

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2024

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΜΑΘΗΜΑ: Χημεία (19)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή, 14 Ιουνίου, 2024
8:00 - 11:00

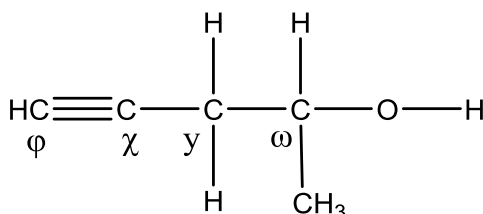
ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 12 ΣΕΛΙΔΕΣ
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΘΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΜΕΡΗ, Α΄ ΚΑΙ Β΄, ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
Στο τέλος του εξεταστικού δοκιμίου επισυνάπτονται Περιοδικός Πίνακας,
Πίνακας Απορροφήσεων IR και Πίνακας Χημικών Μετατοπίσεων ¹H-NMR

ΜΕΡΟΣ Α΄: Ερωτήσεις 1-10

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

Ερώτηση 1

Δίνεται η ένωση Α:



- α) Να την ονομάσετε, σύμφωνα με την ονοματολογία της IUPAC. (1 μ.)
- β) Να γράψετε τον αριθμό των ατόμων υδρογόνου που συνδέονται με δευτεροταγή άτομα άνθρακα. (0,5 μ.)
- γ) Να γράψετε το είδος του υβριδισμού που παρουσιάζει το άτομο του:
(i) άνθρακα φ
(ii) άνθρακα ω (1 μ.)
- δ) Να γράψετε την τιμή της γωνίας που σχηματίζεται μεταξύ των ατόμων:
(i) άνθρακα φ, χ, y,
(ii) άνθρακα y, ω και οξυγόνου. (1 μ.)
- ε) Να εξηγήσετε, με αναφορά στον τύπο των τροχιακών και στον τρόπο επικάλυψής τους, πώς σχηματίζεται ο δεσμός μεταξύ του άνθρακα χ και του άνθρακα y. (1,5 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 1

α) Πεντ-4-ιν-2-ολη

β) τρία (3)

γ) (i) sp

(ii) sp^3

δ) (i) 180°

(ii) $109,5^\circ$

ε) Οι άνθρακες χ και γ συνδέονται με σίγμα δεσμό, ο οποίος σχηματίζεται με ομοαξονική επικάλυψη του sp υβριδικού τροχιακού του άνθρακα χ με το sp^3 υβριδικό τροχιακό του άνθρακα γ .

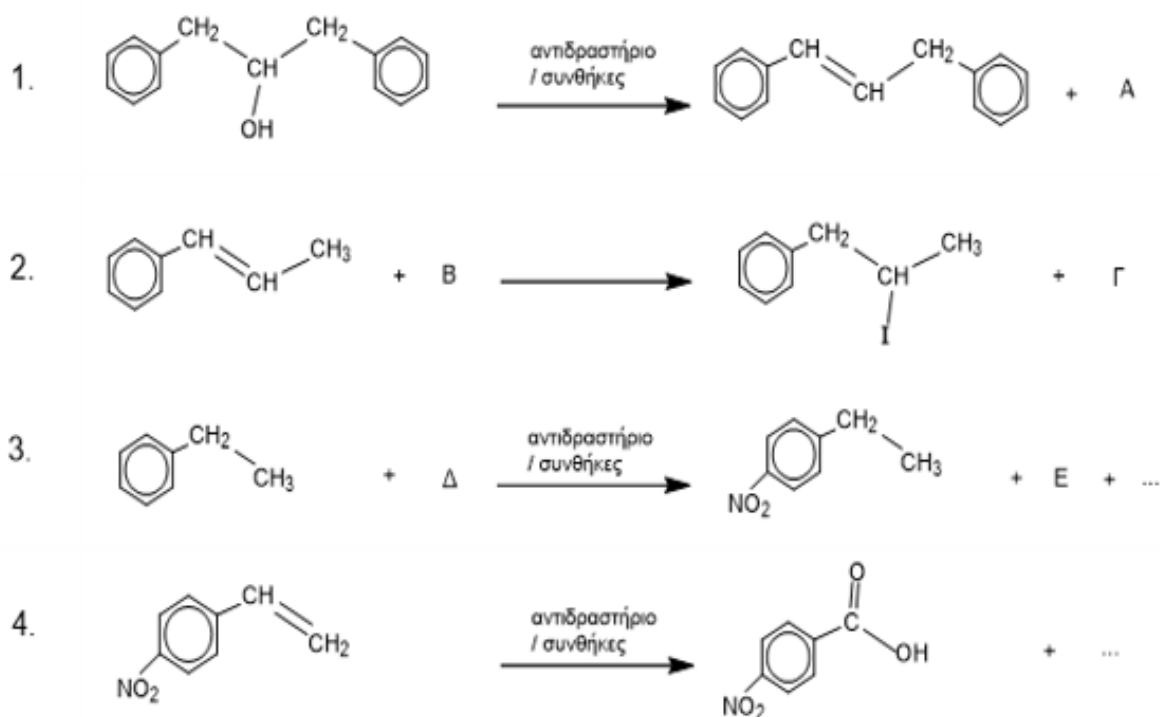
Ερώτηση 2

Οι κυριότερες κατηγορίες στις οποίες μπορούν να ταξινομηθούν οι οργανικές αντιδράσεις είναι:

οξειδοαναγωγής, υποκατάστασης, προσθήκης, απόσπασης

α) Να κατατάξετε τις πιο κάτω αντιδράσεις (1) έως (4) βάσει της πιο πάνω ταξινόμησης (κάποια κατηγορία μπορεί να μην αναφερθεί καθόλου ενώ κάποια άλλη μπορεί να αναφερθεί περισσότερο από μία φορά). (2 μ.)

β) Να γράψετε τους χημικούς τύπους για τις ανόργανες ενώσεις Α, Β, Δ και τους συντακτικούς τύπους για τα οργανικά προϊόντα Γ και Ε. (3 μ.)

