

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2019

Μάθημα: Χημεία (19)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή, 7 Ιουνίου, 2019

8:00 – 11:00

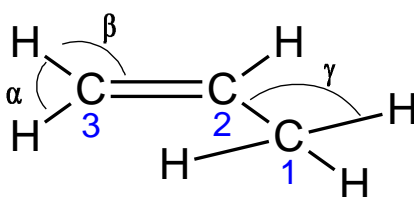
ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 11 ΣΕΛΙΔΕΣ.
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΘΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΜΕΡΗ, Α΄ ΚΑΙ Β΄, ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
Στο τέλος του εξεταστικού δοκιμίου επισυνάπτεται Παράρτημα με
Πίνακα Απορροφήσεων IR, Πίνακα Χημικών Μετατοπίσεων $^1\text{H-NMR}$ και
Περιοδικό Πίνακα

ΜΕΡΟΣ Α΄: Ερωτήσεις 1 – 10

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

Ερώτηση 1

Δίνεται το μόριο του προπενίου, με αριθμημένα τα άτομα του άνθρακα και τις γωνίες α, β και γ μεταξύ ορισμένων δεσμών:



- Να γράψετε το είδος του υβριδισμού των ατόμων άνθρακα C_2 και C_3 και να τον περιγράψετε.
- Να περιγράψετε λεκτικά ή σχηματικά τον τρόπο σχηματισμού του σίγμα (σ) και του πι (π) δεσμού μεταξύ των ατόμων άνθρακα C_2 και C_3 .
- Να γράψετε τις τιμές για τις γωνίες α, β και γ.

Ερώτηση 2

Δύο (2) άκυκλες ισομερείς ενώσεις A και B έχουν μοριακό τύπο C_4H_4O . Οι ενώσεις A και B δίνουν θετικό αποτέλεσμα με το αντιδραστήριο Tollens, ενώ μόνο η ένωση A δίνει θετικό αποτέλεσμα με το αντιδραστήριο Fehling. Η ένωση A δίνει μόνο ένα (1) οργανικό προϊόν κατά την ενυδάτωσή της, στις κατάλληλες συνθήκες.

Να γράψετε:

- α) τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων A και B
- β) τους συντακτικούς τύπους των οργανικών προϊόντων της αντίδρασης:
 - (i) της ένωσης A με το αντιδραστήριο Fehling
 - (ii) της ένωσης A με το αντιδραστήριο Tollens
 - (iii) της ένωσης B με το αντιδραστήριο Tollens
- γ) τις παρατηρήσεις που αναμένονται από την αντίδραση:
 - (i) της ένωσης A με το αντιδραστήριο Fehling
 - (ii) της ένωσης B με το αντιδραστήριο Tollens

Ερώτηση 3

Το πεντ-2-ένιο αντιδρά με υδροβρώμιο στις κατάλληλες συνθήκες, δίνοντας τρία (3) κορεσμένα ισομερή προϊόντα.

- α) Να ονομάσετε τον μηχανισμό, ο οποίος ακολουθείται κατά την πιο πάνω αντίδραση.
- β) Να αποδώσετε τον μηχανισμό της αντίδρασης, για τον σχηματισμό οποιουδήποτε από τα τρία (3) ισομερή προϊόντα, γράφοντας τους κατάλληλους συντακτικούς τύπους και σύμβολα.
- γ) Να σχεδιάσετε τους στερεοχημικούς τύπους των τριών (3) ισομερών προϊόντων.

