

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2023

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΜΑΘΗΜΑ: Χημεία (19)

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Δευτέρα, 19 Ιουνίου, 2023
8:00 - 11:00**

**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 11 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 πληροφορία ότι το άκυκλο κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ Α διαλύεται στο νερό. Επιπρόσθετα, δίνεται ότι το οξύ Α οξειδώνεται με ισχυρές οξειδωτικές ουσίες, στις κατάλληλες συνθήκες.

α) Να γράψετε:

(i) τον συντακτικό τύπο του οξέος Α.

(ii) τη χημική εξίσωση ιοντισμού του οξέος Α, κατά Brønsted-Lowry.

β) Να εξηγήσετε σε τι οφείλεται ο όξινος χαρακτήρας των καρβοξυλικών οξέων.

Απάντηση

α) (i) HCOOH (1 μον.)

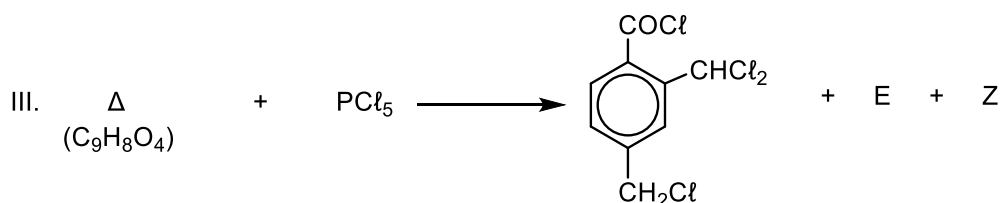
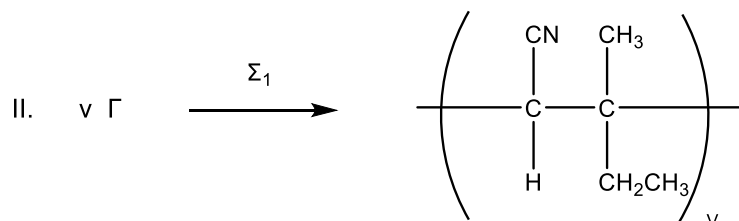
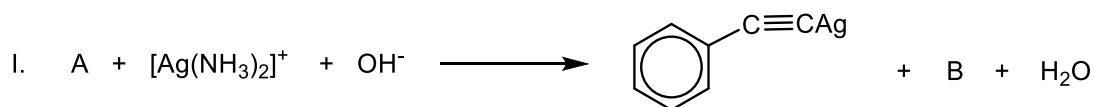
(ii) $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ (2 μον.)

β) Ο όξινος χαρακτήρας οφείλεται στην ύπαρξη της καρβονυλομάδας, η οποία πολώνει ισχυρά τον δεσμό O-H με αποτέλεσμα να τον εξασθενεί και έτσι διευκολύνει τη σχάση του δεσμού (τον ιοντισμό του) και την ελευθέρωση των κατιόντων H^+ .

(2 μον.)

Ερώτηση 2

Δίνονται οι χημικές αντιδράσεις (I) έως (III):

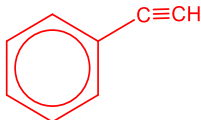
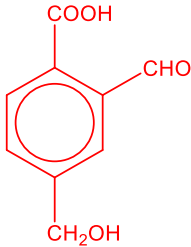


Να γράψετε:

- α) τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων και τους μοριακούς τύπους των ανόργανων ενώσεων, οι οποίες συμβολίζονται με τα γράμματα A, B, Γ, Δ, E και Z.
β) τις συνθήκες Σ_1 για την αντίδραση (II).

Απάντηση

α)

A		B	NH_3
Γ	$CH_3CH_2C(CH_3)=CHCN$	E και Z	$POCl_3$ και HCl
Δ			
	(3 μον.)		(1,5 μον.)

β) Σ_1 : πίεση/θέρμανση/καταλύτης

(0,5 μον.)

Ερώτηση 3

Τα πιο κάτω ερωτήματα αφορούν στα άκυκλα κορεσμένα ισομερή Α, Β και Γ, τα οποία έχουν μοριακό τύπο C₅H₁₀O.

Να γράψετε:

- α) τον συντακτικό τύπο του ισομερούς Α, το οποίο δίνει εμφανές αποτέλεσμα με το φελίγγειο υγρό και μεταξύ των μορίων του αναπτύσσονται οι ισχυρότερες διαμοριακές δυνάμεις έλξης από όλα τα ισομερή του, τα οποία ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά.
- β) τον συντακτικό τύπο του ισομερούς Β, το οποίο έχει τεταρτοταγές άτομο άνθρακα.
- γ) (i) τον συντακτικό τύπο του ισομερούς Γ, το οποίο εμφανίζει οπτική ισομέρεια, (ii) τους στερεοχημικούς τύπους του ισομερούς Γ.

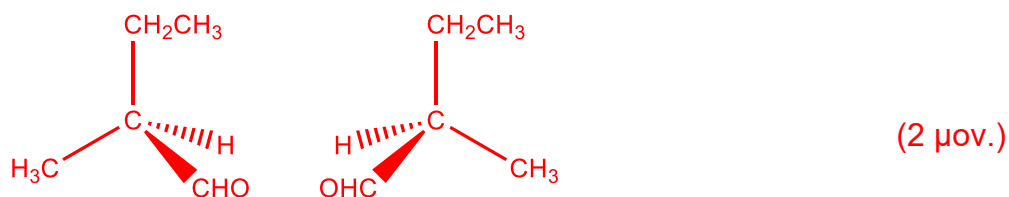
Απάντηση

α) Α: CH₃CH₂CH₂CH₂CHO (1 μον.)

β) Β: (CH₃)₃CCHO (1 μον.)

γ) (i) Γ: CH₃CH₂CH(CH₃)CHO (1 μον.)

(ii)



Ερώτηση 4

Ο πίνακας που ακολουθεί, περιέχει πληροφορίες που αφορούν στις φυσικές ιδιότητες των οργανικών ενώσεων:

(I) πεντάνιο (II) εξάνιο (III) πενταν-1-όλη και (IV) πεντανάλη

Οι ενώσεις συμβολίζονται στον πίνακα με τα γράμματα Α, Β, Γ και Δ με τυχαία σειρά.

