

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

Μάθημα: ΧΗΜΕΙΑ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Δευτέρα, 23 Μαΐου, 2016

08:00 – 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 8 ΣΕΛΙΔΕΣ  
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΘΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΤΡΙΑ ΜΕΡΗ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

Χρήσιμα δεδομένα:

Σχετικές ατομικές μάζες ( $A_r$ ): H=1 C=12 O=16 Br=80

$\rho$  αιθανόλης = 0,8 g/mL

**ΜΕΡΟΣ Α΄:** Ερωτήσεις 1 – 6

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 1 - 6.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες.

**Ερώτηση 1**

A. Να γράψετε τον συντακτικό τύπο των οργανικών ενώσεων A, B, Γ, Δ και E με βάση τις πληροφορίες που δίνονται πιο κάτω:

- (i) Η ένωση A είναι το προϊόν της προσθήκης χλωρίου στο βενζόλιο στην παρουσία υπεριώδους ακτινοβολίας.
- (ii) Η ένωση B είναι το μονομερές του πολυστυρολίου.
- (iii) Η ένωση Γ είναι το οργανικό αντιδραστήριο που απαιτείται για την παρασκευή της ακετοφαινόνης από το βενζόλιο.
- (iv) Η ένωση Δ είναι το οργανικό προϊόν της αλκαλικής υδρόλυσης του  $\text{HCOOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$  με τη μεγαλύτερη  $M_r$ .
- (v) Η ένωση E είναι το οργανικό προϊόν της αντίδρασης της προπανόνης με υδροκυάνιο.

B. Να γράψετε τον χημικό τύπο του αντιδραστηρίου που απαιτείται για την πραγματοποίηση καθεμιάς από τις πιο κάτω χημικές αντιδράσεις. Να αναφέρετε, όπου χρειάζεται, και τις κατάλληλες συνθήκες.

(i) Παρασκευή αιθινίου από ανθρακασβέστιο

(ii) Αποκαρβοξυλίωση βενζοϊκού νατρίου

(iii) Σούλφωση βενζολίου

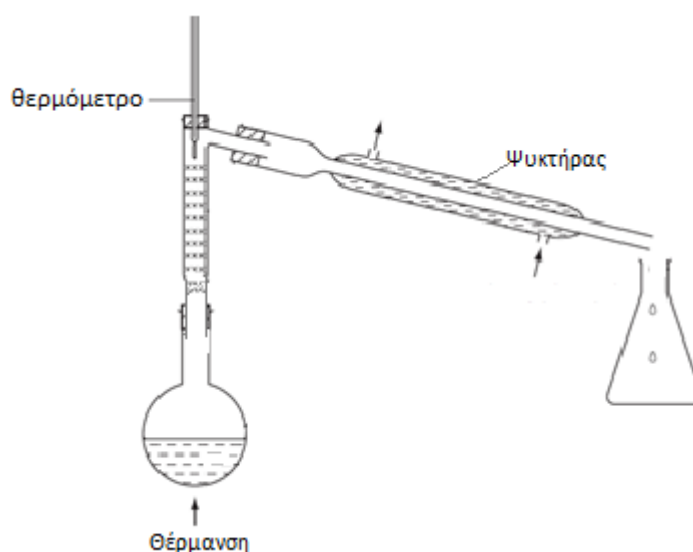
(iv) Αναγωγή προπανικού οξέος

(v) Παρασκευή βουτανόνης από αλκίνιο

## Ερώτηση 2

Η απόσταξη είναι μια πορεία που ακολουθούμε για τη μετατροπή ενός υγρού σε ατμό και στη συνέχεια υγροποίηση και συγκέντρωση του ατμού. Χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό ουσιών που έχουν διαφορετικό σημείο ζέσεως.

Για να διαχωρίσουμε στα συστατικά του ένα υδατικό διάλυμα που περιέχει αιθανικό οξύ και προπανάλη εφαρμόζουμε τη μέθοδο της απόσταξης όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



α. Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της χημικής ένωσης που θα συλλεγεί πρώτη στην κωνική φιάλη.

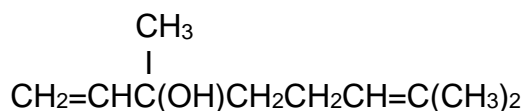
β. Να δικαιολογήσετε τη διαφορά που παρουσιάζουν στα σημεία ζέσεώς τους οι δύο οργανικές ενώσεις του διαλύματος.