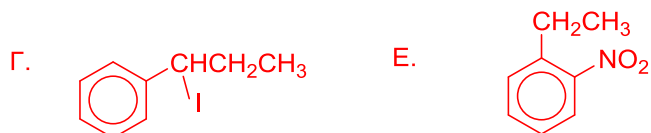


ΑΠΑΝΤΗΣΗ 2

α) Χαρακτηρισμός αντιδράσεων:

1. απόσπαση
2. προσθήκη
3. υποκατάσταση
4. οξειδοαναγωγή

β) A = H₂O, B = HI, Δ = π. HNO₃



Ερώτηση 3

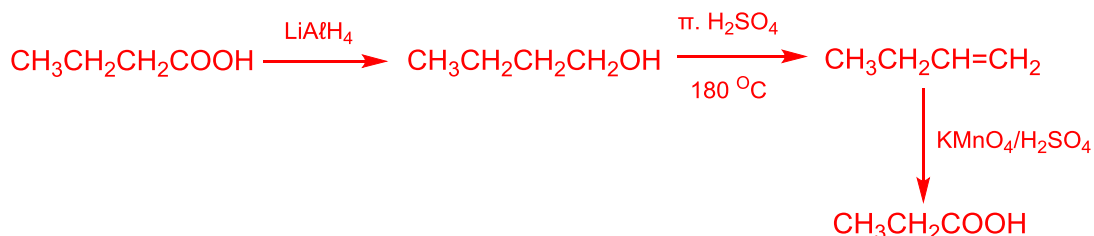
Το βουτυρικό οξύ είναι ένα λιπαρό οξύ που δημιουργείται όταν τα καλά βακτήρια στο έντερό μας διασπούν φυτικές ίνες. Στο σύστημα IUPAC ονομάζεται βουτανικό οξύ και η σταθερά ιοντισμού του είναι ίση με $K_{οξ} = 1,5 \times 10^{-5}$.

- α) Να υπολογίσετε την τιμή pH υδατικού διαλύματος βουτυρικού οξέος συγκέντρωσης 0,01 M. (2 μ.)
- β) Να δείξετε διαγραμματικά, σε τρία (3) μόνο στάδια, τη μετατροπή του βουτυρικού οξέος σε άλλο ισχυρότερο άκυκλο κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ. (3 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 3

α) $[H^+] = \sqrt{K_{οξ} \cdot C_{οξ}}$ $[H^+] = 3,87 \cdot 10^{-4} M$
 $pH = -\log[H^+]$ $pH = 3,41$

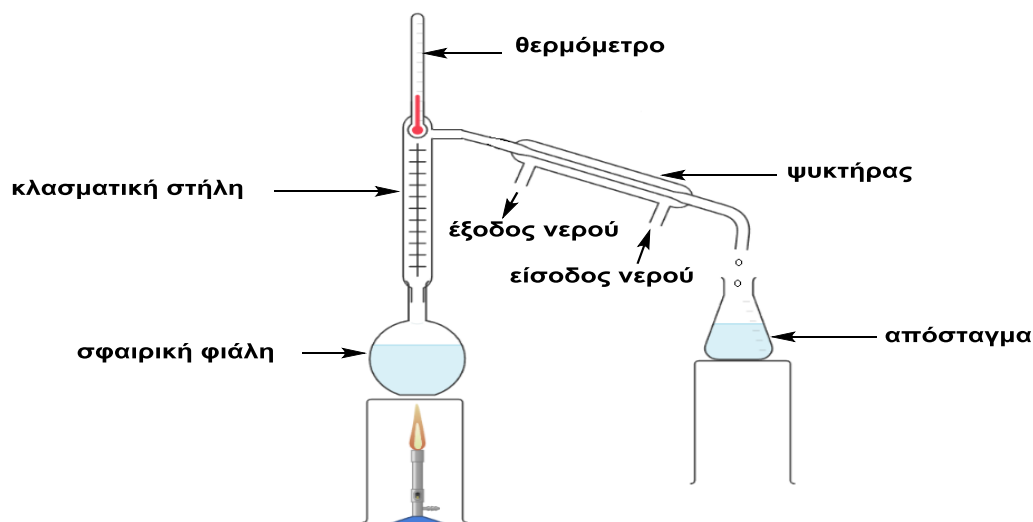
β)



(

Ερώτηση 4

Μία φυσική μέθοδος διαχωρισμού υγρού μίγματος στα συστατικά του είναι και η μέθοδος της απόσταξης. Μία ομάδα μαθητών Χημείας της Γ΄ Λυκείου, προκειμένου να διαχωρίσει ένα μίγμα από βουτανάλη και προπανικό οξύ, αποφάσισε να αξιοποιήσει τη μέθοδο της απόσταξης, χρησιμοποιώντας την ακόλουθη συσκευή.



- α) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της χημικής ένωσης που θα συλλεγεί πρώτη στην κωνική φιάλη. (0,5 μ.)
- β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (α), με αναφορά στις διαμοριακές δυνάμεις έλξης. (4,5 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 4

α) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$

β) Οι δύο ενώσεις είναι ευθύγραμμες με παραπλήσια Mr, άρα, μεταξύ των μορίων τους αναπτύσσονται παρόμοιας ισχύος διαμοριακές δυνάμεις London.

Μεταξύ των μορίων του προπανικού οξέος, εκτός από τις δυνάμεις London, αναπτύσσονται δύο δεσμοί υδρογόνου λόγω της ομάδας του $-\text{COOH}$ (διμερίζονται).

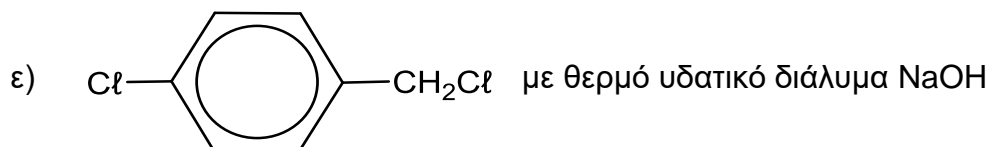
Μεταξύ των μορίων της βουτανάλης, εκτός από τις δυνάμεις London, αναπτύσσονται και δυνάμεις διπόλου-διπόλου λόγω του πολωμένου $-\text{C}=\text{O}$.

Οι δεσμοί υδρογόνου που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων στο προπανικό οξύ είναι πιο ισχυροί από τις δυνάμεις διπόλου διπόλου που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων της βουτανάλης, άρα απαιτείται μεγαλύτερο ποσό ενέργειας για να υπερνικηθούν οι διαμοριακές δυνάμεις έλξης μεταξύ των μορίων του προπανικού οξέος για τη μετάβαση από την υγρή στην αέρια φάση, με αποτέλεσμα το σημείο ζέσεως του οξέος είναι υψηλότερο από της βουτανάλης και έτσι η βουτανάλη εξατμίζεται σε χαμηλότερη θερμοκρασία, οπότε συλλέγεται πρώτη.

Ερώτηση 5

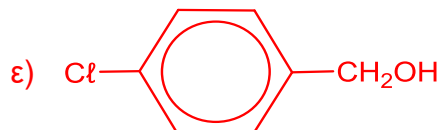
Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των κύριων οργανικών προϊόντων των πιο κάτω αντιδράσεων (α) έως (ε): (5 μ.)

