

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2018

Μάθημα: Χημεία

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή, 1 Ιουνίου, 2018

8:00 – 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 9 ΣΕΛΙΔΕΣ
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΘΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΜΕΡΗ Α΄ ΚΑΙ Β΄ ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
Στο τέλος του εξεταστικού δοκιμίου επισυνάπτεται Παράρτημα με
Πίνακα Απορροφήσεων IR, Πίνακα Χημικών Μετατοπίσεων $^1\text{H-NMR}$ και
Περιοδικό Πίνακα

ΜΕΡΟΣ Α΄: Ερωτήσεις 1 – 10

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

Ερώτηση 1

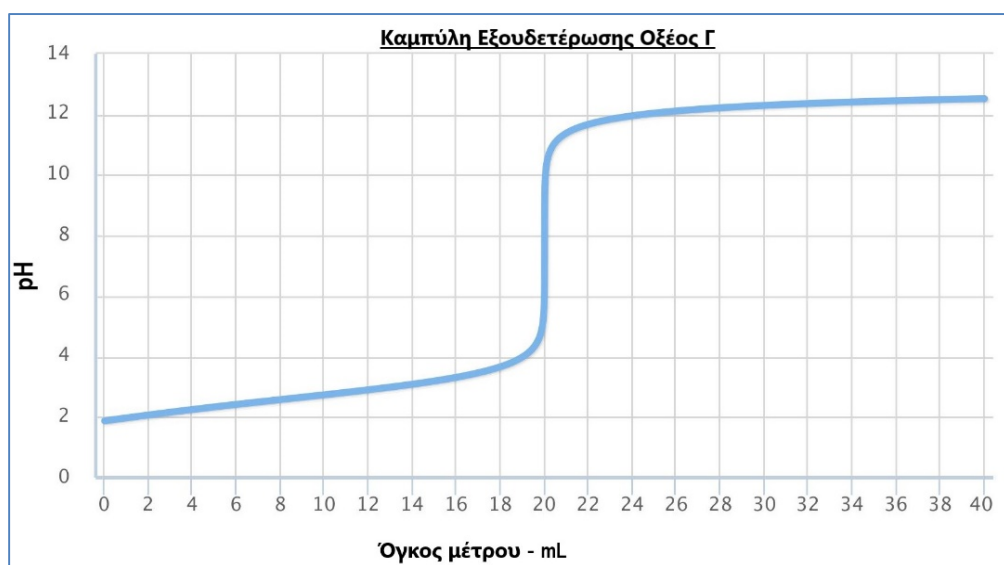
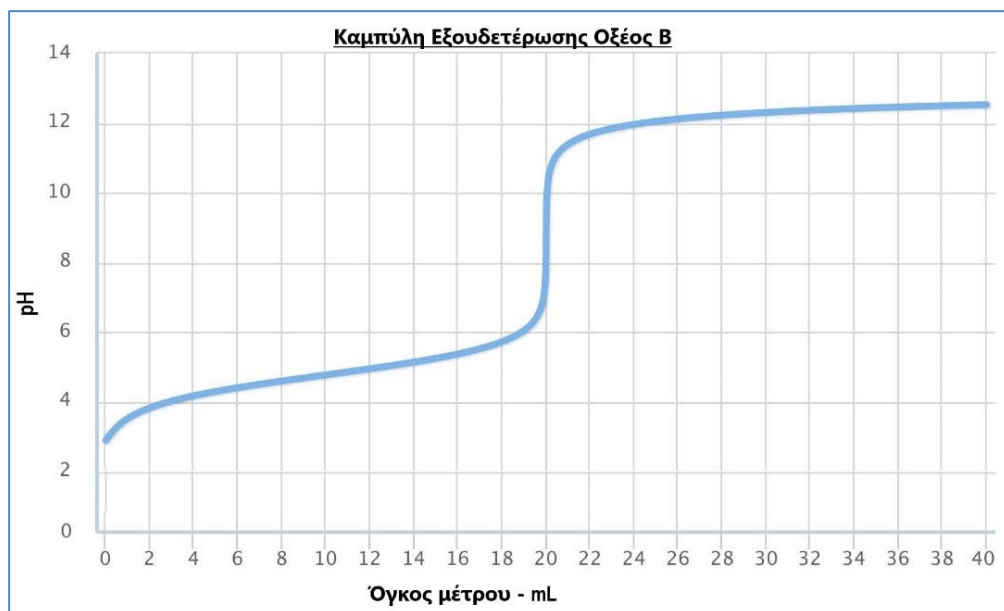
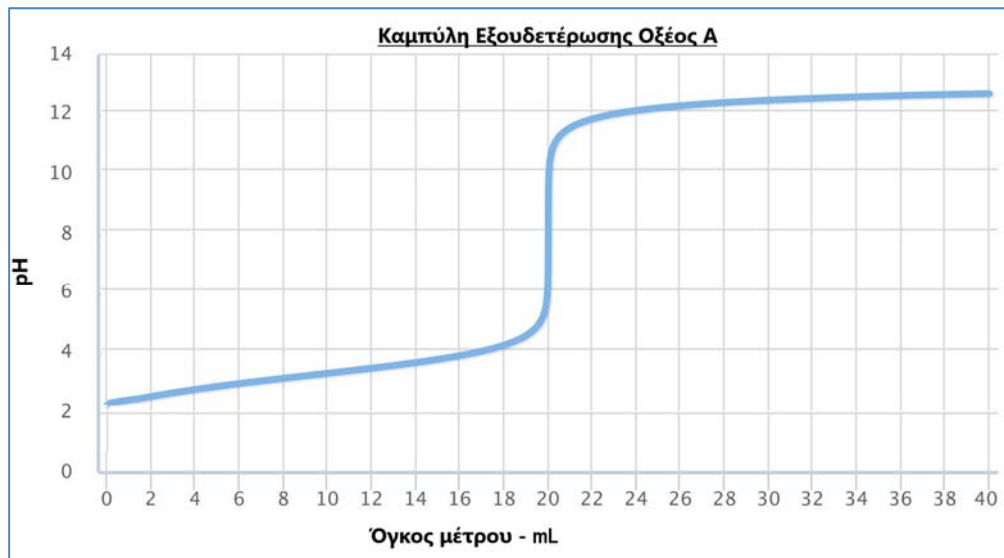
Δίνονται οι χημικές ενώσεις Α, Β, Γ, Δ και Ε:

