυκνή αμμωνία.

[2 μον.]

Ερώτηση 10

H B. [1 mov.]



(¹H με τη Γ)

Ερώτηση 11 (Μονάδες 10)

α. [5 μον.]

- (i) A: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
 B: $\text{CH}_3\text{CHClCOOH}$
 Γ: $\text{CH}_3\text{CHOHCOONa}$
 Δ: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 E: CH_3CHO
 Z: CH_3CHOHCN

[6 × 0,5 = 3 μον.]

- (ii) 1: $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4/\text{θέρμανση}$
 2: $\text{Cl}_2/\text{ερυθρός P}/\text{θέρμανση}$
 3: $\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}/\text{θέρμανση}$
 4: HCl ή H_2SO_4
 5: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4/\text{απόσταξη}$ ή $\text{Cu}/350^\circ\text{C}$
 6: $\text{HCN}/10-20^\circ\text{C}$
 7: $\text{HCl}/\text{H}_2\text{O}/\text{θέρμανση}$

[7 × 0,25 = 1,75 μον.]

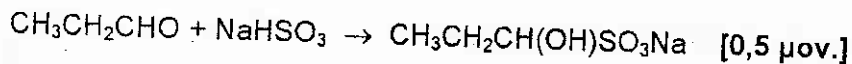
(iii) 2-Υδροξυπροπανικό οξύ ή γαλακτικό οξύ [0,25 μον.]

β. [3 μον.]

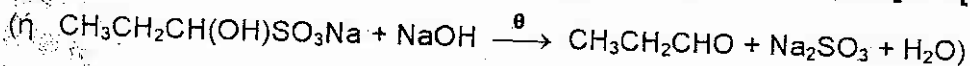
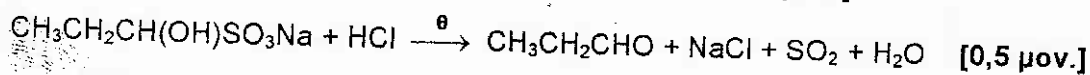
- (i) Το $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$ είναι άλας ασθενούς βάσης και ισχυρού οξέος και γι' αυτό το διάλυμά του είναι υδρολυτικά όξινο με $\text{pH} < 7$, ενώ διάλυμα της $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$, που είναι βάση, είναι αλκαλικό και έχει $\text{pH} > 7$. [1,5 μον.]
- (ii) Το άμυλο δεν έχει αναγωγικές ιδιότητες. Όταν όμως θερμανθεί με διάλυμα οξέος υδrolύεται και σχηματίζει γλυκόζη, που είναι ανάγον σάκχαρο. [1,5 μον.]

γ. [2 μον.]

Μόνο η προπανάλη αντιδρά με κορεσμένο διάλυμα NaHSO_3 και δίνει δυσδιάλυτο προϊόν. Το μίγμα διαχωρίζεται με διήθηση, οπότε η αιθανόλη συλλέγεται από το διήθημα. Στη συνέχεια το ίζημα θερμαίνεται με διάλυμα οξέος (ή βάσης), οπότε ανακτάται και η προπανάλη.



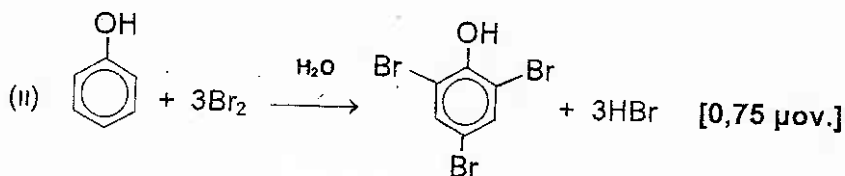
[1 μον.]



Ερώτηση 12 (Μονάδες 8)

A. [4 μον.]

- α. (i) Παρατηρούμε αποχρωματισμό του πορτοκαλιού (ή κίτρινου) διαλύματος και σχηματισμό λευκού ιζήματος. [0,5 μον.]



