

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ,  
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ  
ΣΤΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΟΡΙΣΙΜΩΝ 2021

**ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ**

Εξεταζόμενο μάθημα (Κωδικός): ΧΗΜΕΙΑ (519)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Κυριακή, 21 Νοεμβρίου 2021  
10:00-13:00

**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 16 ΣΕΛΙΔΕΣ**

Στο τέλος του εξεταστικού δοκιμίου επισυνάπτεται Παράρτημα με Περιοδικό Πίνακα, Πίνακα Απορροφήσεων IR και Πίνακα Χημικών Μετατοπίσεων  $^1\text{H-NMR}$

**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ**

- Στο εξεταστικό δοκίμιο περιλαμβάνονται θέματα με:
  - Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής
  - Ερωτήσεις τύπου «Ορθό» ή «Λανθασμένο»
  - Ερωτήσεις ανοικτού τύπου
- Το δοκίμιο περιλαμβάνει συνολικά 11 Ερωτήσεις. Να απαντήσετε σε **ΟΛΕΣ**.
- Οι συνολικές μονάδες αναγράφονται στην αρχή του κάθε θέματος.
- 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.

### Ερώτηση 1 (7 μονάδες)

Η κυρία Βασιλείου μετά την ολοκλήρωση της ενότητας της Οξειδοαναγωγής, θέλησε να διαπιστώσει εάν οι μαθητές/μαθήτριες εμπέδωσαν τους παρακάτω δείκτες επιτυχίας:

Οι μαθητές/μαθήτριες:

1. Να αναγνωρίζουν την οξειδωτική και την αναγωγική ουσία σε μια χημική αντίδραση οξειδοαναγωγής.
2. Να αναφέρουν παραδείγματα ισχυρών οξειδωτικών και αναγωγικών ουσιών.
3. Να διορθώνουν, με στοιχειομετρικούς συντελεστές, τις πλήρεις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με τη μέθοδο της μεταβολής του αριθμού οξείδωσης.

Για τον σκοπό αυτό έδωσε στους μαθητές/μαθήτριες του τμήματός της, την ακόλουθη άσκηση:

Για τη χημική αντίδραση που ακολουθεί να προσδιορίσετε την οξειδωτική και αναγωγική ουσία, δικαιολογώντας την απάντησή σας.



Μία μαθήτρια έδωσε την ακόλουθη απάντηση:



Αναγωγική ουσία είναι το υδρόθειο αφού περιέχει το άτομο του θείου, το οποίο αποβάλλει ηλεκτρόνια και επομένως αυξάνεται ο αριθμός οξείδωσής του από -2 σε 0.

Οξειδωτική ουσία είναι το θειικό οξύ αφού περιέχει το άτομο του θείου, το οποίο προσλαμβάνει ηλεκτρόνια και επομένως μειώνεται ο αριθμός οξείδωσής του από +6 σε 0.

Η κυρία Βασιλείου διαπίστωσε ότι μέρος της απάντησης της μαθήτριας είναι λανθασμένο.

- α) Να εντοπίσετε και να εξηγήσετε το/τα λάθος/η της μαθήτριας σε κείμενο μέχρι 30 λέξεις. (2 μον.)

Θεωρεί ότι οξειδωτική ουσία είναι το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και δεν αναγνωρίζει ότι το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  δημιουργεί το όξινο περιβάλλον, στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση.

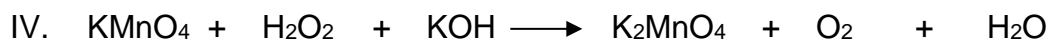
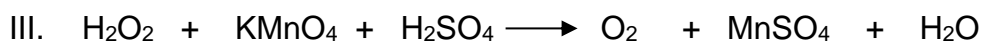
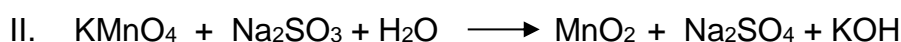
Οξειδωτική ουσία είναι το  $\text{KMnO}_4$ , το οποίο περιέχει το Μαγγάνιο, που προσλαμβάνει ηλεκτρόνια και ο αριθμός οξείδωσής (Α.Ο.) του μειώνεται από  $\text{Mn}^{+7}$  σε  $\text{Mn}^{+2}$ .

β) Η κυρία Βασιλείου προκειμένου να βοηθήσει τη μαθήτριά να απαντήσει ορθά το ερώτημα, της υπενθύμισε τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει για την επίλυση αυτού του είδους ασκήσεων.

Να γράψετε τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει σε κείμενο μέχρι 30 λέξεις.  
(2 μον.)

- Να υπολογίσει τον Αριθμό Οξειδωσης των ατόμων στην κάθε ένωση ξεχωριστά (σύμφωνα με τους πρακτικούς κανόνες για τον υπολογισμό του Α.Ο.) και να τοποθετήσει τον Αριθμό Οξειδωσης σε κάθε άτομο.
- Να εντοπίσει ποιο άτομο σε κάθε ένωση μεταβάλλει τον Αριθμό Οξειδωσή του.
- Να γράψει ποια ουσία είναι αναγωγική και ποια ουσία είναι οξειδωτική

γ) Για σκοπούς περαιτέρω εμπέδωσης των δεικτών επιτυχίας (1) και (2), η κυρία Βασιλείου επέλεξε και έδωσε τις ακόλουθες πέντε αντιδράσεις (I) έως (V) στη μαθήτριά της και της ζήτησε να προσδιορίσει την οξειδωτική και την αναγωγική ουσία σε κάθε αντίδραση.



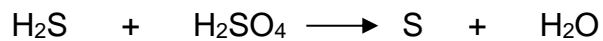
(i) Ποια ιδιότητα του υπερμαγγανικού καλίου ήθελε να τονίσει η κυρία Βασιλείου με την επιλογή των αντιδράσεων (II), (III) και (IV); (0,5 μον.)

Τον οξειδωτικό χαρακτήρα του  $\text{KMnO}_4$  σε όξινο, ουδέτερο και βασικό περιβάλλον.

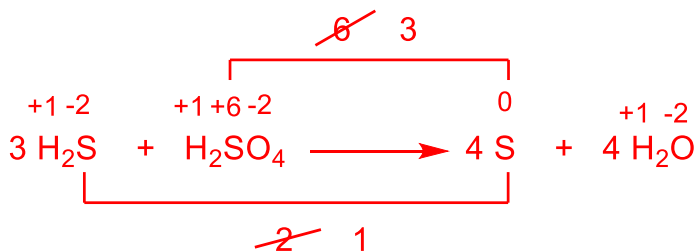
(ii) Ποια από τις αντιδράσεις (I) έως (V) ενδέχεται να προκαλέσει γνωστική σύγκρουση στη μαθήτριά, σε σχέση με το ζητούμενο της άσκησης; (0,5 μον.)

Η αντίδραση (V)

- δ) Ακολουθως, η κ. Βασιλείου καθοδήγησε τη μαθήτρια να ισοσταθμίσει την αρχική οξειδοαναγωγική αντίδραση που δόθηκε στους μαθητές/μαθήτριες και στη συνέχεια της ζήτησε να ισοσταθμίσει την ακόλουθη αντίδραση με τη μέθοδο της μεταβολής του αριθμού οξείδωσης:



Να γράψετε την απάντηση που αναμένετε να δώσει η μαθήτρια για να είναι ορθή.  
(2 μον.)



## Ερώτηση 2 (6 μονάδες)

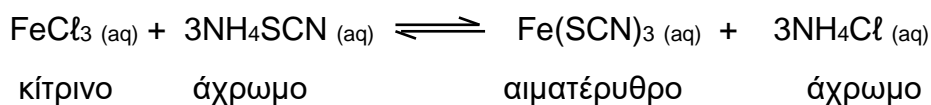
Στο κεφάλαιο της Χημικής Ισορροπίας στη Β΄ Λυκείου, ένας από τους δείκτες επιτυχίας είναι:

Οι μαθητές/μαθήτριες:

Να διερευνούν πειραματικά την επίδραση του παράγοντα της συγκέντρωσης σε μια χημική ισορροπία.