γ. Να εξηγήσετε τη διαλυτότητα που παρουσιάζουν οι δύο οργανικές ενώσεις στο νερό.

### Ερώτηση 3

Η ένωση Φ είναι μια φυσική ουσία η οποία συναντάται σε περισσότερα από 200 αρωματικά φυτά. Συναντάται στη φύση σε δύο εναντιομερείς μορφές. Η μια μορφή ευθύνεται για το άρωμα στο σπόρο του κολιάνδρου (*Coriantum Sativum*) και η άλλη συναντάται στα άνθη της λεβάντας (*Lavandula officianalis Chaix*).

Ο συντακτικός τύπος της ένωσης Φ είναι:



- α. Να δείξετε με στερεοχημικούς τύπους τις δύο εναντιομερείς μορφές της Φ.
- β. Να γράψετε το οργανικό προϊόν της αντίδρασης της ένωσης Φ με:
  - (i)  $\text{H}_2/\text{Ni}$
  - (ii) περίσσεια πυκνού  $\text{HI}$
- γ. Να εξηγήσετε εάν η ένωση Φ διαλύεται καλύτερα στο νερό ή στην υγρή παραφίνη.

### Ερώτηση 4

Πιο κάτω γίνεται σύντομη αναφορά σε δύο πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί από μαθητές στο εργαστήριο.

Πείραμα 1: Σε δύο ύαλους ωρολογίου Χ και Ψ μετέφεραν, αντίστοιχα, 2 mL αιθανόλης και 2 mL τολουολίου. Ακολούθως, ανάφλεξαν τις δύο ουσίες.

Πείραμα 2: Σε δοκιμαστικό σωλήνα με μικρή ποσότητα στερεού χλωριούχου χαλκού (I), πρόσθεσαν διάλυμα αμμωνίας και ανάδευσαν. Στη συνέχεια, διαβίβασαν στον δοκιμαστικό σωλήνα προπίνιο.

- α.
  - (i) Να γράψετε για την κάθε ουσία, την παρατήρηση που αναμένεται να γίνει κατά την εκτέλεση του πειράματος 1.
  - (ii) Να γράψετε το συμπέρασμα στο οποίο σας οδηγεί η κάθε παρατήρηση και να εξηγήσετε.
- β.
  - (i) Να γράψετε δύο (2) μεταβολές που παρατηρούνται κατά τη διεξαγωγή του πειράματος 2.
  - (ii) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο του οργανικού προϊόντος της αντίδρασης του προπινίου στο πείραμα 2.

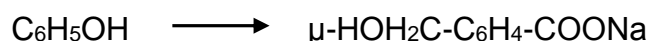
### Ερώτηση 5

Να δικαιολογήσετε τις πιο κάτω ορθές δηλώσεις (i) έως (iv).

- (i) Η προσθήκη διαλύματος νιτρικού αργύρου σε  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  δεν δίνει εμφανές αποτέλεσμα.
- (ii) Οι αντιδράσεις ηλεκτρονιόφιλης υποκατάστασης πραγματοποιούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα στο τολουόλιο από ότι στο βενζόλιο.
- (iii) Για την ανίχνευση υδρογόνου σε οργανική ένωση μετά την καύση της απαιτείται άνυδρος  $\text{CuSO}_4$ .
- (iv) Η 2,2-διμεθυλοπροπάνη δίνει την αντίδραση Cannizzaro και σχηματίζει δύο οργανικά προϊόντα.

### Ερώτηση 6

Να δείξετε διαγραμματικά, καθορίζοντας τα αντιδραστήρια, τις κατάλληλες συνθήκες και τα ενδιάμεσα προϊόντα, πώς μπορεί να γίνει η ακόλουθη μετατροπή:



**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄**

**ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄**

### ΜΕΡΟΣ Β΄: Ερωτήσεις 7-10

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 7-10.  
Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

### Ερώτηση 7

Δίνονται οι πιο κάτω πέντε (5) ομάδες ενώσεων Α, Β, Γ, Δ και Ε. Η κάθε ομάδα αποτελείται από τρεις (3) ενώσεις.