- (iii) Επειδή ο πυρήνας είναι πολύ ενεργοποιημένος, λόγω αλληλεπίδρασης των ασύζευκτων ηλεκτρονίων του οξυγόνου του OH με τα π-ηλεκτρόνια του πυρήνα, που έχει ως αποτέλεσμα μεγάλη αύξηση της πυκνότητας του ηλεκτρονικού νέφους του πυρήνα. [0,75 μον.]

- β. (i) Οι κρύσταλλοι διαλύονται με την προσθήκη του διαλύματος του NaOH και επανακαταβυθίζονται με την προσθήκη διαλύματος HCl. [0,5 μον.]
- (ii) $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$ [0,5 μον.]
- $C_6H_5ONa + HCl \rightarrow C_6H_5OH + NaCl$ [0,5 μον.]
- (iii) Δεν παρατηρείται εμφανές αποτέλεσμα, επειδή δε γίνεται καμιά αντίδραση. Η φαινόλη είναι ασθενέστερο οξύ από το ανθρακικό και δεν το εκτοπίζει από τα άλατά του. [0,5 μον.]

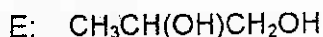
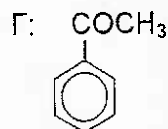
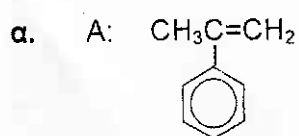
B. [1,5 μον.]

- (i) Σχηματίζεται κίτρινο ίζημα. [0,5 μον.]
- (ii) $HCOOCH_2CH_3 + NaOH \xrightarrow{H_2O/\theta} HCOONa + CH_3CH_2OH$ [0,5 μον.]
- $CH_3CH_2OH + I_2 + NaOH \rightarrow CHI_3 + HCOONa + NaI + H_2O$ [0,5 μον.]

Γ. [2,5 μον.]

- (i) Στο πείραμα (α) παράγεται άχρωμο αέριο, που καίεται με γαλάζια φλόγα. [0,5 μον.]
- Στο πείραμα (β) παρατηρείται αποχρωματισμός του ιώδους διαλύματος. [0,25 μον.]
- (ii) $HCOOH \xrightarrow{\pi. H_2SO_4/\theta} CO + H_2O$ [0,5 μον.]
- $HCOOH + KMnO_4 + H_2SO_4 \xrightarrow{\theta} CO_2 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$ [0,5 μον.]
- (iii) Το πυκνό H_2SO_4 . Μόνο το οξαλικό οξύ δίνει διοξείδιο του άνθρακα που θολώνει το διαυγές ασβεστόνερο. Το $KMnO_4/H_2SO_4$ δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί, γιατί και τα δύο οξέα δίνουν το ίδιο εμφανές αποτέλεσμα (αποχρωματίζουν το $KMnO_4$). [0,75 μον.]

Ερώτηση 13 (Μονάδες 8)



[8 × 1 = 8 μον.]

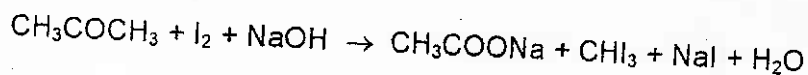
Ερώτηση 14 (Μονάδες 10)

α) CH₃CH₂COCH₂CH₃ CH₃COCH₃ CH₃CH₂CH₂CHO

(i) Αντιδραστήριο: Κορεσμένο διάλυμα NaHSO₃.
Εμφανές αποτέλεσμα: Σχηματισμός λευκού ιζήματος.

(ii) Με I₂/NaOH: Μόνο η CH₃COCH₃ αντιδρά και δίνει κίτρινο ίζημα.

(iii) CH₃CH₂CHO + NaHSO₃ → CH₃CH₂CH(OH)SO₃Na
(ή με την προπανόνη)

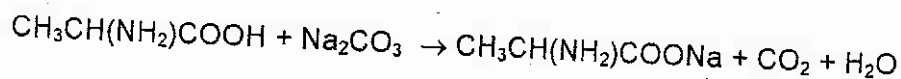


β) CH₃COOH CH₃CH₂CH₂NH₂ CH₃CH(NH₂)COOH

(i) Αντιδραστήριο: NaNO₂/HCl.
Εμφανές αποτέλεσμα: Εκλύονται φουσαλλίδες άχρωμου αερίου.