	A	B	Γ	Δ
Σημείο Ζέσεως (°C)	137	69	103	36
Διαλυτότητα (g/100 mL H₂O)	2,2	0,0013	1,4	0,004
Πυκνότητα (g/mL)	0,8146	0,6606	0,8095	0,6262
Εμφάνιση	Άχρωμο υγρό	Άχρωμο υγρό	Άχρωμο υγρό	Άχρωμο υγρό

- α) Να αντιστοιχήσετε την κάθε ένωση (I) έως (IV) με ένα από τα γράμματα Α έως Δ, με βάση τις πληροφορίες που δίνονται στον πιο πάνω πίνακα.
- β) Να εξηγήσετε, με αναφορά στις διαμοριακές δυνάμεις έλξης, τη διαφορά στο σημείο ζέσεως μεταξύ των ενώσεων πενταν-1-όλη και πεντανάλη.

Απάντηση

- α) Α: πενταν-1-όλη (ένωση III)
Β: εξάνιο (ένωση II)
Γ: πεντανάλη (ένωση IV)
Δ: πεντάνιο (ένωση I) (2 μον.)
- β) Οι δύο ενώσεις έχουν παραπλήσια σχετική μοριακή μάζα και ευθύγραμμη αλυσίδα και γι' αυτό οι διαμοριακές δυνάμεις διασποράς είναι παρόμοιες ισχύος.
- Μεταξύ των μορίων της πενταν-1-όλης αναπτύσσονται επιπλέον δεσμοί υδρογόνου, λόγω του πολικού υδροξυλίου, οι οποίοι είναι ισχυρότεροι από τις δυνάμεις (μόνιμου) διπόλου-(μόνιμου) διπόλου που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων της πεντανάλης λόγω του πολικού καρβονυλίου.

Ως εκ τούτου απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας για να υπερνικηθούν και να μεταβεί η πενταν-1-όλη από την υγρή στην αέρια φάση και άρα έχει ψηλότερο σημείο ζέσεως. (3 μον.)

Ερώτηση 5

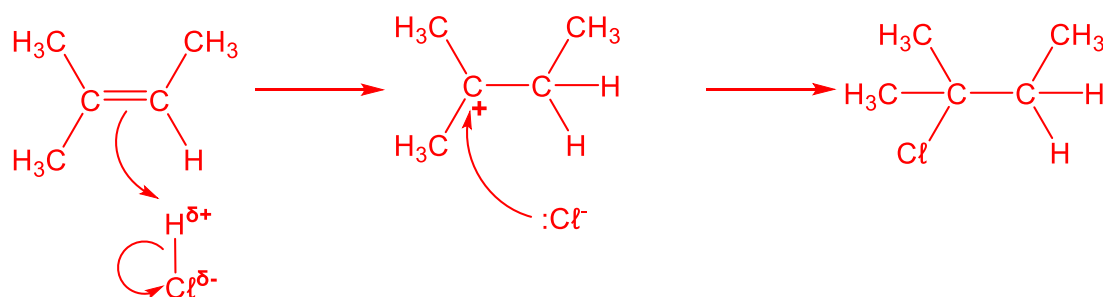
Τα ερωτήματα που ακολουθούν, αφορούν στη χημική αντίδραση του 2-μεθυλοβουτ-2-ενίου με το υδροχλωρίο.

- α) (i) Να ονομάσετε τον μηχανισμό που ακολουθείται στην πιο πάνω αντίδραση.
(ii) Να απεικονίσετε τον μηχανισμό της πιο πάνω αντίδρασης, χρησιμοποιώντας όλους τους απαραίτητους συντακτικούς τύπους και συμβολισμούς.
- β) Να γράψετε το είδος σχάσης του δεσμού στο μόριο του υδροχλωρίου.
- γ) Να εξηγήσετε, με αναφορά στον μηχανισμό, τον σχηματισμό του κύριου προϊόντος προσθήκης του υδροχλωρίου στο 2-μεθυλοβουτ-2-ένιο.

Απάντηση

- α) (i) ετερολυτική ηλεκτρονιόφιλη προσθήκη (0,5μ.)

(ii)



(2,5 μον.)

- β) Ετερολυτική σχάση (0,5 μον.)

- γ) Κατά την ετερολυτική ηλεκτρονιόφιλη προσθήκη σχηματίζεται ως ενδιάμεσο το τριτοταγές καρβοκατιόν, το οποίο είναι σταθερότερο από το δευτεροταγές καρβοκατιόν λόγω της ύπαρξης περισσότερων αλκυλομάδων, οι οποίες δρουν ως δότες ηλεκτρονίων και γι' αυτό ευνοείται ο σχηματισμός του 2-μεθυλο-2-χλωροβουτανίου. (1,5 μον.)

Ερώτηση 6

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 χημικές ιδιότητες ορισμένων οργανικών ενώσεων.

Πείραμα Α: Πλησίασαν αναμμένο κερί σε δύο (2) ύαλους ωρολογίου που περιείχαν από 2 mL εξανίου και 2 mL πετρελαίου, αντίστοιχα.

Πείραμα Β: Διοχέτευσαν περίσσεια αέριου αιθινίου σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιείχε 2 mL υδατικού διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου 0,02 M και 2 mL υδατικού διαλύματος θειικού οξέος 2 M.

Πείραμα Γ: Μετέφεραν μικρή ποσότητα ρινισμάτων σιδήρου σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιείχε 1 mL τολουολίου και 1 mL βρωμιούχου νερού, πωμάτισαν τον σωλήνα και ανακίνησαν το μείγμα για 4-5 λεπτά.