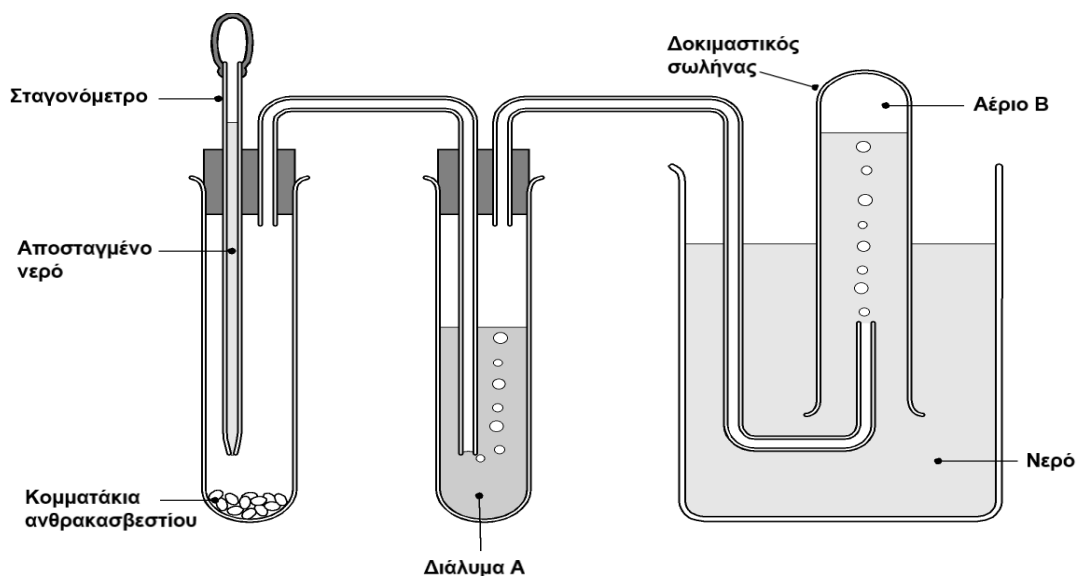
Ερώτηση 4

Το βενζόλιο μεθυλιώνεται στις κατάλληλες συνθήκες (Αντίδραση 1) σχηματίζοντας το οργανικό προϊόν A. Η ένωση A αντιδρά με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου στις κατάλληλες συνθήκες (Αντίδραση 2), δίνοντας την ένωση B. Η ένωση B στη συνέχεια υπόκειται σε χλωρίωση (Αντίδραση 3) στην παρουσία χλωριούχου σιδήρου (III) σχηματίζοντας την ένωση Γ, με μοριακό τύπο $C_7H_5O_2Cl$.

- α) Να γράψετε:
 - (i) τον συντακτικό τύπο των οργανικών προϊόντων A, B και Γ
 - (ii) το είδος της Αντίδρασης 2 και της Αντίδρασης 3
 - (iii) τις κατάλληλες συνθήκες για την πραγματοποίηση της Αντίδρασης 2
- β) Να εξηγήσετε γιατί, μετά από μελέτη της κινητικής της Αντίδρασης 3, αυτή βρέθηκε ότι πραγματοποιείται με πολύ μικρή ταχύτητα.

Ερώτηση 5

Η πιο κάτω πειραματική διάταξη, χρησιμοποιείται για την εργαστηριακή παρασκευή του αερίου Β από ανθρακασβέστιο. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, προστίθεται νερό από το σταγονόμετρο με προσοχή, μέχρι να αντιδράσει όλη η ποσότητα του ανθρακασβεστίου. Το αέριο που εκλύεται, συλλέγεται διαδοχικά με εκτόπιση νερού σε τρεις (3) δοκιμαστικούς σωλήνες (Σωλήνας 1, 2 και 3), οι οποίοι έπειτα πωματίζονται.



Ο πρώτος δοκιμαστικός σωλήνας συλλογής αερίου (Σωλήνας 1) απορρίπτεται. Το αέριο Β στους άλλους δύο (2) δοκιμαστικούς σωλήνες, υπόκειται σε ξεχωριστές δοκιμές προς διερεύνηση των ιδιοτήτων του.

Δοκιμή 1: Αφαιρείται το πώμα από τον Σωλήνα 2, ενώ ταυτόχρονα πλησιάζουμε αναμμένο κερι στο στόμιό του.

Δοκιμή 2: Αφαιρείται το πώμα από τον Σωλήνα 3 και προστίθεται μικρή ποσότητα βρωμιούχου νερού, ο σωλήνας επαναπωματίζεται γρήγορα και ανακινείται έντονα.

α) Να γράψετε:

- (i) τα ονόματα των χημικών ενώσεων Α και Β
- (ii) την παρατήρηση που θα γίνει στον σωλήνα με το Διάλυμα Α

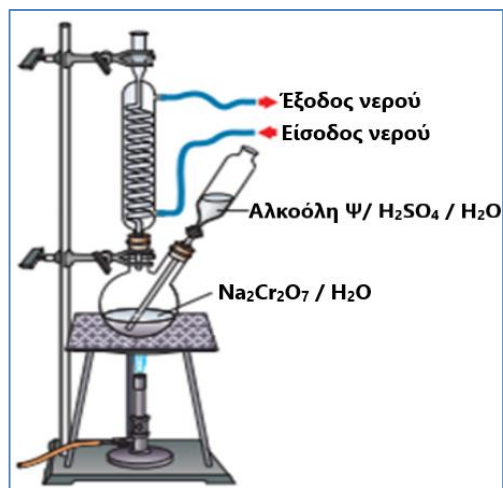
β) Να γράψετε:

- (i) τις παρατηρήσεις που αναμένονται κατά την πραγματοποίηση των Δοκιμών 1 και 2
- (ii) τα συμπεράσματα που εξάγονται από την κάθε παρατήρηση

γ) Να εξηγήσετε γιατί το περιεχόμενο του Σωλήνα 1, είναι ακατάλληλο για να υποβληθεί στη Δοκιμή 1.

Ερώτηση 6

Ένας καθηγητής χημείας ζήτησε από τους μαθητές να παρασκευάσουν την 3-μεθυλοβουτανάλη, από την κατάλληλη αλκοόλη Ψ. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν την πειραματική διάταξη και τα αντιδραστήρια που φαίνονται στο πιο κάτω σχήμα.



- α) Να γράψετε για την αλκοόλη Ψ:
- τον συντακτικό της τύπο
 - το όνομά της
- β) (i) Να γράψετε ένα (1) λάθος, το οποίο εντοπίζετε στην πιο πάνω διαδικασία παρασκευής της 3-μεθυλοβουτανάλης, η οποία χρησιμοποιήθηκε από τους μαθητές και να εισηγηθείτε τρόπο διόρθωσής του.
- (ii) Να εξηγήσετε την απάντησή σας στο β (i).
- γ) Να γράψετε τη χρωματική αλλαγή που αναμένεται να παρατηρηθεί στο δοχείο αντίδρασης.
- δ) Να εξηγήσετε πού οφείλεται η χρωματική αλλαγή που αναφέρατε στο γ.

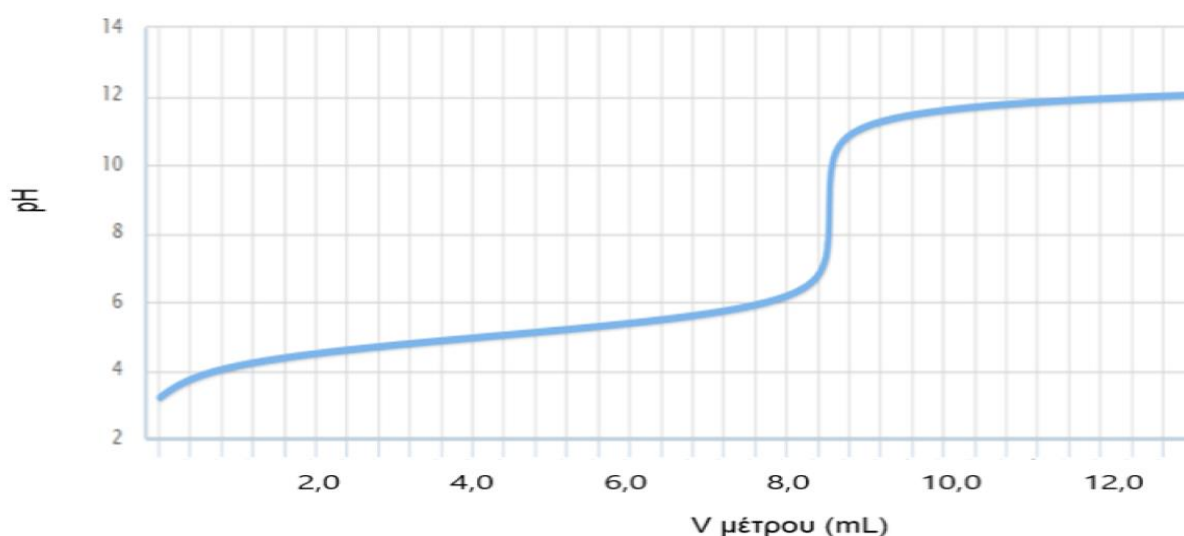
Ερώτηση 7

Για κάθε μία από τις ακόλουθες δηλώσεις, να γράψετε αν είναι Ορθή ή Λανθασμένη, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