(ii) Με διάλυμα Na₂CO₃: Μόνο το CH₃CH(NH₂)COOH αντιδρά με έκλυση φουσαλλίδων άχρωμου αερίου.

(iii) CH₃CH₂CH₂NH₂ + HNO₂ → CH₃CH₂CH₂OH + N₂ + H₂O
(ή με το CH₃CH(NH₂)COOH)

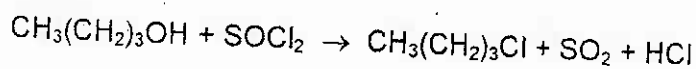


γ) (CH₃)₃COH CH₃(CH₂)₃OH CH₃CH=CHCH₃

(i) Αντιδραστήριο: KMnO₄/H₂SO₄.
Εμφανές αποτέλεσμα: Αποχρωματίζεται το ιώδες KMnO₄.

(ii) Με SOCl₂: Μόνο η CH₃(CH₂)₃OH αντιδρά με έκλυση αερίων (φουσαλλίδες).

(iii) CH₃(CH₂)₃OH + KMnO₄ + H₂SO₄ → CH₃(CH₂)₂COOH + MnSO₄ + K₂SO₄ + H₂O
(ή με το βουτένιο-2)

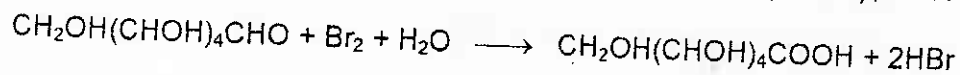


δ) C₆H₅OH γλυκόζη φρουκτόζη

(i) Αντιδραστήριο: Φελίγγειο υγρό.
Εμφανές αποτέλεσμα: Σχηματίζεται κεραμέρυθρο ίζημα.

(ii) Με βρωμιούχο νερό: Μόνο η γλυκόζη το αποχρωματίζει.

(iii) CH₂OH(CHOH)₄CHO + Cu²⁺ + OH⁻ $\xrightarrow{\text{τρυγικό Κ-Na/θ}}$ CH₂OH(CHOH)₄COOH + Cu₂O + H₂O



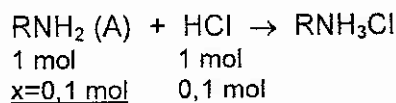
Σημείωση: Δεκτά και άλλα κατάλληλα αντιδραστήρια.

[4 × (0,5+1+1) = 10 μον.]

Ερώτηση 15 (Μονάδες 13)

α. [6 μον.]

(i) Τα mole του HCl και της αμίνης A: $\frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \rightarrow \frac{1 \text{ mol HCl}}{x = 0,1 \text{ mol}}$

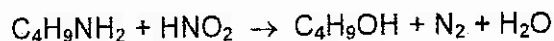


Η μοριακή μάζα και ο μοριακός τύπος της αμίνης: $\frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \rightarrow \frac{7,3 \text{ g}}{x = 73 \text{ g}} \Rightarrow M_r(\text{A}) = 73$

$\Rightarrow \text{C}_v\text{H}_{2v+3}\text{N} = 73 \Rightarrow 14v+3+14 = 73 \Rightarrow v = 4 \Rightarrow \text{M.T.}(\text{A}) = \text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ **1 μον.]**