- α) (i) Να συγκρίνετε τη φλόγα καύσης του εξανίου και του πετρελαίου (Πείραμα Α).
(ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- β) Να γράψετε τη χρωματική μεταβολή που αναμένεται να γίνει στον δοκιμαστικό σωλήνα του Πειράματος Β.
- γ) Να εξηγήσετε γιατί πρόσθεσαν τα ρινίσματα σιδήρου στον δοκιμαστικό σωλήνα του Πειράματος Γ.
- δ) Να γράψετε τον/τους συντακτικό/ούς τύπο/ους του/των κύριου/ων οργανικού/ών προϊόντος/ων της χημικής αντίδρασης που πραγματοποιείται στο Πείραμα Γ.

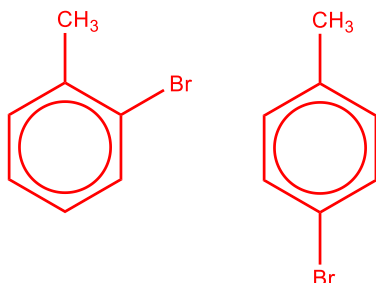
Απάντηση

- α) (i) Η φλόγα καύσης του πετρελαίου είναι πιο αιθαλίζουσα από τη φλόγα καύσης του εξανίου. (0,5 μον.)
- (ii) Οι δύο καύσεις είναι ατελείς. Στο πετρέλαιο υπάρχουν υδρογονάνθρακες με μεγαλύτερη ανθρακοαλυσίδα (Mr) και απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα οξυγόνου. Έτσι, σχηματίζεται μεγαλύτερη ποσότητα αιθάλης. (1,5 μον.)
- β) Αποχρωματισμός του ιώδους διαλύματος. (1 μον.)

γ) Ο σίδηρος αντιδρά με το βρώμιο προς σχηματισμό του καταλύτη FeBr_3 , ο οποίος δημιουργεί το ηλεκτρονιόφιλο αντιδραστήριο, Br^+ , και έτσι διευκολύνεται η ηλεκτρονιόφιλη υποκατάσταση στον πυρήνα.

(1 μον.)

δ)



(1 μον.)

Ερώτηση 7

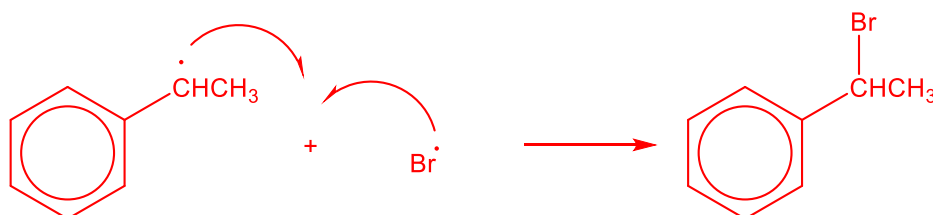
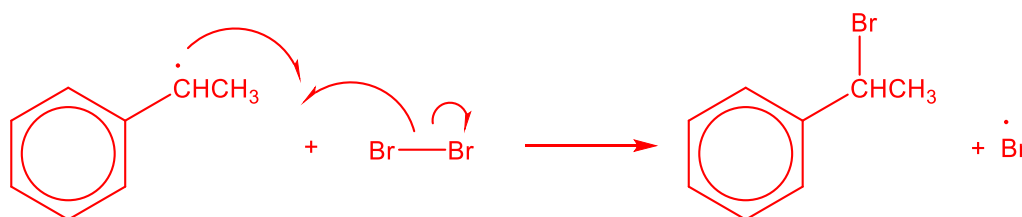
Κατά την αντίδραση του αιθυλοβενζολίου με βρώμιο, υπό την επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας, παράγεται μεταξύ άλλων η ένωση 1-βρωμο-1-φαινυλοαιθάνιο, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHBrCH}_3$.

- Να ονομάσετε τον μηχανισμό, ο οποίος ακολουθείται κατά την πιο πάνω αντίδραση.
- Να γράψετε τις δύο (2) αντιδράσεις του μηχανισμού, οι οποίες σχηματίζουν το τελικό προϊόν $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHBrCH}_3$, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συντακτικούς τύπους και συμβολισμούς. Οι δύο (2) αντιδράσεις ανήκουν σε διαφορετικά στάδια του μηχανισμού.
- Να γράψετε τον συντακτικό τύπο του υδρογονάνθρακα, ο οποίος σχηματίζεται ως παραπροϊόν κατά την πιο πάνω αντίδραση.

Απάντηση

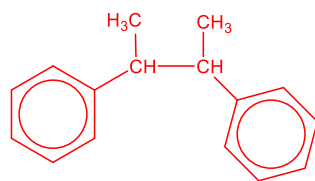
α) Ομολυτική υποκατάσταση ελευθέρων ριζών

(0,5μ.)



(3 μον.)

β)



(1,5 μον.)

Ερώτηση 8

Σε μία μαθήτριά δόθηκαν τέσσερα (4) ζεύγη οργανικών ουσιών. Η μαθήτριά για να διακρίνει τις ουσίες του κάθε ζεύγους, επέδρασε σε δείγματα από τις ουσίες με αντιδραστήρια/συνθήκες της δικής της επιλογής, όπως φαίνεται στον πιο κάτω πίνακα:

Ζεύγος Ουσιών			Αντιδραστήρια/Συνθήκες
A/A	Ουσία A	Ουσία B	
1	βουταν-1-όλη	2-μεθυλοβουταν-2-όλη	I ₂ /NaOH
2	οξαλικό οξύ	βενζοϊκό οξύ	KMnO ₄ /H ₂ SO ₄ /θ
3	2,2-διμεθυλοπροπαν-1-όλη	2,2-διμεθυλοπροπανάλη	στερεό νάτριο
4	αιθανάλη	προπανόνη	2,4-δινιτροφαινυλδραζίνη

Να γράψετε:

- «ΝΑΙ» εάν είναι δυνατή η διάκριση των ουσιών και «ΟΧΙ» εάν δεν είναι δυνατή, με τα αντιδραστήρια/συνθήκες που πρότεινε η μαθήτριά για κάθε ζεύγος.
- τον χημικό τύπο του/των αντιδραστηρίου/ων και τις απαραίτητες συνθήκες, έτσι ώστε να είναι δυνατή η διάκριση των ουσιών, για το/α ζεύγος/η του ερωτήματος (α) που απαντήσατε «ΟΧΙ». Τα αντιδραστήρια/συνθήκες που θα προτείνετε, να

μην έχουν χρησιμοποιηθεί από τη μαθήτριά και να είναι διαφορετικά μεταξύ τους.

