

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2022

**ΜΑΘΗΜΑ:** Χημεία (19)

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης:** Δευτέρα, 20 Ιουνίου, 2022  
8:00 - 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 10 ΣΕΛΙΔΕΣ  
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΘΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΜΕΡΗ, Α΄ ΚΑΙ Β΄, ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ  
Στο τέλος του εξεταστικού δοκιμίου επισυνάπτονται Περιοδικός Πίνακας,  
Πίνακας Απορροφήσεων IR και Πίνακας Χημικών Μετατοπίσεων <sup>1</sup>H-NMR

**ΜΕΡΟΣ Α΄: Ερωτήσεις 1-10**

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 1-10.  
Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με **5 μονάδες**.

**Ερώτηση 1**

Δίνονται περιγραφικά οι ακόλουθες χημικές αντιδράσεις (I) έως (IV):

- (I) Ακυλίωση Friedel-Crafts του βρωμοβενζολίου με αιθανοϋλοχλωρίδιο
- (II) Όξινη υδρόλυση του προπανονιτριλίου
- (III) Τριμερισμός του αιθινίου
- (IV) Υδρόλυση του αιθανολικού νατρίου

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών προϊόντων των αντιδράσεων (I) έως (IV).

## Ερώτηση 2

α) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο των οργανικών προϊόντων της χημικής αντίδρασης της βουτανόνης με:

(i)  $I_2/NaOH$

(ii)  $PCl_5$

β) Να γράψετε:

(i) τον χημικό τύπο ενός αντιδραστήριου, με το οποίο αντιδρούν τόσο τα αλκίνια-1 όσο και οι αλδεΐδες (άκυκλες κορεσμένες μονοσθενείς αλδεΐδες) και δίνουν διαφορετικό εμφανές αποτέλεσμα.

(ii) το εμφανές αποτέλεσμα για την κάθε περίπτωση (αλκίνια-1 και αλδεΐδες), που αναμένεται με το αντιδραστήριο που εισηγείστε στο ερώτημα β (i).

(iii) τον αντίστοιχο χημικό τύπο ή δομικό χαρακτηριστικό του προϊόντος, στο οποίο οφείλεται το εμφανές αποτέλεσμα που αναφέρετε στο ερώτημα β (ii).

## Ερώτηση 3

Μαθητές και μαθήτριες της Γ' Λυκείου, στο πλαίσιο του μαθήματος της Χημείας, εκτέλεσαν μία σειρά από τρία (3) πειράματα στο εργαστήριο, ώστε να μελετήσουν τις παρασκευές ορισμένων οργανικών ενώσεων.

*Πείραμα Α:* Παρασκευή αιθινίου από ανθρακασβέστιο

*Πείραμα Β:* Παρασκευή εστέρα από αμυλική αλκοόλη και αιθανικό οξύ

*Πείραμα Γ:* Παρασκευή του π-βρωμοτολουολίου από τολουόλιο και βρωμιούχο νερό

α) Να ονομάσετε ένα κατάλληλο καταλύτη για το κάθε ένα από τα πειράματα Β και Γ.

β) Να γράψετε τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να ελεγχθεί η ταχύτητα της αντίδρασης, κατά την πραγματοποίηση του πειράματος Α στο σχολικό εργαστήριο.

γ) Να ονομάσετε (i) το διάλυμα και (ii) το εργαστηριακό όργανο, που χρησιμοποιούνται για να απομακρυνθούν οι αέριες προσμίξεις πριν από τη συλλογή του αιθινίου στο πείραμα Α.

δ) Να γράψετε μία παρατήρηση, που αναμένεται να γίνει στο δοχείο αντίδρασης του πειράματος Α, κατά τη διαδικασία παρασκευής του αιθινίου.

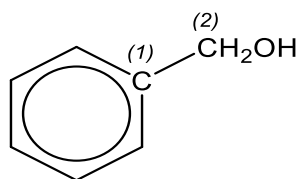
ε) Να γράψετε μία παρατήρηση που αναμένεται να γίνει στον δοκιμαστικό σωλήνα πραγματοποίησης του πειράματος Γ:

(i) αμέσως μετά την προσθήκη του βρωμιούχου νερού στο τολουόλιο, πριν την ανάδευση.

(ii) μετά τη ζωνρή παρατεταμένη ανακίνηση του μίγματος στην παρουσία καταλύτη και την αποκατάσταση ηρεμίας.