- α) $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CHO}$ με περίσσεια διαλύματος αργυροδιαμίνης
β) $\text{CH}_2=\text{CHCOCH}_3$ με νατριοβοριοϋδρίδιο
γ) HOOCCHO με πενταχλωριούχο φωσφόρο
δ) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ με περίσσεια υδροϊωδίου



ΑΠΑΝΤΗΣΗ 5

- α) $\text{AgC}\equiv\text{CCH}_2\text{CHO}$
β) $\text{CH}_2=\text{CHCH}(\text{OH})\text{CH}_3$
γ) ClOCCHCl_2
δ) $\text{CH}_3\text{CHI}\text{CH}_2\text{CI}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CI}_2\text{CH}_3$

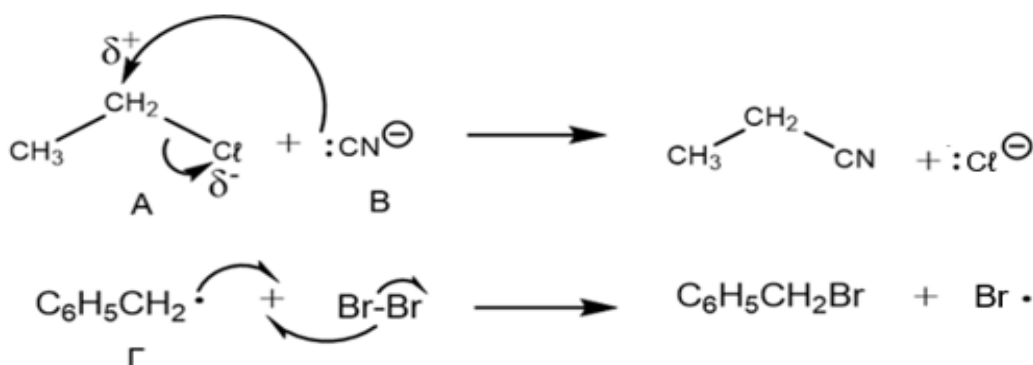


Ερώτηση 6

α) Στην οργανική χημεία, ανάλογα με τον μηχανισμό, οι αντιδράσεις χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- τις ετερολυτικές, οι οποίες περιλαμβάνουν ηλεκτρονιόφιλο και πυρηνόφιλο και
- τις ομολυτικές, οι οποίες περιλαμβάνουν ελεύθερες ρίζες.

Να χαρακτηρίσετε, στις ακόλουθες αντιδράσεις, τα αντιδραστήρια Α, Β, Γ, ως ελεύθερη ρίζα, ηλεκτρονιόφιλο ή πυρηνόφιλο. (1,5 μ.)



β) Κατά την παρασκευή του 2-βρωμο-2,3,3-τριμεθυλοβουτανίου από κατάλληλο αλκάνιο και αλογόνο, παράγεται και το οργανικό παραπροϊόν X με μεγαλύτερο αριθμό ατόμων άνθρακα σε σχέση με το αρχικό αλκάνιο. Το παραπροϊόν X υποβάλλεται σε φασματοσκοπική ανάλυση $^1\text{H-NMR}$.

- (i) Να ονομάσετε το στάδιο του μηχανισμού όπου παράγεται το παραπροϊόν X.
- (ii) Να γράψετε την αντίδραση του μηχανισμού που οδηγεί στον σχηματισμό του παραπροϊόντος X, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συντακτικούς τύπους και συμβολισμούς.
- (iii) Να γράψετε την αναλογία των παραγόντων ολοκλήρωσης (Π.Ο.) των κορυφών του φάσματος $^1\text{H-NMR}$ του παραπροϊόντος X. (3,5 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 6

α) Α ηλεκτρονιόφιλο

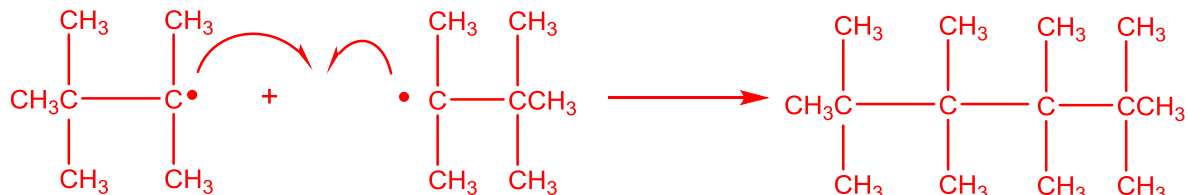
Β πυρηνόφιλο

Γ ελεύθερη ρίζα

β)

(i) τερματισμός

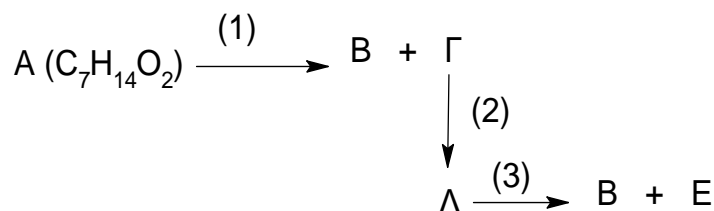
(ii)



(iii) 18:12 (ή 3:2)

Ερώτηση 7

Δίνεται το ακόλουθο διάγραμμα μετατροπών και η πληροφορία ότι, κατά τη μετατροπή (3), καταβυθίζεται κίτρινο ίζημα.



- α) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, που ανταποκρίνονται στο πιο πάνω διάγραμμα μετατροπών. (3,5 μ.)

β) Να γράψετε τα αντιδραστήρια/συνθήκες για τις μετατροπές (1), (2) και (3).
(1,5 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 7

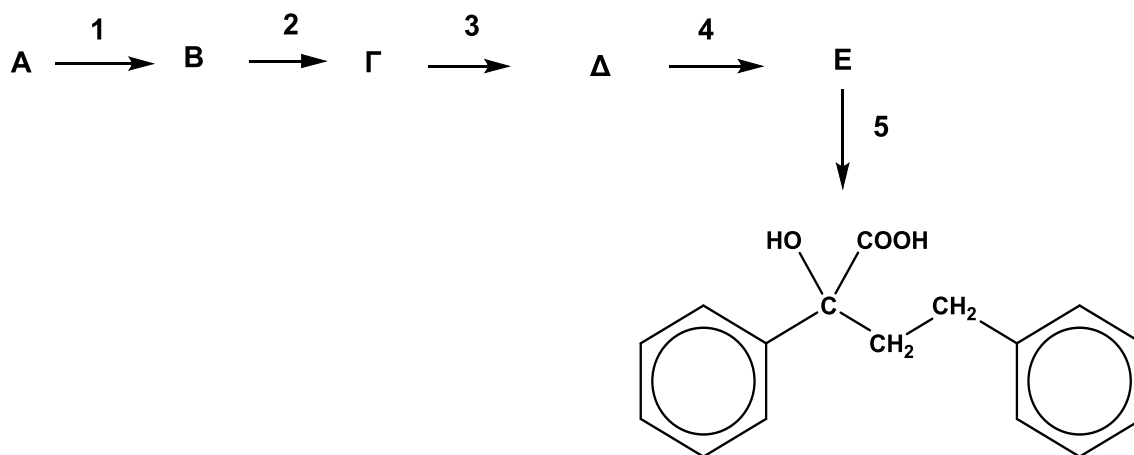
α)		β)	
A	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$	(1)	$\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}/\theta$
B	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$	(2)	$\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$ ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$
Γ	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$		
Δ	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$	(3)	I_2/NaOH
E	CHI_3		

Ερώτηση 8

Στη Χημεία αρκετές φορές είναι σημαντικό για οικονομικούς λόγους, να συνθέτουμε οργανικές ενώσεις ξεκινώντας από ανόργανα αντιδραστήρια.