Για την επίτευξη του πιο πάνω δείκτη επιτυχίας, μία εκπαιδευτικός ανέθεσε στους μαθητές/μαθήτριάς της, την ακόλουθη πειραματική διερεύνηση:

Δίνεται η πιο κάτω χημική ισορροπία:



Να διερευνήσετε πειραματικά, σε σταθερή θερμοκρασία, πώς η μεταβολή στη συγκέντρωση ενός από τα αντιδρώντα ή προϊόντα επηρεάζει τη θέση της χημικής ισορροπίας, ακολουθώντας την πιο κάτω πορεία:

- Να μεταφέρετε σε ποτήρι ζέσεως 3 mL διαλύματος 0,1 M θειοκυανιούχου αμμωνίου,  $\text{NH}_4\text{SCN}$ , και 1 mL διαλύματος 0,1 M χλωριούχου σιδήρου (III),  $\text{FeCl}_3$ .
- Να αραιώσετε το μίγμα ισορροπίας, προσθέτοντας 44 mL αποσταγμένο νερό.
- Να αναδεύσετε καλά για πλήρη ανάμιξη των διαλυμάτων.
- Να μοιράσετε, σε ίσα μέρη, το μίγμα που έχει προκύψει από την πιο πάνω ανάμιξη, σε τρία (3) ποτήρια ζέσεως Χ, Ψ και Ζ.
- Να προσθέσετε τα διαλύματα των ουσιών που αναγράφονται στη δεύτερη στήλη του πιο κάτω πίνακα σε κάθε ποτήρι ζέσεως, Χ, Ψ και Ζ, και να αναδεύσετε.

Ποτήρι ζέσεως	Διάλυμα ουσίας που προστίθεται	Χρωματική μεταβολή που παρατηρείται	Παράγοντας που μεταβάλλεται	Θέση της Χημικής Ισορροπίας (δεξιά / αριστερά)
X	5 mL $\text{FeCl}_3$			
Ψ	5 mL $\text{NH}_4\text{SCN}$			
Z	5 mL $\text{NH}_4\text{Cl}$			

- α) Να γράψετε για την πιο πάνω προτεινόμενη πειραματική διαδικασία μία (1) παράλειψη της εκπαιδευτικού, η οποία να αφορά στον σχεδιασμό του πειράματος. (1 μον.)

Η παράλειψη αφορά στην τέταρτη κατά σειρά οδηγία της προτεινόμενης πειραματικής πορείας. Θα έπρεπε οι μαθητές να μοιράσουν το μίγμα αντίδρασης σε τέσσερα ποτήρια ζέσεως, ώστε να χρησιμοποιήσουν το ένα ως δείγμα αναφοράς για σκοπούς σύγκρισης των χρωματικών μεταβολών.

- β) Να γράψετε ένα (1) λόγο για τον οποίο η εκπαιδευτικός προτείνει να γίνει η αραίωση του αρχικού μίγματος ισορροπίας. (1 μον.)

Μείωση της έντασης του χρώματος του αρχικού μίγματος, έτσι ώστε να είναι καλύτερα αντιληπτές οι χρωματικές μεταβολές μετά και την προσθήκη των ουσιών.

- γ) Ένας μαθητής εισηγείται να συμπεριληφθεί στην πειραματική διερεύνηση και η μείωση της συγκέντρωσης των αντιδρώντων, προσθέτοντας διάλυμα  $\text{AgNO}_3$ .

Να εξηγήσετε σε κείμενο μέχρι 20 λέξεις γιατί η επιλογή αυτή δεν εξυπηρετεί τον συγκεκριμένο διδακτικό στόχο. (1 μον.)

Το διάλυμα  $\text{AgNO}_3$  περιέχει κατιόντα  $\text{Ag}^+$ , τα οποία μπορούν να ιζηματοποιήσουν τόσο τα θειοκυανιούχα ιόντα όσο και τα ιόντα χλωρίου. Ως αποτέλεσμα οι μαθητές δεν θα μπορούν να εξάγουν ασφαλή συμπεράσματα.

ή

η απάντηση μπορεί να δοθεί με χημικές εξισώσεις.

- δ) Δεδομένου ότι με αύξηση της θερμοκρασίας επικρατεί το κίτρινο χρώμα:

(i) Να δηλώσετε εάν η αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη. (0,5 μον.)

(ii) Να εξηγήσετε την απάντησή σας, σύμφωνα με την Αρχή του Le Chatelier, σε κείμενο μέχρι 40 λέξεις. (2,5 μον.)

(i) Η αντίδραση είναι εξώθερμη.

(ii) Σύμφωνα με την αρχή του Le Chatelier, αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει τη χημική ισορροπία προς την κατεύθυνση που απορροφάται θερμότητα, ώστε να αναιρεθεί η μεταβολή. Με αύξηση της θερμοκρασίας, επικράτησε το κίτρινο χρώμα, άρα η προς τα αριστερά αντίδραση είναι ενδόθερμη και η προς τα δεξιά αντίδραση είναι εξώθερμη.

### Ερώτηση 3 (6 μονάδες)

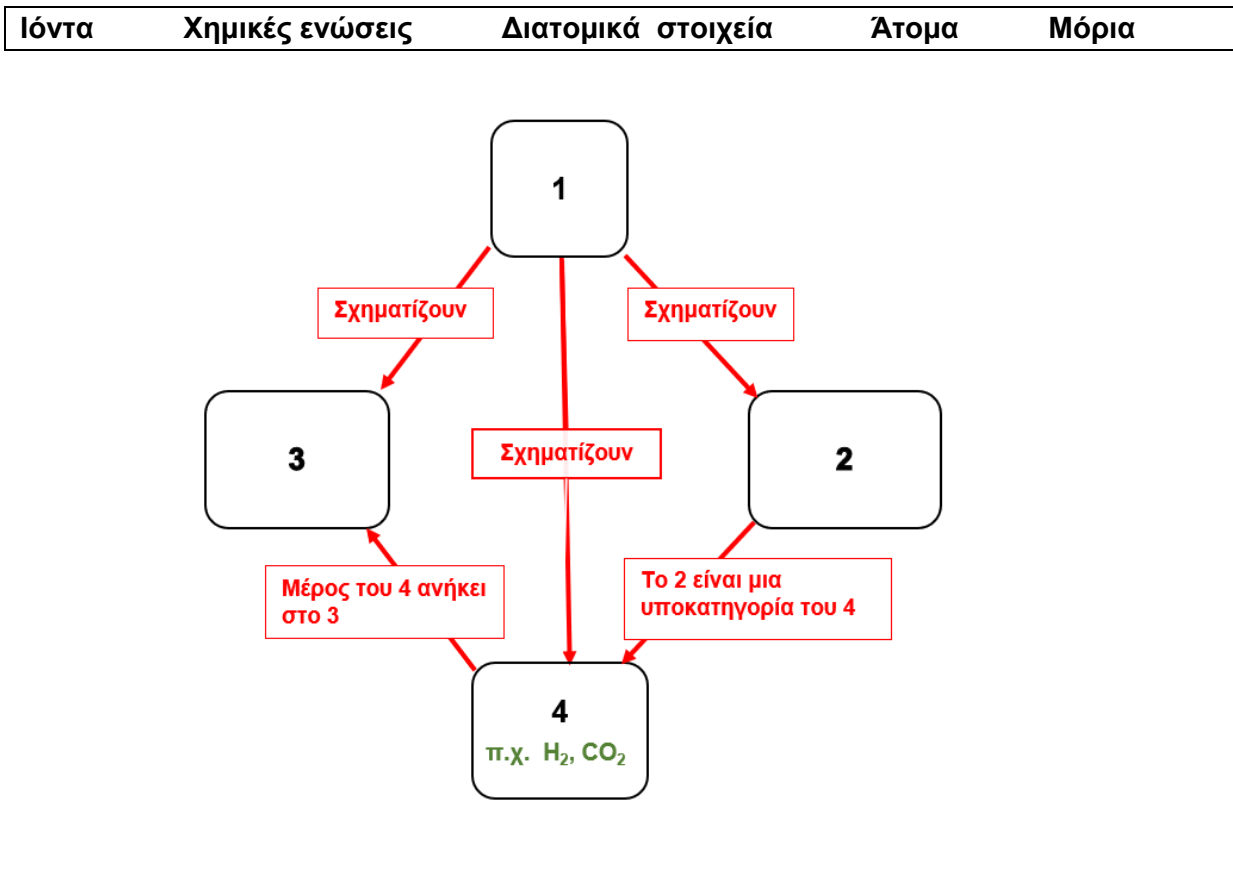
Ο κ. Ιακώβου, διδάσκει Χημεία σε τμήμα της Α΄ Λυκείου με μαθητές/μαθήτριες διαφορετικής μαθησιακής ετοιμότητας, καθώς επίσης και διαφορετικού μεταναστευτικού υποβάθρου.

Στο τέλος της σχολικής χρονιάς, κατά τη διάρκεια της επανάληψης, στην προσπάθειά του να προσδιορίσει τον βαθμό κατανόησης των βασικών όρων της ενότητας, εφάρμοσε διαφοροποιημένη προσέγγιση αξιολόγησης. Ως εκ τούτου, χρησιμοποίησε ερωτήματα ανοικτού τύπου για μαθητές και μαθήτριες με μεγάλη μαθησιακή ετοιμότητα, ενώ για μαθητές και μαθήτριες με μικρή μαθησιακή ετοιμότητα και μεταναστευτικού υποβάθρου με σημαντική γλωσσική ανεπάρκεια, χρησιμοποίησε διάγραμμα δέντρου προς συμπλήρωση.