#### **Ερώτηση 4**

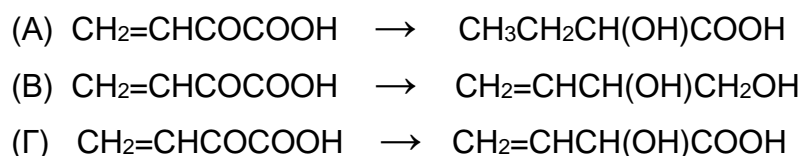
Η βενζυλική αλκοόλη είναι μία τοξική ουσία που συναντάται σε κάποια από τα προϊόντα περιποίησης δέρματος.



- α) Να δείξετε διαγραμματικά, σε τρία (3) στάδια, τη μετατροπή του βενζολίου σε βενζυλική αλκοόλη.
- β) (i) Να εισηγηθείτε ένα αντιδραστήριο/συνθήκες, με το οποίο πραγματοποιείται αντίδραση που επιτρέπει τη διάκριση μεταξύ αιθανόλης και βενζυλικής αλκοόλης.
- (ii) Να γράψετε το εμφανές αποτέλεσμα στο οποίο βασίζεται η διάκριση που εισηγήσατε στο ερώτημα β (i).
- γ) Να γράψετε τον υβριδισμό των ατόμων άνθρακα που είναι σημειωμένοι με τους αριθμούς (1) και (2) στον πιο πάνω συντακτικό τύπο.

#### **Ερώτηση 5**

Δίνονται οι πιο κάτω μετατροπές, (Α) έως (Γ):



- α) Να προτείνετε ένα (1) αντιδραστήριο/συνθήκες, διαφορετικό για κάθε περίπτωση, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί σε ένα (1) στάδιο η κάθε μία από τις πιο πάνω μετατροπές.
- β) Να προτείνετε ένα (1) αντιδραστήριο/συνθήκες, διαφορετικό για κάθε περίπτωση, με βάση το οποίο μπορούν να γίνουν οι ακόλουθες διακρίσεις:
- (i)  $\text{CH}_2=\text{CHCOCOOH}$  από  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$
- (ii)  $\text{CH}_2=\text{CHCOCOOH}$  από  $\text{CH}_2=\text{CHCOCH}_2\text{OH}$

### Ερώτηση 6

Σε τρία (3) μπουκάλια φύλαξης περιέχονται, ξεχωριστά, οι ισομερείς οργανικές ενώσεις Χ, Ψ και Ω. Μία από αυτές είναι η 2-υδροξυπροπανάλη.

Μικρές ποσότητες από την κάθε χημική ένωση υπόκεινται σε σειρά δοκιμών με διάφορα αντιδραστήρια. Τα αποτελέσματα καταγράφονται στον πιο κάτω πίνακα, όπου η ένδειξη (+) υποδηλώνει εμφανές αποτέλεσμα και η ένδειξη (-) υποδηλώνει μη εμφανές αποτέλεσμα.

Οργανική ένωση	Στερεό Νάτριο (Na)	Υδατικό Διάλυμα $\text{Cu}^{2+}/\text{OH}^-$ /Τρυγικό K-Na	Υδατικό Διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$
Χ	+	-	-
Ψ	+	+	+
Ω	+	-	+

α) Με βάση τα αποτελέσματα των χημικών δοκιμών:

(i) Να επιλέξετε από τις Χ, Ψ και Ω, την ένωση της οποίας η χημική συμπεριφορά αντιστοιχεί στη 2-υδροξυπροπανάλη.

(ii) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο των δύο (2) ισομερών της 2-υδροξυπροπανάλης και να αντιστοιχήσετε τον κάθε ένα με την κατάλληλη από τις ενώσεις Χ, Ψ και Ω.

β) Να γράψετε το εμφανές αποτέλεσμα που αναμένεται από την αντίδραση της ένωσης Ψ με το κάθε ένα από τα αντιδραστήρια που δίνονται στον πίνακα.

γ) Να γράψετε τον χημικό τύπο της ουσίας στην οποία οφείλεται το εμφανές αποτέλεσμα της αντίδρασης μεταξύ της ένωσης Ω και του  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$ .

### Ερώτηση 7

Δίνονται στον πιο κάτω πίνακα τέσσερα (4) ζεύγη οργανικών ενώσεων (I), (II), (III) και (IV). Ένας μαθητής πρότεινε τα αντιδραστήρια που φαίνονται στον πίνακα, με στόχο τη διάκριση των δύο ενώσεων του κάθε ζεύγους.

