Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΔιΧηΝΕΤ

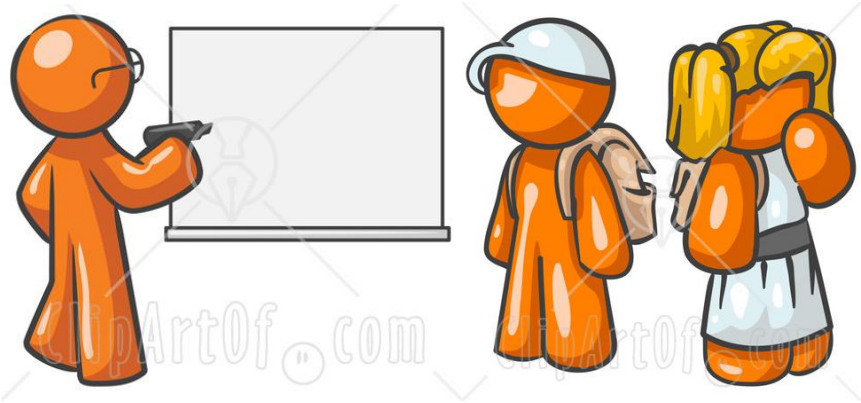
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«**ΔΙ**ΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ **ΧΗ**ΜΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΝΕΕΣ **Ε**ΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ **Τ**ΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ»

Πρακτική Άσκηση

Αντιδράσεις προσθήκης στους ακόρεστους υδρογονάνθρακες

Γ΄ τάξη Γενικού Λυκείου, Θετική Κατεύθυνση



Βλαχολιά Μαρία
Α.Μ. 291102

Αθήνα 2011

Σχέδιο Μαθήματος

«Αντιδράσεις Προσθήκης σε Ακόρεστους Υδρογονάνθρακες»

Τάξη: Γ΄ Λυκείου

Μάθημα: Χημεία Θετικής Κατεύθυνσης

Σκοπός: Στο τέλος της διδασκαλίας οι μαθητές θα γνωρίζουν το γενικό σχήμα της αντίδρασης προσθήκης.

Στόχοι: Στο τέλος της διδασκαλίας οι μαθητές θα μπορούν να:

1. Αναγνωρίζουν τους υδρογονάνθρακες που δίνουν αντιδράσεις προσθήκης.
2. Γνωρίζουν και να εφαρμόζουν τον κανόνα του Markovnikov
3. Προσδιορίζουν τα προϊόντα των αντιδράσεων προσθήκης.
4. Γράφουν την χημική εξίσωση μιας αντίδρασης προσθήκης.
5. Υποθέτουν τα αντιδρώντα μιας αντίδρασης προσθήκης για τη δημιουργία μιας συγκεκριμένης οργανικής ένωσης.
6. Χρησιμοποιούν τις αντιδράσεις προσθήκης για να ανιχνεύσουν μία οργανική ένωση.
7. Συνεργάζονται ομαδικά προκειμένου να λύσουν ένα πρόβλημα.

Διάρκεια: Μία διδακτική ώρα

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- ✓ Ομόλογες σειρές
- ✓ Αντιδράσεις προσθήκης-Κανόνας του Markovnikov (Β΄ Λυκείου Γ.Π.)

Δυσκολιά:

- ✓ Όταν τα προϊόντα δεν είναι προφανή αλλά προκύπτουν από την κατανόηση του μηχανισμού της αντίδρασης.

