

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ
ΣΤΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΟΡΙΣΙΜΩΝ 2023

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

Εξεταζόμενο μάθημα (Κωδικός): ΧΗΜΕΙΑ (519)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Κυριακή, 19 Νοεμβρίου 2023
10:00-13:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 20 ΣΕΛΙΔΕΣ
Στο τέλος του εξεταστικού δοκιμίου επισυνάπτεται Παράρτημα με Περιοδικό
Πίνακα και Πίνακα Χημικών Μετατοπίσεων $^1\text{H-NMR}$

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

- Στο εξεταστικό δοκίμιο περιλαμβάνονται ερωτήσεις:
 - Κλειστού τύπου
 - Ανοικτού τύπου
- Το δοκίμιο περιλαμβάνει συνολικά 11 Ερωτήσεις. Να απαντήσετε σε **ΟΛΕΣ**.
- Οι συνολικές μονάδες αναγράφονται στην αρχή της κάθε ερώτησης.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή ταινίας.
- Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- Οι απαντήσεις πρέπει να είναι γραμμένες με στυλό χρώματος μπλε.
- Σε όλες τις περιπτώσεις, οι απαντήσεις σας να καταγράφονται στο τετράδιο απαντήσεων που σας έχει δοθεί.
- Σε κάθε απάντηση να αναγράφεται ο αριθμός της ερώτησης.
- Σημειώνεται ότι η αναφορά στο φύλο εκπαιδευτικών και παιδιών είναι τυχαία.

Ερώτηση 1 (5 μονάδες)

Ένας εκπαιδευτικός έδωσε στους μαθητές και στις μαθήτριές του την ακόλουθη δεκάλεπτη άσκηση αξιολόγησης στην ενότητα «Υδατικά Διαλύματα Ηλεκτρολυτών».

Άσκηση Αξιολόγησης

Για το υδατικό διάλυμα συγκέντρωσης 0,1 M της ασθενούς μονοϋδροξυλικής βάσης (BOH), δίνονται οι πιο κάτω δηλώσεις (I) έως (IV):

- I. Το διάλυμα έχει τιμή $pOH=1$
- II. Με προσθήκη σε αυτό μικρής ποσότητας του στερεού ευδιάλυτου άλατος BCl , χωρίς μεταβολή του συνολικού όγκου του διαλύματος, η τιμή pH του διαλύματος δεν μεταβάλλεται.
- III. Με προσθήκη σε αυτό διαλύματος HNO_3 , μέχρι πλήρους εξουδετέρωσης, προκύπτει ουδέτερο διάλυμα.
- IV. Η συγκέντρωση των ανιόντων υδροξυλίου σε αυτό είναι μεγαλύτερη της συγκέντρωσης των κατιόντων υδρογόνου.

(A) Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις δηλώσεις (I) έως (IV) ως ορθή ή λανθασμένη.

(B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας για τις δηλώσεις (II) και (III).

- α) Να γράψετε τη συνθήκη που θα έπρεπε να προστεθεί στην εκφώνηση της άσκησης, ώστε να είναι διατυπωμένη με επιστημονική ακρίβεια. (0,5 μον.)

Να δίνεται η θερμοκρασία του διαλύματος.

- β) Να γράψετε το δεδομένο που φαίνεται να αγνόησε μία μαθήτρια, η οποία χαρακτήρισε όλες τις δηλώσεις, (I) έως (IV), ως ορθές. (0,5 μον.)

Η βάση BOH είναι ασθενής.

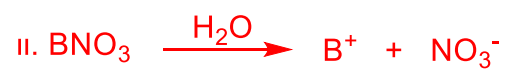
- γ) Να γράψετε για κάθε μία από τις δηλώσεις (II) και (III) τη βασική έννοια/φαινόμενο που πρέπει να γνωρίζουν οι μαθητές/μαθήτριες για να δικαιολογήσουν την απάντησή τους. (1 μον.)

Δήλωση (II): Επίδραση κοινού ιόντος

Δήλωση (III): Υδρόλυση αλάτων

- δ) Να γράψετε τις χημικές αντιδράσεις, τις οποίες ένας εκπαιδευτικός πρέπει να αξιοποιεί, ώστε να γίνεται κατανοητό το φαινόμενο που αφορά στη δήλωση (III).

(3 μov.)



Ερώτηση 2 (9 μονάδες)

Στο κεφάλαιο της Ποσοτικής Ανάλυσης στη Β' Λυκείου, ένας από τους δείκτες επιτυχίας είναι:

Οι μαθητές/μαθήτριες:

Να σχεδιάζουν κατάλληλο πείραμα για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας % w/v του ξιδιού σε οξικό οξύ.

Για την επίτευξη του πιο πάνω δείκτη επιτυχίας, ο κ. Γεωργίου ζήτησε από τους μαθητές και τις μαθήτριες της τάξης του να σχεδιάσουν πείραμα για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας του ξιδιού σε οξικό οξύ. Τους επισήμανε ότι η περιεκτικότητα σε οξικό οξύ του ξιδιού που κυκλοφορεί στο εμπόριο, κυμαίνεται από 4 έως 8% w/v.

Η ομάδα Α σχεδίασε το πείραμα που ακολουθεί και το παρουσίασε στην ολομέλεια της τάξης.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΞΙΔΙΟΥ

- 1. Σε κωνική φιάλη των 250 mL, μεταφέρουμε με σιφώνιο 25 mL από το άχρωμο ξίδι του εμπορίου και το αραιώνουμε με αποσταγμένο νερό μέχρι την ένδειξη των 250 mL. Προκύπτει το διάλυμα Δ.*
- 2. Μεταφέρουμε με σιφώνιο σε καθαρό ποτήρι ζέσεως 10 mL του διαλύματος Δ και προσθέτουμε 2 σταγόνες δείκτη ηλιανθίνης (Μ.Ο.).*
- 3. Στερεώνουμε μία προχοΐδα των 50 mL σε ορθοστάτη, πάνω από το ποτήρι ζέσεως με το διάλυμα Δ και τη γεμίζουμε με το υδατικό διάλυμα NaOH 1 M.*
- 4. Αφού σημειώσουμε την αρχική ένδειξη της προχοΐδας, προσθέτουμε σταγόνα - σταγόνα το διάλυμα NaOH 1 M από την προχοΐδα στο ποτήρι ζέσεως με το διάλυμα Δ, αναδεύοντας ταυτόχρονα. Σταματούμε την προσθήκη του μέτρου με την πρώτη μόνιμη μεταβολή στο χρώμα του διαλύματος στο ποτήρι ζέσεως. Σημειώνουμε την τελική ένδειξη της προχοΐδας και υπολογίζουμε τον ισοδύναμο όγκο.*
- 5. Επαναλαμβάνουμε την πιο πάνω διαδικασία μέχρι να επιτύχουμε δύο μετρήσεις του ισοδύναμου όγκου, οι οποίες να μην έχουν μεγαλύτερη διαφορά από 0,1 mL. Υπολογίζουμε τον μέσο ισοδύναμο όγκο.*

Ο εκπαιδευτικός, μετά την παρουσίαση της διαδικασίας από την ομάδα Α, δίνει ως ανατροφοδότηση τις ακόλουθες οδηγίες (I) έως (III):

I. Να αντικαταστήσετε:

- την κωνική φιάλη με ογκομετρική φιάλη,
- το ποτήρι ζέσεως με κωνική φιάλη,
- τον δείκτη ηλιανθίνη ($pK_{\text{HΔ}} = 3,4$) με τον δείκτη φαινολοφθαλεΐνη ($pK_{\text{HΔ}} = 9$),
- το υδατικό διάλυμα NaOH 1 M με υδατικό διάλυμα NaOH 0,1 M.

II. Να συμπληρώσετε στη διαδικασία που καταγράψατε, την προετοιμασία των οργάνων που θα χρησιμοποιήσετε (ογκομετρική φιάλη, προχοΐδα, σιφώνιο και κωνική φιάλη). Συγκεκριμένα, να κάνετε αναφορά σε ουσίες/διαλύματα που θα χρησιμοποιήσετε για το ξέπλυμά τους, πριν χρησιμοποιηθούν.

III. Σκεφτείτε τι θα μπορούσατε να κάνετε διαφορετικά, ώστε το στάδιο προσθήκης του διαλύματος NaOH να μην είναι τόσο χρονοβόρο.

α) Να εξηγήσετε γιατί βελτιώνεται η ακρίβεια της συγκεκριμένης διαδικασίας ογκομέτρησης με την αντικατάσταση του κάθε οργάνου και του κάθε διαλύματος ξεχωριστά, όπως ζήτησε ο εκπαιδευτικός στην οδηγία (I). (2 μον.)

- Η ογκομετρική φιάλη είναι όργανο ακριβείας για τη μέτρηση του όγκου υγρών.
- Η κωνική φιάλη είναι όργανο το οποίο διευκολύνει στην ανάδευση, με ταυτόχρονη προσθήκη του μέτρου, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος να χυθεί ποσότητα του αγνώστου διαλύματος και να υπάρχει σφάλμα στον υπολογισμό της συγκέντρωσης του αγνώστου.
- Η ζώνη εκτροπής της ηλιανθίνης δεν περιλαμβάνεται στη ζώνη εξουδετέρωσης. Θα υπάρξει χρωματική αλλαγή πριν το τελικό σημείο και άρα σφάλμα στο τελικό αποτέλεσμα. Η ζώνη εκτροπής της φαινολοφθαλεΐνης περιλαμβάνεται στην ζώνη εξουδετέρωσης και έτσι μπορεί να υπολογιστεί ο σωστός ισοδύναμος όγκος.
- Η αντικατάσταση του διαλύματος του μέτρου με άλλο μικρότερης συγκέντρωσης έχει ως αποτέλεσμα (i) τον πιο ακριβή προσδιορισμό του τελικού σημείου κατά την ογκομέτρηση (ελάττωση του σταθερού σφάλματος ογκομέτρησης) και (ii) να καταναλώνεται μεγαλύτερος όγκος μέτρου, που οδηγεί σε μικρότερο ποσοστιαίο σφάλμα κατά τον υπολογισμό της συγκέντρωσης του διαλύματος άγνωστης συγκέντρωσης (αγνώστου).

- β) Να γράψετε, με βάση την οδηγία (II) του κ. Γεωργίου, για το κάθε ένα από τα όργανα, προχοϊδα, σιφώνιο και κωνική φιάλη, το συγκεκριμένο διάλυμα ή ουσία που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για το ξέπλυμά τους, πριν τη χρήση τους στη διαδικασία ογκομέτρησης.

(1,5 μον.)

προχοϊδα: NaOH 0,1M

σιφώνιο: αραιωμένο ξίδι

κωνική φιάλη: απεσταγμένο νερό

- γ) Να γράψετε τι θα μπορούσαν να κάνουν διαφορετικά τα παιδιά στο στάδιο προσθήκης του διαλύματος NaOH, ώστε με βάση την οδηγία (III) του εκπαιδευτικού, η διαδικασία να μην είναι τόσο χρονοβόρα. (1 μον.)

Να κάνουν αρχικά μια ογκομέτρηση προσανατολισμού για να προσδιοριστεί κατά προσέγγιση ο όγκος του μέτρου που απαιτείται για εξουδετέρωση του άγνωστου διαλύματος.

Στη συνέχεια να γίνουν ογκομετρήσεις ακριβείας και όταν ο όγκος του μέτρου που έχει προστεθεί στη κωνική φιάλη πλησιάσει αυτόν που απαιτήθηκε κατά την ογκομέτρηση προσανατολισμού, το διάλυμα του μέτρου να προστίθεται κατά σταγόνες.