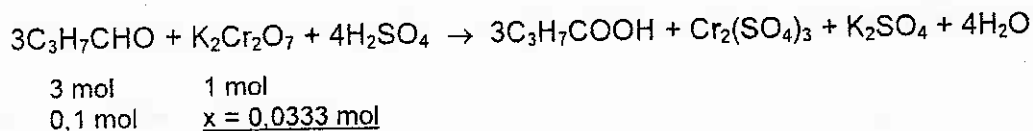
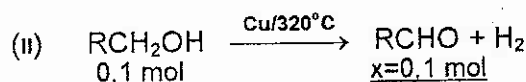
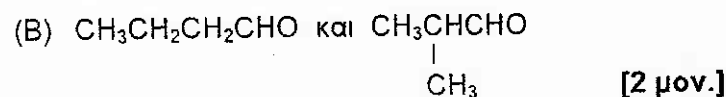
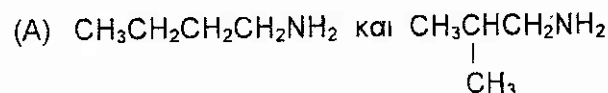
Από τις πληροφορίες που δίνονται συμπεραίνουμε ότι:

- Η Α είναι πρωτοταγής αμίνη, αφού ελευθερώνει αέριο όταν αντιδρά με το HNO_2 .



- Η ένωση Β είναι αλδεϋδη, αφού ανάγει το φελίγγειο υγρό και συνεπώς η αλκοόλη είναι πρωτοταγής. **[1,25 μον.]**

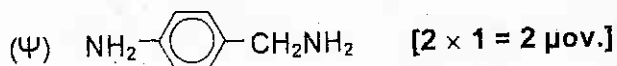
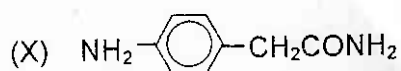
Οι πιθανοί συντακτικοί τύποι της Α και της Β:



Ο όγκος του διαλύματος του $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$:

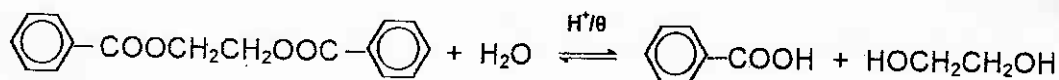
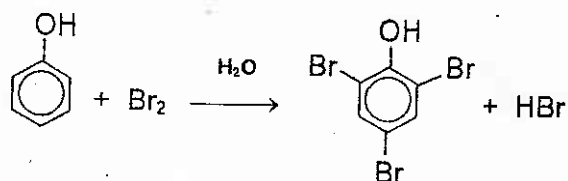
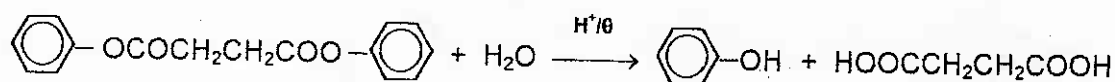
$0,1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ σε 1000 mL
 $0,0333 \text{ mol} \quad x = 333 \text{ mL}$ **[1,75 μον.]**

β. [2 μον.]



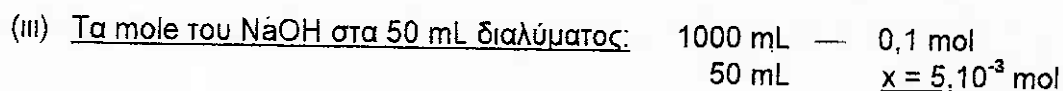
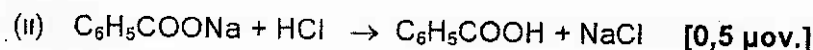
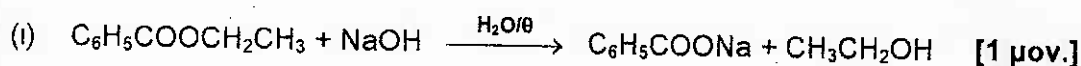
γ. [5 μον.]

Θερμαίνουμε δείγματα των δύο ενώσεων με υδατικό διάλυμα οξέος και στη συνέχεια προσθέτουμε βρωμιούχο νερό. Εκεί που θα σχηματιστεί λευκό ίζημα ήταν η πρώτη ένωση, γιατί μόνο αυτή κατά την υδρόλυση με το οξύ έδωσε τη φαινόλη, που με το βρωμιούχο νερό δίνει λευκό ίζημα.