Μία τέτοια σύνθεση δίνεται στο πιο κάτω διάγραμμα, όπου η οργανική ένωση Γ, η οποία είναι ο πιο απλός αρωματικός υδρογονάνθρακας, παράγεται σε δύο στάδια από την ανόργανη ένωση Α.

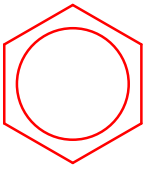
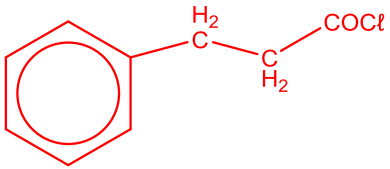
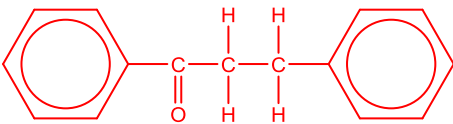
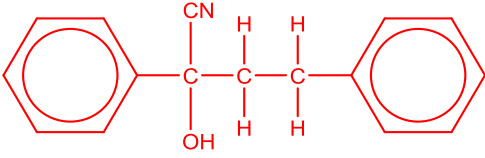
Στη συνέχεια, η ένωση Γ μετατρέπεται, παρουσία αρωματικού ακυλαλογονιδίου και κατάλληλων συνθηκών (αντιδραστήριο/συνθήκες 3), στην ένωση Δ και όπως φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα, παράγονται ακόμη πιο σύνθετες ενώσεις.



α) Να γράψετε τον χημικό τύπο της ανόργανης ένωσης Α, καθώς και τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Β, Γ, Δ και Ε, που ανταποκρίνονται στο πιο πάνω διάγραμμα μετατροπών.
(2,5 μ.)

β) Να γράψετε τα αντιδραστήρια/συνθήκες για τις μετατροπές 1, 2, 3, 4 και 5.
(2,5 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 8

A.	CaC_2	1	H_2O
B.	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	2	$500-600\text{ }^\circ\text{C}$
Γ.		3	 / AlCl_3
Δ.		4	HCN
E.		5	$\text{H}_2\text{O}/\text{HCl}/\theta$

Ερώτηση 9

Δίνονται οι πιο κάτω δηλώσεις (I) έως (VI):

- I. Κατά την ομολυτική σχάση τα ηλεκτρόνια μη δεσμικού ζεύγους ηλεκτρονίων μετακινούνται συμμετρικά προς τα δύο άτομα του δεσμού.
 - II. Το 2-χλωροβουτάνιο αφυδραλογονώνεται πιο εύκολα από το 2-ιωδοβουτάνιο.
 - III. Σε ένα διπλό δεσμό, ο σ -δεσμός είναι πιο δραστήριος από τον π -δεσμό ως προς τις αντιδράσεις προσθήκης.
 - IV. Στο μόριο της προπενάλης υπάρχουν τέσσερις (4) σ -δεσμοί με επικάλυψη τροχιακών του τύπου sp^2-s .
 - V. Το άλας του μεθανικού νατρίου οξειδώνεται από το αντιδραστήριο Tollens, στις κατάλληλες συνθήκες.
 - VI. Η προπαν-1-όλη εστεροποιείται πιο εύκολα από την προπαν-2-όλη.
- α) Να χαρακτηρίσετε την κάθε μία από τις δηλώσεις (I) έως (VI) ως Ορθή ή Λανθασμένη. (3 μ.)
- β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας, μόνο για τη δήλωση (IV). (2 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 9

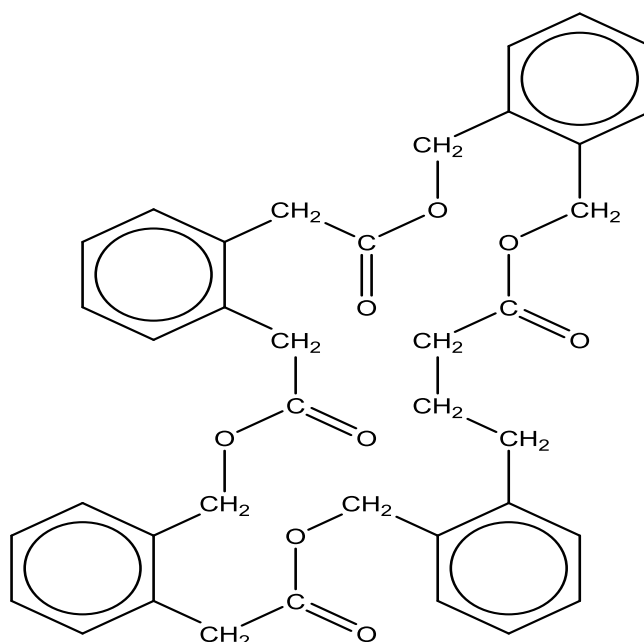
α)

- I. Λανθασμένη
- II. Λανθασμένη
- III. Λανθασμένη
- IV. Ορθή
- V. Ορθή
- VI. Ορθή

β) Στην προπενάλη, C_3H_4O , τα τρία (3) άτομα άνθρακα παρουσιάζουν υβριδισμό sp^2 και τα τέσσερα (4) άτομα του υδρογόνου συμμετέχουν με το s ατομικό τροχιακό. Οπότε οι τέσσερις (4) δεσμοί μεταξύ των ατόμων $C - H$ σχηματίζονται με ομοαξονική επικάλυψη τροχιακών του τύπου sp^2-s .

Ερώτηση 10

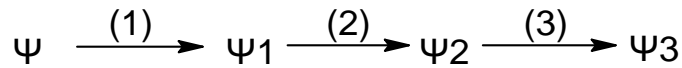
Δίνεται η παρακάτω πολυπύρηνη οξυγονούχα οργανική ένωση X:



Η ένωση X, με όξινη υδρόλυση στις κατάλληλες συνθήκες, δίνει τέσσερα (4) οργανικά προϊόντα.