A: CH_3COOH B: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ Γ: HCHO Δ: CH_3COCH_3 E: C_8H_8

- α) Να αντιστοιχίσετε τις δηλώσεις (I) έως (IV) που ακολουθούν με μία από τις ενώσεις Α έως Ε. Κάθε ένωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια φορά ή καθόλου.
- Είναι δότης πρωτονίων.
 - Μπορεί να δράσει και ως οξειδωτικό και ως αναγωγικό μέσο.
 - Τα υδατικά της διαλύματα έχουν τιμές $\text{pH} > 7$
 - Όλα τα άτομα άνθρακα στο μόριό της έχουν sp^2 υβριδισμό.
- β) Να γράψετε τις χημικές αντιδράσεις που δικαιολογούν τις επιλογές σας για τις δηλώσεις I, II και III.

Ερώτηση 2

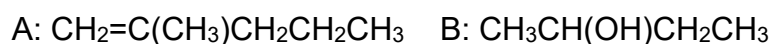
Δίνονται οι καμπύλες εξουδετέρωσης τριών (3) διαλυμάτων μονοκαρβοξυλικών οξέων (Α, Β, Γ) ίδιας μοριακότητας, με διάλυμα NaOH 0,1 Μ.



- α) Να κατατάξετε τα οξέα Α, Β και Γ κατά σειρά αυξανόμενης σταθεράς ιοντισμού, Κ, δικαιολογώντας την απάντησή σας με αναφορά σε ένα χαρακτηριστικό των καμπύλων εξουδετέρωσης.
- β) Να αντιστοιχήσετε τα οξέα Α, Β και Γ που δίνονται στο ερώτημα (α) με τα τρία (3) ακόλουθα οξέα: αιθανικό οξύ, 2-βρωμοαιθανικό οξύ και 2-ιωδοαιθανικό οξύ.
- γ) Να εξηγήσετε σε τι οφείλεται η διαφορά στην ισχύ μεταξύ του αιθανικού οξέος και του 2-βρωμοαιθανικού οξέος.