Δίνεται πιο κάτω μέρος της γραπτής αξιολόγησης:

#### Ερώτημα 1

Χρησιμοποιώντας τους όρους που βρίσκονται στο πλαίσιο, να συμπληρώσετε το πιο κάτω διάγραμμα δέντρου. Κάθε όρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο μία φορά ή και καθόλου.



Να λύσετε τις ασκήσεις που ακολουθούν και αφορούν στο πιο πάνω διάγραμμα δέντρου.

α) Να αντιστοιχήσετε τους κατάλληλους όρους από το πλαίσιο με τους αριθμούς 1 έως 4 του διαγράμματος. (2 μον.)

1. Άτομα, 2. Διατομικά στοιχεία 3. Χημικές ενώσεις, 4. Μόρια

β) Να γράψετε τον χημικό τύπο/σύμβολο μίας ουσίας, ως παράδειγμα, για καθένα από τους όρους 1 έως 3. (1,5 μον.)

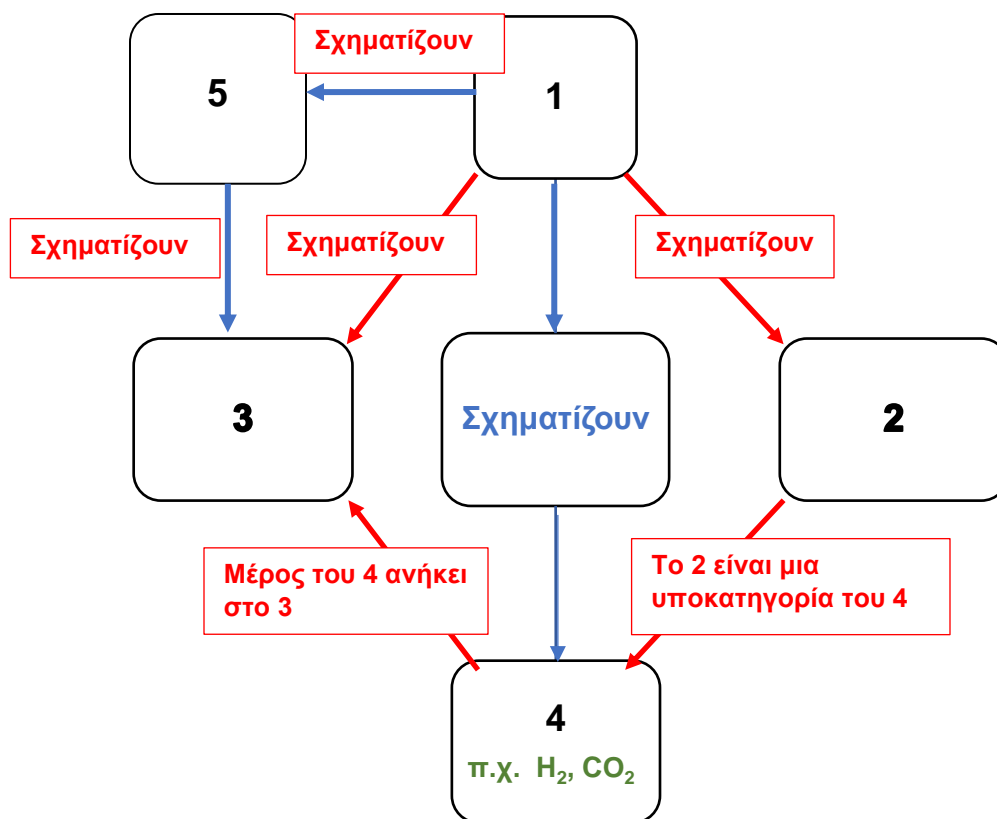
1. π.χ. H, O, Na 2. π.χ. H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> 3. π.χ. H<sub>2</sub>O, KBr, NH<sub>3</sub>

γ) Στις απαντήσεις που δόθηκαν, αριθμός μαθητών/μαθητριών είχε τοποθετήσει τους όρους για τα σημεία 3 και 4 αντίστροφα.

Να γράψετε σε κείμενο μέχρι 20 λέξεις πώς θα εξηγούσατε στους μαθητές/μαθήτριες τη σωστή χρήση των όρων αυτών. (1,5 μον.)

Τα χημικά στοιχεία (διατομικά) δεν είναι χημική ένωση, ενώ τα μόρια είναι υποκατηγορία των χημικών ενώσεων.

δ) Να προσθέσετε στο υφιστάμενο διάγραμμα δέντρου τον όρο που δεν χρησιμοποιήθηκε, αναπαριστώντας ταυτόχρονα με βέλη τη σχέση του με τους υπόλοιπους όρους. (1 μον.)





#### **Ερώτηση 4 (6 μονάδες)**

Στο πλαίσιο αξιολόγησης των μαθητών και των μαθητριών της Β΄ Λυκείου, στο Κεφάλαιο των Υδατικών Διαλυμάτων των Ηλεκτρολυτών - Ενότητα pH - pOH, η κ. Παράσχου ανάθεσε την πιο κάτω άσκηση αξιολόγησης:

##### **Άσκηση Αξιολόγησης**

Σε 200 mL υδατικού διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου, NaOH, 0,2 M (Διάλυμα Δ<sub>1</sub>) προστίθενται 100 mL αποσταγμένου νερού, οπότε προκύπτει το διάλυμα Δ<sub>2</sub>.

1. Να δηλώσετε εάν η τιμή του pH του διαλύματος Δ<sub>2</sub> θα είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την τιμή του pH του διαλύματος Δ<sub>1</sub>.
2. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

Η κ. Παράσχου με βάση τις απαντήσεις των μαθητών και των μαθητριών της στην πιο πάνω άσκηση αξιολόγησης, διαπίστωσε ότι ποσοστό 57% (ομάδα Α) απάντησε ότι η τιμή του pH του διαλύματος Δ<sub>2</sub> θα είναι μεγαλύτερη από την τιμή του pH του διαλύματος Δ<sub>1</sub>, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές/τριες (ομάδα Β) απάντησαν ότι θα είναι μικρότερη.

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης έδειξαν ότι η απάντηση που δόθηκε από τη μία ομάδα οφείλεται σε παρανόηση.

- α)** Να δηλώσετε την ομάδα (Α ή Β) που απάντησε με βάση την παρανόηση. (0,5 μον.)

##### **Ομάδα Α**

- β)** Να γράψετε την παρανόηση που είχαν οι μαθητές/μαθήτριες της ομάδας που επιλέξατε στο ερώτημα (α), σε κείμενο μέχρι 15 λέξεις. (1,5 μον.)

##### **Η αραιώση διαλύματος προκαλεί αύξηση της τιμής του pH.**

Η κ. Παράσχου προβληματίστηκε από τη λανθασμένη απάντηση μερίδας μαθητών και μαθητριών της και αποφάσισε, για να τους βοηθήσει, να τους δώσει την ακόλουθη εργασία για το σπίτι.

##### **Εργασία για το σπίτι**

Δίνεται η πιο κάτω δήλωση:

Όταν σε 200 mL υδατικού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος, HCl 0,2 M προστεθούν 100 mL αποσταγμένου νερού, η τιμή του pH του διαλύματος αυξάνεται.

1. Να απαντήσετε εάν η δήλωση είναι ορθή ή λανθασμένη.
2. (i) Να εξηγήσετε την απάντησή σας, με αναφορά στη μεταβολή της [H<sup>+</sup>], σε κείμενο μέχρι 30 λέξεις.  
(ii) Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας με τους κατάλληλους υπολογισμούς.

- γ) Να εξηγήσετε, σε κείμενο μέχρι 30 λέξεις, με ποιο τρόπο η παιδαγωγική παρέμβαση της κ. Παράσχου, μέσω της ανάθεσης της συγκεκριμένης εργασίας για το σπίτι, ενδέχεται να βοηθήσει τους μαθητές και τις μαθήτριές της. (4 μον.)

Να αντιληφθούν οι μαθητές/μαθήτριες ότι η αραίωση ενός διαλύματος οξέος έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της  $[H^+]$ , άρα αύξηση της τιμής του pH, ενώ η αραίωση ενός διαλύματος βάσης έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της  $[OH^-]$ , άρα αύξηση των  $[H^+]$ , με αποτέλεσμα τη μείωση της τιμής του pH.

