

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ
ΣΤΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΟΡΙΣΙΜΩΝ 2023

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.)
- 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.)
- 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.)
- 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 μον.)

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 ($pK_{HΔ} = 3,4$) με τον δείκτη φαινολοφθαλεΐνη ($pK_{HΔ} = 9$),
- 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.)
- β) Να γράψετε, με βάση την οδηγία (II) του κ. Γεωργίου, για το κάθε ένα από τα όργανα, προχοΐδα, 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.)
- 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.)
- 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.)
- 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.)

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.)

Πειραματική διαδικασία Β

Σε ποτήρι πολυστερίνης, που περιέχει 2,00 g λεπτής σκόνης CaCO_3 προστίθενται 50 mL διαλύματος HCl συγκέντρωσης 1 Μ. 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.)

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.)

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 μαθήτριές της έδωσε την πιο κάτω εργασία:

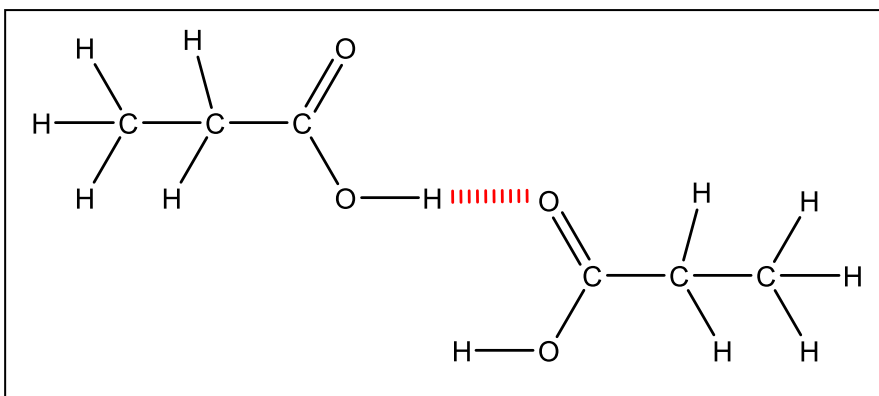
Αφού μελετήσετε τον πιο κάτω πίνακα, να απαντήσετε τις δύο ερωτήσεις που ακολουθούν.

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.)

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 (I) 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.