Ερώτηση 3

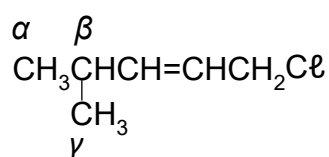
Οι πιο κάτω ενώσεις, Α, Β, Γ και Δ, μπορούν να προκύψουν από την αντίδραση ενός χλωροαλκανίου με τα κατάλληλα αντιδραστήρια/συνθήκες.



- α) Για κάθε περίπτωση να γράψετε τον συντακτικό τύπο του καταλληλότερου χλωροαλκανίου, καθώς και τα απαιτούμενα αντιδραστήρια/συνθήκες.
- β) Να γράψετε το πλήρες όνομα του μηχανισμού παρασκευής της ένωσης Γ, από το χλωροαλκάνιο που εισηγείστε στο ερώτημα (α).
- γ) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο του οργανικού προϊόντος αλκαλικής υδρόλυσης της ένωσης Γ.

Ερώτηση 4

Δίνεται η ένωση Φ:



- α) Να ονομάσετε την ένωση Φ.
- β) Να γράψετε τα στερεοϊσομερή της ένωσης Φ.
- γ) Να γράψετε την τιμή της γωνίας που σχηματίζεται μεταξύ των ατόμων άνθρακα που σημειώνονται με τα γράμματα α, β, γ.
- δ) Να εξηγήσετε, με αναφορά στον τύπο των τροχιακών και στον τρόπο επικάλυψής τους, πώς σχηματίζονται οι δεσμοί σ και π μεταξύ των ατόμων άνθρακα του διπλού δεσμού.
- ε) Να εξηγήσετε γιατί η ένωση Φ δίνει εύκολα αντιδράσεις ηλεκτρονιόφιλης προσθήκης.

Ερώτηση 5

Δίνονται οι πιο κάτω δηλώσεις:

- I. Το πεντάνιο αναφλέγεται από μεγαλύτερη απόσταση συγκριτικά με το δεκάνιο.
 - II. Η ακετόνη διαλύεται στο νερό.
 - III. Η ταχύτητα νίτρωσης του βενζοϊκού οξέος είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα νίτρωσης του τολουολίου.
- α) Να χαρακτηρίσετε ως ορθή ή λανθασμένη την καθεμία από τις πιο πάνω δηλώσεις.
- β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας για τις δηλώσεις I και II.

Ερώτηση 6

Σε τρεις (3) δοκιμαστικούς σωλήνες A, B και Γ τοποθετούνται, 1 mL μεθυλοβενζολίου, 1 mL βενζαλδεΐδης και μερικοί κρύσταλλοι βενζοϊκού οξέος, αντίστοιχα.

Στη συνέχεια, προστίθενται από 2 mL ψυχρού αποσταγμένου νερού σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα. Τα μίγματα αναδεύονται και αφήνονται σε ηρεμία.

- α) Να γράψετε τι αναμένεται να παρατηρηθεί στον κάθε δοκιμαστικό σωλήνα μετά από μερικά λεπτά.
- β) Να γράψετε σε τι οφείλονται οι παρατηρήσεις στον δοκιμαστικό σωλήνα B.

Ερώτηση 7

Για τις αλειφατικές κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες A, B και Γ δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

- I. Οι αλκοόλες A, B και Γ έχουν αντίστοιχα $k-1$, k , και $k+1$ άτομα άνθρακα στο μόριό τους.
- II. Η αλκοόλη B με πλήρη οξείδωση δίνει την οργανική ένωση B_1 . Η ένωση B_1 είναι το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει.
- III. Η αλκοόλη Γ έχει οκτώ (8) άτομα υδρογόνου ενωμένα με πρωτοταγή άτομα άνθρακα.

Αξιοποιώντας τις πληροφορίες αυτές:

- α) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των αλκοολών A, B και Γ.
- β) Να δείξετε διαγραμματικά τη σύνθεση, σε τέσσερα (4) στάδια, της αλκοόλης Γ από την αλκοόλη B καταγράφοντας όλα τα αντιδραστήρια/συνθήκες.