Ένα από τα προϊόντα υδρόλυσης της ένωσης X είναι η ένωση Ψ, για την οποία δίνονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

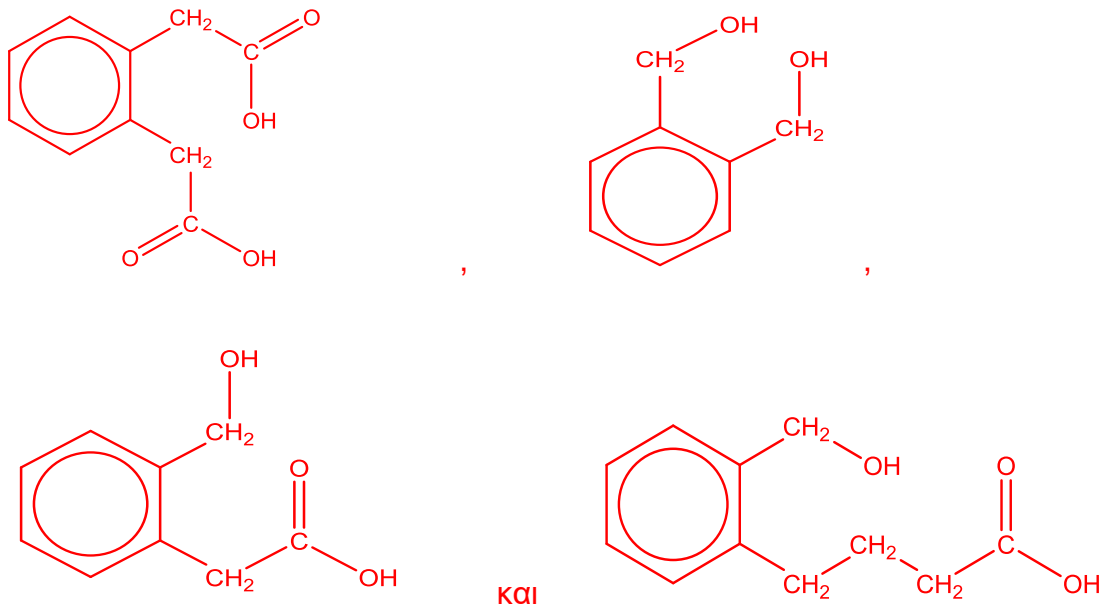
- Έχει τη μικρότερη μοριακή μάζα από τα τέσσερα οργανικά προϊόντα υδρόλυσης.
- Σε τρία στάδια δίνει την ένωση Ψ3, της οποίας το φάσμα ¹H-NMR χαμηλής ανάλυσης, δίνει μόνο μία κορυφή.



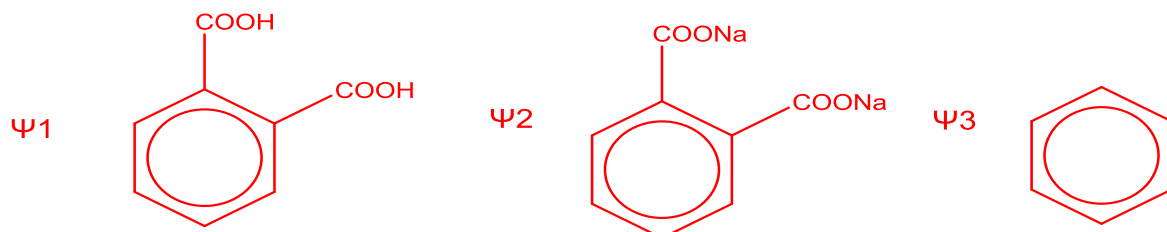
- α) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των τεσσάρων (4) οργανικών προϊόντων, τα οποία θα ληφθούν από την αντίδραση πλήρους υδρόλυσης της ένωσης X. (2 μ.)
- β) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Ψ1, Ψ2, Ψ3 και των αντιδραστηρίων/συνθηκών (1), (2) και (3). (3 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 10

α)



β)



1. $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$

2. $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$

3. $\text{NaOH}/\text{CaO}/\theta$

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

ΜΕΡΟΣ Β΄: Ερωτήσεις 11-15

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

Ερώτηση 11

Σε ομάδα μαθητριών της Γ΄ Λυκείου, δόθηκαν έξι (6) διαφορετικά δοχεία Δ1, Δ2, Δ3, Δ4, Δ5, Δ6 χωρίς ετικέτες, τα οποία περιείχαν τις ακόλουθες οργανικές ενώσεις με τυχαία σειρά:

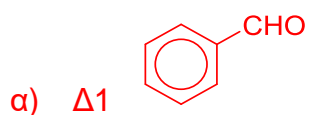


Οι μαθήτριες πραγματοποίησαν πειράματα για να αναγνωρίσουν το περιεχόμενο του κάθε δοχείου. Στη συνέχεια παρουσίασαν σε σχετικό πίνακα τα αποτελέσματα των πειραμάτων τους, σημειώνοντας «√» όπου υπήρχε εμφανές αποτέλεσμα και «x» όπου δεν υπήρχε οποιοδήποτε εμφανές αποτέλεσμα, καθώς και τα αντιδραστήρια που χρησιμοποίησαν.

Αντιδραστήρια/ συνθήκες Δοχείο	Κάλιο (K)	I ₂ /KOH	KHCO ₃	K ₂ Cr ₂ O ₇ / H ₂ SO ₄ /θ	[Ag(NH ₃) ₂] ⁺ / OH ⁻ /θ	Cu ²⁺ /OH ⁻ / τρυγικό K-Na/θ
Δ1	x	x	x	√	√	x
Δ2	x	√	x	√	√	√
Δ3	√	√	√	x	x	x
Δ4	√	x	√	x	x	x
Δ5	√	x	x	√	x	x
Δ6	√	x	√	√	x	x

- α) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της οργανικής ένωσης που περιείχε το κάθε δοχείο, Δ1 έως Δ6. (6 μ.)
- β) Να γράψετε τους χημικούς τύπους των προϊόντων στα οποία οφείλεται το εμφανές αποτέλεσμα των χημικών αντιδράσεων μεταξύ:
- (i) της ουσίας στο δοχείο Δ2 με το αντιδραστήριο Fehling
- (ii) της ουσίας στο δοχείο Δ6 με K₂Cr₂O₇/H₂SO₄/θ (2 μ.)
- γ) Να γράψετε την παρατήρηση που αναμένεται, όταν η ουσία στο δοχείο Δ2 αντιδράσει, ξεχωριστά, με το κάθε ένα από τα ακόλουθα αντιδραστήρια:
- (i) Tollens
- (ii) Fehling (2 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 11



β)



γ)

(i) Από το άχρωμο διάλυμα σχηματίζεται κάτοπτρο Ag (ή μαύρο ίζημα).

(ii) Από το μπλε διάλυμα σχηματίζεται κεραμέρυθρο ίζημα.