- α) Η προπανάλη και η βουτανόνη δεν μπορούν να διακριθούν με φασματοσκοπία $^1\text{H-NMR}$ χαμηλής ανάλυσης, επειδή εμφανίζουν τον ίδιο αριθμό κορυφών.
- β) Μετά την πλήρη υδρόλυση ευθύγραμμου βρωμοαλκανίου Α, με μοριακό τύπο $\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$, σε βασικό υδατικό περιβάλλον με θέρμανση, έγινε μέτρηση στο διάλυμα που προέκυψε και βρέθηκε ότι δεν στρέφει το επίπεδο του πολωμένου φωτός. Το βρωμοαλκάνιο Α πρέπει να είναι το οπτικά ανενεργό 1-βρωμοβουτάνιο.
- γ) Κατά τη μονοχλωρίωση του 2,2-διμεθυλοπροπανίου με επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας σχηματίζεται και ποσότητα 2,2,5,5-τετραμεθυλοεξανίου.

Ερώτηση 8

Μαθητής εκτέλεσε εργαστηριακή άσκηση, για να σχεδιάσει την καμπύλη ογκομέτρησης οργανικού μονοκαρβοξυλικού οξέος Χ, με υδατικό διάλυμα ΚΟΗ 0,05 Μ ως μέτρο. Ο μαθητής σχεδίασε την πιο κάτω καμπύλη, η οποία αντιπροσωπεύει την ογκομέτρηση 10 mL διαλύματος του οργανικού οξέος Χ, συγκέντρωσης 0,06 Μ και $pK_{ox}=2,83$. Η K_{ox} είναι η σταθερά ιοντισμού του οξέος, στους 25°C. Η καμπύλη παρουσιάζει κάποια λάθη.



- α) Να γράψετε δύο (2) λάθη που παρουσιάζει η καμπύλη του μαθητή, δικαιολογώντας την απάντησή σας και χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους υπολογισμούς.
- β) Από τους πιο κάτω δείκτες, Δ_1 και Δ_2 , να επιλέξετε τον καταλληλότερο για την πιο πάνω ογκομέτρηση, τεκμηριώνοντας πλήρως την επιλογή σας.

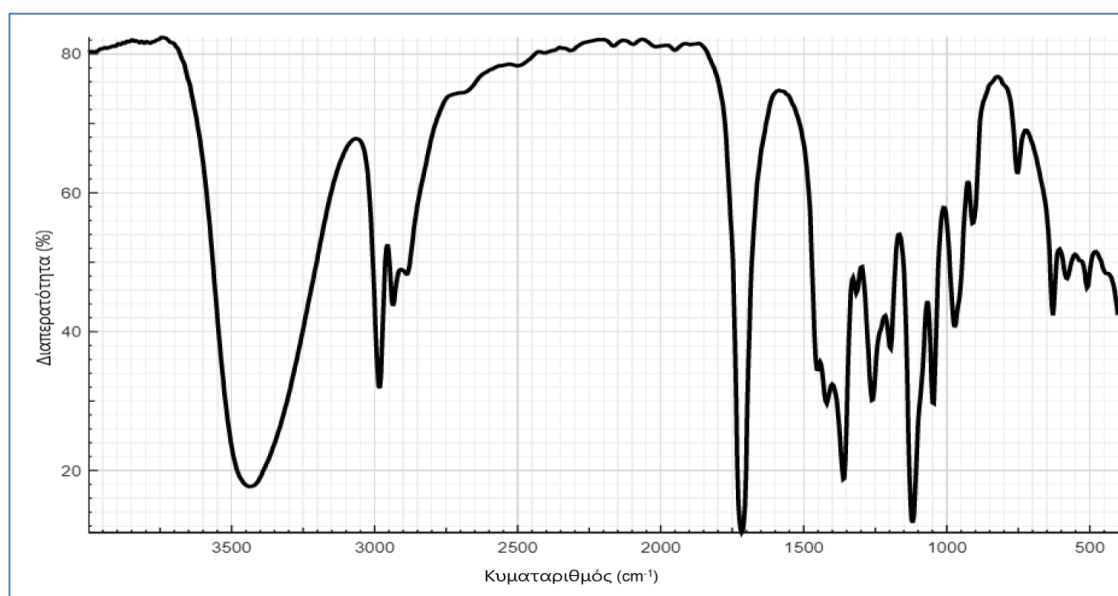
Δείκτης	$K_{\text{δείκτη}}$
Δ_1	1×10^{-5}
Δ_2	$3,1 \times 10^{-9}$

Ερώτηση 9

Κορεσμένη οργανική ένωση X με μοριακό τύπο $C_4H_8O_2$, έχει δύο (2) λειτουργικές ομάδες συνολικά. Για την ένωση X δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

- Όταν 1 mol της ένωσης X αντιδρά πλήρως με ιώδιο σε βασικό περιβάλλον, δίνει 2 mol ιωδοφορμίου.
- Φασματοσκοπική ανάλυση στην οργανική ένωση X, δίνει το πιο κάτω φάσμα υπερύθρου (IR).