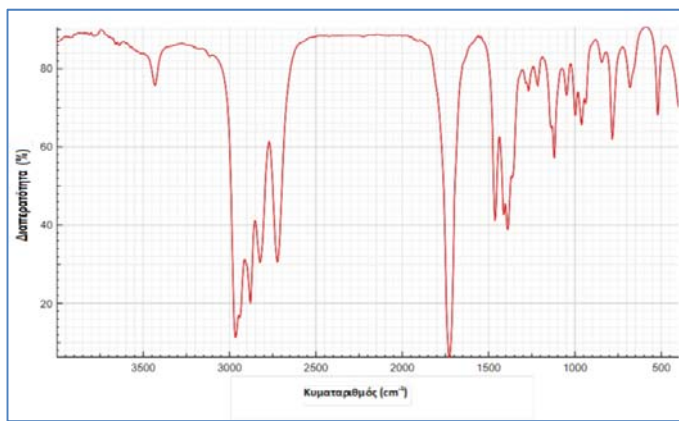
Ερώτηση 8

Ανάλυση των οργανικών ενώσεων Χ, Ψ και Ω έδειξε ότι:

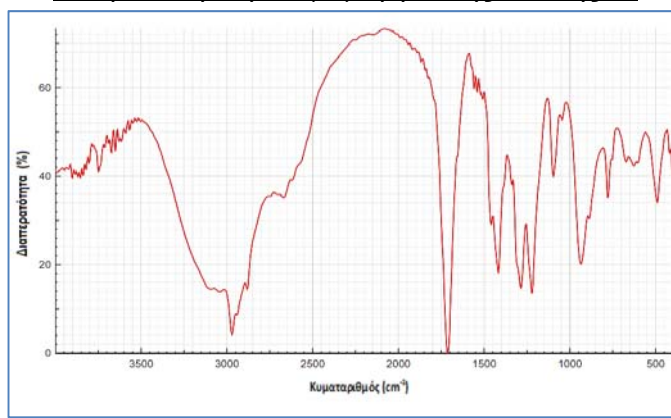
- I. Διαθέτουν μια χαρακτηριστική ομάδα.
- II. Αποτελούνται από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο μόνο.
- III. Έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα.
- IV. Έχουν ευθύγραμμες ανθρακοαλυσίδες.

Για τις τρεις (3) οργανικές ενώσεις δίνονται επίσης τα ακόλουθα φάσματα υπερώθρου (IR).

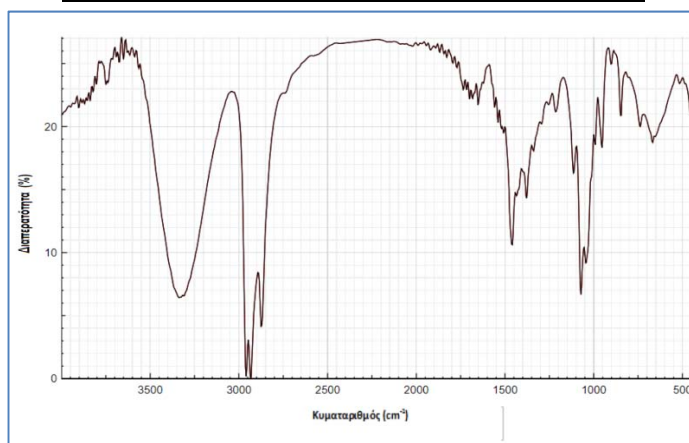
Φάσμα υπερώθρου (IR) οργανικής ένωσης Χ



Φάσμα υπερώθρου (IR) οργανικής ένωσης Ψ



Φάσμα υπερώθρου (IR) οργανικής ένωσης Ω



- α) Να γράψετε σε ποιες ομόλογες σειρές ανήκουν οι ενώσεις Χ, Ψ και Ω, και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας με αναφορά στις χαρακτηριστικές απορροφήσεις του κάθε φάσματος.
- β) Να εξηγήσετε, με αναφορά στις διαμοριακές δυνάμεις έλξης, σε τι οφείλεται η διαφορά στα σημεία ζέσεως των ενώσεων Ψ και Ω.

Ερώτηση 9

Τα πιο κάτω αφορούν στην αντίδραση του 2-μεθυλοπροπ-1-ενίου με το υδροβρώμιο.