Ερώτηση 12

Η Δήμητρα, μαθήτρια της Γ΄ Λυκείου, προκειμένου να ταυτοποιήσει μία άγνωστη οργανική ένωση X με δύο (2) καρβοξυλομάδες, κατέγραψε τις πιο κάτω πληροφορίες (I) έως (V) και έκανε τη σχετική ποσοτική ανάλυση που περιγράφεται στη συνέχεια.

Πληροφορίες για την ένωση X:

- I. Έχει εμπειρικό τύπο C_3H_3O .
- II. Μίγμα από δύο οπτικά ισομερή της βρέθηκε ότι δεν στρέφει το επίπεδο διάδοσης του πολωμένου φωτός.
- III. Ποσότητα 0,1 mol της αντιδρά πλήρως με 7,1 g Cl_2 , παρουσία τετραχλωράνθρακα.
- IV. Περιέχει τεταρτοταγές άτομο άνθρακα.
- V. Όταν νιτρωθεί στις κατάλληλες συνθήκες δίνει μόνο δύο (2) πιθανά μονονιτροπαράγωγα στον πυρήνα.

Ποσοτική ανάλυση:

- Διέλυσε 6,6 g της ένωσης X σε νερό, τα μετέφερε σε ογκομετρική φιάλη 500 mL και πρόσθεσε νερό μέχρι τη χαραγή.
 - Μετέφερε ποσοτικά με σιφώνιο σε κωνική φιάλη, 10 mL του διαλύματος που παρασκεύασε και τα ογκομέτρησε με πρότυπο υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου 0,05 M. Επανάλαβε την ογκομέτρηση τρεις φορές. Ο μέσος όγκος μέτρου που χρειάστηκε για να φτάσει στο τελικό σημείο ήταν 24 mL.
- α) Να γράψετε πώς ονομάζεται το μίγμα που δεν στρέφει το επίπεδο διάδοσης του πολωμένου φωτός (πληροφορία II). (0,5 μ.)
- β) Να υπολογίσετε, αξιοποιώντας όλα τα δεδομένα:
- (i) τη μοριακή μάζα (Mr) και
 - (ii) τον μοριακό τύπο της ένωσης X. (4,5 μ.)
- γ) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης X, που ανταποκρίνεται σε όλα τα πιο πάνω δεδομένα, καταγράφοντας τους συλλογισμούς σας. (4 μ.)
- δ) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο του οργανικού προϊόντος της χημικής αντίδρασης της ένωσης X με θερμό και οξινισμένο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου. (1 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 12

α) ρακεμικό μίγμα

β) Υπολογισμός mol NaOH : $n_{\beta} = C_{\beta} V_{\beta} = 1,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

δικαρβοξυλικό οξύ X	NaOH
1 mol	2 mol
$X_1 = 6 \times 10^{-4} \text{ mol}$	$1,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

Για το οξύ X:

$6 \times 10^{-4} \text{ mol}$ περιέχονται σε 10mL

$X_2 = 3 \times 10^{-2} \text{ mol}$ » σε 500 mL

Τα $3 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ζυγίζουν 6,6 g

1 mol » $X_3 = 220 \text{ g}$

Άρα, $M_r = 220$

$n E_r = M_r \Rightarrow n = 4$

Άρα, Μ.Τ. $C_{12}H_{12}O_4$

γ)

Η ένωση X περιέχει C με 4 διαφορετικούς υποκαταστάτες.

και αντιδρά με Cl_2 παρουσία CCl_4

0,1 mol X αντιδρούν με 7,1 g Cl_2

1 mol $X_4 = 71 \text{ g}$

$M_{rCl_2} = 71$

άρα η ένωση X περιέχει ένα π δεσμό (διπλό δεσμό)

Η ένωση X είναι αρωματική με δύο πιθανά μονοιτροπαραγωγα στον πυρήνα άρα, είναι της μορφής



και περιέχει άτομο C συνδεδεμένο με 4 άτομα άνθρακα.

Δίνονται, επίσης, οι ακόλουθες πληροφορίες:

- I. Η ένωση Α αντιδρά πιο αργά με νάτριο από το ισομερές της.
- II. Η ένωση Λ αντιδρά με Na_2CO_3 σε αναλογία 1 mol Λ : 1 mol Na_2CO_3 .
- III. Η ένωση Ζ είναι το 4^ο μέλος της ομόλογης σειράς της και παρουσιάζει υψηλότερο σημείο ζέσεως σε σχέση με τα ισομερή της.
- IV. Η ένωση Δ αποχρωματίζει θερμό οξιτισμένο διάλυμα KMnO_4 .
- V. Οι ενώσεις Μ και Δ αντιδρούν ποσοτικά (μονόδρομη) προς σχηματισμό της ένωσης Ν σε αναλογία 1 mol Μ : 2 mol Δ.

Να γράψετε:

- α) τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Ε, Ζ, Δ, Θ, Ι, Λ, Μ και Ν. (6 μ.)
- β) τα αντιδραστήρια/συνθήκες για τις μετατροπές (1) έως (8). (4 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 13

A	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	1	H_2SO_4 2 M /90-100 °C
B	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	2	p/θ/καταλύτης
Γ	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$	3	HBr/UV
E	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}$	4	KCN/ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ / θ
Z	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	5	LiAlH_4
Δ	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	6	Br_2/CCl_4 ή Cl_2/CCl_4
Θ	$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{Br}$ ή με Cl ανάλογα με το (6)	7	HCl/ H_2O /θ
Ι	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CN})\text{CH}_2\text{CN}$	8	PCl_5
Λ	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{COOH})\text{CH}_2\text{COOH}$		
M	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{COCl})\text{CH}_2\text{COCl}$		
N	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OCOCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{COO}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$		

Ερώτηση 14

Προκειμένου να ταυτοποιηθούν οι τρεις αρωματικές ενώσεις Α, Β και Γ, με μοριακό τύπο $C_{11}H_{14}O_2$, πραγματοποιήθηκαν μια σειρά από πειράματα και αναλύσεις τα αποτελέσματα των οποίων δίνονται πιο κάτω.

Ένωση Α:

- I. Αντιδρά με διάλυμα Na_2CO_3 ελευθερώνοντας άχρωμο αέριο.
- II. Έχει δύο οπτικά ενεργά κέντρα.
- III. Βρωμιώνεται σε κατάλληλες συνθήκες δίνοντας τρία μονοβρωμοπαράγωγα στον πυρήνα.

Ένωση Β:

- IV. Δεν παρουσιάζει οπτική ισομέρεια.
- V. Βρωμιώνεται σε κατάλληλες συνθήκες δίνοντας δύο μονοβρωμοπαράγωγα στον πυρήνα.
- VI. Αντιδρά με HBr
- VII. Δίνει εμφανές αποτέλεσμα με το αντιδραστήριο Fehling.
- VIII. Αντιδρά με πυκνό διάλυμα $NaOH$ δίνοντας δύο ενώσεις Β1 και Β2, από τις οποίες η ένωση Β1 παρουσιάζει ψηλότερο σημείο τήξης.