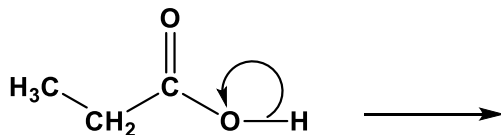
Ζεύγος	Ένωση Α	Ένωση Β	Προτεινόμενο αντιδραστήριο/συνθήκες
(I)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$	$\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$
(II)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	$\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+/\theta$
(III)	$\text{CH}_3\text{CHO}$	$\text{HCOOH}$	$\text{AgNO}_3/\text{NH}_3/\theta$
(IV)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{PCl}_5$

- α) Να δηλώσετε σε ποιο/ποια από τα ζεύγη (I) έως (IV), με το προτεινόμενο από τον μαθητή αντιδραστήριο/συνθήκες, πραγματοποιείται αντίδραση και με τις δύο (2) ενώσεις του ζεύγους και σε ποιο/ποια όχι.
- β) (i) Να επιλέξετε το ζεύγος του οποίου οι ενώσεις μπορούν να διακριθούν με το προτεινόμενο αντιδραστήριο.
- (ii) Να γράψετε το εμφανές αποτέλεσμα, το οποίο κάνει δυνατή τη διάκριση για το ζεύγος που επιλέξατε στο ερώτημα β (i).
- (iii) Να γράψετε τον χημικό τύπο όλων των προϊόντων της χημικής αντίδρασης, η οποία δίνει το εμφανές αποτέλεσμα στο ερώτημα β (ii).

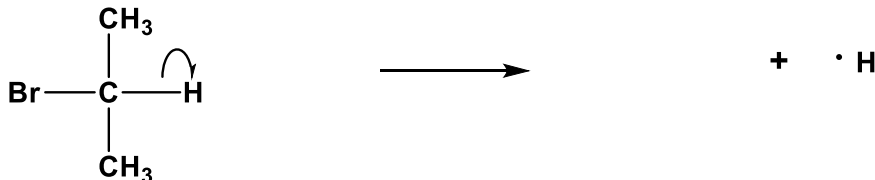
### Ερώτηση 8

Να αντιγράψετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τις πιο κάτω μετατροπές (I) έως (IV) και να τις συμπληρώσετε με τους κατάλληλους συμβολισμούς και προϊόντα, με βάση τους ορισμούς της ομολυτικής και ετερολυτικής σχάσης δεσμών.

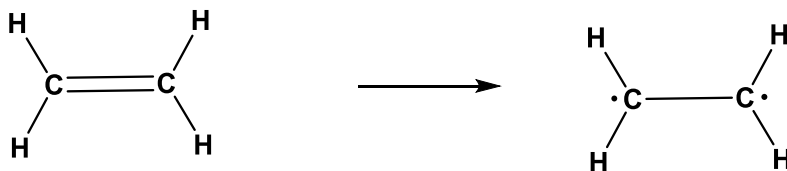
(I)



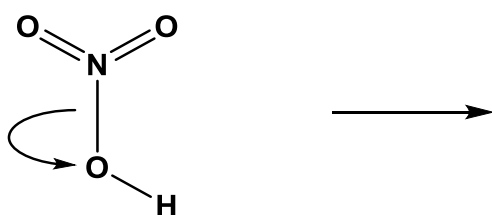
(II)



(III)



(IV)