- δ) Να εντοπίσετε μία λανθασμένη πρακτική στη διαδικασία, η οποία δεν σχολιάστηκε καθόλου από τον κ. Γεωργίου στην πιο πάνω ανατροφοδότησή του προς τα παιδιά και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (1,5 μον.)

Όταν γέμιζαν την προχοϊδα με το διάλυμα του μέτρου αυτή βρισκόταν πάνω από το ποτήρι ζέσεως που περιείχε το διάλυμα του αγνώστου. Κατά τη συμπλήρωση της προχοϊδας υπάρχει κίνδυνος να πέσει διάλυμα του μέτρου, έτσι να αντιδράσει μέρος του αγνώστου και να υπολογιστεί λάθος ο ισοδύναμος όγκος.

ε) Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος NaOH 1 M που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 10 mL ξιδιού του εμπορίου με περιεκτικότητα 6% w/v.

(3 μον.)

6 g CH₃COOH σε 100 mL ξιδιού

x₁ 10 mL x₁ = 0,6 g CH₃COOH

Mr (CH₃COOH) = 60

1 mol CH₃COOH ζυγίζει 60 g

x₂ 0,6 g x₂ = 0,01 mol

CH₃COOH + NaOH → CH₃COONa + H₂O

1 mol 1 mol

0,01 mol x₃ x₃ = 0,01 mol

1 mol NaOH 1000 mL διαλύματος

0,01 mol x₄ x₄ = 10 mL

Ερώτηση 3 (9 μονάδες)

Ομάδα μαθητών/μαθητριών της Β΄ Λυκείου εκτέλεσε τις πειραματικές διαδικασίες Α και Β, με σκοπό τη μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν την ταχύτητα μίας χημικής αντίδρασης.

Πειραματική διαδικασία Α

Σε ποτήρι ζέσεως, που περιέχει 2,00 g στερεού ανθρακικού ασβεστίου προστίθεται περίσσεια διαλύματος υδροχλωρικού οξέος. Μετρείται ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί η αντίδραση, η οποία πραγματοποιείται σε σταθερή θερμοκρασία.

Η διαδικασία επαναλαμβάνεται συνολικά έξι φορές, μεταβάλλοντας τη συγκέντρωση του διαλύματος HCl ή το μέγεθος του στερεού $CaCO_3$. Τα αποτελέσματα καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί (δοκιμές 1 έως 6).

Πίνακας Αποτελεσμάτων:

Δοκιμή	Συγκέντρωση διαλύματος HCl	Στερεό 2 g $CaCO_3$ σε:	Χρόνος αντίδρασης (s)
1	1 M	Λεπτή σκόνη	65
2	1 M	Μικρά κομμάτια	110
3	1 M	Μεγάλο κομμάτι	340
4	3 M	Λεπτή σκόνη	20
5	3 M	Μικρά κομμάτια	80
6	3 M	Μεγάλο κομμάτι	115

- I. Να δηλώσετε σε ποια από τις έξι δοκιμές η μέτρηση αποκλίνει από την αναμενόμενη τιμή.
- II. Να εξηγήσετε, με αναφορά στη θεωρία των συγκρούσεων, τον λόγο της διαφοράς στον χρόνο αντίδρασης της δοκιμής 2 από εκείνον της δοκιμής 3.
- III. Να υπολογίσετε τη μοριακότητα του διαλύματος HCl που παραμένει στο ποτήρι ζέσεως μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης στη δοκιμή 2, εάν δίνεται ότι ο όγκος του διαλύματος HCl που χρησιμοποιήθηκε ήταν 50 mL. Θεωρείστε ότι ο όγκος του διαλύματος παρέμεινε 50 mL καθόλη τη διάρκεια της δοκιμής.

Να γράψετε τις αναμενόμενες ορθές απαντήσεις των μαθητών/τριών στα πιο πάνω ερωτήματα (I) έως (III), που αφορούν στην πειραματική διαδικασία Α. (4,5 μον.)

I. Η 5^η δοκιμή.

II. Η ταχύτητα της αντίδρασης αυξάνεται με αύξηση της επιφάνειας επαφής στερεού αντιδρώντος. Μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής συνεπάγεται αύξηση του αριθμού των συγκρούσεων, άρα και του αριθμού των αποτελεσματικών συγκρούσεων. Στη δοκιμή (2) όπου η επιφάνεια επαφής είναι μεγαλύτερη (μικρά κομμάτια) σε σχέση με τη δοκιμή (3), η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη και συνεπώς η αντίδραση ολοκληρώνεται σε μικρότερο χρονικό διάστημα.

III. 1 mol HCl 1000 mL

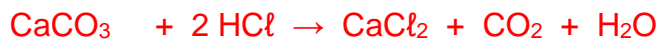
$$x_1 \quad 50 \text{ mL} \quad x_1 = 0,05 \text{ mol HCl αρχικά}$$

$$M_r(\text{CaCO}_3) = 100$$

$$1 \text{ mol CaCO}_3 \quad 100 \text{ g}$$

$$x_2 \quad 2,00 \text{ g} \quad x_2 = 0,02 \text{ mol CaCO}_3$$

Σύμφωνα με την αντίδραση:



$$1 \text{ mol CaCO}_3(\text{s}) \quad 2 \text{ HCl}(\text{aq})$$

$$0,02 \text{ mol} \quad x_3 \quad x_3 = 0,04 \text{ mol HCl αντέδρασαν}$$

$$n(\text{HCl που περίσσεψαν}): 0,05 - 0,04 = 0,01 \text{ mol}$$

$$0,01 \text{ mol HCl} \quad 50 \text{ mL}$$

$$x_4 \quad 1000 \text{ mL} \quad x_4 = 0,2 \text{ mol}$$

$$C_{(\text{HCl})} \text{ μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης} = 0,2 \text{ M}$$

Πειραματική διαδικασία Β

Σε ποτήρι πολυστερίνης, που περιέχει 2,00 g λεπτής σκόνης CaCO_3 προστίθενται 50 mL διαλύματος HCl συγκέντρωσης 1 M. Μετρείται η θερμοκρασία του μίγματος κάθε 20 δευτερόλεπτα, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί. Η απώλεια θερμότητας προς το περιβάλλον κατά την εκτέλεση του πειράματος θεωρείται αμελητέα.

Πίνακας Αποτελεσμάτων:

Μέτρηση	Χρόνος (s)	Θερμοκρασία διαλύματος (°C)
1	0	22,0
2	20	22,6
3	40	23,0
4	60	23,3
5	80	23,4
6	100	23,4

Αφού ολοκληρώθηκε η πειραματική διαδικασία Β, η εκπαιδευτικός της τάξης για να εντοπίσει τυχόν παρανοήσεις των παιδιών, τους ζήτησε να μελετήσουν τα αποτελέσματα που κατέγραψαν στον πίνακα και να απαντήσουν στην πιο κάτω άσκηση.

Άσκηση

- (Α) Να γράψετε τρία συμπεράσματα που προκύπτουν από το πείραμα.
- (Β) Να εξηγήσετε, με αναφορά στα δεδομένα του πίνακα, πώς καταλήξατε στο συμπέρασμα που αφορά στην ταχύτητα της αντίδρασης.
- (Γ) Να εξηγήσετε εάν θα επηρεαστεί η ταχύτητα της αντίδρασης, όταν πραγματοποιηθεί σε ψηλότερη θερμοκρασία.

* Θεωρείστε ότι δεν υπάρχει απώλεια θερμότητας στο περιβάλλον κατά την εκτέλεση του πειράματος.

α) Να γράψετε τις αναμενόμενες ορθές απαντήσεις των μαθητών/τριών στα ερωτήματα (Α) και (Β) της πιο πάνω άσκησης. (2,5 μον.)

Ερώτημα (Α)

- Η αντίδραση είναι εξώθερμη.
- Η ταχύτητα της αντίδρασης μειώνεται με την πάροδο του χρόνου.
- Η αντίδραση τερματίζεται μεταξύ 60-80 s.

Ερώτημα (Β)

Με την πάροδο του χρόνου ο ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας μειώνεται, άρα η ταχύτητά της αντίδρασης μειώνεται.

β) Αριθμός μαθητών/μαθητριών στο ερώτημα (Γ) της άσκησης απάντησε ότι η ταχύτητα της αντίδρασης μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Να γράψετε εάν συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την απάντηση αυτή και να εξηγήσετε τον συλλογισμό σας. (2 μον.)

Διαφωνώ.

Η αύξηση στη θερμοκρασία προκαλεί αύξηση στην κινητική ενέργεια των αντιδρώντων μορίων, με συνέπεια περισσότερα μόρια να έχουν ενέργεια μεγαλύτερη ή ίση με την ενέργεια ενεργοποίησης με αποτέλεσμα την αύξηση της συχνότητας των αποτελεσματικών συγκρούσεων και την αύξηση στην ταχύτητα της χημικής αντίδρασης.

Ερώτηση 4 (7 μονάδες)

A. Η κ. Στεφάνου, αφού δίδαξε σε μαθητές/μαθήτριες της Γ΄ Λυκείου τις φυσικές και χημικές ιδιότητες των καρβοξυλικών οξέων, για να αξιολογήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες της έδωσε την πιο κάτω εργασία:

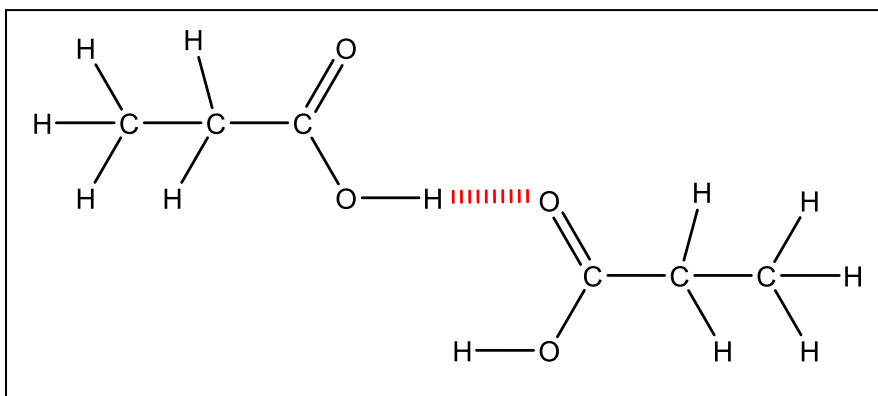
Αφού μελετήσετε τον πιο κάτω πίνακα, να απαντήσετε τις δύο ερωτήσεις που ακολουθούν.