- α) Να απεικονίσετε τον μηχανισμό της πιο πάνω αντίδρασης, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συμβολισμούς.
- β) Να γράψετε ποιο είναι το ηλεκτρονιόφιλο αντιδραστήριο στο πρώτο στάδιο του μηχανισμού.
- γ) Να εξηγήσετε, με αναφορά στον μηχανισμό, γιατί κατά την αντίδραση σχηματίζεται σε μεγάλο ποσοστό το 2-βρωμο-2-μεθυλοπροπάνιο και όχι το 1-βρωμο-2-μεθυλοπροπάνιο.
- δ) Να γράψετε τις συνθήκες κάτω από τις οποίες το 2-μεθυλοπροπ-1-ένιο μπορεί να αντιδράσει με το HBr για να δώσει ως προϊόν 1-βρωμο-2-μεθυλοπροπάνιο.

Ερώτηση 10

Η φερομόνη είναι χημική ουσία που απελευθερώνεται από έναν οργανισμό προκειμένου να μεταδώσει κάποιο μήνυμα σε ένα άλλο άτομο του ίδιου είδους. Τα γνωστά μας χάμστερ επικοινωνούν μεταξύ τους με μια φερομόνη, η οποία έχει ως κύριο συστατικό της την ουσία Χ. Η ουσία Χ απομονώθηκε και μετά από μελέτη της προέκυψαν οι πιο κάτω πληροφορίες:

- I. Έχει μόνο μία χαρακτηριστική ομάδα.
- II. Περιέχει 23,53 % w/w (% κ.μ.) οξυγόνο.
- III. Έχει τρία (3) πιθανά μονοχλωροπαράγωγα στον πυρήνα.
- IV. Αντιδρά με νάτριο και δίνει άχρωμο αέριο.

Να γράψετε τον συντακτικό τύπο και τον εμπειρικό τύπο της οργανικής ένωσης Χ, αξιοποιώντας όλα τα πιο πάνω δεδομένα και καταγράφοντας όλους τους συλλογισμούς σας.

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 οργανικές ενώσεις A, B και Γ, καθώς επίσης και τα αντιδραστήρια/συνθήκες 1 έως 6:

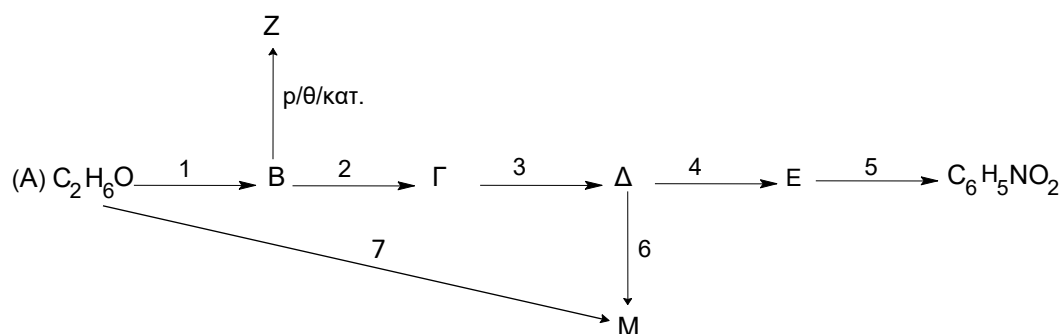
A. 2-υδροξυπροπανικό οξύ B. βουτανάλη Γ. 4,4-διμεθυλοπεντ-2-ίνιο

1. Mg 2. HBr 3. Αντιδραστήριο Tollens/θ
4. PCl_5 5. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$ 6. I_2/NaOH

- α) Να επιλέξετε δύο (2) αντιδραστήρια με τα οποία μπορεί να αντιδράσει η κάθε μια από τις ενώσεις A, B και Γ στις δεδομένες συνθήκες. Κάθε αντιδραστήριο να χρησιμοποιηθεί μόνο μια φορά.
- β) Να γράψετε:
- (i) Τον συντακτικό τύπο όλων των οργανικών προϊόντων που δίνουν οι ενώσεις A, B και Γ με τα αντιδραστήρια/συνθήκες που επιλέξατε στο ερώτημα (α).
- (ii) Το εμφανές αποτέλεσμα που δίνουν τα αντιδραστήρια 1, 3 και 5 με τις ενώσεις που εισηγηθήκατε.
- γ) Να ονομάσετε δύο (2) αντιδραστήρια, διαφορετικά από τα πιο πάνω, τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη διάκριση της ένωσης B από τις άλλες δύο (2) ενώσεις.