Τρόπος εργασίας: Σε ομάδες των 4 μαθητών

Εποπτικό υλικό:

- ✓ Βιντεοπροβολέας

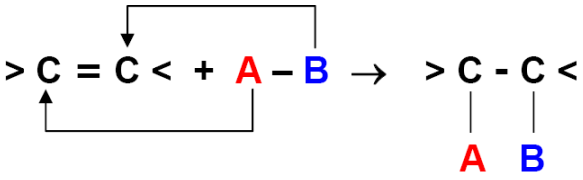
Πειραματικό μερος:

- ✓ Πείραμα από ομάδες μαθητών
- ✓ Πείραμα επίδειξης

Οδηγίες για τον καθηγητή

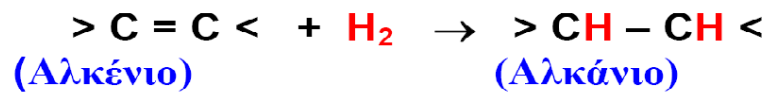
Αρχικά, αναφέρεται ότι ο πολλαπλός δεσμός σε μία οργανική ένωση αποτελεί κυρίαρχο χαρακτηριστικό για την ένωση αυτή, αφού είναι υπεύθυνος για μια σειρά αντιδράσεων, καθορίζοντας έτσι τη χημική της συμπεριφορά. Από τις αντιδράσεις αυτές η κυριότερη είναι η αντίδραση προσθήκης στον πολλαπλό δεσμό.

Ξεκινάμε με την αντίδραση προσθήκης στον διπλό δεσμό. Ρωτάμε τους μαθητές τι γνωρίζουν για τις αντιδράσεις προσθήκης από τη Χημεία Γενικής Παιδείας της Β΄ Λυκείου. Στη συνέχεια δίνουμε το γενικό σχήμα της αντίδρασης αυτής.

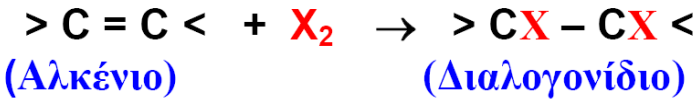


Ακολουθούν παραδείγματα, όπως η προσθήκη υδρογόνου, αλογόνου, υδραλογόνου και νερού.

<u>Προσθήκη Υδρογόνου</u>:



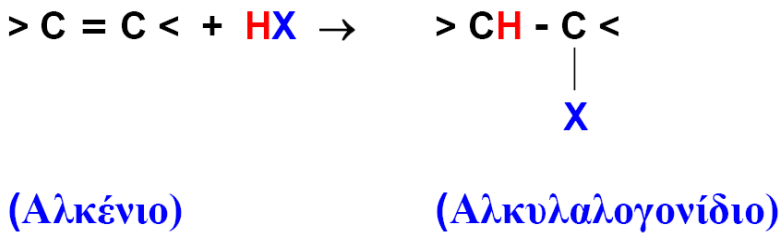
<u>Προσθήκη Αλογόνου</u>:



όπου, **X : Cl,Br,I**

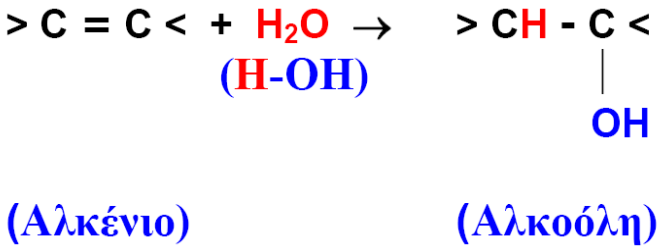
Στο σημείο αυτό αναφέρουμε πως αν το X_2 είναι Br_2, η αντίδραση χρησιμοποιείται για την ανίχνευση του διπλού δεσμού, αφού το κόκκινο χρώμα του διαλύματος βρωμίου αποχρωματίζεται.
Προβάλλουμε ένα σχετικό βίντεο:
http://www.youtube.com/watch?v=2C_6ax2TsV8&feature=related

Προσθήκη Υδραλογόνου:



όπου, **X : Cl,Br,I**

Προσθήκη νερού:

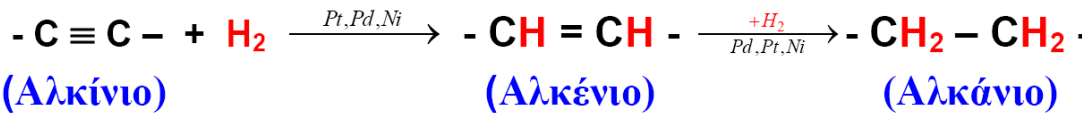


Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να γράψουν το προϊόν της αντίδρασης του προπενίου με το νερό (ερώτηση 1 του φύλλου εργασίας). Από την αντίδραση προκύπτουν δύο προϊόντα με το ένα να επικρατεί. Αναφέρουμε έτσι τον κανόνα του Markovnikov, σύμφωνα με τον οποίο το ηλεκτραρνητικό τμήμα του αντιδραστηρίου προσθήκης ενώνεται με τον άνθρακα που έχει τα λιγότερα υδρογόνα.