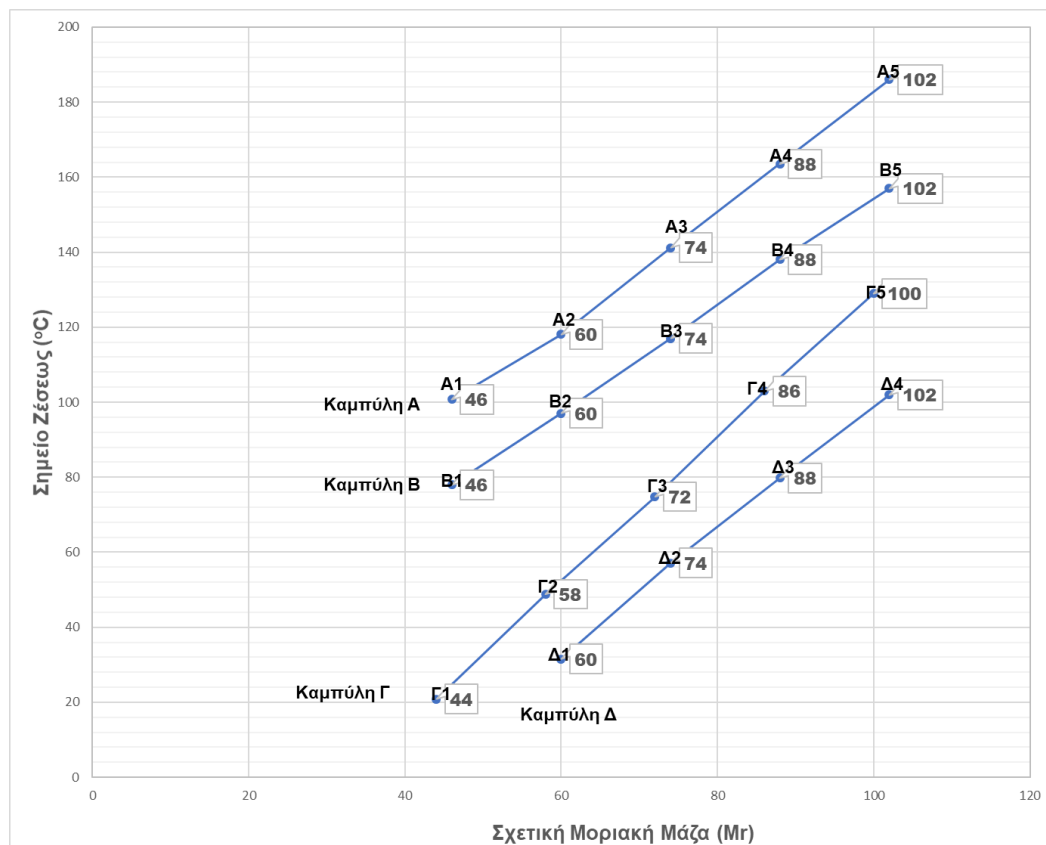
Φάσμα υπερύθρου της οργανικής ένωσης A



- α) (i) Να αναγνωρίσετε τις δύο (2) λειτουργικές ομάδες, οι οποίες περιέχονται στην οργανική ένωση X, με αναφορά στις αντίστοιχες κορυφές του φάσματος.
- (ii) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο για την ένωση X, αξιοποιώντας όλα τα δεδομένα και καταγράφοντας τους συλλογισμούς σας.
- β) (i) Να προτείνετε ένα (1) αντιδραστήριο A, με το οποίο αντιδρά πλήρως η ένωση X σχηματίζοντας την οργανική ένωση Ψ. Από το φάσμα υπερύθρου (IR) της ένωσης Ψ απουσιάζουν οι κορυφές των δύο (2) λειτουργικών ομάδων της ένωσης X.
- (ii) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Ψ.