### **Ερώτηση 5 (10 μονάδες)**

Κατά την εκτέλεση εργαστηριακής άσκησης παρασκευής οργανικού προϊόντος X από μεθυλοβενζόλιο (τολουόλιο) ομάδα μαθητών και μαθητριών της Γ΄ Λυκείου, υπό την επίβλεψη του εκπαιδευτικού, ακολούθησε την πιο κάτω διαδικασία:

- Μεταφορά 2 mL τολουολίου και 3 mL βρωμοαιθανίου σε στεγνή σφαιρική φιάλη και ψύξη του μίγματος σε παγόλουτρο.
- Προσεκτική προσθήκη 70 mg άνυδρου βρωμιούχου σιδήρου (III) και ήπια ανάδευση μέχρι την ολοκλήρωση της αντίδρασης.
- Απομάκρυνση της σφαιρικής φιάλης από το παγόλουτρο για να φτάσει σε θερμοκρασία δωματίου.
- Προσθήκη 10-15 mL αποσταγμένου νερού για τερματισμό της αντίδρασης.

**α)** Να χαρακτηρίσετε την κάθε μία από τις πιο κάτω προϋπάρχουσες γνώσεις (I έως IV) ως απαραίτητη ή μη απαραίτητη (π.χ. V – Απαραίτητη) για την εκτέλεση και κατανόηση της πιο πάνω πειραματικής διαδικασίας:

I. Οξειδωση πλευρικής αλυσίδας βενζολίου

II. Αντίδραση ηλεκτρονιόφιλης υποκατάστασης σε αρωματικό πυρήνα

III. Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα αντίδρασης

IV. Ακυλίωση βενζολίου

(2 μον.)

**I. Μη απαραίτητη**

**II. Απαραίτητη**

**III. Απαραίτητη**

**IV. Μη απαραίτητη**

Κατά τη μαθησιακή διαδικασία δύο μαθητές έκαναν τις δηλώσεις που δίνονται πιο κάτω.

Δηλώσεις μαθητών:

1. Η αντίδραση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς την προσθήκη κατάλληλου καταλύτη, π.χ. βρωμιούχου σιδήρου (III).
2. Το ηλεκτρονιόφιλο αντιδραστήριο προσβάλλει τον αρωματικό πυρήνα.

**β)** Να εξηγήσετε για κάθε μία από τις δηλώσεις 1 και 2 των μαθητών εάν είναι ορθές ή λανθασμένες, σε κείμενο μέχρι 15 λέξεις για την κάθε δήλωση. (3 μον.)

1. Είναι ορθή. Είναι αντίδραση ηλεκτρονιόφιλης υποκατάστασης και ο καταλύτης [βρωμιούχος σίδηρος (III)] είναι απαραίτητος για τη δημιουργία του ηλεκτρονιόφιλου αντιδραστήριου  $\text{CH}_3\text{CH}_2^+$ , έτσι ώστε να είναι εφικτή η αντίδραση.

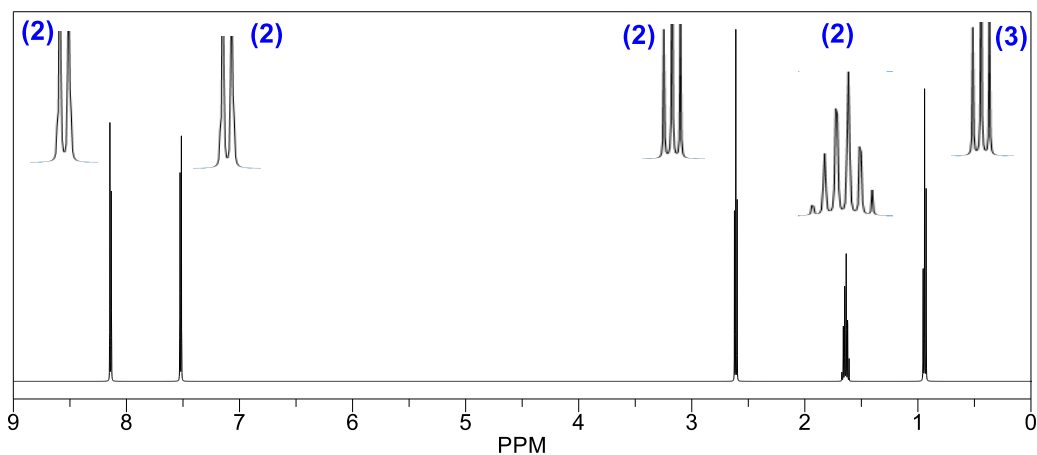
2. Είναι λάθος, το ηλεκτρονιόφιλο αντιδραστήριο προσβάλλεται από το ηλεκτρονιακό νέφος του αρωματικού πυρήνα.

γ) (i) Να δηλώσετε ποιο από τα πιο κάτω φάσματα  $^1\text{H-NMR}$ , (I) έως (III), αντιστοιχεί στο προϊόν X της πιο πάνω εργαστηριακής παρασκευής. (1 μον.)

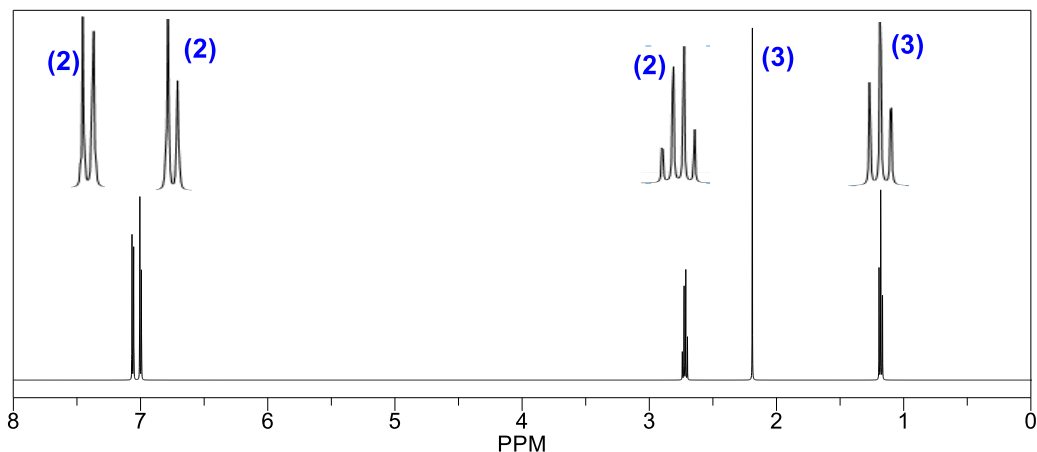
### Φάσμα II

(ii) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας στο ερώτημα γ(i) συσχετίζοντας τη δομή της ένωσης X με τα χαρακτηριστικά του φάσματος (χημική μετατόπιση, παράγοντας ολοκλήρωσης, πολλαπλότητα κορυφής). (4 μον.)

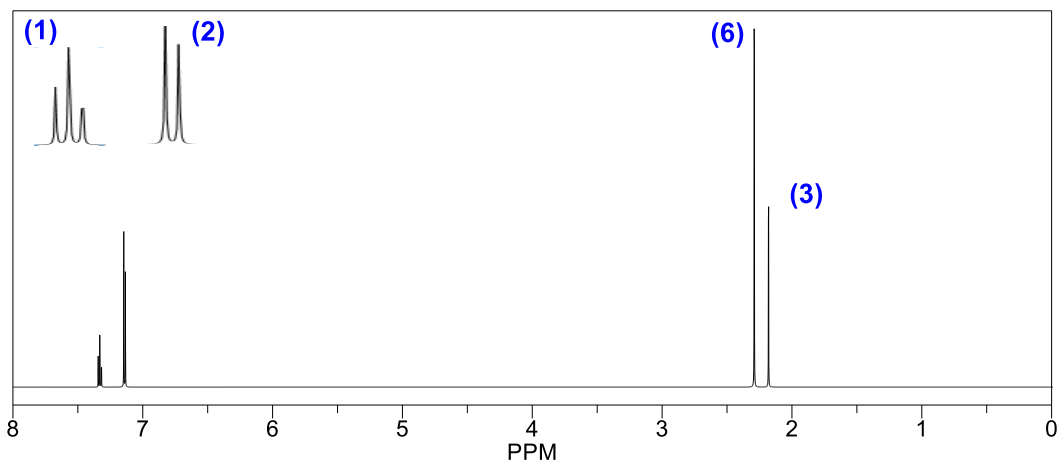
### Φάσμα $^1\text{H-NMR}$ (I)



### Φάσμα $^1\text{H-NMR}$ (II)



### Φάσμα $^1\text{H-NMR}$ (III)



Πιθανά κύρια προϊόντα της αντίδρασης είναι το 1-αιθυλο-2-μεθυλοβενζόλιο και το 1-αιθυλο-4-μεθυλοβενζόλιο. Το 1-αιθυλο-2-μεθυλοβενζόλιο με φασματοσκοπική ανάλυση  $^1\text{H-NMR}$  δίνει φάσμα με 7 κορυφές. Κανένα από τα φάσματα (I), (II) και (III) δεν αντιστοιχεί στα προϊόν αυτά. Άρα το προϊόν X είναι το 1-αιθυλο-4-μεθυλοβενζόλιο, το οποίο δίνει 5 κορυφές στο φάσμα  $^1\text{H-NMR}$ .