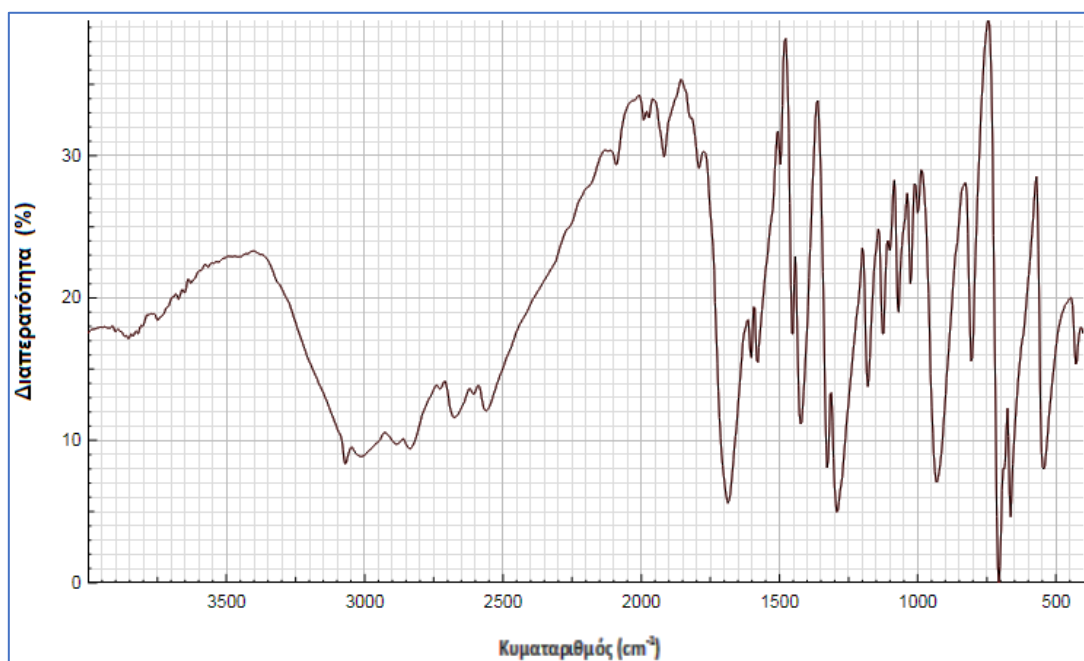


### Ερώτηση 9

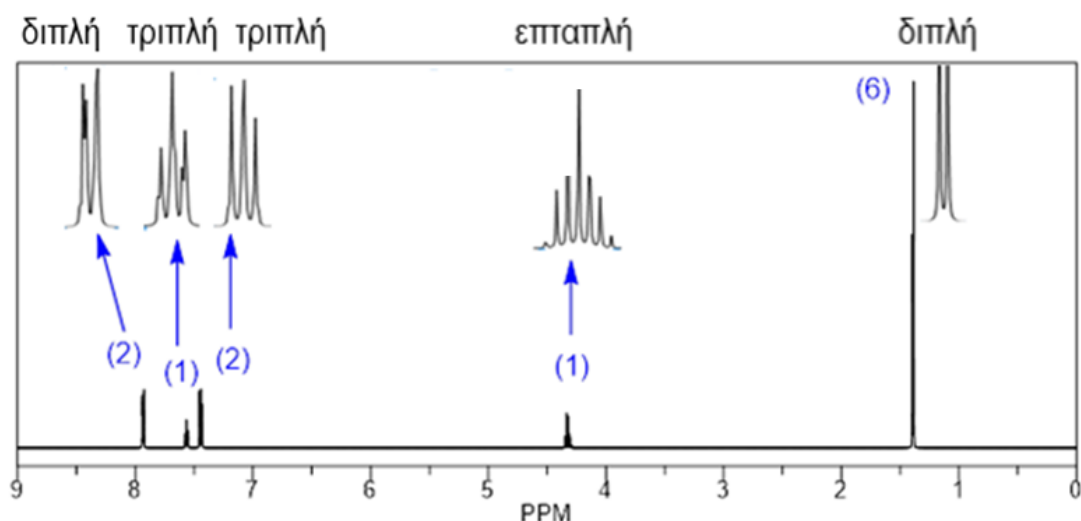
Όταν η ένωση Α, με Μ.Τ.  $C_{10}H_{12}O_2$ , θερμαίνεται με αραιό διάλυμα οξέος παράγονται δύο οργανικά προϊόντα, η ένωση Β και η ένωση Γ. Η ένωση Γ έχει τη μεγαλύτερη σχετική μοριακή μάζα,  $M_r$ , από τα δύο προϊόντα.

Με φασματοσκοπική ανάλυση λήφθηκε το φάσμα υπερώθρου (IR) της ένωσης Γ και το φάσμα  $^1H$ -NMR της ένωσης Α.

#### Φάσμα υπερώθρου (IR) της ένωσης Γ



#### Φάσμα $^1H$ -NMR της ένωσης Α



- Να γράψετε τη λειτουργική ομάδα που υπάρχει στην οργανική ένωση Γ με βάση το φάσμα IR.
- Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β και Γ.