Ένωση Γ:

- IX. Παρουσιάζει δύο είδη στερεοϊσομέρειας.
- X. Οξειδωσή της, με οξιμισμένο διάλυμα $KMnO_4$ σε θερμοκρασία $20\text{ }^\circ C$, οδηγεί άμεσα σε δύο οργανικά προϊόντα Γ1 και Γ2 μόνο.
- XI. Η ένωση Γ1, προϊόν οξειδωσης της ένωσης Γ, δίνει σε φάσμα ^1H-NMR υψηλής ανάλυσης, τα δεδομένα του ακόλουθου πίνακα:

Χημική μετατόπιση (ppm)	Παράγοντας ολοκλήρωσης	Πολλαπλότητα
7,43	2	τριπλή
7,68	1	τριπλή
8,13	2	διπλή
12	1	απλή

Για την ένωση Γ2, προϊόν οξειδωσης της ένωσης Γ, δίνεται ότι αντιδρά:

- XII. με μαγνήσιο, σε αναλογία 2 mol Γ2 : 1 mol μαγνησίου (Mg).
- XIII. με περίσσεια πενταχλωριούχου φωσφόρου, ελευθερώνοντας 0,3 mol άχρωμου αερίου για κάθε 0,1 mol της.

Να γράψετε:

- α) Το συμπέρασμα, το οποίο εξάγεται για κάθε μία από τις πληροφορίες (VI), (VII), (X) και (XIII). (3 μ.)
- β) Τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Β1, Β2, Γ, Γ1 και Γ2 που ανταποκρίνονται στα πιο πάνω δεδομένα. (7 μ.)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 14

α)

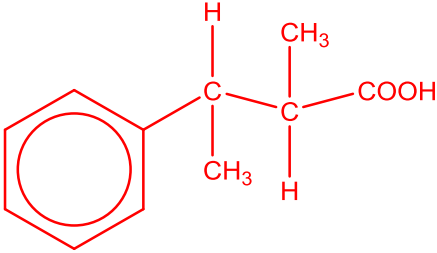
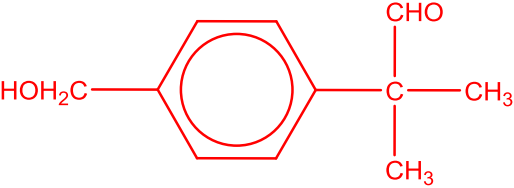
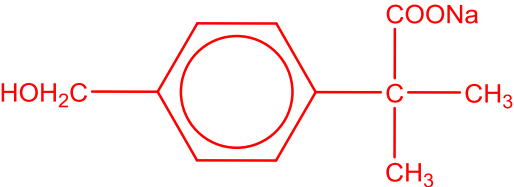
(VI) Η ένωση Β περιέχει αλκοολικό υδροξύλιο ή πολλαπλό δεσμό μεταξύ C.

(VII) Η ένωση Β έχει αλδεϋδομάδα με την αλδεϋδομάδα να μην είναι απευθείας ενωμένη στον αρωματικό πυρήνα.

(X) Η ένωση Γ περιέχει πολλαπλό δεσμό μεταξύ ατόμων C της πλευρικής αλυσίδας, όχι στη θέση 1.

(XIII) Η ένωση Γ2 περιέχει και τρία υδροξύλια αλκοολικά ή/και καρβοξυλικά.

β)

Α	
Β	
Β1	

B2	
Γ	
Γ1	
Γ2	

Ερώτηση 15

Μία φοιτήτρια Χημείας του Πανεπιστημίου Κύπρου, προκειμένου να προσδιορίσει την καθαρότητα και τον συντακτικό τύπο ενός οργανικού οξέος, Ω, ακολούθησε τα πιο κάτω τέσσερα (4) στάδια:

Στάδιο 1

Από το δείγμα του οργανικού οξέος που της δόθηκε, ζύγισε 5 g και τα ανέμιξε με 9 g προπαν-2-όλης. Στη συνέχεια πρόσθεσε μικρή ποσότητα πυκνού θεικού οξέος και θέρμανε το μίγμα σε υδρόλουτρο μέχρι να σχηματιστεί το οργανικό προϊόν, Φ. Η αντίδραση πραγματοποιήθηκε με απόδοση 75%.

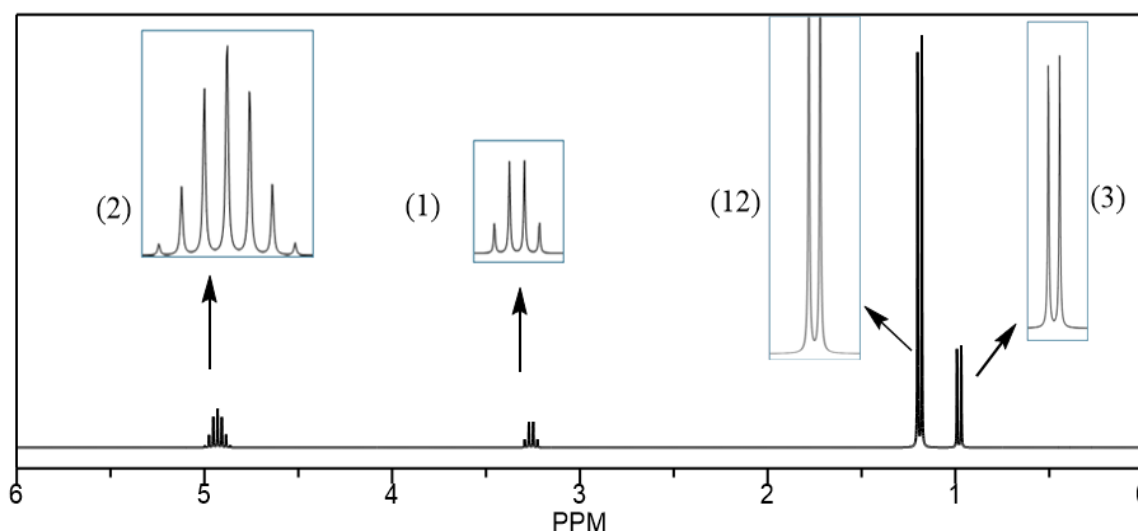
Στάδιο 2

Έψυξε το μίγμα που προέκυψε στο στάδιο 1 σε θερμοκρασία δωματίου και με κατάλληλη μέθοδο το διαχώρισε σε δύο στιβάδες, μία οργανική και μία υδατική.

Από τη μία στιβάδα συλλέχθηκε η ένωση Φ και από την άλλη στιβάδα η περίσσεια αλκοόλης.