Από τα τρία φάσματα στο 1-αιθυλο-4-μεθυλοβενζόλιο ανταποκρίνεται το Φάσμα II, το οποίο είναι το μόνο που έχει 5 κορυφές με συνολικά 12 πρωτόνια, όπως παρουσιάζεται στον πιο κάτω πίνακα.

$\delta$	Π.Ο.	πολλαπλότητα	συμπέρασμα	πιθανή δομή
1,2	3	3πλη	3 ισοδύναμα H με 2 H σε γειτονικά άτομα C	$-\text{CH}_2\text{CH}_3$
2,2	3	απλή	3 ισοδύναμα H χωρίς H σε γειτονικά άτομα C	$-\text{CH}_3$
2,7	2	4πλη	2 ισοδύναμα H με 3 H σε γειτονικά άτομα C	$-\text{CH}_2\text{CH}_3$
7,0	2	2πλη	2 ισοδύναμα H σε αρωματικό δακτύλιο με 1 H σε γειτονικό άτομο C	
7,1	2	2πλη	2 ισοδύναμα H σε αρωματικό δακτύλιο με 1 H σε γειτονικό άτομο C	

### Ερώτηση 6 (10 μονάδες)

Ο κύριος Ανδρέου προγραμματίζει να διδάξει τις χημικές ιδιότητες των άκυκλων κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων στο μάθημα Οργανικής Χημείας της Γ΄ Λυκείου.

Μεταξύ των Δεικτών Επιτυχίας (ΔΕ) που επιδιώκει να υλοποιηθούν είναι και ο ακόλουθος:

*Οι μαθητές/μαθήτριες:*

*Να εξηγούν ότι οι υποκαταστάτες επηρεάζουν την ισχύ των άκυκλων μονοκαρβοξυλικών οξέων.*

- α) Σε μια δραστηριότητα, ο κύριος Ανδρέου προγραμματίζει να διδάξει πώς οι υποκαταστάτες, επηρεάζουν την ισχύ ενός οξέος. Σκέφτεται να επιλέξει τις πιο κάτω οργανικές ενώσεις:



- (i) Να γράψετε ποιους παράγοντες που επηρεάζουν την ισχύ των οξέων μπορεί να μελετήσει με τη βοήθεια των πιο πάνω ενώσεων. (2 μον.)

- ηλεκτροαρνητικότητα του υποκαταστάτη

- μέγεθος ανθρακοαλυσίδας/αριθμό ατόμων άνθρακα

- (ii) Να προτείνετε δύο κατάλληλες χημικές ενώσεις που μπορεί να συμπεριλάβει ο κύριος Ανδρέου στη δραστηριότητα για να ελέγξει και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την ισχύ των άκυκλων μονοκαρβοξυλικών οξέων. (2 μον.)



Στο τέλος της διδασκαλίας, ο κύριος Ανδρέου έδωσε την πιο κάτω άσκηση προκειμένου να αξιολογήσει τον βαθμό ετοιμότητας των μαθητών και των μαθητριών του στη συγκεκριμένη ενότητα.

Τρία υδατικά διαλύματα Δ1, Δ2 και Δ3 έχουν τον ίδιο όγκο ( $V=20 \text{ mL}$ ), την ίδια θερμοκρασία ( $25^\circ \text{ C}$ ) και περιέχουν αντίστοιχα  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CHClCOOH}$  και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ . Τα τρία διαλύματα ογκομετρούνται με το ίδιο πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$ . Για το ισοδύναμο σημείο της κάθε ογκομέτρησης απαιτείται:

Διάλυμα	Δ1	Δ2	Δ3
$V_{\text{NaOH}}$	20 mL	25 mL	20 mL

Να συγκρίνετε, δίνοντας και τις κατάλληλες εξηγήσεις, την τιμή του pH των αρχικών διαλυμάτων Δ1, Δ2 και Δ3.

Τέσσερις μαθητές/μαθήτριες έδωσαν τις ακόλουθες διαφορετικές απαντήσεις:

Ανδριάντα:  $\text{pH}(\Delta 2) > \text{pH}(\Delta 3) > \text{pH}(\Delta 1)$

Στέλιος:  $\text{pH}(\Delta 2) < \text{pH}(\Delta 1) < \text{pH}(\Delta 3)$

Παναγιώτης:  $\text{pH}(\Delta 2) < \text{pH}(\Delta 1) = \text{pH}(\Delta 3)$

Αγνή:  $\text{pH}(\Delta 2) > \text{pH}(\Delta 1) > \text{pH}(\Delta 3)$

**β) (i)** Να επιλέξετε τον μαθητή ή την μαθήτριά που έδωσε την ορθή απάντηση. (1 μον.)

Ο Στέλιος

**(ii)** Να δικαιολογήσετε πλήρως την επιλογή σας στο β (i), αξιοποιώντας τα δεδομένα της άσκησης. (5 μον.)

Το διάλυμα Δ2 έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση αφού απαιτήθηκαν 25 mL NaOH. Τα διαλύματα Δ1 και Δ3 είναι ισομοριακά. αφού απαιτήθηκαν ίδια mL NaOH

Σύγκριση διαλυμάτων Δ1 ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) και Δ2 ( $\text{CH}_3\text{CHClCOOH}$ ):

- Το  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  και το  $\text{CH}_3\text{CHClCOOH}$  έχουν ίδια ανθρακοαλυσίδα
- Το  $\text{CH}_3\text{CHClCOOH}$  έχει υποκαταστάτη δέκτη ηλεκτρονίων
- Οι δέκτες ηλεκτρονίων αυξάνουν την πόλωση του δεσμού O-H και επομένως αυξάνουν την ισχύ του οξέος
- Άρα το  $\text{CH}_3\text{CHClCOOH}$  είναι ισχυρότερο οξύ
- Έχει μεγαλύτερη τιμή σταθεράς ιοντισμού, K, άρα και μεγαλύτερη  $[\text{H}^+]$  στα διαλύματά του
- Άρα η τιμή του pH είναι μικρότερη στο διάλυμα Δ2 από το διάλυμα Δ1

Σύγκριση διαλυμάτων Δ1 ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) και Δ3 ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ):

- Το  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  έχει μεγαλύτερη ανθρακοαλυσίδα από το  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- Οι αλκυλομάδες είναι δότες ηλεκτρονίων
- Οι δότες ηλεκτρονίων μειώνουν την πόλωση του δεσμού O-H και επομένως μειώνουν την ισχύ του οξέος
- Άρα το  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  είναι ασθενέστερο οξύ
- Έχει μικρότερη τιμή σταθεράς ιοντισμού, K, άρα και μικρότερη  $[\text{H}^+]$  στα διαλύματά του
- Άρα η τιμή του pH είναι μεγαλύτερη στο διάλυμα Δ3 από το διάλυμα Δ1

$K(\Delta 2) > K(\Delta 1) > K(\Delta 3)$

$[\text{H}^+](\Delta 2) > [\text{H}^+](\Delta 1) > [\text{H}^+](\Delta 3)$

$\text{pH}(\Delta 2) < \text{pH}(\Delta 1) < \text{pH}(\Delta 3)$

### **Ερώτηση 7 (10 μονάδες)**

Ολοκληρώνοντας τη διδασκαλία της ενότητας Χημική Ισορροπία, μία εκπαιδευτικός, προκειμένου να διαπιστώσει εάν υπήρχαν οποιεσδήποτε παρανοήσεις σε διάφορες έννοιες της ενότητας, χώρισε τους μαθητές/μαθήτριες σε ομάδες και τους έδωσε την πιο κάτω άσκηση:

Να χαρακτηρίσετε την κάθε δήλωση ως ορθή ή λανθασμένη.

- I. Σε ένα σύστημα που βρίσκεται σε ισορροπία, όταν προστεθεί ποσότητα ενός αντιδρώντος, η χημική ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά για να καταναλώσει όλο το προστιθέμενο αντιδρών και να αποκατασταθεί η χημική ισορροπία.
- II. Μετατόπιση της χημικής ισορροπίας προς τα δεξιά προκαλεί αύξηση της συγκέντρωσης των προϊόντων, αλλά αφού αποκατασταθεί η χημική ισορροπία, η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας,  $K_c$ , παραμένει αμετάβλητη, δεδομένου ότι η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- III. Ένα σύστημα φτάνει σε χημική ισορροπία όταν η συγκέντρωση των αντιδρώντων είναι ίση με τη συγκέντρωση των προϊόντων.
- IV. Μεγάλη τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας,  $K_c$ , σημαίνει ότι η αντίδραση προς τα δεξιά πραγματοποιείται με μεγάλη ταχύτητα.
- V. Η ταχύτητα προς τα αριστερά μιας αμφίδρομης αντίδρασης μειώνεται με τον χρόνο, από τη στιγμή της ανάμιξης των αντιδρώντων μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας.