Ερώτηση 10

Δίνεται η πιο κάτω γραφική παράσταση, η οποία απεικονίζει τη μεταβολή των σημείων ζέσεως άκυκλων ευθύγραμμων οργανικών ενώσεων, σε συνάρτηση με τη σχετική μοριακή μάζα (Mr). Κάθε καμπύλη αντιπροσωπεύει τα μέλη μιας ομόλογης σειράς, τα οποία συμβολίζονται με γράμμα και αριθμό (π.χ. Α1). Η τιμή που δίνεται σε κάθε τετραγωνάκι, είναι η τιμή της σχετικής μοριακής μάζας της αντίστοιχης οργανικής ένωσης.



α) Να αντιστοιχίσετε την καθεμία από τις οργανικές ενώσεις (i) έως (iv) με το κατάλληλο σύμβολο της γραφικής παράστασης.

(i) Βουταν-1-όλη

(ii) Αιθανικός μεθυλεστέρας (προϊόν αντίδρασης του αιθανικού οξέος και της μεθανόλης)

(iii) Αιθανικό οξύ

(iv) Προπανάλη

β) Να ονομάσετε το είδος των διαμοριακών δυνάμεων έλξης, που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων της προπανάλης.

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΜΕΡΟΣ Β΄

ΜΕΡΟΣ Β΄: Ερωτήσεις 11 – 15

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

Ερώτηση 11

Ποσότητα x γραμμαρίων 1-ιωδοπροπανίου, χωρίζεται σε τρία (3) ίσα μέρη. Το κάθε μέρος υπόκειται σε διαφορετική πειραματική μετατροπή, όπως περιγράφεται πιο κάτω:

Μετατροπή 1: Το πρώτο μέρος, αντιδρά πλήρως με θερμό αιθανολικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου, οπότε εκλύονται 6,72 λίτρα αερίου Α, μετρημένα σε Κ.Σ.

Μετατροπή 2: Το δεύτερο μέρος αντιδρά πλήρως με θερμό υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, προς σχηματισμό της οργανικής ένωσης Β.

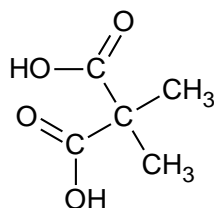
Μετατροπή 3: Το τρίτο μέρος αντιδρά πλήρως με κυανιούχο κάλιο στις κατάλληλες συνθήκες, οπότε προκύπτει η οργανική ένωση Γ. Η ένωση Γ υδρολύεται με περίσσεια αραιού και θερμού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος, σχηματίζοντας την οργανική ένωση Δ.

Οι ποσότητες των ενώσεων Β και Δ, οι οποίες σχηματίστηκαν κατά τις πιο πάνω μετατροπές, μεταφέρονται σε σφαιρική φιάλη και με τις κατάλληλες συνθήκες αντιδρούν μεταξύ τους, σχηματίζοντας 14,35 g οργανικής ένωσης Ε.

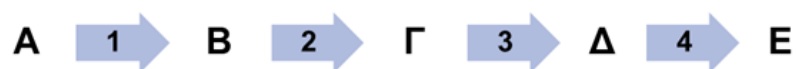
- α) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ και Ε.
β) Να υπολογίσετε:
- την αρχική μάζα x του 1-ιωδοπροπανίου
 - την απόδοση επί τοις % της αντίδρασης, μεταξύ των ενώσεων Β και Δ

Ερώτηση 12

Το διμεθυλομαλονικό οξύ, είναι ένα δικαρβοξυλικό οξύ μικρής ανθρακοαλυσίδας, το οποίο περιέχεται στον ορό του αίματος. Είναι επίσης πτητική ουσία, η οποία ανιχνεύεται στον αέρα των πνευμονικών κυψελίδων, στο κατώτατο μέρος των πνευμόνων. Το όνομά της κατά IUPAC είναι 2,2-διμεθυλοπροπανοδιικό οξύ και έχει συντακτικό τύπο:



Μια πιθανή διαγραμματική πορεία σύνθεσης του διμεθυλομαλονικού οξέος (E) από την ένωση A σε τέσσερα (4) στάδια, δίνεται πιο κάτω:



Δίνεται επίσης ο πιο κάτω πίνακας στον οποίο περιέχονται:

Στήλη I: Οι διαθέσιμες ουσίες, από τις οποίες θα επιλέξετε μόνο μια ένωση, για χρήση ως αρχική ουσία A.