Πίνακας Χρήσιμων πληροφοριών:

	Προπανικό οξύ	Αιθανόλη	Προπανικός αιθυλεστέρας
<i>Εμφάνιση</i>	<i>Άχρωμο υγρό</i>	<i>Άχρωμο υγρό</i>	<i>Άχρωμο υγρό</i>
<i>Οσμή</i>	<i>Διαπεραστική</i>	<i>Οινοπνεύματος</i>	<i>Φρουτώδης (ανανά)</i>
<i>Σχετική μοριακή μάζα (Mr)</i>	<i>74</i>	<i>46</i>	<i>102</i>
<i>Σημείο ζέσεως (°C)</i>	<i>141</i>	<i>78</i>	<i>99</i>
<i>Διαλυτότητα στο νερό</i>	<i>Μεγάλη</i>	<i>Πολύ μεγάλη</i>	<i>Πάρα πολύ μικρή</i>
<i>Πυκνότητα (g/mL)</i>	<i>0,99</i>	<i>0,8</i>	<i>0,89</i>

- I. Να σχεδιάσετε μία πειραματική διαδικασία για την παρασκευή προπανικού αιθυλεστέρα υψηλής καθαρότητας, από αιθανόλη και προπανικό οξύ.*
- II. Να εξηγήσετε, με αναφορά στις διαμοριακές δυνάμεις έλξης, τη διαφορά μεταξύ των σημείων ζέσεως του προπανικού οξέος και του προπανικού μεθυλεστέρα.*

Η κ. Στεφάνου, ως ανατροφοδότηση για τη διαφορά μεταξύ των σημείων ζέσεως προπανικού οξέος και προπανικού αιθυλεστέρα (*ερώτημα II*), χρησιμοποίησε τους ακόλουθους συντακτικούς τύπους και συμβολισμούς:



Να εξηγήσετε γιατί η ανατροφοδότηση της κ. Στεφάνου δεν είναι επαρκής για να δικαιολογήσει τη διαφορά μεταξύ των σημείων ζέσεως των δύο χημικών ενώσεων.
(2 μον.)

Η κ. Στεφάνου παρουσίασε μόνο σχηματικά τη δημιουργία ενός δεσμού υδρογόνου μεταξύ δύο μορίων του προπανικού οξέος. Θα έπρεπε να δείξει τη δημιουργία δύο δεσμών υδρογόνου μεταξύ δύο μορίων του οξέος (διμερισμό). Θα έπρεπε επίσης να αναφέρει το είδος των διαμοριακών δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων του εστέρα (διπόλου – διπόλου και διασποράς) και να συγκρίνει την ισχύ των διαμοριακών δυνάμεων που αναπτύσσονται στο οξύ και στον εστέρα.

B. Ο Αντρέας, μαθητής της κ. Στεφάνου, μετά από μελέτη του πίνακα και σχετικών πληροφοριών από το διαδίκτυο, πρότεινε την πειραματική διαδικασία που ακολουθεί, ως απάντηση στο *ερώτημα (1)* της εργασίας που τους ανατέθηκε.

Πειραματική διαδικασία

- I. Ποσότητα 5 g καθαρού προπανικού οξέος μεταφέρεται σε σφαιρική φιάλη των 250 mL, μαζί με περίσσεια απόλυτης αιθανόλης.
- II. Στη σφαιρική φιάλη προστίθενται κατά σταγόνα, 3-4 mL πυκνού θειικού οξέος.
- III. Στη σφαιρική φιάλη εφαρμόζεται πλάγιος ψυκτήρας.
- IV. Το μίγμα θερμαίνεται σε υδρόλουτρο.
- V. Αφού ολοκληρωθεί η αντίδραση, το περιεχόμενο της σφαιρικής φιάλης ψύχεται.
- VI. Το ψυχρό μίγμα μεταφέρεται σε ποτήρι ζέσεως, προστίθεται αποσταγμένο νερό και ακολουθεί ανάδευση.
- VII. Το μίγμα που προκύπτει από το στάδιο (VI) μεταφέρεται σε διαχωριστική χοάνη και υποβάλλεται σε διαχωρισμό.

Να απαντήσετε στα ερωτήματα που ακολουθούν, τα οποία αφορούν στη διαδικασία που πρότεινε ο Αντρέας.

- α) Να αναφέρετε τον λόγο για τον οποίο είναι απαραίτητη η επιλογή απόλυτης αιθανόλης. (1,5 μον.)

Η αντίδραση εστεροποίησης από οξύ και αλκοόλη είναι αμφίδρομη και παράγει εκτός από τον εστέρα και νερό. Εάν η αιθανόλη περιέχει νερό, η ισορροπία θα μετακινηθεί αριστερά με αποτέλεσμα η απόδοση σε εστέρα να μειώνεται.

- β) Να εξηγήσετε σε τι εξυπηρετεί η προσθήκη νερού στο στάδιο (VI). (1,5 μον.)

Με την προσθήκη του νερού, το προπανικό οξύ, το θειικό οξύ και η αιθανόλη, που πιθανόν να βρίσκονται στην στιβάδα του εστέρα, μεταφέρονται στην υδατική στιβάδα λόγω της μεγάλης διαλυτότητάς τους στο νερό, με αποτέλεσμα ο εστέρας ως τελικό προϊόν να έχει μεγαλύτερη καθαρότητα.

- γ) Να εξηγήσετε με κείμενο, το οποίο να μην υπερβαίνει τις 50 λέξεις, σε ποιο από τα στάδια της διαδικασίας (I) έως (V) πρέπει να γίνει αλλαγή, έτσι ώστε να αυξηθεί η απόδοση της αντίδρασης. (2 μον.)

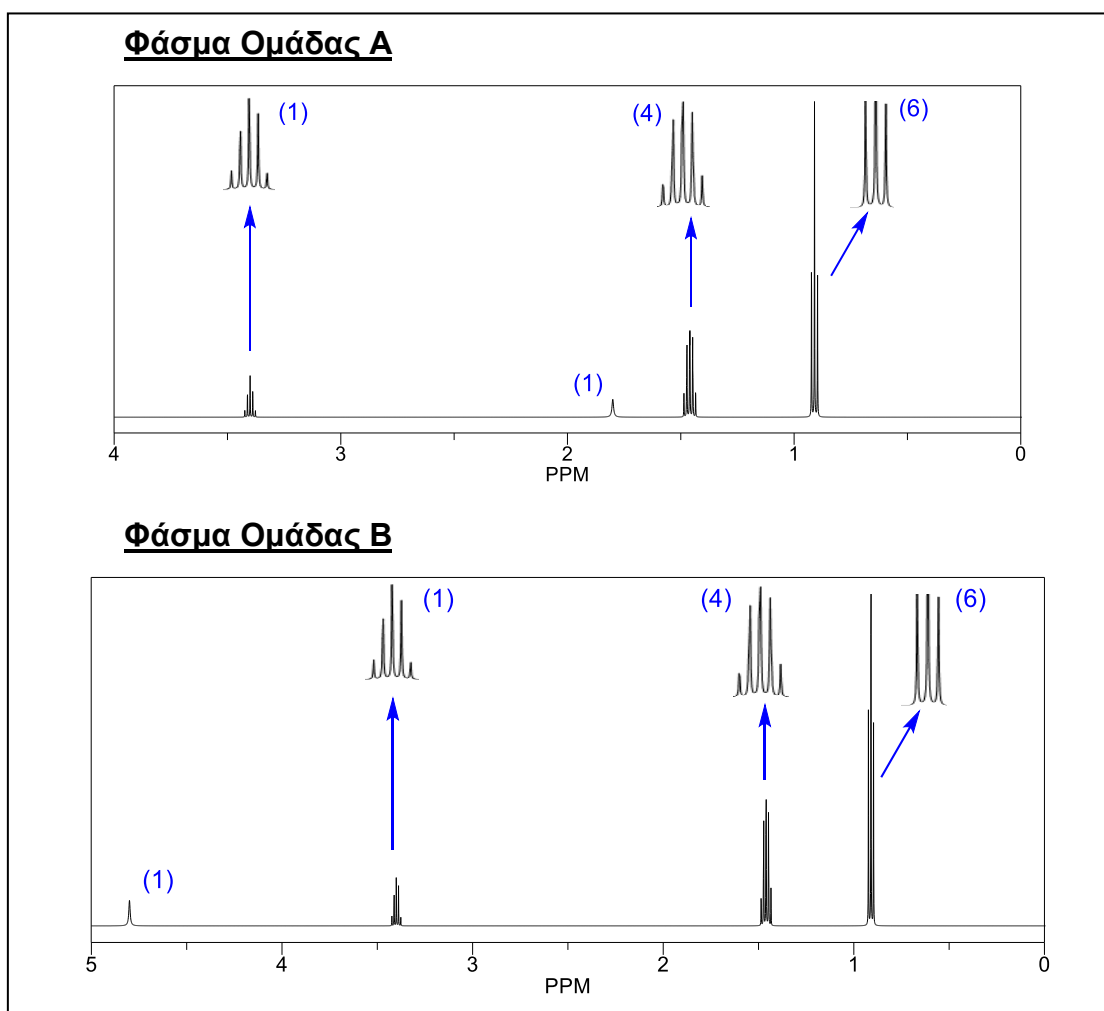
Στο στάδιο III.

Ο ψυκτήρας θα πρέπει να συνδεθεί κάθετα, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται επαναρροή του υγροποιημένου ατμού και να αποτρέπεται η απώλεια, τόσο των αντιδρώντων πριν την αντίδραση, όσο και του προϊόντος μετά την αντίδραση, αφού έχουν σχετικά χαμηλά σημεία ζέσεως.

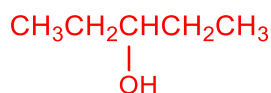
Ερώτηση 5 (9 μονάδες)

Μαθητές και μαθήτριες της Γ΄ Λυκείου επισκέφθηκαν το Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Κύπρου, με στόχο να παρατηρήσουν από κοντά τη λειτουργία του Φασματογράφου Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (NMR). Τα παιδιά χωρίστηκαν σε δύο ομάδες (Ομάδα Α και Ομάδα Β) με σκοπό την ταυτοποίηση της άγνωστης ένωσης Χ. Για την Χ δόθηκε ότι πρόκειται για κορεσμένη, άκυκλη, οργανική ένωση, η οποία αποτελείται από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο μόνο.

Με την καθοδήγηση του ακαδημαϊκού που τους συνόδευε, η κάθε ομάδα ετοίμασε το δείγμα της σε διαφορετικό διαλύτη και το εισήγαγε στον Φασματογράφο NMR, ο οποίος λειτουργούσε κάτω από καθορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Τα Φάσματα Υψηλής Ανάλυσης $^1\text{H-NMR}$ που λήφθηκαν από την κάθε ομάδα δίνονται πιο κάτω:



α) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Χ με βάση το φάσμα της ομάδας Α. (2 μον.)



β) Να εξηγήσετε σε κείμενο μέχρι 20 λέξεις εάν, λόγω της διαφοράς μεταξύ των φασμάτων $^1\text{H-NMR}$ των δύο ομάδων, δικαιολογείται να προταθούν από την κάθε ομάδα διαφορετικοί συντακτικοί τύποι για την ένωση X. (1,5 μον.)

Δεν δικαιολογείται να προταθεί διαφορετικός συντακτικός τύπος. Η μόνη διαφορά μεταξύ των δύο φασμάτων είναι η χημική μετατόπιση στην οποία εμφανίζεται η κορυφή που αντιστοιχεί στην υδροξυλομάδα $-\text{OH}$, η οποία όμως βρίσκεται στο αναμενόμενο εύρος τιμών 0,5 – 5ppm.

γ) Να απαντήσετε τα υποερωτήματα (i) έως (iii):

(i) Τι προκαλεί τη σχάση μίας κορυφής στο φάσμα υψηλής ανάλυσης $^1\text{H-NMR}$;
Τα γειτονικά μη ισοδύναμα πρωτόνια.

(ii) Σε ποια περίπτωση δεν παρατηρείται σχάση μίας κορυφής;

Αποδεκτή οποιαδήποτε μία από τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- όταν δεν έχουν γειτονικά πρωτόνια.
- όταν τα γειτονικά πρωτόνια είναι ισοδύναμα
- όταν τα πρωτόνια συμμετέχουν σε διαμοριακό δεσμό υδρογόνου
- όταν γειτονεύουν με πρωτόνια που συμμετέχουν σε διαμοριακό δεσμό υδρογόνου.