γ) το εμφανές αποτέλεσμα για τα αντιδραστήρια/συνθήκες που προτείνετε στο ερώτημα (β).

Απάντηση

α) 1: ΟΧΙ

2: ΝΑΙ

3: ΝΑΙ

4: ΟΧΙ

(2 μον.)

β) 1: $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4/\theta$

4: $Cu^{2+}/OH^-/τρυγικό\ K-Na/\theta$ ή $[Ag(NH_3)_2]^+/\theta$

(2 μον.)

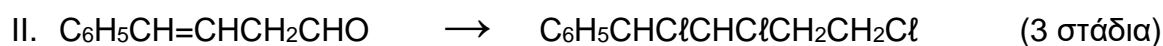
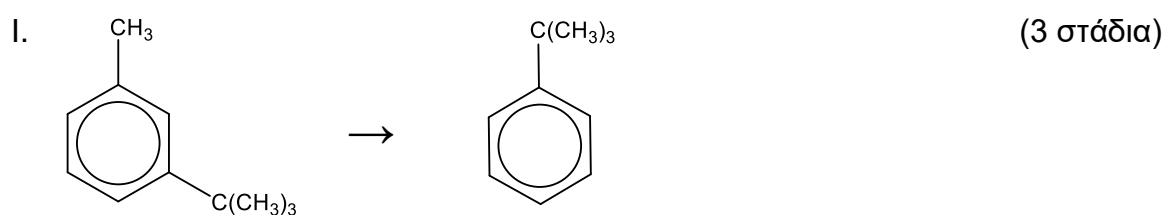
γ) 1: πράσινο διάλυμα στη βουταν-1-όλη

4: Η αιθανάλη δίνει κεραμέρυθρο ίζημα ή κάτοπτρο αργύρου

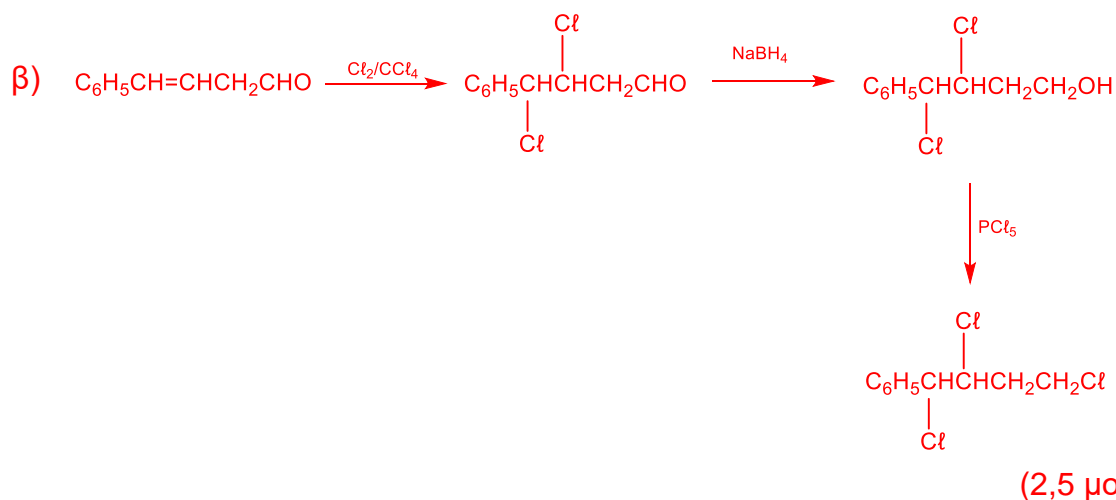
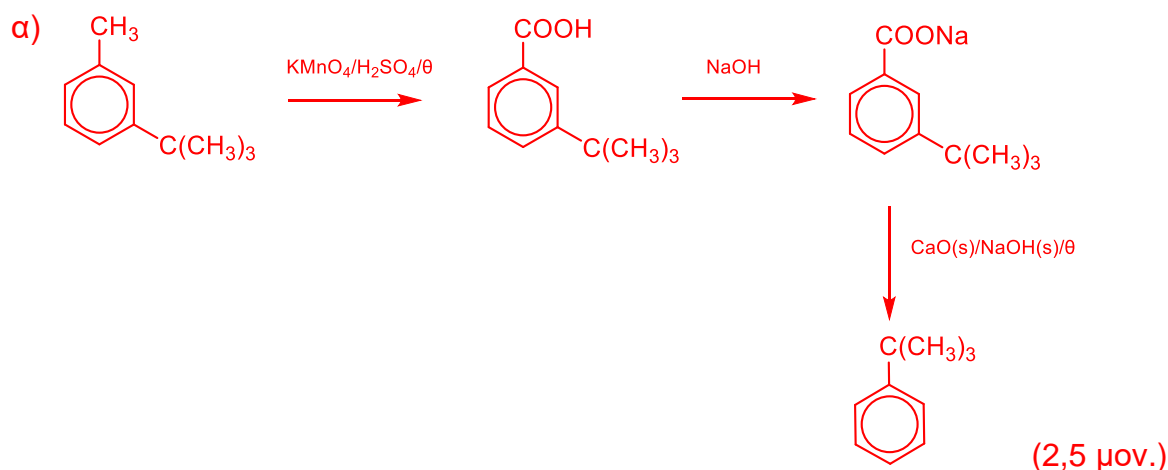
(1 μον.)

Ερώτηση 9

Να δείξετε διαγραμματικά την πορεία των πιο κάτω μετατροπών (I) και (II), γράφοντας τους συντακτικούς τύπους των ενδιάμεσων κύριων οργανικών προϊόντων και τα απαραίτητα αντιδραστήρια ή/και συνθήκες. Να χρησιμοποιήσετε τον ενδεικνυόμενο αριθμό σταδίων, που δίνεται στην παρένθεση.