Στήλη II: Τα διαθέσιμα αντιδραστήρια και συνθήκες, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα Στάδια 1 μέχρι 4. Τα αντιδραστήρια / συνθήκες της Στήλης II, μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς περιορισμό ή να μην χρησιμοποιηθούν καθόλου.

Στήλη I	Στήλη II
CH ₃ CHO	α) NaCN / HCl / H ₂ O
CH ₃ CH ₂ CH ₂ Br	β) KCN / αιθανόλη / θέρμανση
CH ₃ C≡CH	γ) στερεό PCl ₅
	δ) HgSO ₄ / H ₂ SO ₄ / H ₂ O / θέρμανση
	ε) HCl / H ₂ O / θέρμανση
	στ) Cl ₂ / CCl ₄
	ζ) πυκνό H ₂ SO ₄ / θέρμανση

α) Να επιλέξετε:

(i) από τη Στήλη I, την κατάλληλη ένωση A

(ii) τα αντιδραστήρια / συνθήκες από την Στήλη II, που αντιστοιχούν σε κάθε ένα από τα συνθετικά στάδια 1 - 4

β) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενδιάμεσων οργανικών ενώσεων B, Γ και Δ.

γ) Να εισηγηθείτε κατάλληλο αντιδραστήριο για τη μετατροπή της ένωσης E στην ένωση Z, με μοριακό τύπο C₅H₁₂O₂, σε ένα στάδιο.

δ) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Z.

Ερώτηση 13

Άκυκλη κορεσμένη οργανική ένωση Α είναι άχρωμο υγρό. Η ένωση Α ογκομετρείται με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου, οξειδισμένο με διάλυμα θειικού οξέος στις κατάλληλες συνθήκες και οξειδώνεται προς την οργανική ένωση Β. Για την ογκομέτρηση 0,4625 g της ένωσης Α απαιτούνται 20 mL KMnO_4 0,125 M.

Για τις οργανικές ενώσεις Α και Β δίνονται επίσης οι πιο κάτω πληροφορίες:

- Μέτρηση της οξύτητας των υδατικών διαλυμάτων των Α και Β, δείχνει ότι και τα δύο διαλύματα είναι ουδέτερα.
- Πλήρης αντίδραση της ένωσης Α με μεταλλικό νάτριο δίνει την οργανική ένωση Γ. Το υδατικό διάλυμα της Γ, βρέθηκε να έχει τιμή $\text{pH}=8,5$.

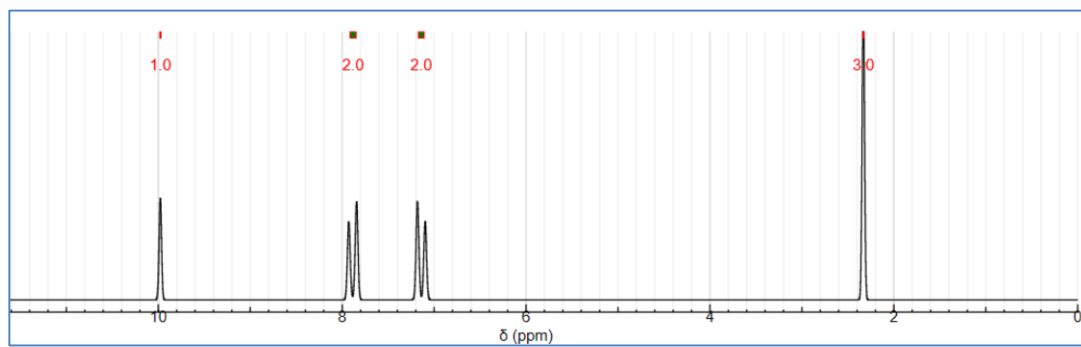
Καταγράφοντας τους συλλογισμούς σας και αξιοποιώντας όλα τα δεδομένα:

- α) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο των ενώσεων Α, Β και Γ.
- β) Να αιτιολογήσετε την τιμή $\text{pH} = 8,5$ του υδατικού διαλύματος της ένωσης Γ. Η απάντησή σας πρέπει να περιέχει τις κατάλληλες εξισώσεις και αναφορά στην θεωρία Brønsted-Lowry.
- γ) Να γράψετε τους στερεοχημικούς τύπους των γεωμετρικών ισομερών που προκύπτουν από την ένωση Α, σε ένα στάδιο, στις κατάλληλες συνθήκες.