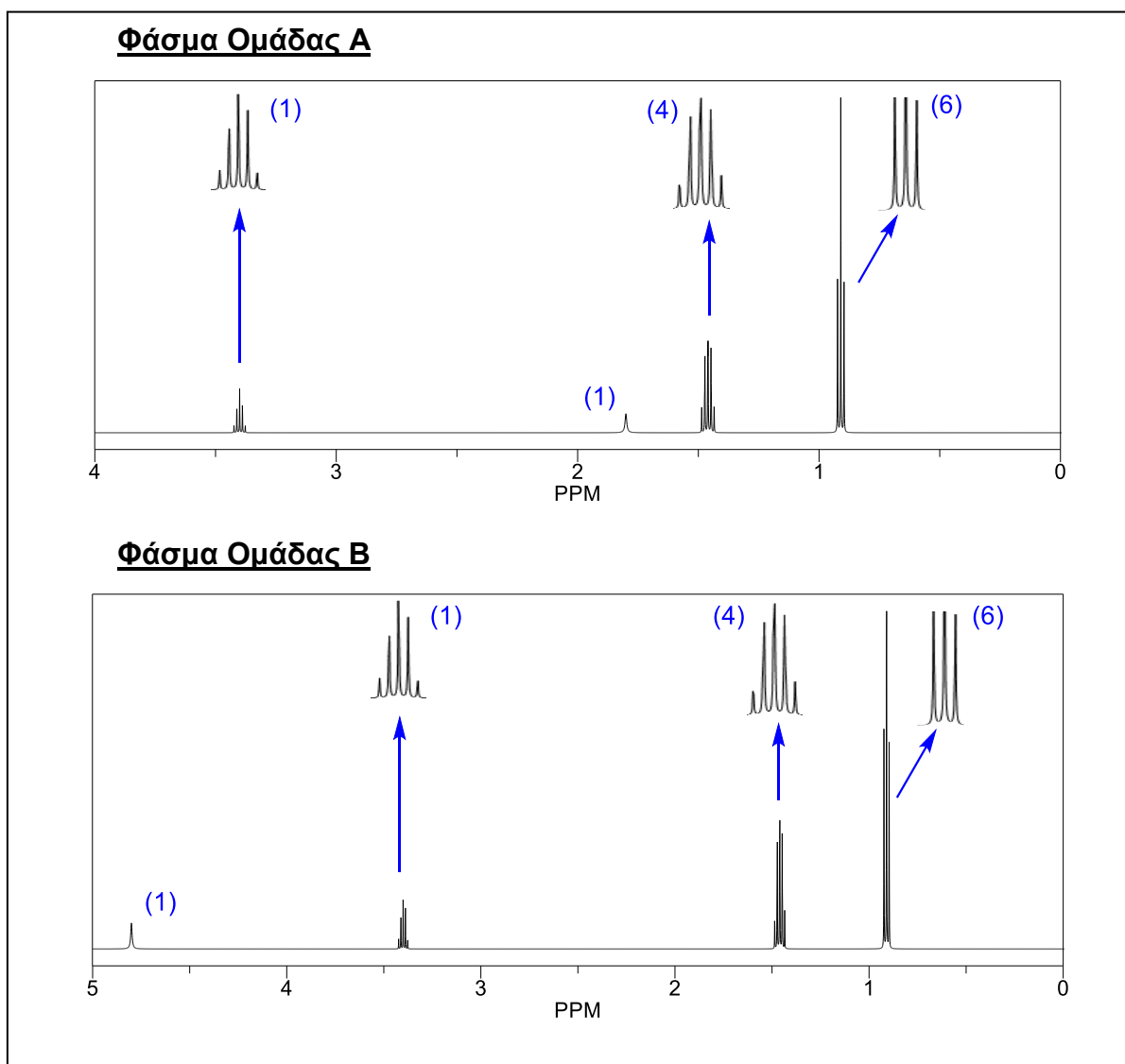
Να απαντήσετε στα ερωτήματα που ακολουθούν, τα οποία αφορούν στη διαδικασία που πρότεινε ο Αντρέας.

- α) Να αναφέρετε τον λόγο για τον οποίο είναι απαραίτητη η επιλογή απόλυτης αιθανόλης. (1,5 μον.)
- β) Να εξηγήσετε σε τι εξυπηρετεί η προσθήκη νερού στο στάδιο (VI). (1,5 μον.)
- 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.)

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 X με βάση το φάσμα της ομάδας A.
(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.)

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

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

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

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

(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:

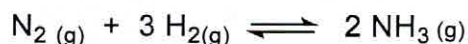
(i) τον συνδυασμό τριών (3) αντιδραστηρίων/απαραίτητων συνθηκών, με τα οποία είναι δυνατό να διαπιστωθεί ποια από τις χαρακτηριστικές ομάδες που προαναφέρθηκαν βρίσκεται στο μόριο της ένωσης X και ποιες όχι.
(2 μον.)

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

Ερώτηση 6 (7 μονάδες)