Ομάδα	1 <sup>ο</sup> μέλος	2 <sup>ο</sup> μέλος	3 <sup>ο</sup> μέλος
A	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{CHO}$	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$
B	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$
Γ	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$
Δ	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
Ε	$\text{HOOC-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{CHO}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$

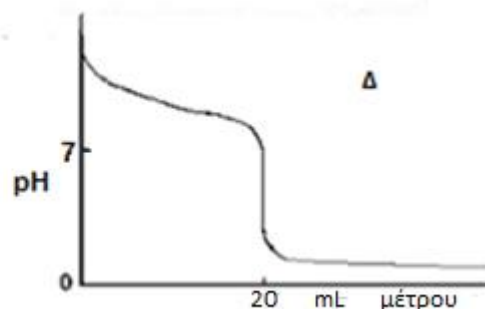
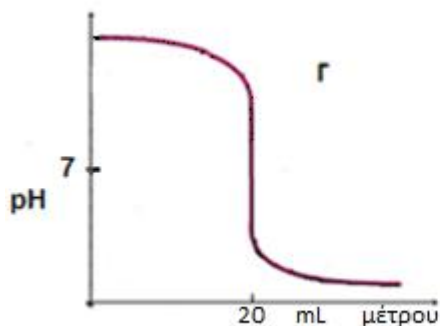
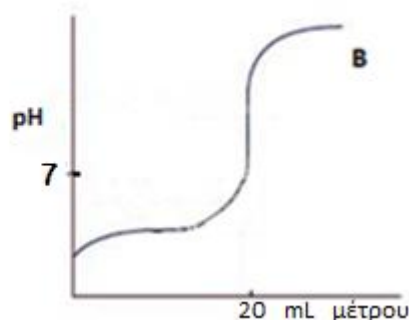
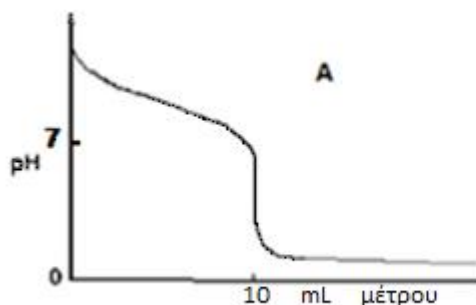
- α. Να εισηγηθείτε δύο (2) αντιδραστήρια (εκτός από μέταλλα) που δίνουν εμφανές αποτέλεσμα μόνο με το πρώτο μέλος της κάθε ομάδας. Τα δέκα (10) αντιδραστήρια που θα χρησιμοποιήσετε πρέπει να είναι διαφορετικά.
- β. Να αναφέρετε το εμφανές αποτέλεσμα που δίνει το πρώτο μέλος της κάθε ομάδας με τα δύο (2) αντιδραστήρια που εισηγηθήκατε στο ερώτημα (α).

### Ερώτηση 8

Δίνεται ότι η τιμή της σταθεράς διάστασης της διμεθυλαμίνης,  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ , είναι:

$$K = 5,24 \times 10^{-4}$$

- α. (i) Να εξηγήσετε κατά Brønsted-Lowry το βασικό χαρακτήρα που παρουσιάζει η διμεθυλαμίνη στο νερό.  
(ii) Να υπολογίσετε την τιμή pH διαλύματος διμεθυλαμίνης συγκέντρωσης 0,5 M.
- β. (i) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο του οργανικού προϊόντος Θ, το οποίο προκύπτει από την αντίδραση της διμεθυλαμίνης με διάλυμα HCl.  
(ii) Να γράψετε την αντίδραση υδρόλυσης της ένωσης Θ.
- γ. (i) Να επιλέξετε από τις καμπύλες που δίνονται πιο κάτω, Α έως Δ, εκείνη που απεικονίζει καλύτερα την ογκομέτρηση των 10 mL διαλύματος διμεθυλαμίνης από διάλυμα HCl 0,25 M.  
(ii) Να αναφέρετε, για την κάθε καμπύλη που δεν επιλέξατε, ένα λόγο για τον οποίο την απορρίψατε.



- (iii) Να εισηγηθείτε έναν κατάλληλο δείκτη για την ογκομέτρηση που αναφέρεται στο γ(i) και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.
- δ. Δίνεται ένωση X με συντακτικό τύπο  $\text{RNH}_3\text{HSO}_4$ .
- (i) Ποια αναμένεται να είναι η φυσική κατάσταση της X στους 22 °C;  
(ii) Να εισηγηθείτε ένα αντιδραστήριο το οποίο αντιδρά με την X και δίνει αμίνη.