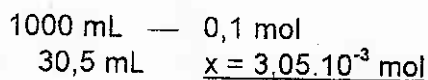


(Το βρωμιούχο νερό δε δίνει λευκό ίζημα με το βενζοϊκό οξύ)

Ερώτηση 16 (Μονάδες 8)



Τα mole του HCl που εξουδετέρωσαν την περίσσεια του NaOH:

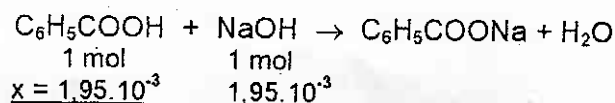


Συνεπώς τόσο ήταν και η περίσσεια του NaOH, αφού με το HCl αντιδρά σε αναλογία mole 1:1.

Τα mole του NaOH που αντέδρασαν με το βενζοϊκό οξύ:

$$5 \cdot 10^{-3} - 3,05 \cdot 10^{-3} = 1,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Όμως τόσο είναι και τα mole του βενζοϊκού οξέος:



Η μάζα του βενζοϊκού οξέος στα 0,3g και η επί τοις % καθαρότητα:

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ mol βενζοϊκού οξέος} & \text{—} & 122\text{g} \\ 1,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol} & & x = 0,2379\text{g} \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} 0,3\text{g} & \text{—} & 0,2379\text{g} \\ 100\text{g} & & x = 79,3\text{g} \Rightarrow \text{καθαρότητα} = 79,3\% \end{array}$$

[3,5 μον.]

(iv) Η συγκέντρωση του διαλύματος του βενζοϊκού οξέος:

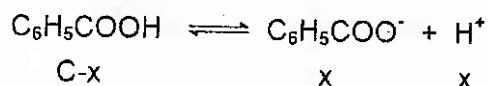
$$\begin{array}{lcl} 100\text{g κρυστάλλων περιέχουν} & 79,3\text{g βενζοϊκού οξέος} & \\ 1,538\text{g} & & x = 1,22\text{g (0,01 mol)} \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} 100 \text{ mL} & \text{—} & 0,01 \text{ mol} \\ 1000 \text{ mL} & & x = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow C = 0,1\text{M} \end{array}$$

Η $[H^+]$ του διαλύματος του βενζοϊκού οξέος:

$$\text{pH}=2,6 \Rightarrow [H^+] = 10^{-\text{pH}} \Rightarrow [H^+] = 2,51 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Υπολογισμός της σταθεράς ηλεκτρολυτικής διάστασης του βενζοϊκού οξέος:



$$K = \frac{x^2}{C-x} \approx \frac{x^2}{C} \Rightarrow K = \frac{(2,51 \cdot 10^{-3})^2}{0,1} \Rightarrow K = 6,3 \cdot 10^{-5} \quad [3 \text{ μον.}]$$

Ερώτηση 17 (Μονάδες 13)

α. [7,5 μον.]

Από τις πληροφορίες που δίνονται συμπεραίνουμε ότι:

- Η ένωση X περιέχει καρβοξυλομάδα, αφού αντιδρά με Na_2CO_3 και έχει ασύμμετρο άτομο άνθρακα, αφού είναι οπτικά ενεργός.
- Η A περιέχει στο μόριό της μόνο καρβονύλιο, αφού είναι προϊόν οζονόλυσης και δεν αντιδρά με το SOCl_2 .
- Η B περιέχει καρβονύλιο και COOH . [0,5 μον.]

Εύρεση του αριθμού των καρβοξυλομάδων της X:

$$\begin{array}{lcl} 0,25 \text{ mol της X δίνουν} & 2,8 \text{ L CO}_2 & \\ 1 \text{ mol} & & x = 11,2 \text{ L} \end{array}$$

Νοούμενου ότι για την ελευθέρωση $22,4 \text{ L CO}_2$ απαιτούνται 2 mol COOH συνεπάγεται ότι η X περιέχει στο μόριό της μια καρβοξυλομάδα. [1,5 μον.]