(iii) Ποιος είναι ο κανόνας εύρεσης της πολλαπλότητας μίας κορυφής;

$n + 1$, όπου n είναι τα γειτονικά μη ισοδύναμα πρωτόνια.

(2 μον.)

δ) Μία άλλη ομάδα μαθητών/μαθητριών δεν μπορεί να έχει στη διάθεσή της το φάσμα $^1\text{H-NMR}$ της ένωσης X. Από τη συγκεκριμένη ομάδα ζητήθηκε να ταυτοποιήσει ποιοτικά την οξυγονούχα ομάδα, η οποία υπάρχει στο μόριο της ένωσης X.

Συγκεκριμένα ζητήθηκε να γίνει έλεγχος για παρουσία:

- καρβονυλίου (αλδεϋδομάδας ή κετονομάδας)
- καρβοξυλίου
- υδροξυλίου

Να γράψετε:

(i) τον συνδυασμό τριών (3) αντιδραστηρίων/απαραίτητων συνθηκών, με τα οποία είναι δυνατό να διαπιστωθεί ποια από τις χαρακτηριστικές ομάδες που προαναφέρθηκαν βρίσκεται στο μόριο της ένωσης X και ποιες όχι. (2 μον.)

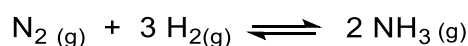
(ii) το εμφανές αποτέλεσμα που δίνει το κάθε αντιδραστήριο που εισηγήστε στο (δ)(i). (1,5 μον.)

Αποδεκτός συνδυασμός:		
$\text{MnO}_7^-/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$	Na	$\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$
Αποχρωματισμός στην ένωση που περιέχει αλδεϋδομάδα ή υδροξυλομάδα (1° ή 2°) ή μεθανικό οξύ	Φυσαλίδες άχρωμου αερίου στην ένωση που περιέχει καρβοξυλομάδα ή υδροξυλομάδα	Αφρισμός στην ένωση που περιέχει καρβοξυλομάδα
ή άλλοι αποδεκτοί συνδυασμοί		
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$	Na	$\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$
$\text{MnO}_7^-/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$	PCl_5	$\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$	PCl_5	$\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$
2,4-ΔΝΦΥ ή Fehling ή Tollens	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ή $\text{MnO}_7^-/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$	$\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$

Ερώτηση 6 (7 μονάδες)

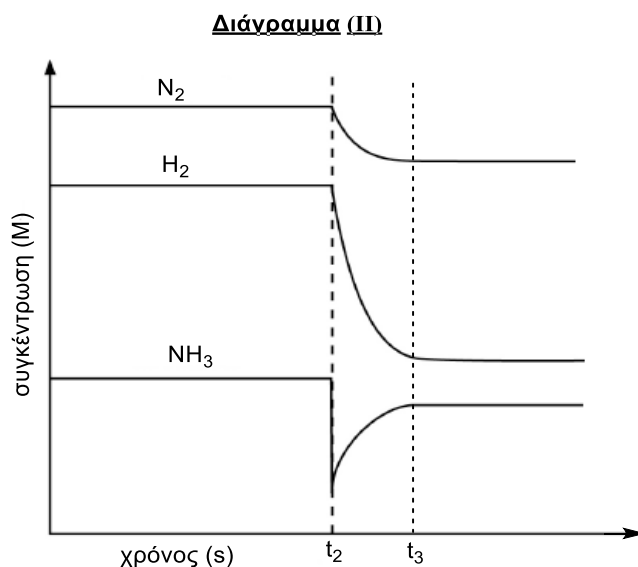
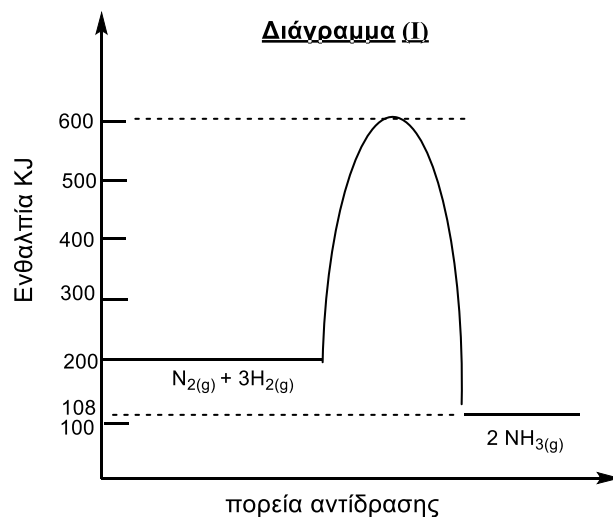
Μία έμπειρη εκπαιδευτικός έδωσε την πιο κάτω άσκηση στα παιδιά της τάξης της:

Σε κλειστό δοχείο όγκου V , σε θερμοκρασία θ , πραγματοποιείται η πιο κάτω καταλυτική αμφίδρομη αντίδραση, η οποία καταλήγει σε κατάσταση χημικής ισορροπίας:



Δίνονται πιο κάτω:

- το διάγραμμα (I), το οποίο απεικονίζει τη μεταβολή της ενθαλπίας της αντίδρασης.
- το διάγραμμα (II), το οποίο απεικονίζει τις μεταβολές των συγκεντρώσεων των αντιδρώντων και των προϊόντων σε συνάρτηση με τον χρόνο.



A. Ο Γιώργος, μαθητής της Β΄ Λυκείου, μελετώντας τα διαγράμματα (I) και (II), διατύπωσε τα πιο κάτω πέντε (5) συμπεράσματα:

1. Κατά την αντίδραση σύνθεσης της NH_3 εκλύεται θερμότητα προς το περιβάλλον.
2. Η θερμοχημική εξίσωση της αντίδρασης είναι:
$$\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 \quad \Delta H > 0$$
3. Η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης είναι $E_a = 492 \text{ kJ}$.
4. Τη χρονική στιγμή t_2 η χημική ισορροπία έχει διαταραχθεί.
5. Στη χρονική στιγμή t_2 η απότομη μείωση της $[\text{NH}_3]$ οφείλεται σε μετατόπιση της χημικής ισορροπίας προς τα αριστερά.

α) Να χαρακτηρίσετε το κάθε ένα από τα συμπεράσματα, (1) έως (5), του Γιώργου, ως Ορθό ή Λανθασμένο. (2,5 μον.)

Συμπέρασμα 1: Ορθό

Συμπέρασμα 2: Λανθασμένο

Συμπέρασμα 3: Λανθασμένο

Συμπέρασμα 4: Ορθό

Συμπέρασμα 5: Λανθασμένο

β) Να διορθώσετε τα συμπεράσματα του Γιώργου, τα οποία έχετε χαρακτηρίσει στο ερώτημα (α) ως λανθασμένα. (2 μον.)

Συμπέρασμα 2:

Η θερμοχημική εξίσωση της αντίδρασης είναι:



Συμπέρασμα 3:

Η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης είναι $E_a = 400 \text{ kJ}$

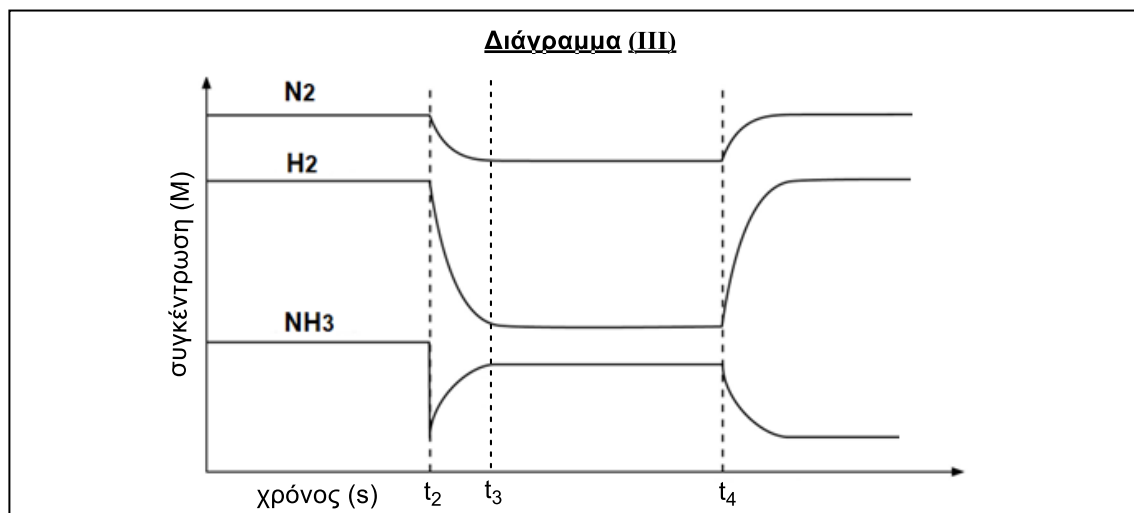
Συμπέρασμα 5:

Τη χρονική στιγμή t_2 , απομακρύνθηκε από το σύστημα αέρια αμμωνία

B. Σε συνέχεια της πιο πάνω άσκησης, ζητήθηκε από τους μαθητές και τις μαθήτριες να συμπληρώσουν πάνω στο διάγραμμα (II), πώς θα μεταβληθούν οι συγκεντρώσεις των αντιδρώντων και των προϊόντων, εάν τη χρονική στιγμή t_4 , όπου $t_4 > t_3$, αυξηθεί η θερμοκρασία του συστήματος.

Μία μαθήτρια, η Μαρία, σχεδίασε το διάγραμμα (III) που ακολουθεί. Η εκπαιδευτικός, το αξιολόγησε ως αλάνθαστο με κριτήριο πέντε (5) χαρακτηριστικά, που ανέμενε να εντοπίσει στις καμπύλες με την αύξηση στη θερμοκρασία.

Να γράψετε τα πέντε (5) χαρακτηριστικά τα οποία εντόπισε η εκπαιδευτικός στο



διάγραμμα (III) και καταδεικνύουν την κατανόηση των σχετικών εννοιών από μέρος της Μαρίας. (2,5 μον.)

1. Η συγκέντρωση του υδρογόνου, H_2 , αυξάνεται και μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα παραμένει σταθερή.
2. Η συγκέντρωση του αζώτου, N_2 , αυξάνεται και μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα παραμένει σταθερή.
3. Η συγκέντρωση της αμμωνίας, NH_3 , μειώνεται και μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα παραμένει σταθερή.
4. Οι μεταβολές των συγκεντρώσεων βρίσκονται σε στοιχειομετρική αναλογία.
5. Όλες οι συγκεντρώσεις σταθεροποιούνται την ίδια χρονική στιγμή, μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας σε νέα θέση.

Ερώτηση 7 (13 μονάδες)

A. Ο κ. Ματθαίου εξηγεί τις μεθόδους παρασκευής των καρβονυλικών ενώσεων σε μαθητές/μαθήτριες της Γ΄ Λυκείου. Ένας από τους υπό έμφαση στόχους του είναι η διασύνδεση της νέας γνώσης με την προϋπάρχουσα γνώση. Για τον σκοπό αυτό, ανέθεσε την ακόλουθη εργασία για τη σύνθεση της βενζαλδεΐδης:

Ομαδική Εργασία

Για τη σύνθεση της απλούστερης αρωματικής αλδεΐδης ζητούνται:

(A) Να δείξετε διαγραμματικά σε 4 στάδια τη σύνθεση της βενζαλδεΐδης από το βενζόλιο.

(B) Να ονομάσετε το είδος της αντίδρασης που πραγματοποιείται σε κάθε στάδιο της μετατροπής που εισηγείστε στο ζητούμενο (A).