Η ομάδα Α των μαθητών/μαθητριών έδωσε τις πιο κάτω απαντήσεις:

<b>Δήλωση I:</b> Ορθή	<b>Δήλωση II:</b> Λανθασμένη	<b>Δήλωση III:</b> Λανθασμένη
<b>Δήλωση IV:</b> Λανθασμένη	<b>Δήλωση V:</b> Λανθασμένη	

α) Να χαρακτηρίσετε την απάντηση που έδωσε η ομάδα Α για κάθε μία από τις δηλώσεις (I) έως (V), ως ορθή ή λανθασμένη. (5 μον.)

Δήλωση (I): Λανθασμένη

Δήλωση (II): Λανθασμένη

Δήλωση (III): Ορθή

Δήλωση (IV): Ορθή

Δήλωση (V): Ορθή



- β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο (α) για τις δηλώσεις (II) και (V) σε κείμενο μέχρι 20 λέξεις για την κάθε δήλωση. (3 μον.)

Δήλωση (II):

Η δήλωση είναι ορθή. Ο λόγος των συγκεντρώσεων των προϊόντων προς τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων παραμένει σταθερός, εφ' όσον η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Συνεπώς και η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας δεν μεταβάλλεται.

Δήλωση (V):

Η δήλωση είναι λανθασμένη. Η ταχύτητα της προς τα αριστερά αντίδρασης αυξάνεται γιατί οι συγκεντρώσεις των προϊόντων αυξάνονται. Αυξάνεται η συχνότητα των συγκρούσεων, άρα και ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων. Συνεπώς η ταχύτητα της αντίδρασης αυξάνεται.

- γ) Η εκπαιδευτικός διαπίστωσε ότι δεν εξέτασε την επίδραση του παράγοντα πίεση στη χημική ισορροπία, έτσι αποφάσισε να ετοιμάσει μία νέα σχετική άσκηση. Να εισηγηθείτε μία άσκηση ιδίου τύπου με την πιο πάνω, με μόνο μία δήλωση, χρησιμοποιώντας ως παράδειγμα την αντίδραση σύνθεσης της αμμωνίας. (2 μον.)

Δίνεται η αντίδραση σύνθεσης της αμμωνίας:



Να χαρακτηρίσετε την πιο κάτω δήλωση ως ορθή ή λανθασμένη:

- Ελάττωση του όγκου του δοχείου, σε σταθερή θερμοκρασία, αυξάνει την απόδοση της αντίδρασης.

Ή άλλη ορθή απάντηση.

### Ερώτηση 8 (12 μονάδες)

Στο πλαίσιο αξιολόγησης των μαθητών και των μαθητριών της Β΄ Λυκείου, στο κεφάλαιο των Υδατικών Διαλυμάτων των Ηλεκτρολυτών, ο κ. Γιαννόπουλος έδωσε την πιο κάτω άσκηση:

#### Άσκηση Αξιολόγησης

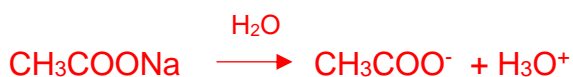
Σε κωνική φιάλη, η οποία περιέχει 20 mL υδατικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,125 M (Διάλυμα  $\Delta_1$ ) προστίθενται 10 mL υδατικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1 M και προκύπτει το Διάλυμα  $\Delta_2$ . Δίνεται η  $K_{\text{ox}} = 1,8 \times 10^{-5}$  στους 25 °C.

- (i) Η τιμή του pH του διαλύματος  $\Delta_2$  σε σχέση με το διάλυμα  $\Delta_1$ :  
Α. αυξάνεται    Β. μειώνεται    Γ. πρακτικά παραμένει αμετάβλητη  
(ii) Να εξηγήσετε την απάντησή σας, σε κείμενο μέχρι 40 λέξεις, γράφοντας και τις χημικές εξισώσεις των κατάλληλων αντιδράσεων.
- Να υπολογίσετε την τιμή του pH του διαλύματος  $\Delta_2$  στους 25 °C.

α) Να απαντήσετε στα ερωτήματα, με τα οποία αξιολόγησε ο κ. Γιαννόπουλος τους μαθητές και τις μαθήτρές του. (7 μον. )

1. (i) Αυξάνεται

(ii) Προσθήκη άλατος σε διάλυμα ασθενούς οξέος με κοινό ιόν, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ . Σύμφωνα με την Αρχή του Le Chatelier, η ισορροπία (αντίδραση ιοντισμού του οξέος) μετατοπίζεται αριστερά, ώστε να αναιρεθεί η μεταβολή και έτσι μειώνεται η  $[\text{H}^+]$ , με αποτέλεσμα να αυξάνεται η τιμή pH.



2.    0,125 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$     1000 mL  
       $X_1=0,0025$  mol            20 mL  
  
      0,0025 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$             30 mL  
       $X_2=0,083$  mol                    1000 mL  
       $C_{\text{ox}}=0,083$  M

0,1 mol CH<sub>3</sub>COONa      1000 mL

X<sub>3</sub>=0,001 mol              10 mL

0,001 mol CH<sub>3</sub>COONa      30 mL

X<sub>4</sub> =0,033 mol              1000 mL

C<sub>αλ</sub> = 0,033 M

[H<sup>+</sup>] = K<sub>οξ</sub>.C<sub>οξ</sub>/C<sub>αλ</sub>

[H<sup>+</sup>] = 4,53.10<sup>-5</sup> M

pH = - log [H<sup>+</sup>]

pH = 4,34

Ο κ. Γιαννόπουλος με βάση τις απαντήσεις των μαθητών/μαθητριών στο ερώτημα 1(ι) της άσκησης, διέκρινε τους μαθητές/μαθήτριες σε τρεις ομάδες (I, II και III). Οι ομάδες καθώς επίσης και οι σχετικές πληροφορίες παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα.

Ομάδα μαθητών/μαθητριών	Ποσοστό % μαθητών/μαθητριών	Απάντηση στο ερώτημα 1(ι)
I	55	A
II	10	B
III	35	Γ

Από τα αποτελέσματα διαφάνηκε ότι οι μαθητές/μαθήτριες των δύο από τις τρεις ομάδες απάντησαν στηριζόμενοι/ες σε παρανόηση.

**β) (i)** Να αναφέρετε τις δύο ομάδες που απάντησαν στηριζόμενες σε παρανόηση.  
(1 μον.)

**Ομάδες II και III**

**(ii)** Να γράψετε την παρανόηση στην οποία οφείλεται το λάθος της κάθε ομάδας, σε κείμενο μέχρι 30 λέξεις.  
(2 μον.)

**Ομάδα II:** Με την προσθήκη του άλατος, μειώθηκε η [H<sup>+</sup>], το διάλυμα γίνεται λιγότερο όξινο, με αποτέλεσμα η τιμή του pH να μειώνεται.

**Ομάδα III:** Προϋπήρχε ρυθμιστικό διάλυμα

- γ) Ο κ. Γιαννόπουλος στην προσπάθεια του να διασυνδέσει το κεφάλαιο των Υδατικών Διαλυμάτων των Ηλεκτρολυτών με τα προηγούμενα κεφάλαια, ανάθεσε στους μαθητές/μαθήτριές του την ακόλουθη άσκηση:

Να υπολογίσετε την τιμή του pH του διαλύματος που προκύπτει όταν σε 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,125 M προστεθούν 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HCl}$  0,125 M.

Να αναφέρετε ποια τέσσερα (4) κεφάλαια/ενότητες που διδάχθηκαν στη Β΄ Λυκείου είναι απαραίτητο να γνωρίζουν οι μαθητές/μαθήτριες, ώστε να απαντήσουν ορθά την άσκηση του κύριου Γιαννόπουλου. (2 μον.)

Αραίωση, Χημική ισορροπία, Ηλεκτρολύτες, Υδατικά διαλύματα ηλεκτρολυτών

### Ερώτηση 9 (8 μονάδες)

Στο πλαίσιο αξιολόγησης των μαθητών και των μαθητριών της Γ΄ Λυκείου στους μηχανισμούς οργανικών αντιδράσεων δόθηκαν οι πιο κάτω ασκήσεις:

#### Άσκηση 1

Να σχεδιάσετε τον μηχανισμό της αλκαλικής υδρόλυσης του 2-βρωμοβουτανίου, εάν δίνεται ότι ακολουθείται ο μηχανισμός  $S_N2$ .