Απάντηση



Ερώτηση 10

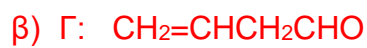
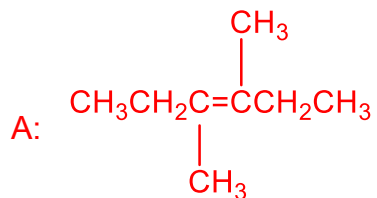
Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ και Ε, αξιοποιώντας τις πληροφορίες που δίνονται πιο κάτω.

- α) Το αλκένιο Α, με οξείδωση στις κατάλληλες συνθήκες δίνει ως οργανικό προϊόν την ένωση Β μόνο, η οποία δεν εμφανίζει όξινες ιδιότητες και έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με 72. Δίνεται επίσης η πληροφορία ότι κατά την οξείδωση του αλκενίου Α δεν ελευθερώνεται αέριο.
- β) Δύο (2) άκυκλες ευθύγραμμες ισομερείς οργανικές ενώσεις Γ και Δ έχουν μοριακό τύπο $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}$ και δίνουν εμφανές αποτέλεσμα με αμμωνιακό διάλυμα νιτρικού αργύρου. Επίσης, με οξείδωση των ενώσεων Γ και Δ με υδατικό διάλυμα $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ στις κατάλληλες συνθήκες, σχηματίζεται το ίδιο οργανικό προϊόν Ε, ενώ ταυτόχρονα ελευθερώνεται αέριο, το οποίο θολώνει το

διαυγές ασβεστόνερο. Με επίδραση PCl_5 στις ενώσεις Γ και Δ, μόνο η ένωση Δ δίνει εμφανές αποτέλεσμα.

Απάντηση

α)



(5 μον.)

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄ ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΜΕΡΟΣ Β΄

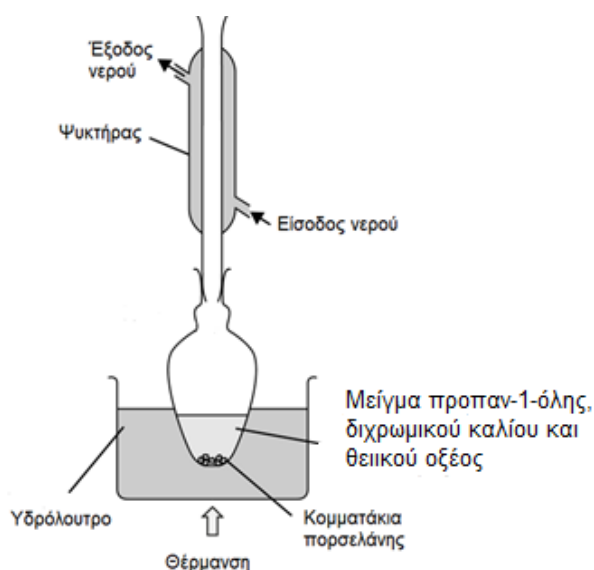
ΜΕΡΟΣ Β΄: Ερωτήσεις 11-15

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

Ερώτηση 11

Η ερώτηση αφορά στην οξείδωση της προπαν-1-όλης με διάλυμα διχρωμικού καλίου οξινισμένο με θειικό οξύ και το προϊόν οξείδωσής της, την οργανική ένωση Χ.

α) Πιο κάτω δίνεται η συσκευή με την οποία πραγματοποιείται η οξείδωση.



- (i) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης οξείδωσης της προπαν-1-όλης, η οποία πραγματοποιείται με την πιο πάνω συσκευή.
(ii) Να εξηγήσετε τον ρόλο της θέσης του ψυκτήρα στην πιο πάνω συσκευή.

β) Να γράψετε τις απορροφήσεις που αναμένεται να εμφανιστούν στο φάσμα υπερύθρου, IR και αντιστοιχούν στη χαρακτηριστική ομάδα:

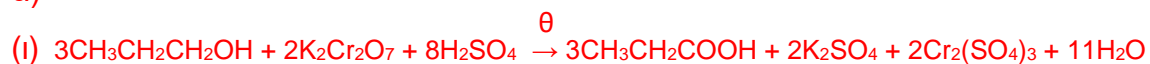
- (i) της προπαν-1-όλης.
(ii) του προϊόντος οξείδωσης Χ της προπαν-1-όλης.

γ) (i) Να χαρακτηρίσετε το υδατικό διάλυμα της προπαν-1-όλης ως όξινο, βασικό ή ουδέτερο.

- (ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση

α)



(5,5 μον.)

(ii) Κατά την οξείδωση της προπαν-1-όλης αρχικά σχηματίζεται η προπανάλη. Ο ψυκτήρας, υγροποιεί τους ατμούς της προπανάλης και πραγματοποιείται επαναρροή τους στη φιάλη αντίδρασης, όπου και οξειδώνεται περαιτέρω προς προπανικό οξύ. (2 μον.)

β) (i) 3600-3200 cm⁻¹ O-H έκτασης
1150-1050 cm⁻¹ C-O έκτασης (0,5 μον.)

(ii) 3300-2500 cm⁻¹ O-H έκτασης
1725-1700 cm⁻¹ C=O έκτασης
1320-1210 cm⁻¹ C-O έκτασης (0,75 μον.)

γ) (i) Ουδέτερο (0,5 μ.)

(ii) Ιοντίζεται σε πολύ μικρό βαθμό και ως εκ τούτου ελευθερώνονται ελάχιστα κατιόντα H⁺ και γι' αυτό η [H⁺] = [OH⁻]. (0,75 μ.)