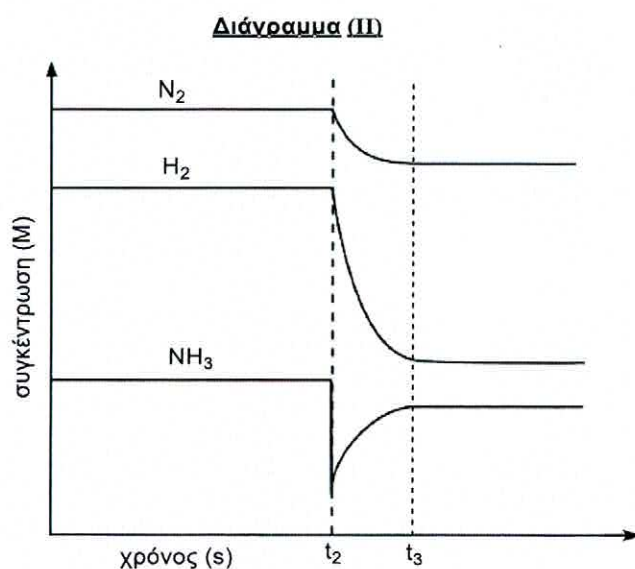
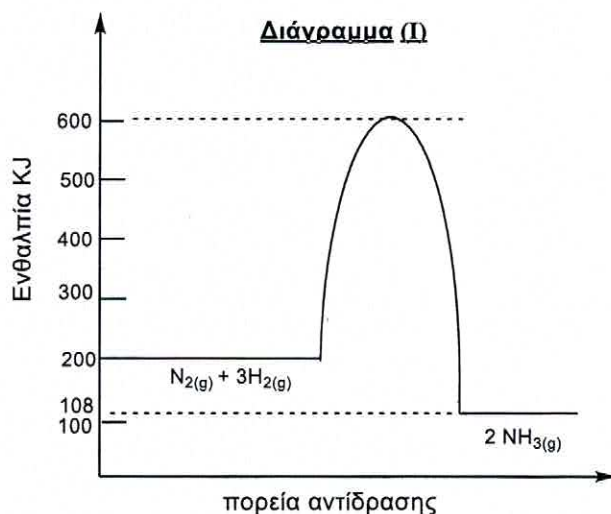
Μία έμπειρη εκπαιδευτικός έδωσε την πιο κάτω άσκηση στα παιδιά της τάξης της:

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.



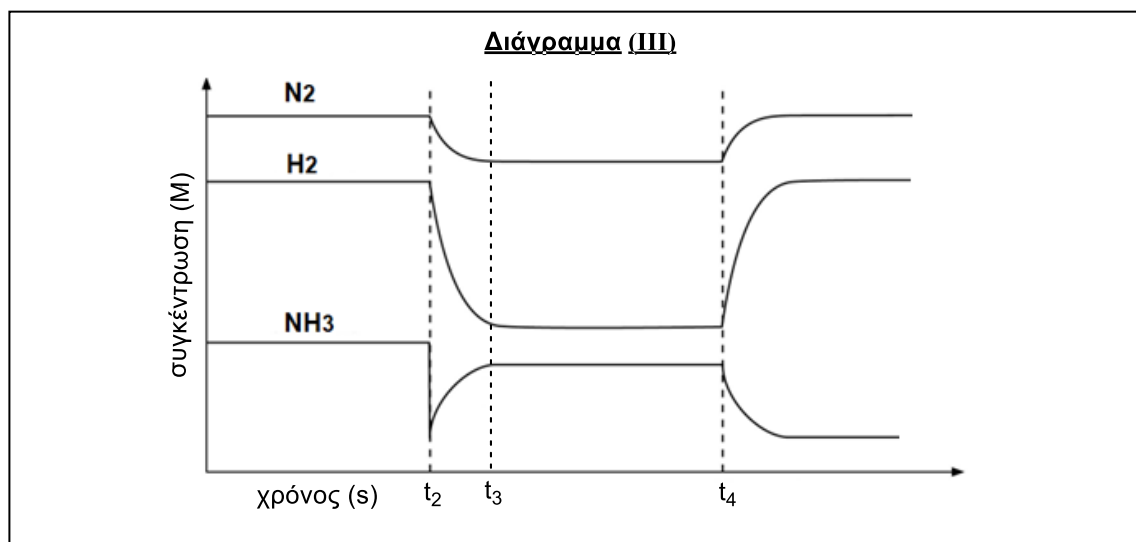
A. Ο Γιώργος, μαθητής της Β΄ Λυκείου, μελετώντας τα διαγράμματα (I) και (II), διατύπωσε τα πιο κάτω πέντε (5) συμπεράσματα:

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

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.)