### **Ερώτηση 10**

Για τις άκυκλες οργανικές ενώσεις  $E_1$ ,  $E_2$  και  $E_3$  δίνονται τα ακόλουθα δεδομένα:

- (I) Οι ενώσεις  $E_1$ ,  $E_2$  και  $E_3$  είναι συντακτικά ισομερή με Μ.Τ.  $C_5H_8$ .
  - (II) Η ένωση  $E_1$  έχει τέσσερα (4) άτομα άνθρακα με  $sp^2$  υβριδισμό και εμφανίζει στερεοϊσομέρεια.
  - (III) Η ένωση  $E_2$  με οξιτισμένο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου δίνει δύο οργανικά προϊόντα, τα οποία ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά.
  - (IV) Η ένωση  $E_1$  με πλήρη καταλυτική υδρογόνωση δίνει διαφορετικό οργανικό προϊόν από την ένωση  $E_3$ .
  - (V) Η ένωση  $E_3$  με οξειδωση δίνει προϊόν το οποίο επιδρά στη 2,4-ΔΝΦΥ και δίνει έγχρωμο ίζημα.
- α) Να γράψετε τα συμπεράσματα για τις ενώσεις  $E_1$ ,  $E_2$  και  $E_3$ , στα οποία οδηγούν τα δεδομένα (I) έως (V).
- β) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων  $E_1$ ,  $E_2$ , και  $E_3$ .

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄  
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΜΕΡΟΣ Β΄**

## **ΜΕΡΟΣ Β΄: Ερωτήσεις 11-15**

Να απαντήσετε **σε όλες** τις ερωτήσεις 11-15.  
Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με **10 μονάδες**.

### **Ερώτηση 11**

Δίνονται οι πιο κάτω δηλώσεις:

- (I) Υπάρχουν δύο (2) ισομερή που ονομάζονται 3-μεθυλοπεντ-1-ένιο, τα οποία διαφέρουν στη διάταξη των ατόμων τους στον χώρο.
  - (II) Η πολυστερίνη και το μονομερές της φαινυλαιθένιο έχουν τον ίδιο εμπειρικό τύπο.
  - (III) Κατά την προσθήκη υδροχλωρίου στο βουτ-1-ένιο, ως κύριο προϊόν λαμβάνεται το 1-χλωροβουτάνιο.
  - (IV) Η βενζαλδεΐδη σε ισχυρά αλκαλικό περιβάλλον δίνει δύο (2) οργανικά προϊόντα.
  - (V) Ισχυρή οξειδωση του αλκαδιενίου  $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$  δεν δίνει οργανικά προϊόντα.
  - (VI) Κατά την αλκαλιμετρία υδατικού διαλύματος αιθανικού οξέος με ισχυρή βάση δεν είναι απαραίτητη η χρήση δείκτη.
  - (VII) Η παρουσία αλογόνου στον αρωματικό δακτύλιο ενεργοποιεί τον αρωματικό πυρήνα.
- α) Να χαρακτηρίσετε την κάθε μία από τις δηλώσεις (I) έως (VII) ως ορθή ή λανθασμένη.
- β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας, μόνο για τις δηλώσεις (I), (II) και (III), με αναφορά στους κατάλληλους χημικούς τύπους (στερεοχημικούς ή συντακτικούς).

### **Ερώτηση 12**

Η κορεσμένη οργανική ένωση X σχηματίζεται σε ένα (1) στάδιο από την αντίδραση μεταξύ των ενώσεων Ψ και Ω, οι οποίες έχουν από μία λειτουργική ομάδα.

Για την ένωση Ω δίνονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Έχει ένα (1) τεταρτοταγές άτομο άνθρακα.
- Με κατάλληλη κατεργασία με θερμό και οξινισμένο διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  σχηματίζει την οργανική ένωση Φ, η οποία έχει σχετική μοριακή μάζα  $M_r=86$  και ανάγει το φερίγγειο υγρό.

Για την ένωση Ψ δίνονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Είναι το οργανικό προϊόν αντίδρασης κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος με  $\text{PCl}_5$ .
- Στο μόριό της έχει μόνο εννέα (9) υδρογόνα, όλα σε πρωτοταγή άτομα άνθρακα.

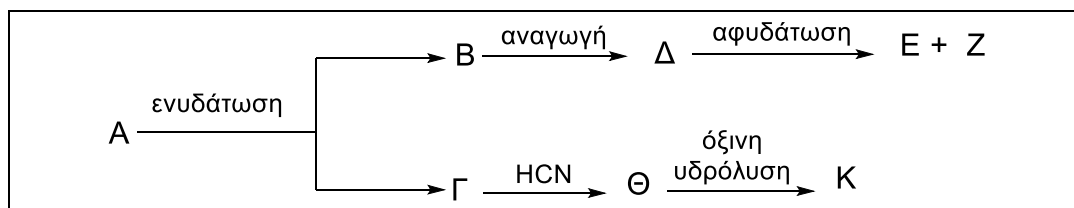


- Αντιδρά με το τολουόλιο, στην παρουσία καταλύτη, δίνοντας μίγμα δύο (2) κύριων ισομερών προϊόντων ( $\Psi_1$  και  $\Psi_2$ ). Η ένωση  $\Psi_2$  έχει δύο (2) πιθανά μονονιτροπαράγωγα στον πυρήνα.