(Γ) Να ονομάσετε τον μηχανισμό της αντίδρασης που πραγματοποιείται στο στάδιο (2).

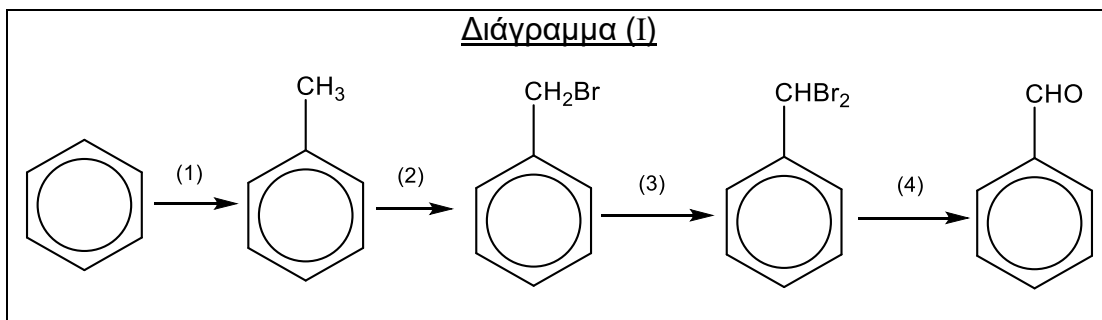
Αξιολογώντας τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές/μαθήτριες, ο κ. Ματθαίου διαπίστωσε τα ακόλουθα:

- Στο ζητούμενο (A) της ομαδικής εργασίας έπρεπε να δοθούν πιο συγκεκριμένες οδηγίες.
- Στο ζητούμενο (Γ) αρκετά παιδιά απάντησαν λανθασμένα: «Ετερολυτική υποκατάσταση μέσω ελευθέρων ριζών».

α) Να επαναδιατυπώσετε το ζητούμενο (A) της ομαδικής εργασίας, ώστε να γίνει σαφές τι πρέπει να περιλαμβάνει η απάντηση των μαθητών/μαθητριών.
(1,5 μον.)

Να δείξετε διαγραμματικά σε 4 στάδια τη σύνθεση της βενζαλδεΐδης από το βενζόλιο. Η απάντησή σας να περιλαμβάνει τους συντακτικούς τύπους των κύριων ενδιάμεσων οργανικών προϊόντων και τα κατάλληλα αντιδραστήρια / συνθήκες.

- β) Να γράψετε για τη μετατροπή που δίνεται στο διάγραμμα (I) τα κατάλληλα αντιδραστήρια/συνθήκες, (1) έως (4). (2 μον.)



(1) $\text{CH}_3\text{Cl}/\text{AlCl}_3$, (2) Br_2/uv , (3) Br_2/uv , (4) $\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}/\theta$

- γ) Να ονομάσετε τα είδη των χημικών αντιδράσεων, τα οποία παρατηρούνται στις μετατροπές (1) έως (4) του διαγράμματος (I). (2 μον.)

(1) Αρωματική ηλεκτρονιόφιλη υποκατάσταση (Αλκυλίωση Friedel Crafts)
 (2) Αντίδραση υποκατάστασης ατόμων υδρογόνου της πλευρικής αλυσίδας
 (3) Αντίδραση υποκατάστασης ατόμων υδρογόνου της πλευρικής αλυσίδας
 (4) Αλκαλική υδρόλυση διαλογονιδίων

- δ) Να γράψετε σε κείμενο μέχρι 20 λέξεις, αξιοποιώντας και τους κατάλληλους συμβολισμούς, πώς θα εξηγήσετε στα παιδιά που απάντησαν λανθασμένα «Ετερολυτική υποκατάσταση μέσω ελεύθερων ριζών» τη σωστή χρήση των όρων που αφορούν στον μηχανισμό. (2 μον.)

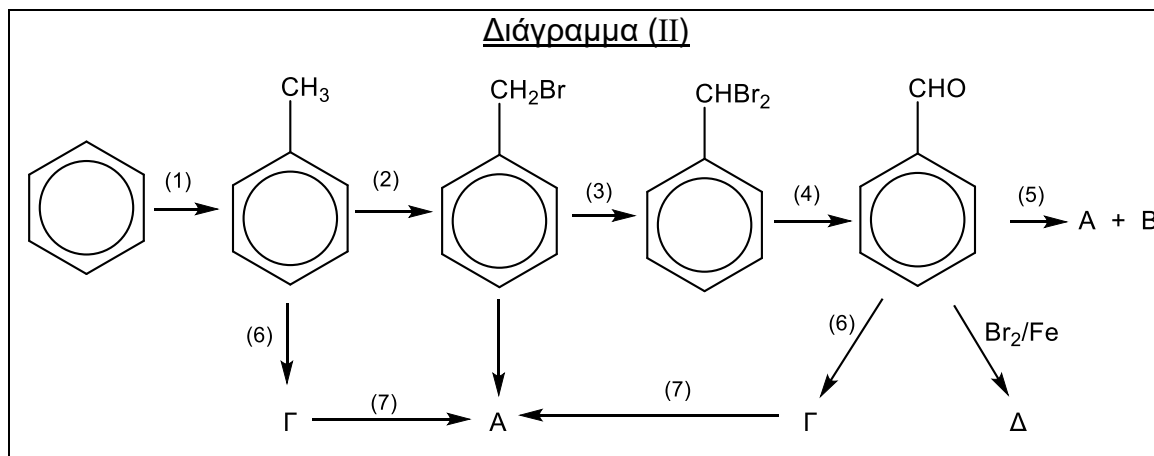
Οι ελεύθερες ρίζες δημιουργούνται με ομολυτική σχάση του ομοιοπολικού δεσμού.



Στην ετερολυτική σχάση του ομοιοπολικού δεσμού σχηματίζονται ιόντα.

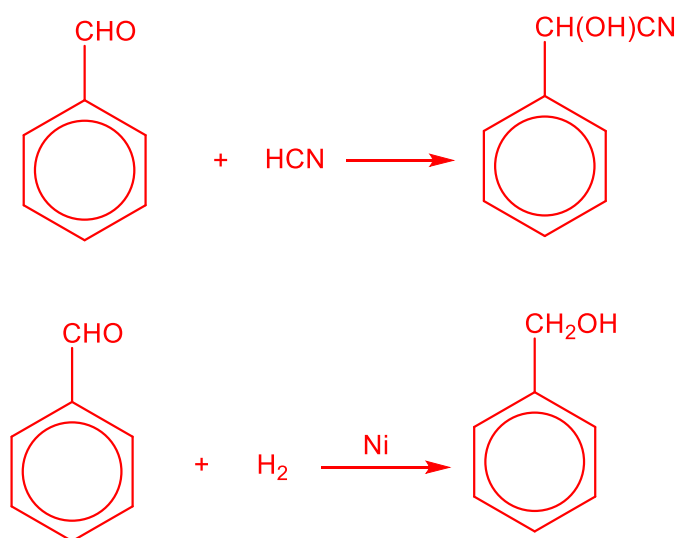


B. Μία συνάδελφος του κ. Ματθαίου προγραμματίζει, μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας των καρβονυλικών ενώσεων, να δώσει μία σύντομη επαναληπτική διαγραμματική άσκηση στην τάξη της. Βασισμένη στην αρχική εργασία που ανέθεσε ο κ. Ματθαίου, ετοίμασε το διάγραμμα (II) που ακολουθεί:

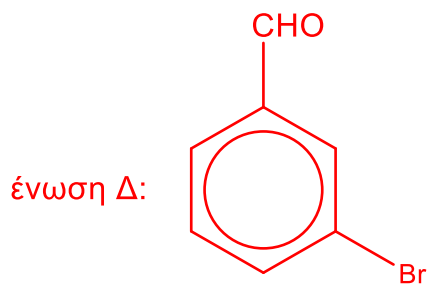
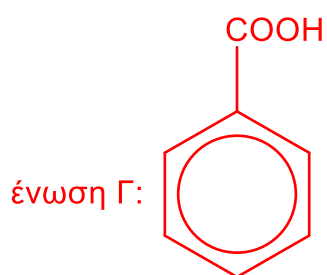
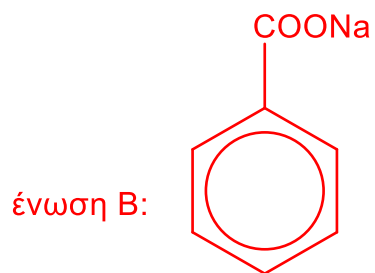
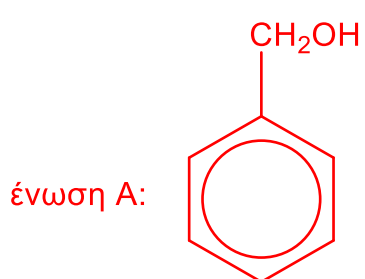


Ο κ. Ματθαίου πρότεινε στη συνάδελφό του να συμπεριλάβει στο διάγραμμα (II) και μετατροπές που εξετάζουν τις αντιδράσεις προσθήκης στο καρβονύλιο.

α) Να γράψετε δύο χημικές αντιδράσεις προσθήκης στο καρβονύλιο της βενζαλδεΐδης. (2 μον.)



β) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ και Δ, καθώς και κατάλληλα αντιδραστήρια/συνθήκες για τις χημικές μετατροπές (5), (6) και (7). (3,5 μον.)



Αντιδραστήρια/Συνθήκες

(5) πυκνό NaOH

ή πυκνό KOH

(6) $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$

ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$

(7) LiAlH_4

Ερώτηση 8 (7 μονάδες)

Σε κλειστό δοχείο εφοδιασμένο με κινητό έμβολο, σε θερμοκρασία 0 °C και πίεση 1 atm, εισάγονται 1,53 g στερεής ουσίας A (Mr=51). Κατά την εισαγωγή της ουσίας στο δοχείο εγκλωβίζεται ποσότητα αέρα, τα συστατικά του οποίου δεν αντιδρούν με τα συστατικά του συστήματος.

Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας: $A_{(s)} \rightleftharpoons B_{(g)} + \Gamma_{(g)}$ ο συνολικός όγκος του αερίου μίγματος είναι 1 L και στο δοχείο περιέχονται 0,011 mol αερίου B και 0,011 mol αερίου Γ.

α) Να υπολογίσετε τη σταθερά χημικής ισορροπίας (K_c) της αντίδρασης. (2 μον.)

$$K_c = [B(g)] [\Gamma(g)] = 0,011 \times 0,011 = 1,21 \times 10^{-4}$$

β) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης. (2 μον.)

1 mol A ζυγίζει 51g

$$x_1 = ; \quad 1,53g \quad x_1 = 0,03mol$$

Θεωρώντας την αντίδραση μονόδρομη:



$$0,03 \text{ mol} \quad x_2 \quad x_2 = 0,03 \text{ mol}$$

$$a = \frac{n \text{ πρακτικά}}{n \text{ θεωρητικά}} = \frac{0,011}{0,03} = 0,37 \text{ άρα } 37\%$$

γ) (i) Να γράψετε εάν θα μετακινηθεί ή όχι η θέση της χημικής ισορροπίας (δεξιά, αριστερά, δεν μετακινείται), σε περίπτωση που προστεθούν 0,0183 mol αδρανούς αερίου ηλίου (He) στο σύστημα ισορροπίας, σε σταθερή θερμοκρασία 0 °C και σταθερή εξωτερική πίεση 1 atm. (1 μον.)

Η χημική ισορροπία θα μετακινηθεί προς τα δεξιά.