#### Άσκηση 2

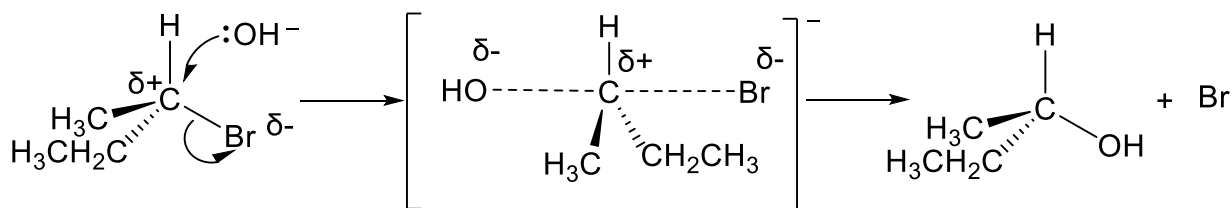
Να χαρακτηρίσετε ως ορθή ή λανθασμένη κάθε μία από τις ακόλουθες δηλώσεις:

- (i) Η αλκαλική υδρόλυση του 2-μεθυλο-2-βρωμοεξανίου προς παρασκευή της αντίστοιχης αλκοόλης πραγματοποιείται μέσω του μηχανισμού  $S_N1$ .
- (ii) Στο δεύτερο στάδιο του μηχανισμού προσθήκης υδροχλωρίου σε αλκένιο, πυρηνόφιλο αντιδραστήριο είναι το ανιόν χλωρίου,  $Cl^-$ .

Μία μαθήτρια έδωσε τις πιο κάτω απαντήσεις για τις ασκήσεις (1) και (2).

Απαντήσεις Μαθήτριας:

1)



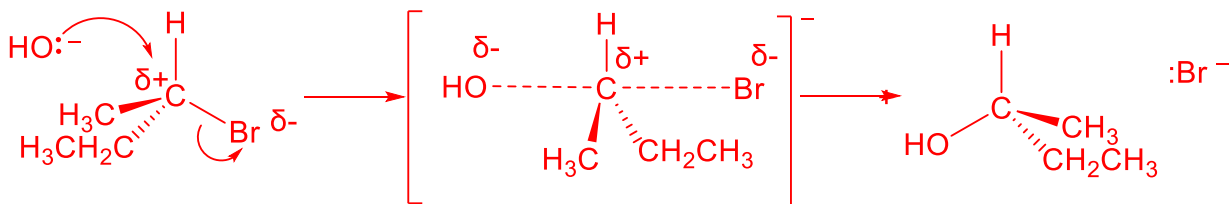
- 2) (i) Ορθή  
(ii) Ορθή

α) Δεδομένου ότι η απάντηση της μαθήτριας στην άσκηση 1 εμπεριέχει λάθη:

(i) Να γράψετε τα λάθη αυτά, επεξηγώντας την απάντησή σας, σε κείμενο που να μην υπερβαίνει τις 30 λέξεις. (2,5 μον.)

- Το βέλος με μισή κεφαλή (αγκίστρι), θα έπρεπε να ήταν με πλήρη κεφαλή, αφού μετακινείται ζεύγος ηλεκτρονίων.
- Η εισερχόμενη ομάδα ( $:OH^-$ ) προσβάλλει τον άνθρακα από την ίδια κατεύθυνση σε σχέση με την αποχωρούσα ομάδα και όχι από την αντίθετη.
- Λανθασμένη στερεοχημική δομή του προϊόντος. Το προϊόν θα πρέπει να έχει εναντιομερή διαμόρφωση σε σχέση με το αντιδρών.
- Το Br χωρίς το ζεύγος ηλεκτρονίων και το φορτίο, ενώ θα έπρεπε να ήταν  $:Br^-$ .

(ii) Να γράψετε, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συμβολισμούς και τους απαραίτητους συντακτικούς τύπους, τον ορθό μηχανισμό της αντίδρασης. (2,5 μον.)



β) Να γράψετε εάν οι απαντήσεις της μαθήτριας στην άσκηση 2 είναι ορθές ή λανθασμένες και να εξηγήσετε τον συλλογισμό σας σε κείμενο που να μην υπερβαίνει τις 15 λέξεις για κάθε μία από τις 2(i) και 2(ii). (3 μον.)

(i) Ορθή

Το 2-μεθυλο-2-βρωμοεξάνιο έχει το βρώμιο σε 3<sup>ο</sup> άτομο άνθρακα, συνεπώς προκύπτει το πιο σταθερό 3<sup>ο</sup> καρβοκατιόν και ευνοείται ο μηχανισμός S<sub>N</sub>1.

(ii) Ορθή

Το ανιόν χλωρίου, :Cl<sup>-</sup> προκύπτει από την ετερολυτική σχάση του υδροχλωρίου, HCl, το οποίο στη συνέχεια ως πυρηνόφιλο, προσβάλλει το καρβοκατιόν προς σχηματισμό του αλογονοαλκανίου.

### Ερώτηση 10 (11 μονάδες)

Η κυρία Αντωνίου διδάσκει σε μαθητές και μαθήτριες της Γ΄ Λυκείου. Με την ολοκλήρωση της ύλης στο τέλος της σχολικής χρονιάς, έδωσε στους μαθητές/μαθήτριες της την ακόλουθη επαναληπτική άσκηση:

#### Επαναληπτική Άσκηση

Για την οργανική ένωση Α δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

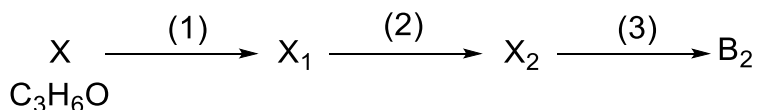
1. Είναι άκυκλη, ευθύγραμμη, με μοριακό τύπο  $C_6H_8O_2$
2. Δίνει εμφανές αποτέλεσμα με τη 2,4-Δινιτροφαινυλυδραζίνη
3. Υδρογονώνεται πλήρως στις κατάλληλες συνθήκες με αναλογία  
 $1 \text{ mol A} : 3 \text{ mol H}_2$
4. 1 mol της ένωσης Α αντιδρά με θερμό οξινισμένο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου, σχηματίζοντας 1 mol της οργανικής ένωσης Β και 2 mol ανόργανου αέριου προϊόντος
5. Δεν αντιδρά με μεταλλικό νάτριο

Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Α αξιοποιώντας όλα τα δεδομένα και καταγράφοντας τους συλλογισμούς σας.

Η ερώτηση της κυρίας Αντωνίου ήταν προβληματική γιατί οδηγούσε σε τρεις (3) πιθανούς συντακτικούς τύπους για την οργανική ένωση Α.

Για να διορθώσει το λάθος της, η κυρία Αντωνίου έδωσε επιπλέον τις ακόλουθες πληροφορίες με βάση τις οποίες οι μαθητές και μαθήτριες θα μπορούσαν να ταυτοποιήσουν ως Α<sub>1</sub>, Α<sub>2</sub> και Α<sub>3</sub> τα τρία (3) πιθανά ισομερή της ένωσης Α και ως Β<sub>1</sub>, Β<sub>2</sub> και Β<sub>3</sub> τα αντίστοιχα προϊόντα της οξείδωσής τους (πληροφορία 4).

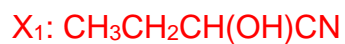
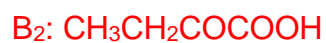
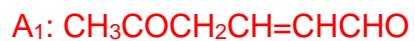
- Η ένωση Α<sub>1</sub> είναι το μόνο από τα τρία (3) ισομερή που αντιδρά με το αντιδραστήριο/συνθήκες Δ και δίνει εμφανές αποτέλεσμα.
- Η ένωση Β<sub>2</sub>, προϊόν οξείδωσης της ένωσης Α<sub>2</sub>, παρασκευάζεται από την ένωση Χ σύμφωνα με την ακόλουθη διαγραμματική πορεία:



- Η ένωση Β<sub>3</sub>, προϊόν οξείδωσης της ένωσης Α<sub>3</sub>, αντιδρά με  $Na_2CO_3$  σε αναλογία moles 1:1

- α)** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α<sub>1</sub>, Α<sub>2</sub>, Α<sub>3</sub>, Β<sub>1</sub>, Β<sub>2</sub>, Β<sub>3</sub>, Χ, Χ<sub>1</sub> και Χ<sub>2</sub>. (9 μον.)
- β)** Να γράψετε τα αντιδραστήρια/συνθήκες (1), (2) και (3) για τη μετατροπή της ένωσης Χ σε Β<sub>2</sub> και το αντιδραστήριο/συνθήκες Δ για την ταυτοποίηση της ένωσης Α<sub>1</sub>. (2 μον.)