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων  $\Omega$ ,  $\Phi$ ,  $X$ ,  $\Psi$ ,  $\Psi_1$  και  $\Psi_2$ , χρησιμοποιώντας όλα τα δεδομένα και καταγράφοντας τους συλλογισμούς σας.

### Ερώτηση 13

Δίνεται το ακόλουθο διάγραμμα μετατροπών και οι πληροφορίες (I) έως (III):



- (I) Η ένωση A είναι άκυκλος υδρογονάνθρακας με ένα (1) πολλαπλό δεσμό.
- (II) Η ένωση K αντιδρά με την ένωση Δ στις κατάλληλες συνθήκες και σχηματίζουν την ένωση M, η οποία έχει μοριακό τύπο  $C_{11}H_{22}O_3$ .
- (III) Η ένωση Z είναι το κύριο προϊόν που προκύπτει από την αφυδάτωση της ένωσης Δ.
- α) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων A, B, Γ, Δ, E, Z, Θ, K και M.
- β) Να γράψετε τα απαραίτητα αντιδραστήρια/συνθήκες για την ενυδάτωση της ένωσης A προς τις ενώσεις B και Γ.

### Ερώτηση 14

Σε άκυκλη κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη A επιδρά  $H_2SO_4$  2 M στην κατάλληλη θερμοκρασία και δίνει 4,2 g της οργανικής ένωσης B. Ακολουθως, όλη η ποσότητα της ένωσης B που παράγεται αντιδρά με περίσσεια υδροϊωδίου, HI, προς σχηματισμό 5,724 g του μοναδικού προϊόντος Γ, με απόδοση 54%. Δίνεται επίσης ότι με καταλυτική υδρογόνωση της ένωσης B παράγεται το προϊόν Δ, το οποίο περιέχει δύο (2) τριτοταγή άτομα άνθρακα.

- α) Να γράψετε τον γενικό μοριακό τύπο, Γ.Μ.Τ., της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει η κάθε μία από τις οργανικές ενώσεις A, B, Γ και Δ.
- β) Να υπολογίσετε τον αριθμό ατόμων άνθρακα της οργανικής ένωσης Γ.
- γ) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων A, B, Γ και Δ.

### Ερώτηση 15

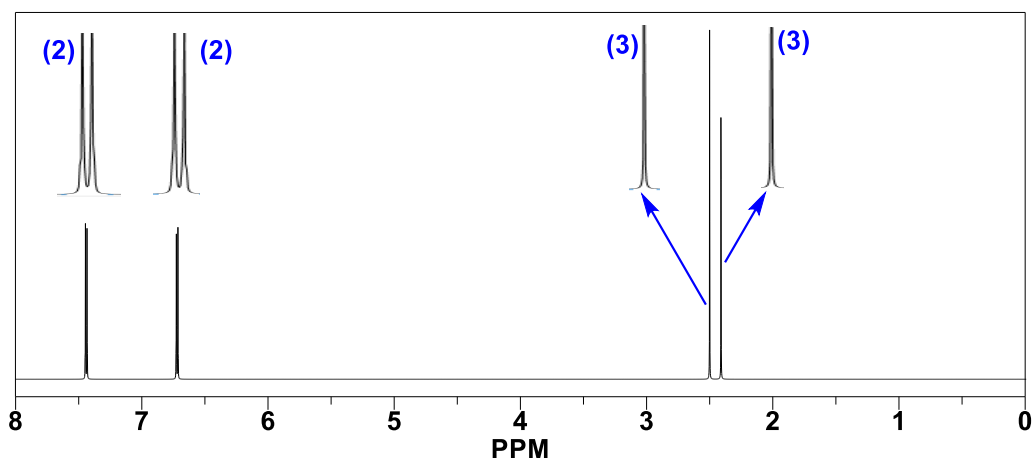
Για την οργανική ένωση X με μοριακό τύπο  $C_{18}H_{20}$  και το προϊόν της, την οργανική ένωση Ψ, δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες (I) έως (V).

Οργανική ένωση X:

- (I) Με καύση της παρατηρείται έντονα αιθαλίζουσα φλόγα.
- (II) Αποχρωματίζει άμεσα διάλυμα βρωμίου σε τετραχλωράνθρακα.
- (III) Οξειδωσή της με οξιτισμένο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου σε θερμοκρασία δωματίου δίνει ως μοναδικό προϊόν οξειδωσης την οργανική ένωση Ψ.