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 εισηγηίστε 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:

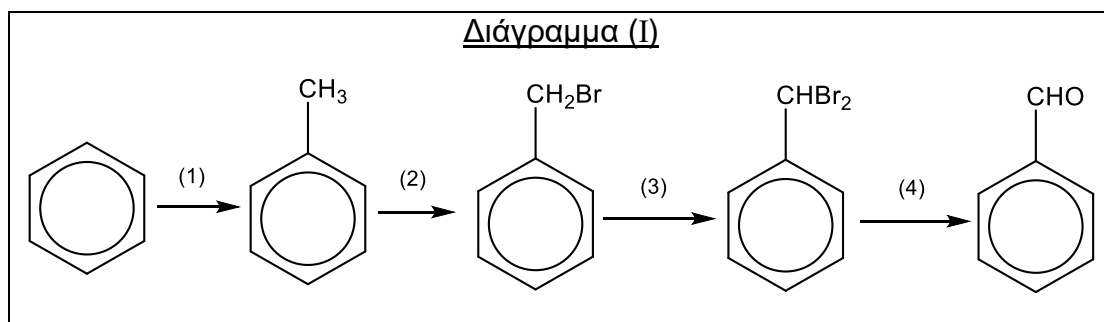
- Στο ζητούμενο (A) της ομαδικής εργασίας έπρεπε να δοθούν πιο συγκεκριμένες οδηγίες.
- Στο ζητούμενο (Γ) αρκετά παιδιά απάντησαν λανθασμένα: «Ετερολυτική υποκατάσταση μέσω ελευθέρων ριζών».

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.)

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

(2 μον.)

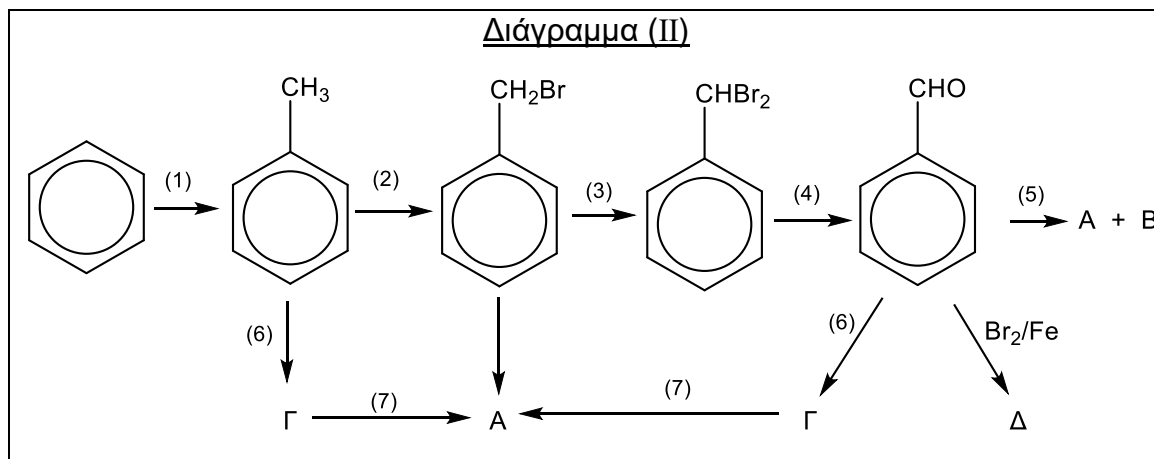


γ) Να ονομάσετε τα είδη των χημικών αντιδράσεων, τα οποία παρατηρούνται στις μετατροπές (1) έως (4) του διαγράμματος (I).

(2 μον.)

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.)

Β. 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.)