(ii) Να δικαιολογήσετε σε κείμενο που να μην υπερβαίνει τις 60 λέξεις την απάντησή σας στο γ(i). (2 μον.)

Εάν προστεθούν στο σύστημα ισορροπίας 0,0183 mol αδρανούς αερίου ηλίου, He σε σταθερή θερμοκρασία και σταθερή εξωτερική πίεση ο όγκος του δοχείου θα αυξηθεί με επακόλουθο τη μείωση της συγκέντρωσης των προϊόντων. Η θέση της χημικής ισορροπίας θα μετατοπιστεί δεξιά, ώστε σύμφωνα με την αρχή του Le Chatelier να αυξηθεί η συγκέντρωσή τους για να αναιρεθεί η μεταβολή που επήλθε στο σύστημα.

Ερώτηση 9 (10 μονάδες)

A. Η κ. Μελανίδη, κατά τον σχεδιασμό του πρώτου μαθήματος που αφορά στη διέγερση και στον υβριδισμό του ατόμου του άνθρακα, αποφάσισε ότι έπρεπε να περιλάβει συγκεκριμένα βήματα, τα οποία θα καθοδηγήσουν τους μαθητές και τις μαθήτριες να κατανοήσουν τη δομή του μορίου του μεθανίου.

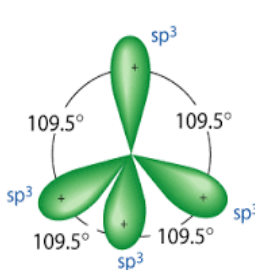
Τα οκτώ (8) βήματα που αποφάσισε να περιλάβει δίνονται πιο κάτω με τυχαία σειρά:

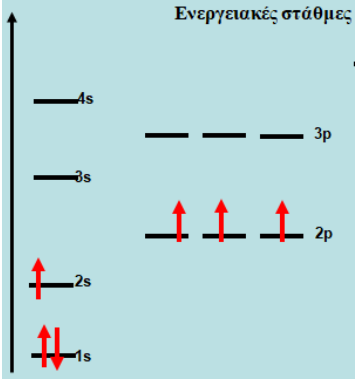
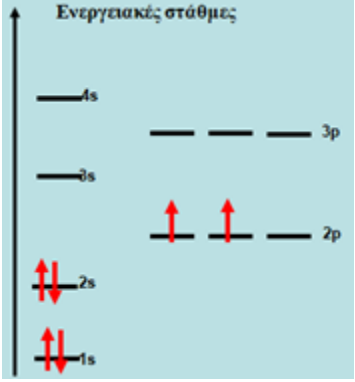
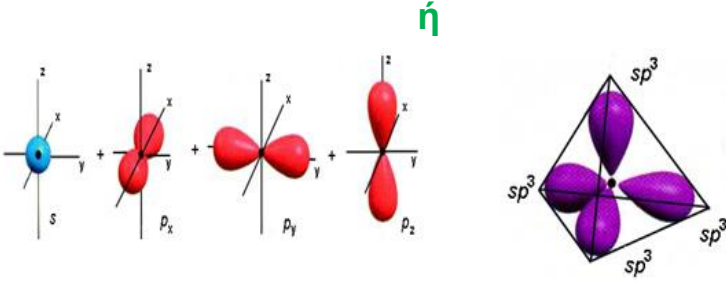
1. Διάταξη υβριδισμένων τροχιακών στον χώρο και σχεδιασμός τους
2. Συνολικός αριθμός μονήρων ηλεκτρονίων σε ισοδύναμα υβριδισμένα τροχιακά
3. Ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου του άνθρακα στη διεγερμένη κατάσταση
4. Αριθμός μονήρων ηλεκτρονίων στη θεμελιώδη κατάσταση
5. Ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου του άνθρακα στη θεμελιώδη κατάσταση
6. Έννοια υβριδισμού. Δημιουργία υβριδισμένων τροχιακών και συμβολισμός
7. Αριθμός μονήρων ηλεκτρονίων στη διεγερμένη κατάσταση
8. Η έννοια της διέγερσης

α) Να ιεραρχήσετε τα βήματα 1 έως 8 με τη σειρά που θα πρέπει να διδαχθούν, ώστε η εκπαιδευτικός να πετύχει τον στόχο της. (3 μον.)

5, 4, 8, 3, 7, 6, 2, 1

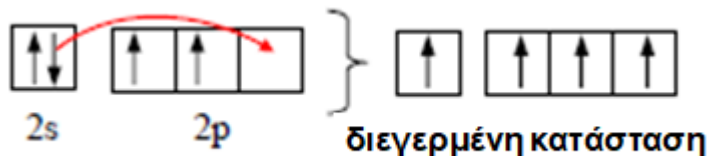
β) Να γράψετε για το κάθε βήμα 1 έως 8 τους απαραίτητους συμβολισμούς ή/και εξηγήσεις που πρέπει να δώσει η κ. Μελανίδη στους μαθητές και στις μαθήτριες. (4 μον.)

Βήμα 1	Τέσσερα (4) sp^3 υβριδισμένα τροχιακά με τετραεδρική διάταξη και γωνία 109.5° 
Βήμα 2	Τέσσερα (4) μονήρη ηλεκτρόνια σε τέσσερα (4) ισοδύναμα υβριδισμένα τροχιακά ή σχηματικά

<p>Βήμα 3</p>	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ ή </div>  </div>
<p>Βήμα 4</p>	<p>Δύο (2) μονήρη ηλεκτρόνια σε δύο (2) ισοδύναμα ατομικά τροχιακά p ή σχηματικά</p>
<p>Βήμα 5</p>	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$ ή </div>  </div>
<p>Βήμα 6</p>	<p>Υβριδισμός είναι η ανακατανομή ατομικών τροχιακών του ίδιου ατόμου και η δημιουργία νέων ισοδύναμων τροχιακών, από ενεργειακή και γεωμετρική άποψη, που ονομάζονται υβριδικά τροχιακά.</p> <p>και</p> <p>Το ένα 2s ατομικό τροχιακό του διεγερμένου ατόμου του άνθρακα αναμιγνύεται με τα τρία 2p ατομικά τροχιακά και σχηματίζονται τέσσερα (4) sp^3 υβριδισμένα τροχιακά, τα οποία είναι ισοδύναμα.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>
<p>Βήμα 7</p>	<p>Τέσσερα (4) μονήρη ηλεκτρόνια σε τέσσερα (4) μη ισοδύναμα ατομικά τροχιακά ή σχηματικά</p>

Βήμα 8

Διέγερση είναι η μετάβαση ενός ή περισσότερων ηλεκτρονίων από συμπληρωμένο τροχιακό μιας υποστιβάδας σε διαθέσιμο (άδειο) ατομικό τροχιακό μεγαλύτερης ενέργειας άλλης υποστιβάδας, στην ίδια κύρια στιβάδα.



ή αντί το διάγραμμα να γράψουν

Στο άτομο του άνθρακα ένα ηλεκτρόνιο μεταπηδά από την 2s υποστιβάδα στο 2p_z άδειο ατομικό τροχιακό της ίδιας στιβάδας και έτσι το άτομο του άνθρακα αποκτά τέσσερα μονήρη ηλεκτρόνια.

- γ) Να γράψετε σε κείμενο μέχρι 15 λέξεις μία πληροφορία από την Α΄ Λυκείου που αφορά στους ομοιοπολικούς δεσμούς, την οποία έπρεπε να ανακαλέσει η κ. Μελανίδη και να περιλάβει στα πιο πάνω βήματα. (1 μον.)

Ο αριθμός των μονήρων ηλεκτρονίων είναι ίσος με τον αριθμό των απλών ομοιοπολικών δεσμών που σχηματίζει ένα άτομο.

- Β. Η εκπαιδευτικός στο επόμενο μάθημα, για να διαπιστώσει ποια παιδιά μελέτησαν και κατανόησαν τις έννοιες υβριδισμού/διέγερση/δομή του μεθανίου, ανέθεσε στην τάξη την ακόλουθη ατομική εργασία:

Να χαρακτηρίσετε την κάθε μία από τις ακόλουθες τέσσερις (4) δηλώσεις ως ορθή ή λανθασμένη.

- I. Η ηλεκτρονιακή δομή που αντιστοιχεί στη θεμελιώδη ενεργειακή κατάσταση του ατόμου του άνθρακα, μπορεί να εξηγήσει ότι ο άνθρακας στο CH₄ σχηματίζει τέσσερις ομοιοπολικούς δεσμούς με τετραεδρική διάταξη.
- II. Τα άτομα υφίστανται υβριδισμό επειδή χρειάζονται ηλεκτρόνια για να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου.
- III. Η θεωρία της διέγερσης εξηγεί την ισοδυναμία των δεσμών στο μόριο του μεθανίου.
- IV. Ένα ηλεκτρόνιο από το 1s ατομικό τροχιακό του υδρογόνου και ένα ηλεκτρόνιο από κάθε ένα από τα 2p_x, 2p_y και 2p_z ατομικά τροχιακά του άνθρακα σχηματίζουν τέσσερα ισοδύναμα υβριδικά τροχιακά στο μόριο του μεθανίου.

Μία μαθήτρια έδωσε τις πιο κάτω απαντήσεις:

Δήλωση I: Λανθασμένη

Δήλωση II: Λανθασμένη

Δήλωση III: Ορθή

Δήλωση IV: Ορθή

Να γράψετε για την κάθε δήλωση (I) έως (IV) εάν συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την απάντηση που έδωσε η μαθήτρια. (2 μον.)

Απάντηση για τη δήλωση I: Συμφωνώ

Απάντηση για τη δήλωση II: Συμφωνώ

Απάντηση για τη δήλωση III: Διαφωνώ

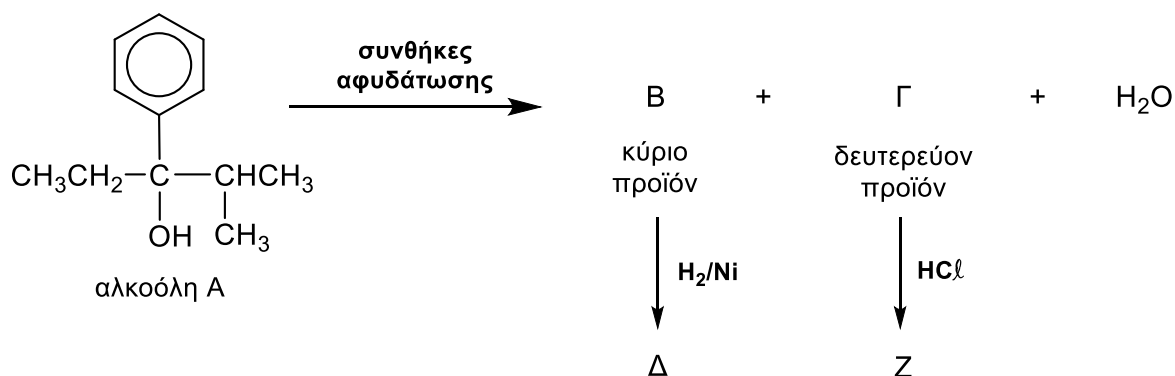
Απάντηση για τη δήλωση IV: Διαφωνώ

Ερώτηση 10 (11 μονάδες)

Μία εκπαιδευτικός στην ενότητα των Αλκενίων-Αλκινίων έδωσε την πιο κάτω άσκηση αξιολόγησης στην τάξη της:

Άσκηση Αξιολόγησης

Δίνεται η ακόλουθη διαγραμματική μετατροπή της αλκοόλης Α, η οποία εκτελέστηκε πειραματικά σε εργαστήριο Οργανικής Χημείας:

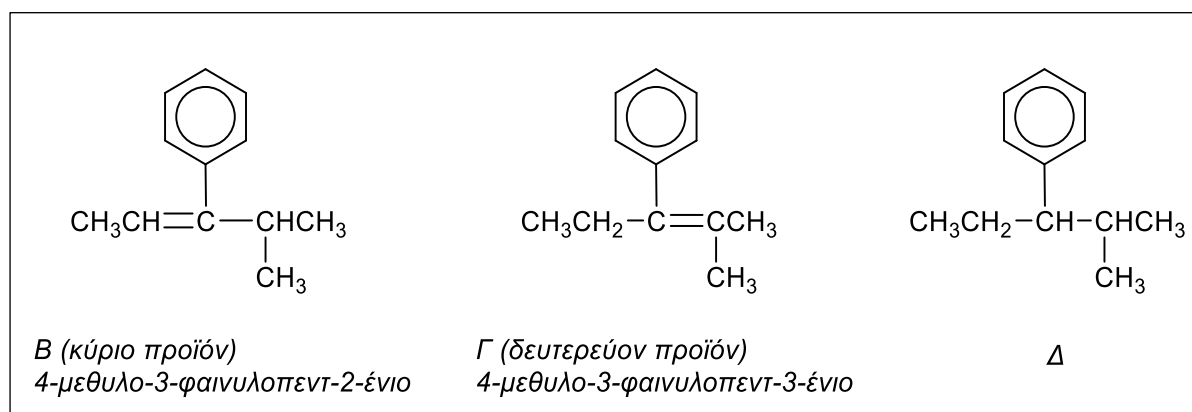


(i) Να γράψετε τον Συντακτικό Τύπο (Σ.Τ.) των ενώσεων Β, Γ, Δ και Ζ.