Ερώτηση 12

Δίνεται το διάγραμμα μετατροπών:



- α) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων B, Γ, Δ, E, Z και M.
- β) Να γράψετε τα αντιδραστήρια/συνθήκες για τις μετατροπές (1) έως (7).
- γ) Να απεικονίσετε τον μηχανισμό της μετατροπής πέντε (5), χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συμβολισμούς.

Ερώτηση 13

Για τις άκυκλες οργανικές ενώσεις X και Ψ, οι οποίες ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά και έχουν εμπειρικό τύπο $C_6H_{12}O$, δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

- I. Αντιδρούν με στερεό PCl_5 σε στοιχειομετρική αναλογία 1:1
- II. Κατά την ανάμιξη τους με στερεό ανθρακικό νάτριο δεν παρατηρείται καμία μεταβολή.
- III. Με θερμό οξινισμένο διάλυμα διχρωμικού καλίου δεν παρουσιάζουν καμία μεταβολή.

Επιπλέον δίνεται ότι:

- IV. Η ένωση X παρουσιάζει οπτική ισομέρεια.
- V. Η ένωση Ψ έχει στο φάσμα ^1H-NMR τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Χαρακτηριστικά Φάσματος ένωσης Ψ:

δ (ppm)	Πολλαπλότητα (σχάση) κορυφής	Παράγοντας ολοκλήρωσης
1,0	Τριπλή	3
1,2	Διπλή	6
2,3	Επταπλή	1
2,5	Τετραπλή	2

- α) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Ψ, δικαιολογώντας πλήρως την απάντησή σας με αξιοποίηση όλων των δεδομένων.
- β) Να δείξετε με στερεοχημικούς τύπους τα δύο εναντιομερή της ένωσης X.

Ερώτηση 14

Ισομοριακό μίγμα αλκενίου A και αλκινίου B, τα οποία έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα, ενυδατώνεται πλήρως στις κατάλληλες συνθήκες και δίνει, ως μοναδικά οργανικά προϊόντα, τις οργανικές ενώσεις A_1 και B_1 , αντίστοιχα.

Η μισή ποσότητα του μίγματος των προϊόντων υποβάλλεται σε επεξεργασία διαχωρισμού της A_1 από την B_1 . Στη συνέχεια, στην κάθε χημική ένωση προστίθενται κρύσταλλοι στερεού ιωδίου και διάλυμα πυκνού $NaOH$. Τόσο η ένωση A_1 όσο και η ένωση B_1 δίνουν εμφανές αποτέλεσμα.

Στην άλλη μισή ποσότητα του μίγματος A_1 και B_1 προστίθενται 100 mL διαλύματος $KMnO_4$ συγκέντρωσης 0,02 M και περίσσεια ποσότητας διαλύματος H_2SO_4 20% κ.ο. Το μίγμα θερμαίνεται σε υδρόλουτρο. Στο τέλος της αντίδρασης παραμένουν στο δοχείο 60 mL διαλύματος $KMnO_4$ και ένα μόνο οργανικό προϊόν, το οποίο δεν έχει όξινες ιδιότητες. Το οργανικό προϊόν που απομονώνεται έχει μάζα 0,288 g.

Αξιοποιώντας όλα τα πιο πάνω δεδομένα και καταγράφοντας όλους τους συλλογισμούς σας:

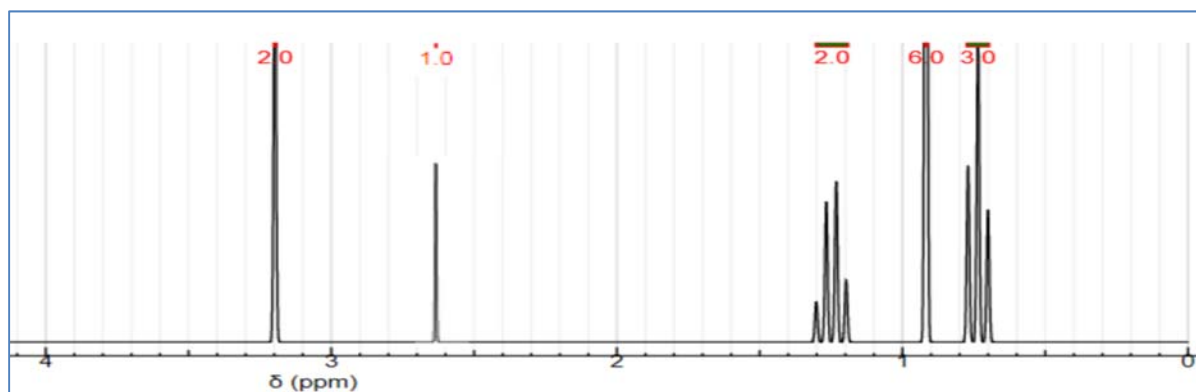
- α) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο των προϊόντων ενυδάτωσης A₁ και B₁.
- β) Να γράψετε ένα πιθανό συντακτικό τύπο για το αλκένιο A και ένα πιθανό συντακτικό τύπο για το αλκίνιο B.
- γ) Να υπολογίσετε την % κ.μ. σύσταση του μίγματος των ενώσεων A και B.