Ερώτηση 14

Για τον προσδιορισμό του συντακτικού τύπου της αρωματικής ένωσης Α, λήφθηκε το φάσμα $^1\text{H-NMR}$, το οποίο δίνεται πιο κάτω.

Φάσμα υψηλής ανάλυσης $^1\text{H-NMR}$ της οργανικής ένωσης Α



Η ένωση Α υποβλήθηκε στην πειραματική διαδικασία πέντε (5) σταδίων, η οποία ακολουθεί. Δίνεται ότι, κατά το Στάδιο Ι η απόδοση ήταν 45%, ενώ για τα υπόλοιπα στάδια η απόδοση ήταν 100%.

Στάδιο Ι: Ποσότητα 0,02 mol της ένωσης Α, μετά από κατεργασία με πυκνό διάλυμα NaOH στις κατάλληλες συνθήκες, έδωσε τα οργανικά προϊόντα Β και Γ.

Στάδιο ΙΙ: Στο μίγμα της αντίδρασης του Σταδίου Ι, προστέθηκε ποσότητα 2,4-ΔΝΦΥ, έτσι ώστε το μίγμα να αντιδράσει πλήρως προς σχηματισμό έγχρωμου ιζήματος, το οποίο απομακρύνθηκε με διήθηση.

Στάδιο ΙΙΙ: Από το διήθημα απομονώθηκε η ένωση Β, η οποία έχει χαμηλότερο σημείο ζέσεως από την ένωση Γ.

Στάδιο IV: Στο διάλυμα της ένωσης Γ προστέθηκε υδατικό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος, έτσι ώστε το pH να καταστεί ελαφρώς όξινο. Με ψύξη του διαλύματος εκτοπίστηκαν λευκοί κρύσταλλοι της οργανικής ένωσης Δ.

Στάδιο V: Οι κρύσταλλοι της Δ, αφού διαχωρίστηκαν με διήθηση, καθαρίστηκαν κατάλληλα και ξηράθηκαν, βρέθηκαν να έχουν μάζα ίση με 0,612g.

- α) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ και Δ, χρησιμοποιώντας όλες τις πληροφορίες και καταγράφοντας την πορεία εργασίας σας.
- β) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο οργανικής ένωσης Χ, η οποία στις κατάλληλες συνθήκες αντιδρά σε ένα (1) στάδιο και δίνει τις οργανικές ενώσεις Β και Δ.
- γ) Να υπολογίσετε το ποσοστό (% κατά μάζα) της ένωσης Α το οποίο μετατράπηκε σε ίζημα με τη 2,4-ΔΝΦΥ.

Ερώτηση 15

Οργανική ένωση Χ, με μοριακό τύπο $C_{11}H_{14}O_3$, υπόκειται σε πλήρη οξειδωση με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου, οξινισμένο με θειικό οξύ και δίνει μόνο τρία (3) οργανικά προϊόντα Α, Β και Γ. Για το καθένα από τα προϊόντα Α, Β και Γ δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

Ένωση Α

- Με επίδραση αλκαλικού διαλύματος ιωδίου, δίνει κίτρινο ίζημα.

Ένωση Β

- Είναι πτητική και γι' αυτό χρησιμοποιείται ευρέως ως διαλύτης σε βαφές.
- Αναγωγή της ένωσης Β, στις κατάλληλες συνθήκες, σχηματίζει την ένωση Β₁, η οποία είναι η απλούστερη της ομόλογης σειράς της και παρουσιάζει οπτική ενεργότητα.

Ένωση Γ

- 0,5 mol της ένωσης Γ απαιτεί 0,75 mol Na_2CO_3 για πλήρη αντίδραση.
 - Εμφανίζει δύο (2) κορυφές στο φάσμα χαμηλής ανάλυσης ^1H-NMR .
- α) Να αναφέρετε:
 - (i) το εμφανές αποτέλεσμα κατά την αντίδραση της ένωσης Γ με Na_2CO_3
 - (ii) τον τρόπο ανίχνευσης της ανόργανης ουσίας που παράγεται
 - β) Να γράψετε, αξιοποιώντας όλα τα δεδομένα και καταγράφοντας την πορεία εργασίας σας:
 - (i) τους συντακτικούς τύπους των Α, Β, Β₁ και Γ
 - (ii) τον συντακτικό τύπο της οργανικής ένωσης Χ

- 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