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 ($M_r=51$). 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 αέριου 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.)
- β)** Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης. (2 μον.)
- 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.)
- (ii)** Να δικαιολογήσετε σε κείμενο που να μην υπερβαίνει τις 60 λέξεις την απάντησή σας στο γ(i). (2 μον.)

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.)

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.)

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.)

B. 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 CH_4 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

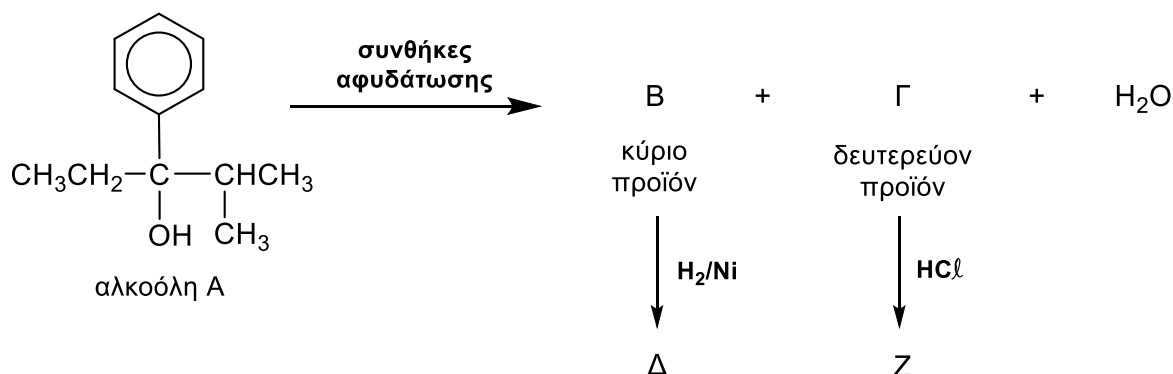
Να γράψετε για την κάθε δήλωση (I) έως (IV) εάν συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την απάντηση που έδωσε η μαθήτρια. (2 μον.)

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:

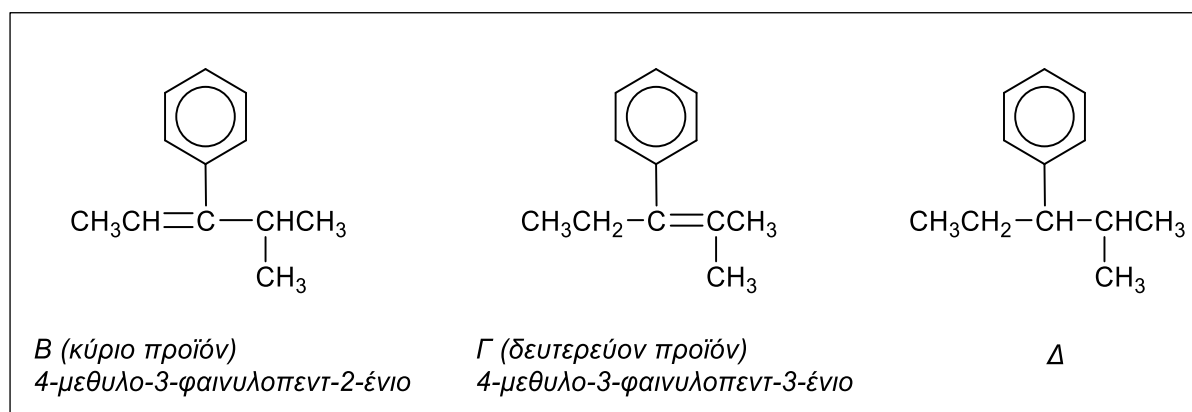


(i) Να γράψετε τον Συντακτικό Τύπο (Σ.Τ.) των ενώσεων Β, Γ, Δ και Ζ.

(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.)

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

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

- 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.)