Οργανική ένωση Ψ:

- (IV) Το φάσμα  $^1H$ -NMR της:



- (V) Οξειδωσή της με θερμό διάλυμα  $KMnO_4/H_2SO_4$  δίνει το οργανικό προϊόν Z, του οποίου 0,005 mol απαιτούν 25 mL διαλύματος  $NaOH$  0,4 M για πλήρη εξουδετέρωση.

α) Να γράψετε τα συμπεράσματα τα οποία εξάγονται:

- (i) για την οργανική ένωση X, από τα δεδομένα (I), (II) και (III).
- (ii) για την οργανική ένωση Ψ, από τα δεδομένα (III), (IV) και (V).

β) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων X, Ψ και Z.

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**

## ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

I <sub>A</sub>											III <sub>A</sub>	IV <sub>A</sub>	V <sub>A</sub>	VI <sub>A</sub>	VII <sub>A</sub>	VIII <sub>A</sub>																																																																																										
1											5	6	7	8	9	2																																																																																										
H											B	C	N	O	F	He																																																																																										
1	II <sub>A</sub>											11	12	14	16	19	4																																																																																									
3	4											13	14	15	16	17	10																																																																																									
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ne																																																																																									
7	9											13	14	15	16	17	18																																																																																									
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar																																																																																									
23	24											27	28	31	32	35,5	40																																																																																									
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36																																																																																										
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	Se	Br	Kr																																																																																										
39	40	45	48	51	52	55	56	59	59	63,5	65	70	72,6	79	80	84																																																																																										
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	52	53	54																																																																																										
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Te	I	Xe																																																																																										
85,5	88	89	91	93	96	[98]	101	103	105,4	108	112	115	119	122	127	131																																																																																										
55	56	*57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85																																																																																										
Cs	Ba	Λανθ <sub>α</sub>	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At																																																																																										
133	137	νίδες	178,5	181	184	186	190	192	195	197	201	204	207	209	[209]	[210]																																																																																										
87	88	# 89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117																																																																																										
Fr	Ra	Ακτινί	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts																																																																																										
[223]	[226]	δες	[261]	[262]	[263]	[262]	[265]	[266]	[281]	[272]	[285]	[286]	[289]	[289]	[293]	[294]																																																																																										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Λανθανίδες:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>* 57</td> <td>58</td> <td>59</td> <td>60</td> <td>61</td> <td>62</td> <td>63</td> <td>64</td> <td>65</td> <td>66</td> <td>67</td> <td>68</td> <td>69</td> <td>70</td> <td>71</td> </tr> <tr> <td>La</td> <td>Ce</td> <td>Pr</td> <td>Nd</td> <td>Pm</td> <td>Sm</td> <td>Eu</td> <td>Gd</td> <td>Tb</td> <td>Dy</td> <td>Ho</td> <td>Er</td> <td>Tm</td> <td>Yb</td> <td>Lu</td> </tr> <tr> <td>139</td> <td>140</td> <td>141</td> <td>144</td> <td>[145]</td> <td>150</td> <td>152</td> <td>157</td> <td>159</td> <td>162,5</td> <td>165</td> <td>167</td> <td>169</td> <td>173</td> <td>175</td> </tr> </table> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Ακτινίδες:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td># 89</td> <td>90</td> <td>91</td> <td>92</td> <td>93</td> <td>94</td> <td>95</td> <td>96</td> <td>97</td> <td>98</td> <td>99</td> <td>100</td> <td>101</td> <td>102</td> <td>103</td> </tr> <tr> <td>Ac</td> <td>Th</td> <td>Pa</td> <td>U</td> <td>Np</td> <td>Pu</td> <td>Am</td> <td>Cm</td> <td>Bk</td> <td>Cf</td> <td>Es</td> <td>Fm</td> <td>Md</td> <td>No</td> <td>Lr</td> </tr> <tr> <td>[227]</td> <td>232</td> <td>231</td> <td>238</td> <td>[237]</td> <td>[244]</td> <td>[243]</td> <td>[247]</td> <td>[247]</td> <td>[251]</td> <td>[252]</td> <td>[257]</td> <td>[258]</td> <td>[259]</td> <td>[260]</td> </tr> </table> </div> </div>																	* 57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	139	140	141	144	[145]	150	152	157	159	162,5	165	167	169	173	175	# 89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	[227]	232	231	238	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[260]
* 57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																																																																																												
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																																																																												
139	140	141	144	[145]	150	152	157	159	162,5	165	167	169	173	175																																																																																												
# 89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																																																																																												
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																																																																												
[227]	232	231	238	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[260]																																																																																												