### Ερώτηση 9

**A.** Δίνεται η τιμή της σταθεράς διάστασης για την αιθανόλη και για το αιθανικό οξύ.

$$K_{\text{αιθανόλης}}=1,26 \times 10^{-16}, \quad K_{\text{αιθανικού οξέος}}=1,8 \times 10^{-5}$$

- α. Να εξηγήσετε σε τι οφείλεται η μεγάλη διαφορά στις τιμές σταθεράς διάστασης των πιο πάνω ενώσεων, με αναφορά στη δομή της χαρακτηριστικής ομάδας της κάθε χημικής ένωσης.
- β. (i) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο ενός καρβοξυλικού οξέος της ίδιας ομόλογης σειράς με το αιθανικό οξύ, αλλά με μεγαλύτερη τιμή σταθεράς διάστασης.  
(ii) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο ενός μονοκαρβοξυλικού οξέος που είναι ισχυρότερο από το αιθανικό οξύ και έχει τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα.
- γ. Η συγκέντρωση των κατιόντων υδρογόνου σε υδατικό διάλυμα αιθανικού οξέος είναι  $[H^+]=1,897 \times 10^{-3} \text{ M}$ .  
(i) Να υπολογίσετε τη μοριακότητα του οξέος,  $C_{ox}$ .  
(ii) Να εξηγήσετε, γιατί παρόλο που 1 L του διαλύματος αιθανικού οξέος περιέχει  $1,897 \times 10^{-3} \text{ mol } H^+$ , για την πλήρη εξουδετέρωση του 1 L απαιτούνται περισσότερα από  $1,897 \times 10^{-3} \text{ mol } OH^-$ .

**B.** Να δείξετε διαγραμματικά, σε τρία (3) στάδια, τη μετατροπή του προπενίου σε προπανικό οξύ. Να γράψετε όλα τα ενδιάμεσα προϊόντα, τα αντιδραστήρια και τις κατάλληλες συνθήκες.

### Ερώτηση 10

Για την οργανική ένωση A δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

- Έχει εμπειρικό τύπο  $C_4H_{10}O$ .
- Αντιδρά με νάτριο ελευθερώνοντας άχρωμο αέριο X.
- 0,1 mol της αντιδρούν πλήρως με 0,1 mol  $PCl_5$  και παράγουν την ένωση Γ και 0,1 mol άχρωμου αερίου Ψ.
- Αντιδρά με το  $CH_3COCl$  και δίνει ένωση Β με ευχάριστη μυρωδιά.
- Για να οξειδωθούν πλήρως 11,1 g της ένωσης Α, χρειάζεται να θερμανθούν στην παρουσία  $H_2SO_4$  με 100 mL  $K_2Cr_2O_7$  1 M.
- Αφυδατώνεται πλήρως σε αλκένιο Δ, το οποίο αντιδρά με  $H_2O$  στις κατάλληλες συνθήκες και παράγει την αλκοόλη Ε, η οποία με διάλυμα  $I_2 / NaOH$  δεν δίνει εμφανές αποτέλεσμα.

- α. Να αναφέρετε όλα τα συμπεράσματα που εξάγονται από τις πληροφορίες που δίνονται.
- β. Να γράψετε τον μοριακό τύπο της ένωσης Α.
- γ. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ και Ε.

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄**

**ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄**

## **ΜΕΡΟΣ Γ΄: Ερωτήσεις 11-12**

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 11-12.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με **δεκαπέντε (15)** μονάδες.

### **Ερώτηση 11**

Για την παρασκευή κρασιού και ζιβανίας χρησιμοποιούνται ώριμα σταφύλια της καλύτερης ποιότητας.

**A.** Ένα βαρέλι χωρητικότητας 200 L είναι γεμάτο με μούστο (χυμός σταφυλιού) περιεκτικότητας σε γλυκόζη,  $C_6H_{12}O_6$ , 25% κ.ο. (w/v). Όλος ο μούστος, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, ζυμώθηκε με απόδοση 80%.

α. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αλκοολικής ζύμωσης.

β. Να υπολογίσετε τα γραμμάρια αιθανόλης που παράχθηκαν από τη ζύμωση της πιο πάνω ποσότητας μούστου.

γ. Να υπολογίσετε τους αλκοολικούς βαθμούς του κρασιού που παράχθηκε από την αλκοολική ζύμωση.