Ερώτηση 11 (13 μονάδες)

Οργανική ένωση Χ, με μοριακό τύπο $C_{19}H_{23}NO$, υπόκειται σε οξειδωση με ψυχρό διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου, οξιτισμένο 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

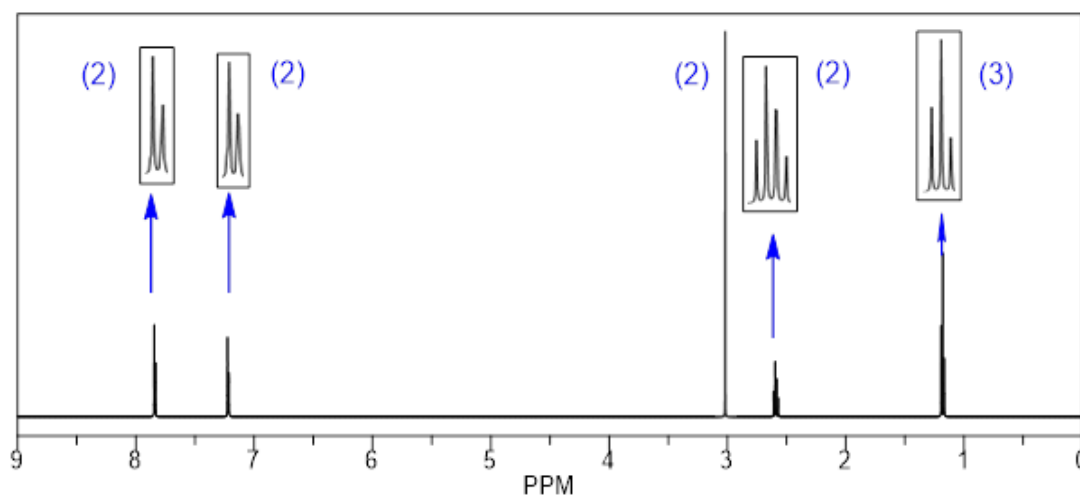
- Στις κατάλληλες συνθήκες με $I_2/NaOH$ δίνει κίτρινο ίζημα.
- Με αναγωγή στις κατάλληλες συνθήκες σχηματίζει την ένωση Α₁. Η ένωση Α₁ είναι το απλούστερο μέλος της ομόλογης σειράς της που διαθέτει ασύμμετρο άτομο άνθρακα.

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.)
- 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.)
- γ)** Να γράψετε τον συντακτικό τύπο των οργανικών ενώσεων Β₁ και Χ, με βάση τον συντακτικό τύπο της ένωσης Β που δηλώσατε στο (α). (3 μον.)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

I _A												VIII _A					
		II _A		III _A		IV _A		V _A		VI _A		VII _A		VIII _A			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
1	4	7	9	11	12	14	16	19	20	23	24	27	28	31	32	35,5	40
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
39	40	45	48	51	52	55	56	59	59	63,5	65	70	72,6	75	79	80	84
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
85,5	88	89	91	93	96	[98]	101	103	105,4	108	112	115	119	122	128	127	131
55	56	*57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	Λανθα	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
133	137	vides	178,5	181	184	186	190	192	195	197	201	204	207	209	[209]	[210]	[222]
87	88	# 89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr	Ra	ΑΚΤΙΝΙ	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
[223]	[226]	δες	[261]	[262]	[263]	[262]	[265]	[266]	[281]	[272]	[285]	[286]	[289]	[289]	[293]	[294]	[294]
Λανθανίδες:		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		139	140	141	144	[145]	150	152	157	159	162,5	165	167	169	173	175	
Ακτινίδες:		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	
		[227]	232	231	238	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[260]	

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
HC-X (X: Cl, Br ή I)	Αλογονοαλκάνιο (αλκυλαλογονίδιο)	2,0 – 4,0
H-C-C=O	Καρβονυλομάδα, καρβοξυλομάδα ή εστερομάδα	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	6,0 – 8,5
Ar-CH_3	Βενζυλικό	2,2 – 3,0