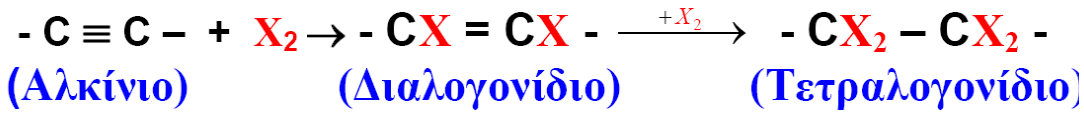
Συνεχίζουμε με την αντίδραση προσθήκης στον τριπλό δεσμό ζητώντας από τους μαθητές να γράψουν την αντίδραση προσθήκης του υδρογόνου, του βρωμίου, του υδροχλωρίου και του νερού σε διάφορα αλκένια (ερώτηση 2 του φύλλου εργασίας), με βάση όσα ειπώθηκαν για την αντίδραση προσθήκης στον διπλό δεσμό. Αναμένουμε να κάνουν λάθος στην

προσθήκη του νερού, αφού ακολουθώντας τη λογική της προσθήκης δεν σχηματίζεται η αιθανάλη, αλλά η αντίστοιχη διόλη. Ακόμα και αν το γνωρίζουν όμως, τους τονίζουμε ότι το προϊόν δεν είναι αυτό που αναμένεται εφαρμόζοντας το γενικό σχήμα των αντιδράσεων προσθήκης. Κατόπιν δείχνουμε στους μαθητές τις παρακάτω αντιδράσεις προσθήκης, ώστε να διορθώσουν τυχόν λάθη τους στο φύλλο εργασίας.

Προσθήκη υδρογόνου:

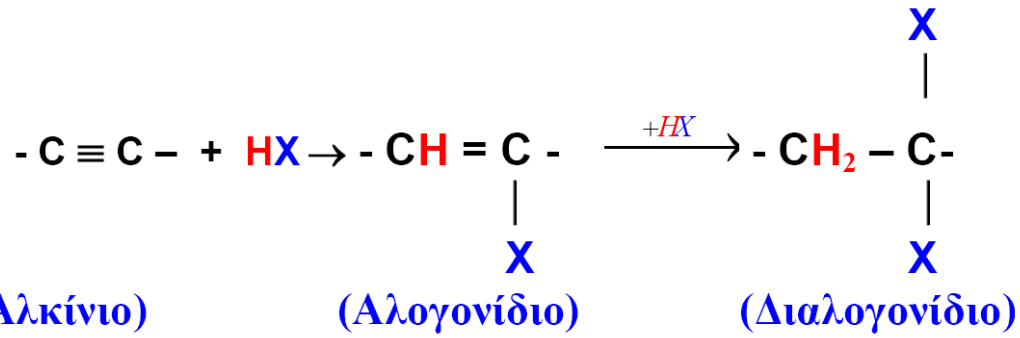


Προσθήκη αλογόνου:



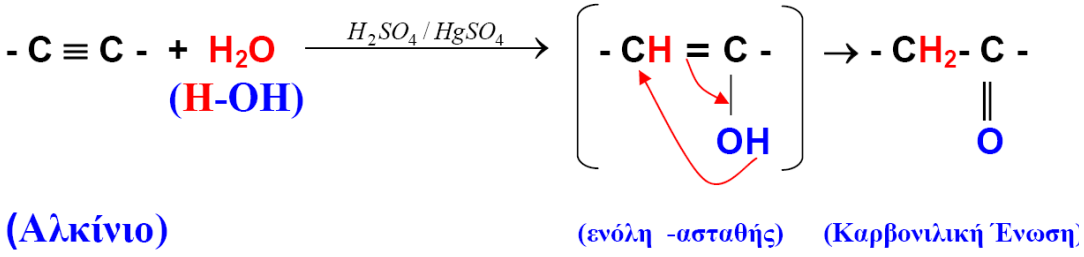
όπου, **X : Cl,Br,I**

Προσθήκη υδραλογόνου:



όπου, **X : Cl,Br,I**

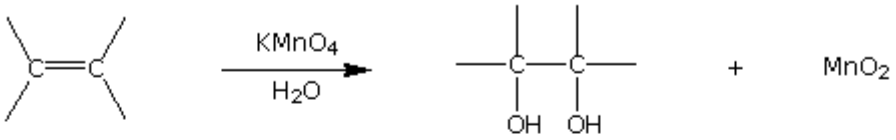
Προσθήκη νερού:



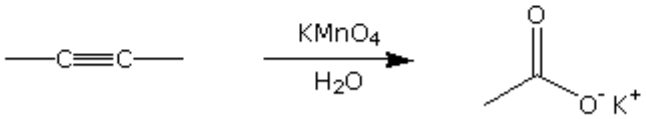
Στο σημείο αυτό τονίζουμε την αναγκαιότητα ύπαρξης συγκεκριμένων συνθηκών, ώστε να πραγματοποιηθεί καθεμιά από τις παραπάνω αντιδράσεις.

Ακολουθεί το πειραματικό μέρος με μία αντίδραση προσθήκης στο διπλό δεσμό που δεν αναφέρεται στο σχολικό βιβλίο. Πρόκειται για την προσθήκη δύο υδροξυλίων στις ενώσεις που περιέχουν στο μόριο τους έναν διπλό δεσμό, όταν σε αυτές προστεθεί διάλυμα $KMnO_4$, οπότε λαμβάνει χώρα η αντίδραση:

$$CH_2=CH_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH + MnO_2 + KOH$$

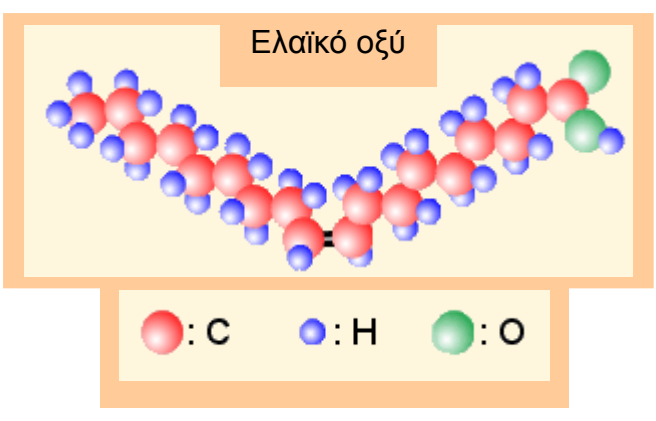


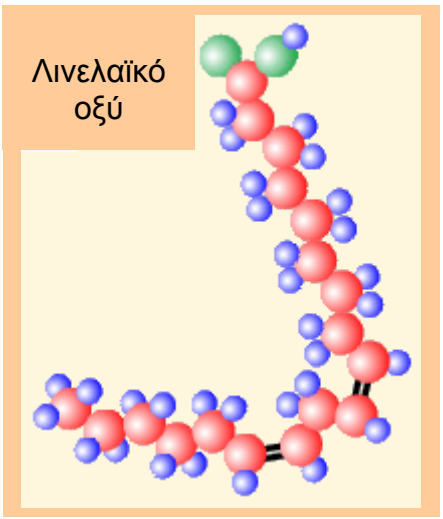
καφέ στερεό



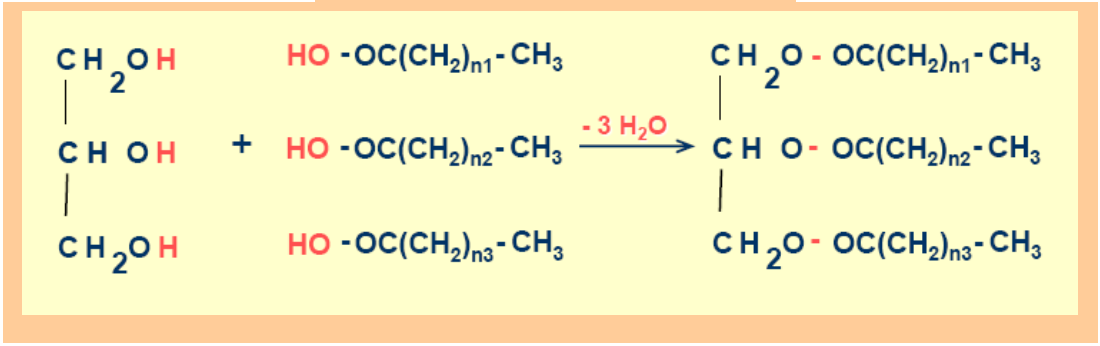
καφέ στερεό

Δύο τέτοια μόρια είναι το ελαϊκό οξύ, που περιέχει ένα διπλό δεσμό ανάμεσα στους άνθρακες 9,10 και το λινελαϊκό οξύ, που περιέχει δύο διπλούς δεσμούς ανάμεσα στους άνθρακες 6,7 και 9,10. Τα δύο αυτά οξέα συμμετέχουν κατά 80% και 7% αντίστοιχα στο σχηματισμό των γλυκεριδίων του ελαιολάδου. (McMurry, 1999)





Σχηματισμός τριγλυκεριδίου



Η προσθήκη διαλύματος $KMnO_4$ έχει σαν αποτέλεσμα την υδροξυλίωση των ακυλίων και την ανόρθωση του διπλού δεσμού. Η ανίχνευση του διπλού δεσμού γίνεται με αλλαγή του χρώματος του $KMnO_4$ από ιώδες σε καφέ, λόγω του σχηματισμού του ιζήματος MnO_2 (δοκιμή Baeyer).

Στη συνέχεια εκτελούμε σε <u>ομάδες μαθητών</u> το παρακάτω **πείραμα**. (Vogel, 1958)

Απαιτούμενα όργανα	**Αντιδραστήρια**
2 δοκιμαστικοί σωλήνες	Ελαιόλαδο
	Υδατικό διάλυμα $KMnO_4$ 2%w/w
	Ακετόνη

Πειραματική διαδικασία

Στον ένα δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούμε 2ml ακετόνης (τυφλό διάλυμα) και στο δεύτερο δοκιμαστικό σωλήνα 2ml ακετόνης και 2-3 σταγόνες ελαιολάδου. Στη συνέχεια προσθέτουμε αργά και στους δύο σωλήνες, υπό ανάδευση, 3 σταγόνες διάλυμα $KMnO_4$ 2%w/w. Το μωβ χρώμα του $KMnO_4$ εξαφανίζεται, ενώ σχηματίζεται καφέ ίζημα MnO_2. Ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας (ερώτηση 3 του φύλλου εργασίας).

Ακολουθεί ένα πείραμα ως **πείραμα επίδειξης**, για την αποφυγή τυχόν επιβλαβών συνεπειών των χρησιμοποιούμενων αντιδραστηρίων.