(ii) Να ονομάσετε, με βάση τους κανόνες ονοματολογίας IUPAC, το κάθε ένα από τα προϊόντα της αντίδρασης αφυδάτωσης της αλκοόλης Α.

(iii) Να δηλώσετε εάν το προϊόν Δ είναι οπτικώς ενεργό.

Πιο κάτω δίνεται μέρος της απάντησης μίας μαθήτριας για τα ερωτήματα (i) και (ii).



α) Να γράψετε ποιο/ποια σφάλμα/σφάλματα υπάρχει/υπάρχουν στην απάντηση της μαθήτριας. (1 μον.)

(1) Έχει δηλώσει αντίθετα το κύριο και το δευτερεύον προϊόν

(2) Ονόμασε λανθασμένα τον συντακτικό τύπο που δήλωσε ως δευτερεύον προϊόν

β) (i) Να γράψετε τους κανόνες που χρειάζεται η εκπαιδευτικός να υπενθυμίσει στη μαθήτρια για να διορθώσει την απάντησή της. (2 μον.)

Η εκπαιδευτικός θα πρέπει να υπενθυμίσει:

(1) Την σειρά ευκολίας απόσπασης γειτονικών ατόμων υδρογόνου κατά την αφυδάτωση αλκοολών (άτομο H σε 1^ο άτομο C < άτομο H σε 2^ο άτομο C < άτομο H σε 3^ο άτομο C).

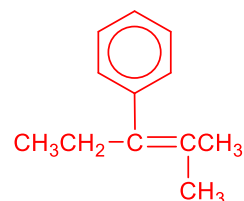
(2) Την προτεραιότητα αρίθμησης της ανθρακικής αλυσίδας. Η αρίθμηση της ανθρακικής αλυσίδας αρχίζει από το άκρο που είναι πλησιέστερα στον πολλαπλό δεσμό.

Προτεραιότητα Αρίθμησης :

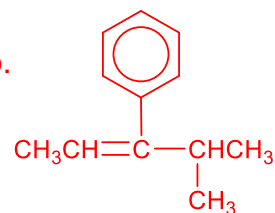
Χαρακτηριστική ομάδα > πολλαπλός δεσμός > διακλάδωση (αλκύλιο ή αλογόνο)

(ii) Να προτείνετε την ορθή απάντηση όπου υπάρχει διαφοροποίηση από εκείνη της μαθήτριας. (2 μον.)

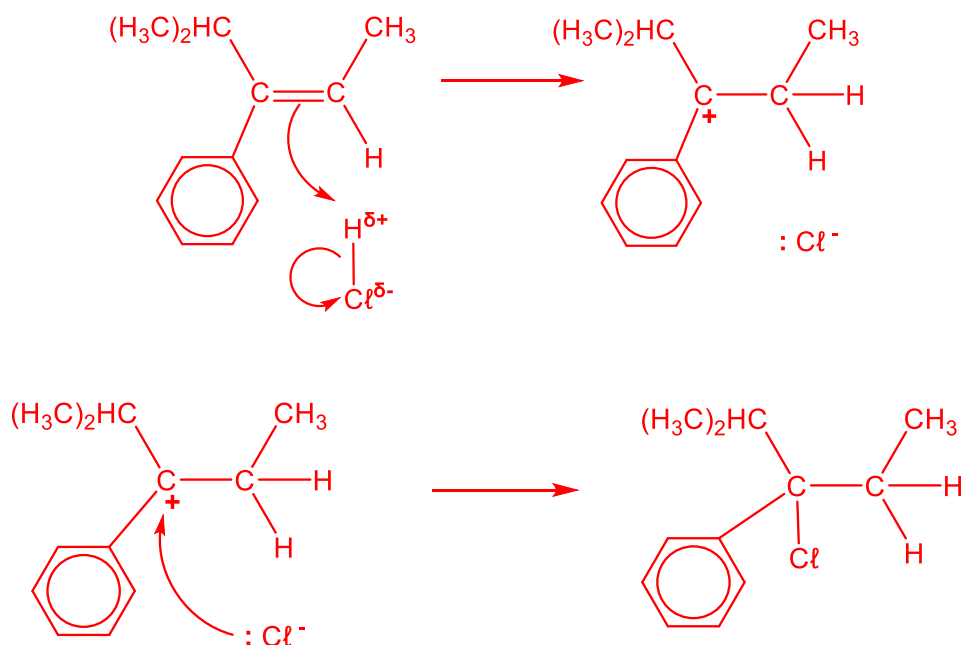
Το κύριο προϊόν είναι το 2-μεθυλο-3-φαινυλοπεντ-2-ένιο



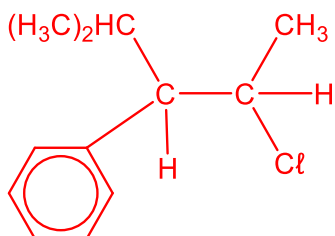
και δευτερεύον προϊόν είναι το 4-μεθυλο-3-φαινυλοπεντ-2-ένιο.



- γ) Να γράψετε τον μηχανισμό προσθήκης HCl στο δευτερεύον προϊόν αφυδάτωσης της αλκοόλης A, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συντακτικούς τύπους και συμβολισμούς. (4 μον.)



- δ) Να γράψετε τον Σ.Τ. του προϊόντος Z που είναι πιθανό να προτείνει ένας μαθητής, ο οποίος έχει λανθασμένη αντίληψη της σειράς σταθερότητας των καρβοκατιόντων. (1 μον.)



- ε) Να εξηγήσετε γιατί το προϊόν υδρογόνωσης Δ δεν είναι οπτικώς ενεργό. (1 μον.)

Παρασκευάζεται στο εργαστήριο με αποτέλεσμα να προκύπτει ρακεμικό μίγμα, που δεν στρέφει το επίπεδο του πολωμένου φωτός.

Ερώτηση 11 (13 μονάδες)

Οργανική ένωση Χ, με μοριακό τύπο $C_{19}H_{23}NO$, υπόκειται σε οξείδωση με ψυχρό διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου, οξεισιμένο με θειικό οξύ και δίνει τρία οργανικά προϊόντα Α, Β και Γ μόνο. Δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες, για κάθε ένα από τα προϊόντα Α, Β και Γ:

Ένωση Α

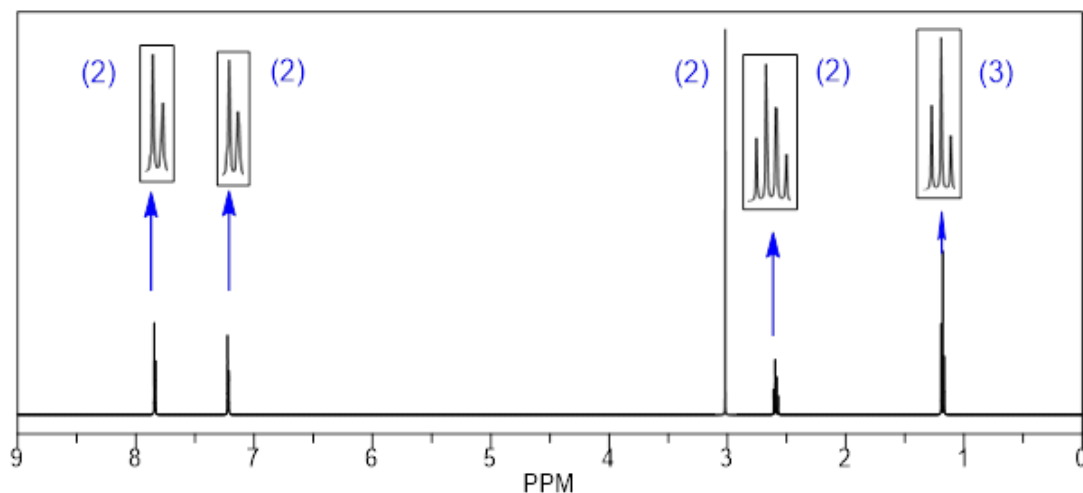
- Στις κατάλληλες συνθήκες με $I_2/NaOH$ δίνει κίτρινο ίζημα.
- Με αναγωγή στις κατάλληλες συνθήκες σχηματίζει την ένωση Α₁. Η ένωση Α₁ είναι το απλούστερο μέλος της ομόλογης σειράς της που διαθέτει ασύμμετρο άτομο άνθρακα.

Ένωση Β

- Έχει Μ.Τ. $C_{11}H_{11}NO$
- Με υδατικό διάλυμα HCl , υπό θέρμανση, σχηματίζει την οργανική ένωση Β₁. Η ένωση Β₁ εμφανίζει, σε σχέση με την ένωση Β, μία επιπλέον κορυφή στο φάσμα ^1H-NMR της, σε χημική μετατόπιση $\delta=12,0$ ppm.

Δίνεται πιο κάτω το φάσμα ^1H-NMR της οργανικής ένωσης Β με τις μεγεθύνσεις των κορυφών, όπου είναι απαραίτητο, καθώς επίσης και ο παράγοντας ολοκλήρωσης σε παρένθεση:

Φάσμα ^1H-NMR της οργανικής ένωσης Β

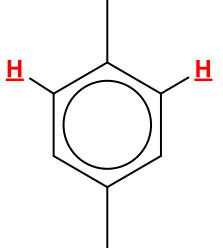
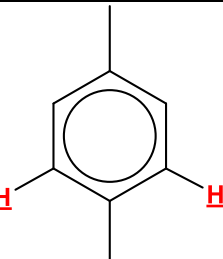


Ένωση Γ

- Κατά την αντίδραση 0,1 mol της ένωσης Γ με περίσσεια PCl_5 ελευθερώνονται 4,48 L αερίου, μετρημένα σε κανονικές συνθήκες.
- Κατά την αντίδραση 0,5 mol της ένωσης Γ με διάλυμα $KMnO_4/H_2SO_4$, υπό θέρμανση, παράγεται η ένωση Γ₁. Η ποσότητα της ένωσης Γ₁ που παράγεται απαιτεί 0,75 mol Na_2CO_3 για πλήρη αντίδραση.