Ερώτηση 12

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

- I. Ο σ-δεσμός είναι ισχυρότερος από τον π-δεσμό μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.
- II. Στο μόριο του βουτ-2-ινίου όλα τα άτομα του άνθρακα βρίσκονται στην ίδια ευθεία.
- III. Κατά την πλήρη αντίδραση προπινίου με HCl λαμβάνεται ως κύριο προϊόν το 1,2-διχλωροπροπάνιο.
- IV. Οι κορεσμένες καρβονυλικές ενώσεις αποχρωματίζουν το διάλυμα Br₂/CCl₄.
- V. Στο μόριο του βουτ-1,3-διενίου όλα τα άτομα του άνθρακα έχουν το ίδιο είδος υβριδισμού.
- VI. Η αιθανόλη και η αιθανάλη οξειδώνονται με το φελίγγειο υγρό.
- VII. Όλες οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες μπορούν να παρασκευαστούν με προσθήκη μοριακού υδρογόνου, παρουσία καταλύτη, σε κατάλληλη κορεσμένη μονοσθενή καρβονυλική ένωση.

- 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 (II) και (VI).

Απάντηση

- α) (I) ΟΡΘΗ
- (II) ΟΡΘΗ
- (III) ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ
- (IV) ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ
- (V) ΟΡΘΗ
- (VI) ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ
- (VII) ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ

(7 μον.)

β) (II) Οι άνθρακες του τριπλού δεσμού έχουν sp υβριδισμό με γωνία 180° και τόσο οι άνθρακες που συμμετέχουν στον τριπλό δεσμό όσο και τα άτομα των ανθράκων που βρίσκονται απευθείας συνδεδεμένα με αυτούς βρίσκονται σε ευθύγραμμη διάταξη.

(1,5 μον.)

(VI) το φελίγγειο υγρό είναι ήπιο οξειδωτικό.

Η αιθανόλη δεν εμφανίζει ισχυρό αναγωγικό χαρακτήρα, ενώ η αιθανάλη εμφανίζει ισχυρό αναγωγικό χαρακτήρα λόγω του αλδεϋδικού υδρογόνου. Ως αποτέλεσμα, η αιθανάλη οξειδώνεται ενώ η αιθανόλη δεν οξειδώνεται.

(1,5 μον.)

Ερώτηση 13

Για τον προσδιορισμό της % κατά μάζα (% w/w) περιεκτικότητας ενός μείγματος, που αποτελείται από αιθανόλη, αιθανάλη, αιθανικό οξύ και αδρανείς προσμίξεις, το μείγμα υποβάλλεται στις ακόλουθες πειραματικές διαδικασίες Α, Β και Γ:

- A. Ποσότητα 20 γραμμαρίων του μείγματος, μεταφέρεται σε ποτήρι ζέσεως που περιέχει μεταλλικό νάτριο σε περίσσεια. Παράγονται 3,36 L αερίου Χ, σε κανονικές συνθήκες (Κ.Σ.).
- B. Ίδια μάζα του μείγματος, μεταφέρεται σε ποτήρι ζέσεως που περιέχει περίσσεια υδατικού διαλύματος ανθρακικού νατρίου και παράγονται 1,12 L αερίου Ψ, σε κανονικές συνθήκες (Κ.Σ.).
- Γ. Διπλάσια μάζα του μείγματος, μεταφέρεται σε ποτήρι ζέσεως που περιέχει πενταχλωριούχο φωσφόρο. Για την πλήρη αντίδραση του μείγματος απαιτούνται 0,7 mol πενταχλωριούχου φωσφόρου και ελευθερώνονται ατμοί άχρωμου αερίου Ω.

Να υπολογίσετε την % κατά μάζα (% w/w) περιεκτικότητα για την κάθε ένωση ξεχωριστά (αιθανόλη, αιθανάλη και αιθανικό οξύ) που περιέχεται στο μείγμα.

Απάντηση

Υπολογισμός αρ. mol CH₃COOH

Από 2 mol CH₃COOH ελευθερώνεται 1 mol CO₂
2 mol 22,4 L
X₁= 0,1 mol CH₃COOH 1,12 L

(0,75 μον.)

Υπολογισμός αρ. mol CH₃CH₂OH

Από 1 mol CH₃COOH ελευθερώνεται ½ mol H₂
1 mol 11,2 L
0,1 mol X₂=1,12 L H₂

(0,75 μον.)

Όλο το αέριο H₂ είναι 3,36 L άρα 3,36 L – 1,12 L = 2,24 L το αέριο H₂ που ελευθερώνεται από αιθανόλη.

(0,25 μον.)

Από 1 mol CH₃CH₂OH ελευθερώνεται ½ mol H₂
1 mol 11,2 L
X₃= 0,2 mol CH₃CH₂OH 2,24 L

(0,75 μον.)

Υπολογισμός αρ. mol CH₃CHO

Αφού χρησιμοποιείται διπλάσια μάζα τότε:

0,4 mol CH₃CH₂OH
0,2 mol CH₃COOH

1 mol CH₃CH₂OH αντιδρούν με 1 mol PCl₅
0,4 mol X₄= 0,4 mol PCl₅

(0,75 μον.)

1 mol CH₃COOH αντιδρούν με 1 mol PCl₅
0,2 mol X₅= 0,2 mol PCl₅

(0,75 μον.)

Όλος ο PCl₅ είναι 0,7 mol, άρα 0,7-0,2-0,4 = 0,1 mol αντιδρούν με CH₃CHO

(0,25 μον.)

1 mol CH₃CHO αντιδρούν με 1 mol PCl₅
X₆ = 0,1 mol 0,1 mol PCl₅

(0,75 μον.)

Αφού χρησιμοποιείται διπλάσια μάζα τότε στα 20 g μίγματος:

0,05 mol CH₃CHO

(0,5 μον.)

Mr (CH₃CHO) = 44

Mr (CH₃CH₂OH) = 46

Mr (CH₃COOH) = 60

(0,75 μον.)

1 mol CH₃CHO ζυγίζουν 44 g

0,05 mol X₇ = 2,2 g

(0,5 μον.)

2,2 g CH₃CHO 20 g μίγματος

X₈ = 11 g 100 g

(0,5 μον.)

11 % κ.μ. CH₃CHO

(0,25 μον.)

1 mol CH₃CH₂OH ζυγίζουν 46 g

0,2 mol X₉ = 9,2 g

(0,5μ.)

9,2 g CH₃CH₂OH 20 g μίγματος

X₁₀ = 46 g 100 g

(0,5 μον.)

46 % κ.μ. CH₃CH₂OH

(0,25 μον.)