**α)**



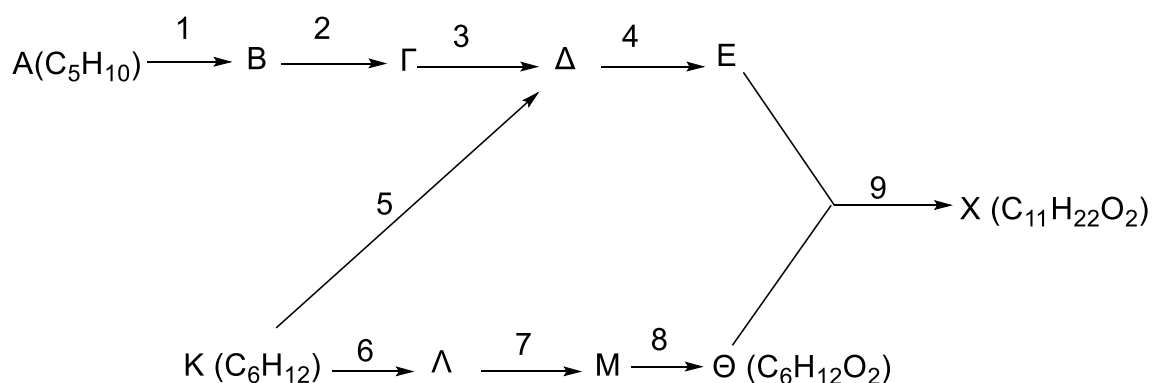
**β)**





### Ερώτηση 11 (14 μονάδες)

Δίνεται το ακόλουθο διάγραμμα μετατροπών:



Δίνεται επίσης:

- Η ένωση Γ είναι άκυκλος ακόρεστος υδρογονάνθρακας με τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα με την ένωση Α.
- Η ένωση Δ στο φάσμα υπεριώθρου εμφανίζει ισχυρή απορρόφηση στα  $1820-1670\text{ cm}^{-1}$  και στο φάσμα χαμηλής ανάλυσης  $^1\text{H-NMR}$  εμφανίζει δύο κορυφές.

α) Να γράψετε τα αντιδραστήρια/συνθήκες για τις μετατροπές 1 έως 9. (4 μον.)

β) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Κ, Λ, Μ, Θ και Χ. (10 μον.)

α)

1.  $Cl_2/CCl_4$

2.  $NaOH/CH_3CH_2OH/\theta$

3.  $H_2O/H_2SO_4\ 2M/HgSO_4/\theta$

4.  $H_2/Ni$  (ή  $LiAlH_4$  ή  $NaBH_4$ )

5.  $KMnO_4/H_2SO_4$  (ή  $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ )

6.  $HBr/UV$

7.  $NaOH/H_2O/\theta$

8.  $KMnO_4/H_2SO_4/\theta$  (ή  $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4/\theta$ )

9. πυκνό  $H_2SO_4/\theta$

β)

A:  $CH_3CH=CHCH_2CH_3$

B:  $CH_3CHClCHClCH_2CH_3$

Γ:  $CH_3C\equiv CCH_2CH_3$

Δ:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$

Ε:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$

Κ:  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{C}=\text{CH}_2$

Λ:  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_2\text{Br}$

Μ:  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$

Θ:  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCOOH}$

Χ:  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCOOCH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**

# ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

I <sub>A</sub>												VIII <sub>A</sub>																							
1	H											2	He																						
II <sub>A</sub>												VII <sub>A</sub>																							
3	Li	4	Be											9	F																				
7		9												10	Ne																				
11		12												16	O																				
III <sub>A</sub>		IV <sub>A</sub>		V <sub>A</sub>		VI <sub>A</sub>		VII <sub>A</sub>		VIII <sub>A</sub>		IX <sub>A</sub>																							
13	B	14	C	15	N	16	O	17	F	18	Ne	19	Ar																						
23	Na	24	Mg	27	Al	28	Si	31	P	32	S	33,5	As																						
19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe
85,5		88		89		91		93		96		98		101		103		105,4		108		112		115		119		122		128		131			
55		56		*57-71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86	
133	Cs	Ba	Λανθ <sub>α</sub>	Λανθ <sub>α</sub>	Hf	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	[222]																
87	Fr	Ra	# 89-103	Ακτιν <sub>ι</sub>	Rf	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	F <sub>l</sub>	Mc	Lv	Ts	Og	[294]																
[223]		[226]	δ <sub>ε</sub> <sub>ς</sub>	[261]	[262]	[263]	[262]	[265]	[266]	[281]	[272]	[285]	[286]	[289]	[289]	[293]	[294]	[294]																	
Λανθανίδες:		* 57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu				
Ακτινίδες:		[227]	Ac	232	Th	231	Pa	238	U	237	Np	244	Pu	243	Am	247	Cm	247	Bk	251	Cf	252	Es	257	Fm	258	Md	259	No	260	Lr				
		139		140		141		144		[145]		150		152		157		159		162,5		165		167		169		173		175					
		# 89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100		101		102		103					

## Πίνακας Απορροφήσεων IR

Χαρακτηριστική Ομάδα	Είδος Δόνησης	Κυματαριθμός (cm <sup>-1</sup> )	Μορφή
<b>ΑΛΚΑΝΙΑ</b>			
-C-H	έκτασης	3000 - 2850	Ισχυρή
-C-H	κάμψης	1480 -1350	μη συγκεκριμένη
-C-C-	έκτασης	1175 -720	Μεσαία
<b>ΑΛΚΕΝΙΑ</b>			
=C-H	έκτασης	3100 - 3010	Μεσαία
=C-H	κάμψης	1000 - 675	Ισχυρή
C=C	έκτασης	1680 - 1620	μη συγκεκριμένη
<b>ΑΛΚΙΝΙΑ</b>			
≡C-H	έκτασης	3300 - 3290	ισχυρή, οξεία
$\text{—}\overset{\text{C}}{\text{C}}\text{—}$	έκτασης	2260 - 2100	Συνήθως ασθενής μεταβαλλόμενη, απουσιάζει σε συμμετρικά αλκίνια
<b>ΑΛΟΓΟΝΟΑΛΚΑΝΙΑ (ΑΛΚΥΛΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ)</b>			
C-Cℓ	έκτασης	800 - 600	Ισχυρή
C-Br	έκτασης	600 - 500	Ισχυρή
C- I	έκτασης	500 - 490	Ισχυρή
<b>ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ</b>			
C-H	έκτασης	3100 - 3000	Μεσαία
C=C	έκτασης	1600 - 1400	μεσαία-ασθενής, πολλαπλό σήμα
<b>ΑΛΚΟΟΛΕΣ</b>			
O-H	έκτασης	3600 - 3200	ισχυρή, ευρεία
C-O	έκτασης	1150 - 1050	Ισχυρή
<b>ΚΑΡΒΟΝΥΛΙΚΕΣ</b>			
C=O	έκτασης	1820 - 1670	Ισχυρή
<b>ΑΛΔΕΥΔΕΣ</b>			
O=C-H	έκτασης	2850 - 2820 & 2750 - 2720	μεσαία, δύο κορυφές
<b>ΝΙΤΡΙΛΙΑ</b>			
CN	έκτασης	2260 - 2210	Μεσαία
<b>ΝΙΤΡΟ-</b>			
N-O	έκτασης	1560 - 1515 & 1385 - 1345	ισχυρή, δύο κορυφές
<b>ΚΑΡΒΟΞΥΛΟΜΑΔΑ</b>			
C=O	έκτασης	1725 - 1700	ισχυρή
O-H	έκτασης	3300 - 2500	ισχυρή, πολύ ευρεία
C-O	έκτασης	1320 - 1210	ισχυρή
<b>ΕΣΤΕΡΕΣ</b>			
C=O	έκτασης	1750 - 1735	ισχυρή
C-O	έκτασης	1300 - 1000	Δύο κορυφές ή περισσότερες

**Πίνακας Χημικών Μετατοπίσεων (δ) <sup>1</sup>H-NMR**

Περιβάλλον	Είδος πρωτονίου/μορίου	δ (ppm)
$\text{CH}_3\text{-R}$	Υδρογονάνθρακας	0,7 – 1,2
$\text{R-CH}_2\text{-R}$	Υδρογονάνθρακας	1,2 – 1,4
$\text{R}_3\text{CH}$	Υδρογονάνθρακας	1,4 – 1,6
$\text{HC-X}$ (X: Cl, Br ή I)	Αλογονοαλκάνιο (αλκυλαλογονίδιο)	2,0 – 4,0
$\text{H-C-C=O}$	Καρβονυλομάδα, καρβοξυλομάδα ή εστερομάδα	2,1 – 3,0
$\text{H-C-O}$	Αλκοόλη ή εστέρας	3,3 – 4,3
$\text{O-H}$	Αλκοόλη	0,5 – 5,0
$\text{H-C=C}$	Αλκένιο	4,6 – 5,9
$\text{H-C}\equiv\text{C}$	Αλκίνιο	2,3 – 2,7
$\text{H-C=O}$	Αλδεύδη	9,0 – 10,0
$\text{-COO-H}$	Καρβοξυλικό οξύ	10,0 – 12,0
$\text{Ar-H}$	Αρωματική ένωση	6,0 – 8,5
$\text{Ar-CH}_3$	Βενζυλικό	2,2 – 3,0