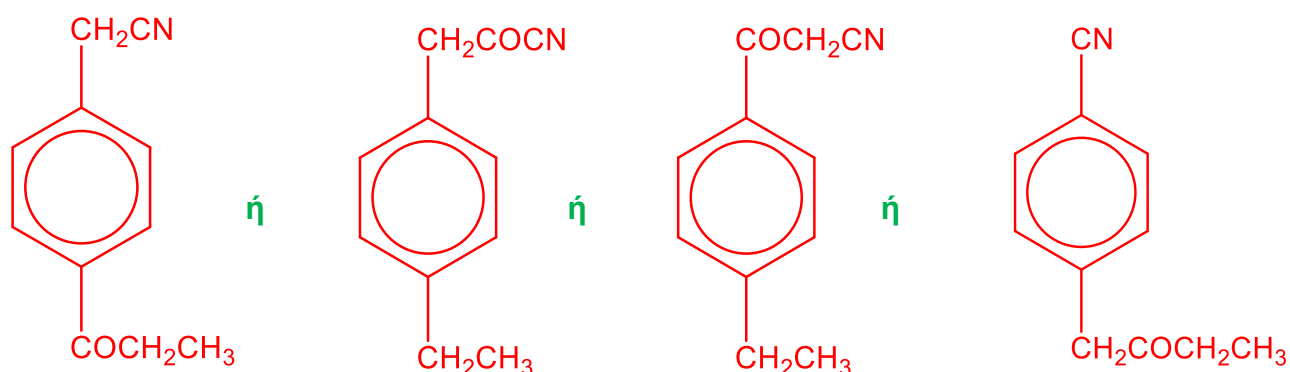
α) Να γράψετε έναν πιθανό συντακτικό τύπο για την οργανική ένωση Β, αξιοποιώντας όλα τα δεδομένα της και καταγράφοντας όλους τους συλλογισμούς σας.
(5 μον.)

Από τα δεδομένα του φάσματος $^1\text{H-NMR}$ της ένωσης Β:
Παρατηρούνται 5 κορυφές, δηλαδή 5 διαφορετικά είδη πρωτονίων, με τα πιο κάτω χαρακτηριστικά.

δ (ppm)	Π.Ο.	Πολλαπλότητα	Συμπέρασμα	Πιθανή Δομή
1,1	3	Τριπλή	3 ισοδύναμα άτομα H με 2 άτομα H σε γειτονικά άτομα C	CH_3CH_2
2,6	2	Τετραπλή	2 ισοδύναμα βενζυλικά άτομα H με 3 άτομα H σε γειτονικά άτομα C	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-C}$
3,0	2	Απλή	2 ισοδύναμα άτομα H δίπλα από καρβonyλομάδα, χωρίς άτομα H σε γειτονικά άτομα C	$\text{C-CH}_2\text{-C=O}$
7,2	2	Διπλή	2 ισοδύναμα άτομα H στον αρωματικό δακτύλιο με 1 άτομο H σε γειτονικό άτομο C	
7,8	2	Διπλή	2 ισοδύναμα άτομα H στον αρωματικό δακτύλιο με 1 άτομο H σε γειτονικό άτομο C	

Η ένωση Β έχει $-\text{CN}$ και μετατρέπεται υδρολυτικά σε $-\text{COOH}$ (ένωση Β₁).

Ο πιθανός συντακτικός τύπος της ένωσης Β μπορεί να είναι:



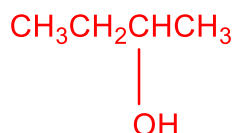
β) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο των οργανικών ενώσεων Α, Α₁, Γ και Γ₁, αξιοποιώντας όλα τα δεδομένα και καταγράφοντας όλους τους συλλογισμούς σας. (5 μον.)

Αφού η ένωση Α, στις κατάλληλες συνθήκες με I₂/NaOH δίνει κίτρινο ίζημα τότε έχει το δόμημα: -COCH₃ ή CH₃CH(OH)-

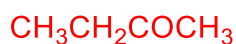
Αφού με αναγωγή της ένωσης Α στις κατάλληλες συνθήκες σχηματίζει την ένωση Α₁, που είναι το απλούστερο μέλος της ομόλογης σειράς της που διαθέτει ασύμμετρο άτομο άνθρακα

τότε η ένωση Α₁ έχει το δόμημα: CH₃CH(OH)-

και είναι η ένωση

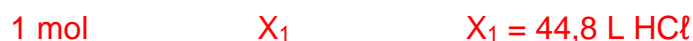


Άρα η ένωση Α είναι



Αφού ο μοριακός τύπος της ένωσης Χ είναι: C₁₉H₂₃NO, τότε η ένωση Γ έχει 4 άτομα άνθρακα.

Κατά την αντίδραση 0,1 mol της ένωσης Γ με περίσσεια PCl₅ ελευθερώνονται 4,48 L αερίου, μετρημένα σε κανονικές συνθήκες:



δηλαδή η ένωση Γ έχει δύο -OH αλκοόλης ή οξέος

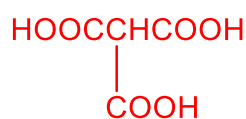
Κατά την αντίδραση 0,5 mol της ένωσης Γ με διάλυμα $\text{KMnO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$, υπό θέρμανση, παράγεται η ένωση Γ_1 . Η ποσότητα της ένωσης Γ_1 που παράγεται απαιτεί 0,75 mol Na_2CO_3 για πλήρη αντίδραση.

Από 0,5 mol Γ σχηματίζονται 0,5 mol Γ_1

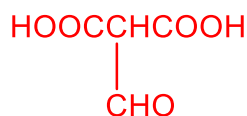
0,5 mol Γ_1 0,75 mol Na_2CO_3

1 mol X_2 $\text{X}_2 = 1,5 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$

δηλαδή η ένωση Γ_1 έχει 4 άτομα C και τρία $-\text{COOH}$ και είναι

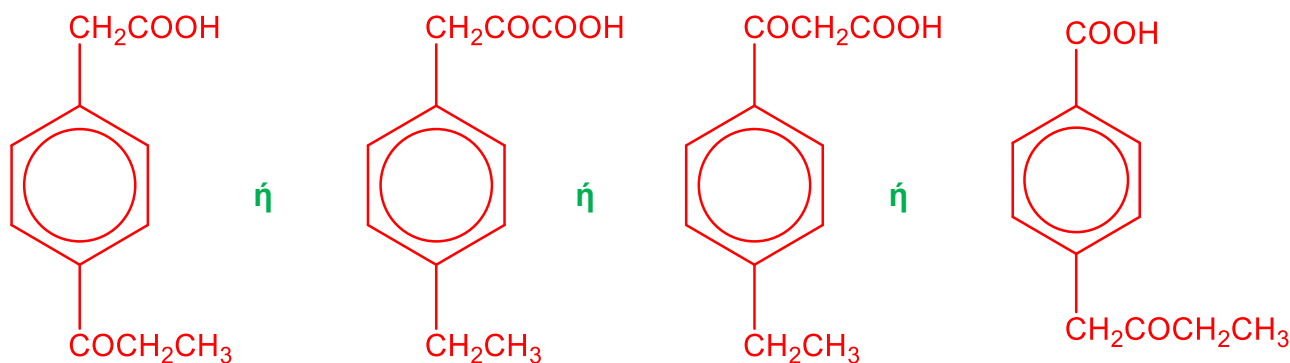


Άρα η ένωση Γ, που είναι προϊόν οξείδωσης, εν ψυχρώ είναι

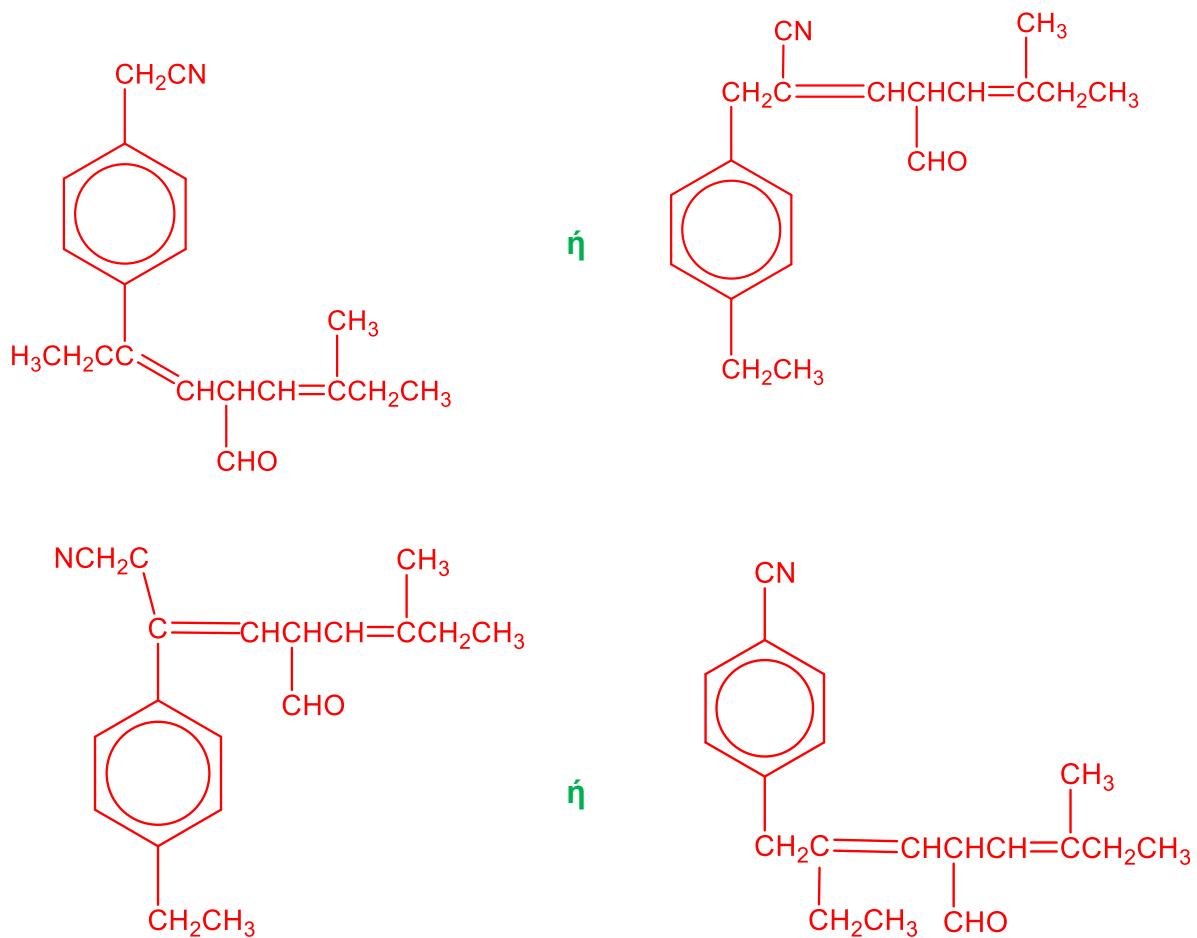


γ) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο των οργανικών ενώσεων B_1 και X, με βάση τον συντακτικό τύπο της ένωσης B που δηλώσατε στο (α). (3 μον.)

Ο πιθανός συντακτικός τύπος της ένωσης B_1 μπορεί να είναι:



Ο πιθανός συντακτικός τύπος της ένωσης X μπορεί αντίστοιχα να είναι:



ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