1 mol CH₃COOH ζυγίζουν 60 g
0,1 mol X₉ = 6 g (0,5 μον.)

6 g CH₃COOH 20 g μίγματος
X₁₀ = 30 g 100 g (0,5 μον.)

30 % κ.μ. CH₃COOH (0,25 μον.)

Ερώτηση 14

Αρωματικός υδρογονάνθρακας X με μοριακό τύπο C₁₅H₂₂, οξειδώνεται εν ψυχρώ και δίνει τις οργανικές ενώσεις A και B.

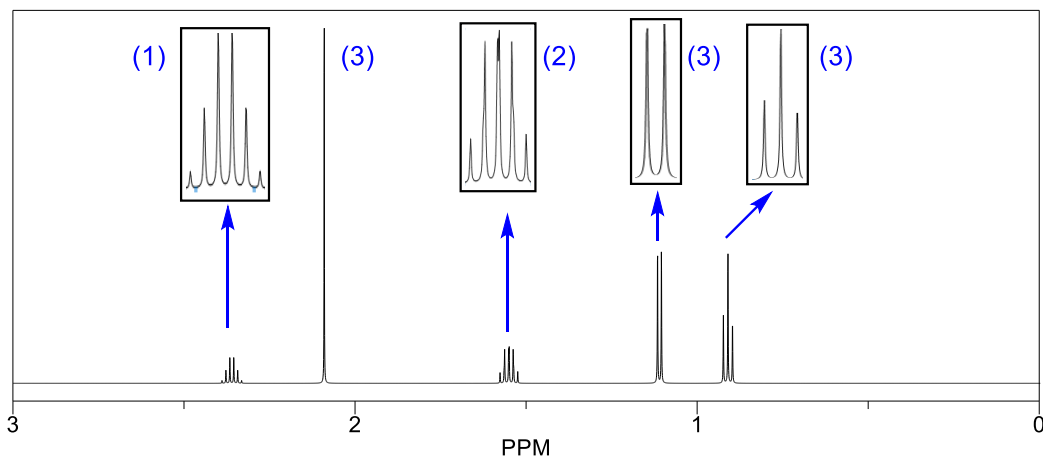
Για τις ενώσεις A και B δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

Ένωση A

- I. Υπάρχουν δύο (2) πιθανά μονονιτροπαράγωγά της.
- II. Οξείδωση 0,2 mol της ένωσης A με θερμό οξινισμένο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου, παράγει την οργανική ένωση Γ και ελευθερώνει 4,48 L αερίου, μετρημένα σε κανονικές συνθήκες (Κ.Σ.).
- III. Για την πλήρη εξουδετέρωση 0,001 mol της ένωσης Γ απαιτούνται 20 mL διαλύματος NaOH 0,1 M.

Ένωση Β

IV. Με φασματοσκοπική ανάλυση, δίνει το πιο κάτω φάσμα $^1\text{H-NMR}$ υψηλής ανάλυσης, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται ο παράγοντας ολοκλήρωσης σε παρένθεση, καθώς επίσης και μεγεθύνσεις των κορυφών, όπου απαιτείται.



- α) Να γράψετε το συμπέρασμα, το οποίο εξαγάγετε για κάθε μία από τις πληροφορίες (I) έως (III).
- β) Να γράψετε ένα πιθανό συντακτικό τύπο για κάθε μία από τις ενώσεις X, A, B και Γ, χρησιμοποιώντας τα συμπεράσματα τα οποία έχετε καταγράψει στο ερώτημα (α) και συσχετίζοντας τη δομή της ένωσης Β με τα χαρακτηριστικά του φάσματος (χημική μετατόπιση, παράγοντας ολοκλήρωσης, πολλαπλότητα κορυφής).

Απάντηση

- α) (I) έχει 2 ανόμοιους υποκαταστάτες σε θέσεις 1,4 ή
έχει 2 όμοιους υποκαταστάτες σε θέσεις 1,2 ή
έχει 3 όμοιους υποκαταστάτες σε θέσεις 1,2,3 (1,5 μον.)
- (II) $4,48/22,4 = 0,2 \text{ mol CO}_2$
δηλαδή 1 mol της ένωσης Α με οξείδωση ελευθερώνει 1 mol CO_2
ο ένας υποκαταστάτης έχει 2 άτομα C (1 μον.)
- (III) αρ. mol $\text{NaOH} = 0,1 \times 0,02 = 0,002 \text{ mol NaOH}$
άρα 1 mol της ένωσης Γ απαιτεί 2 mol NaOH
Η ένωση Γ έχει 2 $-\text{COOH}$ (1 μον.)

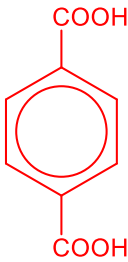
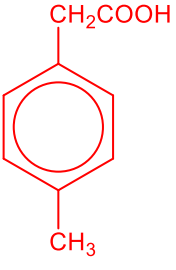
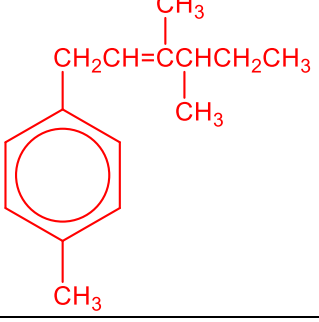
Συμπεραίνεται ότι η ένωση Α έχει 2 ανόμοιους υποκαταστάτες σε θέσεις 1, 4.