Ερώτηση 15

Άκυκλη οργανική ένωση Ψ μοριακού τύπου C₁₂H₂₂O₂, με επίδραση θερμού υδατικού διαλύματος KOH δίνει τα οργανικά προϊόντα A και B.

Η οργανική ένωση B διαχωρίζεται με απόσταξη και υπόκειται σε ποσοτική και φασματοσκοπική ανάλυση. Ο μοριακός τύπος της ένωσης B προσδιορίζεται ως C₆H₁₄O και το φάσμα ¹H-NMR της δίνεται πιο κάτω:

Φάσμα ¹H-NMR της οργανικής ένωσης B



Η οργανική ένωση A οξειδώνεται πλήρως προς τις οργανικές ενώσεις A₁ και A₂ με διάλυμα KMnO₄ οξιτισμένο με περίσσεια διαλύματος H₂SO₄. Για τις ενώσεις A₁ και A₂ δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

- I. Ογκομέτρηση 0,005 mol της ένωσης A₁ απαιτεί 20 mL NaOH 0,5 M για πλήρη εξουδετέρωση.
- II. Η ένωση A₂ αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα ιωδίου και δίνει εμφανές αποτέλεσμα.

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Ψ, A, B, A₁ και A₂ αξιοποιώντας όλα τα δεδομένα και καταγράφοντας όλα τα συμπεράσματά σας.

- ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ -

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 : ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΥΠΕΡΥΘΡΟΥ (IR)- Πίνακας Απορροφήσεων

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

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ¹H-NMR - 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
R_3CH	Υδρογονάνθρακας	1,4 – 1,6
RCH_2Cl ή Br	Αλογονοαλκάνιο (αλκυλαλογονίδιο)	2,0 – 4,2
H-C-C=O	Καρβονυλομάδα, καρβοξυλικό οξύ ή εστέρας	2,1 – 3,0
H-C-O	Αλκοόλη ή εστέρας	3,3 – 4,3
O-H	Αλκοόλη	0,5 – 5,0
H-C=C	Αλκένιο	4,6 – 5,9
$\text{H-C}\equiv\text{C}$	Αλκίνιο	2,3 – 2,7
H-C=O	Αλδεΐδη	9,0 – 10,0
-COO-H	Καρβοξυλικό οξύ	10,0 – 12,0
Ar-H	Αρωματική ένωση	6,5 – 8,3
Ar-CH_3	Αρωματική ένωση	2,5 – 2,8

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

I _A												VIII _A								
1	H											2	He							
1	II _A												4							
3	Li	4	Be											9	F	10	Ne			
7	9												16	O	19	20				
11	Na	12	Mg											17		18	Ar			
23	24												32	S	35,5	40				
19	K	20	Ca	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
39	Sc	40	Ti	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	
37	Y	38	Zr	39	Nb	40	Mo	41	Tc	42	Ru	43	Rh	44	Pd	45	Ag	46	Cd	
85,5	88	89	91	92	93	94	96	[98]	101	103	105,4	108	110	111	112	113	114	115	116	
55	*57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	
Cs	Λαμβανόμενες	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	[222]	[223]	[224]	
133	137	178,5	181	184	186	190	192	195	197	201	204	207	209	[209]	[210]	[222]	[223]	[224]	[225]	
87	88	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	
Fr	Ra	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	[286]	[287]	[288]	
[223]	[226]	[261]	[262]	[263]	[262]	[265]	[266]	[281]	[272]	[285]	[286]	[289]	[289]	[293]	[294]	[294]	[294]	[294]	[294]	
Λαβανόμενες:		* 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]					