**B.** Τα στέμφυλα (υπολείμματα μετά την απομάκρυνση του μούστου) χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή ζιβανίας. Η ζιβανία είναι άχρωμο υγρό με ελαφρύ άρωμα σταφίδων. Δεν περιέχει ζάχαρη και δεν έχει καμιά οξύτητα. Για να προσδιοριστεί η περιεκτικότητα σε οινόπνευμα της ζιβανίας που παράχθηκε, ακολουθήθηκε η πιο κάτω διαδικασία:

10 mL της ζιβανίας μεταφέρθηκαν σε ογκομετρική φιάλη όγκου 1 L. Στη συνέχεια, το διάλυμα συμπληρώθηκε με αποσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή (διάλυμα A).

10 mL από το διάλυμα A μεταφέρθηκαν με σιφώνιο σε κωνική φιάλη, παρουσία 100 mL  $H_2SO_4$  2 M και ογκομετρήθηκαν με θερμό  $KMnO_4$  0,035 M.

Έγιναν τρεις ογκομετρήσεις και ο μέσος ισοδύναμος όγκος του οξειδωτικού διαλύματος που καταναλώθηκε ήταν 20 mL.

α. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της οξειδωσης της αιθανόλης.

β. Να υπολογίσετε τα mol της αιθανόλης στο 1 L του διαλύματος A.

γ. Να υπολογίσετε τη μοριακότητα της αιθανόλης στη ζιβανία που παράχθηκε από τα στέμφυλα.

**Γ.** Η μεθανόλη είναι πτητικό συστατικό, το οποίο παρουσιάζει τοξικότητα και υπάρχει σε πολλά αλκοολούχα ποτά. Συγκεκριμένα, η μεθανόλη στον ανθρώπινο οργανισμό, μέσω του ενζύμου αλκοολική αφυδρογονάση, οξειδώνεται σε μεθανάλη, η οποία καταστρέφει το οπτικό νεύρο προκαλώντας τύφλωση και σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις το θάνατο.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει καθορίσει ανώτατο όριο μεθανόλης στα αλκοολούχα ποτά τα 10 g μεθανόλης/ L αιθανόλης (ΚΑΑ. Ε.Ε. 110/2008).

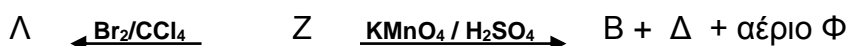
α. Δίνεται ότι, σε κάθε 1 L ζιβανίας που παράχθηκε από τα στέμφυλα περιέχονται 4 g μεθανόλης.

Να δηλώσετε αν η ποσότητα της μεθανόλης στη ζιβανία αυτή είναι εντός των επιτρεπτών ορίων, δείχνοντας όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς.

β. Να γράψετε τον χημικό τύπο δύο (2) αντιδραστηρίων που όταν επιδράσουν ξεχωριστά σε μεθανόλη μπορούν να την οξειδώσουν σε μεθανάλη. Σε κάθε περίπτωση να σημειώσετε και τις κατάλληλες συνθήκες.

### Ερώτηση 12

Τρεις άκυκλοι υδρογονάνθρακες X, Ψ και Z οξειδώνονται παρουσία  $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$  και αντιδρούν με περίσσεια διαλύματος  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$  όπως φαίνεται στα πιο κάτω διαγράμματα:



Δίνονται επίσης οι πιο κάτω πληροφορίες:

- Οι ενώσεις A, B, Γ και Δ διασπούν το όξινο ανθρακικό νάτριο σε αναλογία mol 1 : 1.
- Η ένωση Δ δίνει εμφανές αποτέλεσμα με την 2,4-δινιτροφαιλυδραζίνη.
- Η ένωση X παρουσία του αντιδραστηρίου Tollens δίνει ίζημα.
- Οι ενώσεις X και Z είναι συντακτικά ισομερή.
- Οι ενώσεις E και Λ περιέχουν η κάθε μια 79,601% κ.μ. βρώμιο.
- Η ένωση Ψ δίνει αντίδραση με  $\text{Br}_2$  σε αναλογία mol 1:1.
- Η ένωση Θ περιέχει 65,573% κ.μ. βρώμιο.
- Η ένωση A είναι η πιο πτητική από τα συντακτικά ισομερή της.
- Η ένωση Γ περιέχει τριτοταγές άτομο άνθρακα.
- Η ένωση Z παρουσιάζει ισομέρεια cis-trans.

Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των υδρογονανθράκων X, Ψ και Z καθώς και τους συντακτικούς τύπους των A, B, Γ, Δ, E, Θ και Λ αξιοποιώντας όλες τις πληροφορίες που σας δίνονται και καταγράφοντας όλους τους συλλογισμούς σας.

**-ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ-**