Εύρεση της Α:

$$\begin{array}{rcll} \text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O} & \text{—} & 16\text{g οξυγόνου} & \\ 100\text{g} & & 53,33\text{g} & \Rightarrow \end{array} \quad \begin{array}{rcll} 14v+16 & \text{—} & 16 & \\ 100 & & 53,33 & \Rightarrow \end{array} \quad \begin{array}{l} v=1 \Rightarrow \text{(A): CH}_2\text{O} \end{array} \quad [1 \text{ μον.}]$$

Εύρεση της Β:

$$\begin{array}{rcll} 2,64\text{g της Β} & \text{—} & 1,6\text{g NaOH} & \\ 132\text{g (1 mol)} & & x = 80\text{g (2 mol)} & \Rightarrow \end{array} \quad \text{Το Β είναι άκυκλο κορεσμένο δικαρβοξυλικό οξύ.} \quad [1 \text{ μον.}]$$

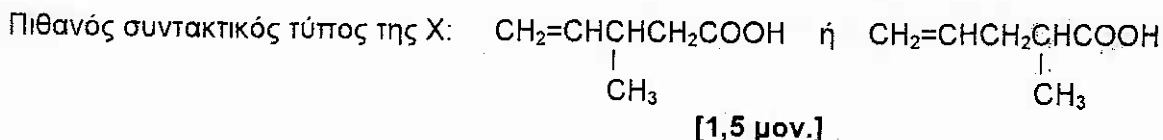
Τώρα μπορούμε να βρούμε το μοριακό τύπο του Β.

$$\text{C}_v\text{H}_{2v-2}\text{O}_4 = 132 \Rightarrow 14v-2+64 = 132 \Rightarrow v=5 \Rightarrow \text{(B): C}_3\text{H}_8(\text{COOH})_2 \quad [1,5 \text{ μον.}]$$

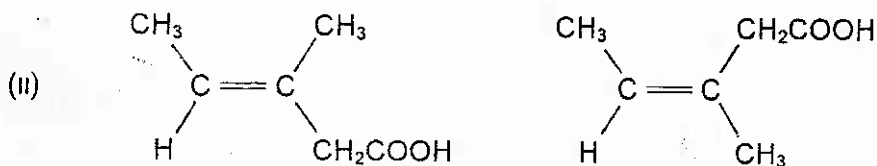
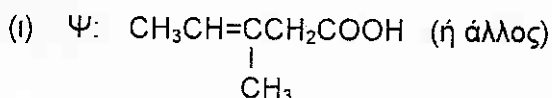
Εύρεση του συντακτικού τύπου της Χ:

Η Χ:

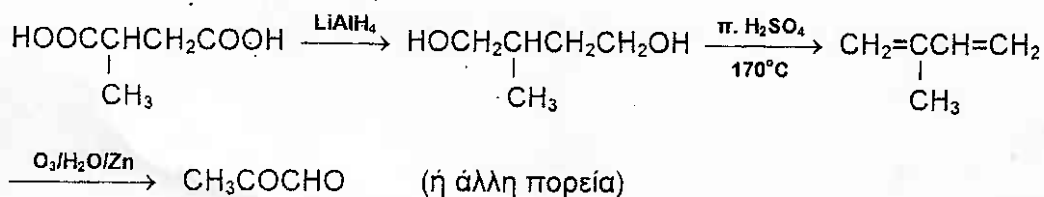
- περιέχει μια καρβοξυλομάδα
- έχει ασύμμετρο άτομο άνθρακα
- έχει διπλό δεσμό στο άκρο του μορίου αφού με οζονόλυση έδωσε τη μεθανάλη και με οξείδωση έδωσε αέριο (CO_2)
- το ένα άτομο άνθρακα του διπλού δεσμού έχει υδρογόνο ($=\text{CH}\dots$) αφού με οξείδωση έδωσε δικαρβοξυλικό οξύ (το Β) [0,5 μον.]



β. [2,5 μον.]



γ. [3 μον.]



----- ΤΕΛΟΣ -----