Για ένωση Β:

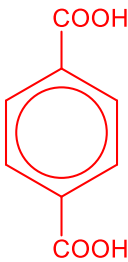
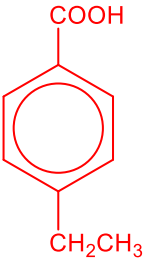
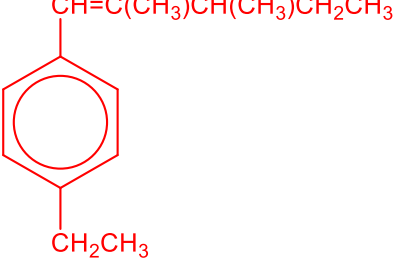
δ (ppm)	Παράγοντας ολοκλήρωσης	Πολλαπλότητα κορυφής	Συμπέρασμα	Προτεινόμενη δομή
0,9	3	Τριπλή	3 ισοδύναμα πρωτόνια με 2 πρωτόνια σε γειτονικά άτομα C	CH_3CH_2-
1,2	3	Διπλή	3 ισοδύναμα πρωτόνια με 1 πρωτόνιο σε γειτονικό άτομο C	$\text{CH}_3\text{CH}<$
1,6	2	Πενταπλή	2 ισοδύναμα πρωτόνια με 4 πρωτόνια σε γειτονικά άτομα C	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}<$ ή $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$
2,2	3	Απλή	3 ισοδύναμα πρωτόνια χωρίς πρωτόνια σε γειτονικά άτομα C, δίπλα από καρβonyλομάδα	$\text{CH}_3\text{CO}-$
2,3	1	Εξαπλή	1 πρωτόνιο με 5 πρωτόνια σε γειτονικά άτομα C, δίπλα από καρβonyλομάδα	$-\text{COCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$

(2,5 μον.)

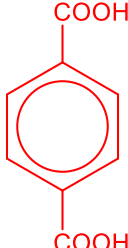
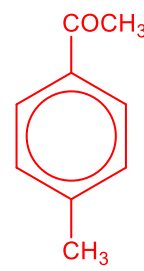
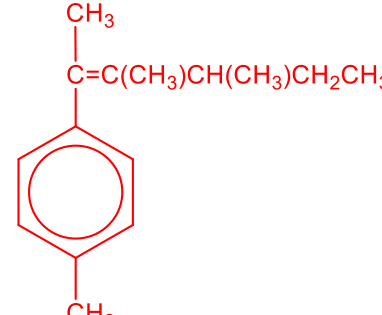
Η ένωση Χ έχει 15 άτομα C και η ένωση Β έχει 6 άτομα C. Άρα η ένωση Α έχει 9 C.

B	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{COCHCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$	Γ	
A		X	

ή

B	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{COCHCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$	Γ	
A		X	

ή

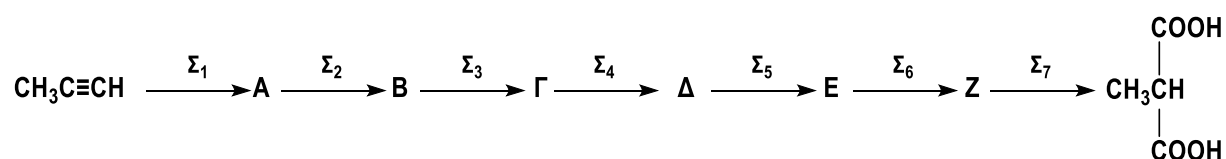
B	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{COCHCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$	Γ	
A		X	

(4 μον.)

Ερώτηση 15

Το 2-μεθυλοπροπανοδικό οξύ ή μεθυλομαλονικό οξύ (MMA) είναι ένα από τα δικαρβοξυλικά οξέα, τα οποία βρίσκονται στο ανθρώπινο σώμα και συγκεκριμένα στο πλάσμα του αίματος και στα ούρα. Το 2-μεθυλοπροπανοδικό οξύ παράγεται στο σώμα και είναι απαραίτητο στον μεταβολισμό των πρωτεϊνών και παραγωγή ενέργειας.

Στο πιο κάτω διάγραμμα δίνεται μία εργαστηριακή πορεία σύνθεσης του 2-μεθυλοπροπανοδικού οξέος ή μεθυλομαλονικού οξέος (MMA), από προπίνιο. Δίνεται η πληροφορία ότι ο μοριακός τύπος της ένωσης Γ είναι $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_3$.



- α) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενδιάμεσων οργανικών προϊόντων Α έως Ζ, καθώς επίσης και τα απαραίτητα αντιδραστήρια/συνθήκες, Σ₁ έως Σ₇. Στο πλαίσιο που ακολουθεί, δίνονται τα διαθέσιμα αντιδραστήρια/συνθήκες από τα οποία θα επιλέξετε. Το κάθε αντιδραστήριο/συνθήκες μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο μία φορά ή καθόλου.

Αντιδραστήρια/Συνθήκες:

KMnO ₄ /H ₂ SO ₄ /θ	Al ₂ O ₃ /θ	NaOH/H ₂ O/θ	Cl ₂ /CCl ₄
H ₂ O/HgSO ₄ /H ₂ SO ₄ /θ	HBr/UV	HCl/H ₂ O/θ	π. NaOH
KOH/αιθανόλη/θ	I ₂ /NaOH	HCN	LiAlH ₄

- β) Ο 2-μεθυλοπροπανοδικός διαιθυλεστέρας είναι το προϊόν εστεροποίησης του 2-μεθυλοπροπανοδικού οξέος με περίσσεια αιθανόλης στην παρουσία πυκνού θειικού οξέος σε υδρόλουτρο. Χρησιμοποιείται στη σύνθεση τεχνητών αρωμάτων.

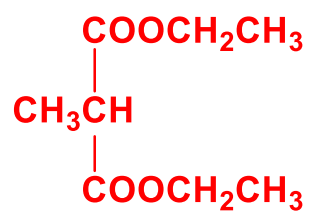
Να γράψετε τον συντακτικό τύπο του 2-μεθυλοπροπανοδικού διαιθυλεστέρα.

Απάντηση

α)

	προπίνιο	Σ₁	H₂O/HgSO₄/H₂SO₄/θ
A	CH₃COCH₃	Σ₂	HCN
B	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CCN} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Σ₃	HCl/H₂O/θ
Γ	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CCOOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Σ₄	Al₂O₃/θ
Δ	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CCOOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Σ₅	HBr/UV
E	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{BrCHCOOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Σ₆	NaOH/H₂O/θ
Z	$\begin{array}{c} \text{HOCH}_2\text{CHCOONa} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Σ₇	KMnO₄/H₂SO₄/θ
	(6 μον)		(3,5 μον)

β)



(0,5 μον.)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