Στάδιο 3

Υπέβαλε μέρος του οργανικού προϊόντος Φ σε φασματοσκοπική ανάλυση πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού, παίρνοντας το πιο κάτω φάσμα $^1\text{H-NMR}$ υψηλής ανάλυσης, στο οποίο περιλαμβάνονται ο παράγοντας ολοκλήρωσης σε παρένθεση, καθώς επίσης και μεγεθύνσεις των κορυφών.



Στάδιο 4

Η αλκοόλη που απομονώθηκε τιτλοδοτήθηκε με θερμό διάλυμα διχρωμικού καλίου. Για την πλήρη αντίδρασή της απαιτήθηκαν 30 mL διαλύματος διχρωμικού καλίου συγκέντρωσης 1 M.

α) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο:

(i) του προϊόντος Φ, συσχετίζοντας τη δομή της ένωσης με τα χαρακτηριστικά του φάσματος $^1\text{H-NMR}$ (χημική μετατόπιση, παράγοντας ολοκλήρωσης, πολλαπλότητα κορυφής) και καταγράφοντας τους συλλογισμούς σας.

(ii) του οργανικού οξέος Ω. (3,5 μ.)

β) Να γράψετε τον ρόλο του πυκνού H_2SO_4 στο στάδιο 1. (1 μ.)

γ) Να γράψετε σε ποια από τις στιβάδες που προέκυψαν στο στάδιο 2, υδατική ή οργανική, περιέχονται:

(i) η προπαν-2-όλη

(ii) το οργανικό οξύ Ω

(iii) το οργανικό προϊόν Φ

(iv) το θειικό οξύ (1 μ.)

δ) Να εξηγήσετε γιατί δεν χρειάστηκε να προστεθεί θειικό οξύ στο διάλυμα του διχρωμικού καλίου. (0,5 μ.)

ε) Να υπολογίσετε:

(i) τη μάζα της προπαν-2-όλης που αντέδρασε με το οξειδωτικό μέσο.

(ii) τη μάζα του προϊόντος Φ που απομονώθηκε.

(iii) την % κατά μάζα καθαρότητα του δείγματος του οξέος Ω, που δόθηκε στη φοιτήτρια. (4 μ.)

α) Υπάρχουν τέσσερις κορυφές, δηλαδή τέσσερα διαφορετικά είδη πρωτονίων ως προς το περιβάλλον.

Κορυφή	δ (ppm)	Π.Ο	Πολλαπλότητα	Συμπέρασμα	Δομικό Τμήμα
α	4,93	2	επταπλή	1 πρωτόνιο, δίπλα από εστερομάδα, με 6 άτομα H σε γειτονικά άτομα C	2x 
β	3,26	1	τετραπλή	1 πρωτόνιο, δίπλα από εστερομάδα, με 3 άτομα H σε γειτονικά άτομα C	
γ	1,19	12	διπλή	6 ισοδύναμα πρωτόνια, με 1 άτομο H σε γειτονικό άτομο C	2x 
δ	0,98	3	διπλή	3 ισοδύναμα πρωτόνια, με 1 άτομο H σε γειτονικό άτομο C	-CHCH ₃

Φ: $(\text{CH}_3)_2\text{CHOCOCCH}(\text{CH}_3)\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$

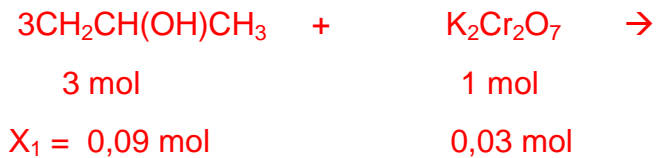
Ω: $\text{HOOCCH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$

β) Η αντίδραση είναι αμφίδρομη και αργή. Το πυκνό H_2SO_4 λειτουργεί ως καταλύτης, αυξάνοντας την ταχύτητα της αντίδρασης, κι ως αφυδατικό μετατοπίζοντας την αντίδραση προς τα δεξιά.

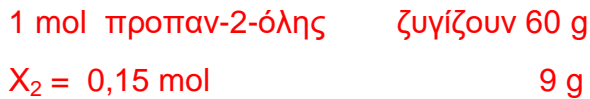
- γ) (i) υδατική στιβάδα
(ii) υδατική στιβάδα
(iii) οργανική στιβάδα
(iv) υδατική στιβάδα

δ) Γιατί η υδατική στιβάδα που μεταφέρθηκε στο διάλυμα του διχρωμικού καλίου περιείχε θειικό οξύ, το οποίο ως καταλύτης δεν καταναλώνεται κατά τη διάρκεια της αντίδρασης.

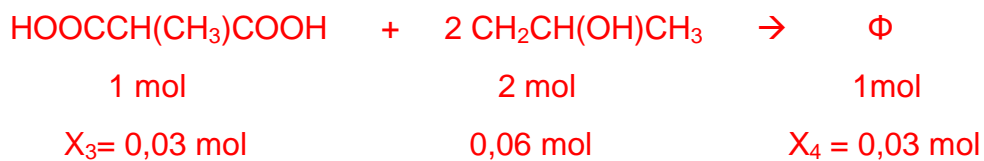
ε) (i) Υπολογισμός mol $K_2Cr_2O_7$ $n = C V = 0,03 \text{ mol}$



$Mr_{\text{προπ}} = 60$



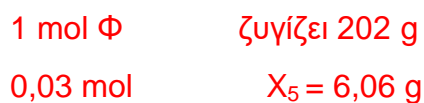
Οπότε με τον εστέρα Φ αντέδρασαν τα $0,15 - 0,09 = 0,06 \text{ mol}$ προπαν-2-όλης



(ii)

$Mr_{\Phi} = 202$

Άρα η μάζα του εστέρα Φ που απομονώθηκε:

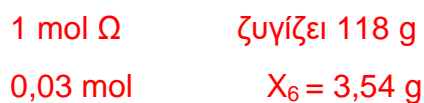


$m_{\Phi} = 6,06 \text{ g}$

(iii)

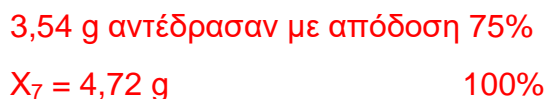
$Mr_{\Omega} = 118$

Υπολογισμός μάζας του οξέος Ω που αντέδρασε πρακτικά:

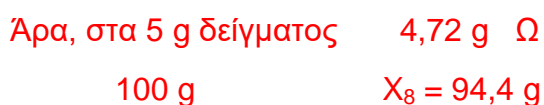


$m_{\Omega} = 3,54 \text{ g}$

Τα 3,54 g είναι η ποσότητα του οξέος Ω που αντέδρασε πρακτικά. Οπότε,



Υπολογισμός καθαρότητας:



Καθαρότητα δείγματος 94,4 % κ.μ.