### Πίνακας Απορροφήσεων IR

Χαρακτηριστική Ομάδα	Είδος Δόνησης	Κυματαριθμός (cm <sup>-1</sup> )	Μορφή
<b>ΑΛΚΑΝΙΑ</b>			
-C-H	έκτασης	3000 - 2850	Ισχυρή
-C-H	κάμψης	1480 -1350	μη συγκεκριμένη
-C-C-	έκτασης	1175 -720	Μεσαία
<b>ΑΛΚΕΝΙΑ</b>			
=C-H	έκτασης	3100 - 3010	Μεσαία
=C-H	κάμψης	1000 - 675	Ισχυρή
C=C	έκτασης	1680 - 1620	μη συγκεκριμένη
<b>ΑΛΚΙΝΙΑ</b>			
≡C-H	έκτασης	3300 - 3290	ισχυρή, οξεία
	έκτασης	2260 - 2100	Συνήθως ασθενής μεταβαλλόμενη, απουσιάζει σε συμμετρικά αλκίνια
<b>ΑΛΟΓΟΝΟΑΛΚΑΝΙΑ (ΑΛΚΥΛΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ)</b>			
C-Cl	έκτασης	800 - 600	Ισχυρή
C-Br	έκτασης	600 - 500	Ισχυρή
C- I	έκτασης	500 - 490	Ισχυρή
<b>ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ</b>			
C-H	έκτασης	3100 - 3000	Μεσαία
C=C	έκτασης	1600 - 1400	μεσαία-ασθενής, πολλαπλό σήμα
<b>ΑΛΚΟΟΛΕΣ</b>			
O-H	έκτασης	3600 - 3200	ισχυρή, ευρεία
C-O	έκτασης	1150 - 1050	Ισχυρή
<b>ΚΑΡΒΟΝΥΛΙΚΕΣ</b>			
C=O	έκτασης	1820 - 1670	Ισχυρή
<b>ΑΛΔΕΪΔΕΣ</b>			
O=C-H	έκτασης	2850 - 2820 & 2750 - 2720	μεσαία, δύο κορυφές
<b>ΝΙΤΡΙΛΙΑ</b>			
CN	έκτασης	2260 - 2210	Μεσαία
<b>ΝΙΤΡΟ-</b>			
N-O	έκτασης	1560 - 1515 & 1385 - 1345	ισχυρή, δύο κορυφές
<b>ΚΑΡΒΟΞΥΛΟΜΑΔΑ</b>			
C=O	έκτασης	1725 - 1700	ισχυρή
O-H	έκτασης	3300 - 2500	ισχυρή, πολύ ευρεία
C-O	έκτασης	1320 - 1210	ισχυρή
<b>ΕΣΤΕΡΕΣ</b>			
C=O	έκτασης	1750 - 1735	ισχυρή
C-O	έκτασης	1300 - 1000	Δύο κορυφές ή περισσότερες

**Πίνακας Χημικών μετατοπίσεων (δ)**

Περιβάλλον	Είδος μορίου	δ / ppm
$\text{CH}_3\text{-R}$	Υδρογονάνθρακας	0,7 – 1,2
$\text{R-CH}_2\text{-R}$	Υδρογονάνθρακας	1,2 – 1,4
$\text{R}_3\text{CH}$	Υδρογονάνθρακας	1,4 – 1,6
$\text{HC-X}$ (X: Cl, Br ή I)	Αλογονοαλκάνιο (αλκυλαλογονίδιο)	2,0 – 4,0
$\text{H-C-C=O}$	Καρβονυλομάδα, καρβοξυλομάδα ή εστερομάδα	2,1 – 3,0
$\text{H-C-O}$	Αλκοόλη ή εστέρας	3,3 – 4,3
$\text{O-H}$	Αλκοόλη	0,5 – 5,0
$\text{H-C=C}$	Αλκένιο	4,6 – 5,9
$\text{H-C}\equiv\text{C}$	Αλκίνιο	2,3 – 2,7
$\text{H-C=O}$	Αλδεύδη	9,0 – 10,0
$\text{-COO-H}$	Καρβοξυλικό οξύ	10,0 – 12,0
$\text{Ar-H}$	Αρωματική ένωση	6,0 – 8,5
$\text{Ar-CH}_3$	Βενζυλικό	2,2 – 3,0