Απαιτούμενα όργανα	**Αντιδραστήρια**
4 δοκιμαστικοί σωλήνες	n-εξάνιο
	Κυκλοεξένιο
	Υδατικό διάλυμα $KMnO_4$ 2%w/w
	Ακετόνη

Καταρχήν ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν την ερώτηση 4α του φύλλου εργασίας

Πειραματική διαδικασία

Θέτουμε στους μαθητές το εξής πρόβλημα. Παρουσιάζουμε στους μαθητές δύο μπουκάλια, Α και Β, από τα οποία το ένα περιέχει n-εξάνιο και το άλλο κυκλοεξένιο. Τους ζητάμε έναν τρόπο προκειμένου να ταυτοποιήσουμε το περιεχόμενο του κάθε μπουκαλίου (καταιγισμός ιδεών). Σε περίπτωση που μας αναφέρουν τη δοκιμή με διάλυμα βρωμίου, τονίζουμε την τοξικότητά του. Καταλήγουμε στο παρακάτω πείραμα (δοκιμή Baeyer).

Στον πρώτο δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούμε 2ml ακετόνης (τυφλό διάλυμα), στον δεύτερο 2ml ακετόνης και 2-3 σταγόνες από το περιεχόμενου του ενός μπουκαλιού, Α και στον τρίτο 2ml ακετόνης και 2-3 σταγόνες από το περιεχόμενου του άλλου μπουκαλιού, Β. Στη συνέχεια προσθέτουμε αργά και στους τρεις σωλήνες, υπό ανάδευση, 3 σταγόνες διάλυμα $KMnO_4$ 2%w/w. Ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας (ερώτηση 4β και 4γ του φύλλου εργασίας).

Στη συνέχεια δείχνουμε στους μαθητές τον συντακτικό τύπο του ναφθαλενίου και τους ζητάμε να προβλέψουν αν το διάλυμα της ένωσης αυτής σε ακετόνη θα δώσει θετική τη δοκιμή Beyer.

Κατόπιν, στον τέταρτο δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούμε περίπου 2g ναφθαλενίου, 2ml ακετόνη και 3 σταγόνες διάλυμα $KMnO_4$ 2%w/w.

Ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας (ερώτηση 4δ και 4ε του φύλλου εργασίας).

Τονίζουμε στους μαθητές ότι το ναφθαλένιο, ενώ περιέχει διπλούς δεσμούς δεν δίνει τις αντιδράσεις των ακόρεστων υδρογονανθράκων, όπως οι αντιδράσεις προσθήκης. Λόγω της διαφορετικής του χημικής συμπεριφοράς ανήκει σε μια ξεχωριστή κατηγορία οργανικών ενώσεων, που λέγονται αρωματικές ενώσεις. Ένα από τα χαρακτηριστικά των ενώσεων αυτών είναι, εκτός από την χημική τους συμπεριφορά, και η επιπεδότητα του αρωματικού συστήματος, στην οποία στηρίζονται κάποιες εργαστηριακές μέθοδοι, όπως η μέτρηση του μήκους του δεσμού C-C στο μόριο του ναφθαλενίου, του βενζολίου και άλλων αρωματικών ενώσεων.

Τέλος, αναφέρουμε στους μαθητές ότι το αιθυλένιο χρησιμοποιείται για την ωρίμανση των φρούτων και δείχνουμε σχετικό βίντεο. http://www.youtube.com/watch?v=I1tdZh9Pl_8
Τους ζητάμε να προτείνουν μία μέθοδο ώστε να εμποδιστεί η ωρίμανση των φρούτων (ερώτηση 1 του φύλλου αξιολόγησης)

Δίνουμε στους μαθητές χρόνο περίπου 10min, ώστε να συμπληρώσουν τις ερωτήσεις του φύλλου αξιολόγησης, το οποίο συμπληρώνεται ατομικά.
Τόσο το φύλλο αξιολόγησης, όσο και το φύλλο εργασίας συλλέγονται στο τέλος της διδακτικής ώρας, ώστε να γίνει αξιολόγηση της διδασκαλίας.

Τα ερωτήματα του φύλλου εργασίας και του φύλλου αξιολόγησης αντιστοιχούν στους παρακάτω διδακτικούς στόχους:

Ερώτημα	*Διδακτικός στόχος*
Φύλλο εργασίας	
Ερώτηση 1	Έλεγχος προαπαιτούμενων γνώσεων 1-3&7
Ερώτηση 2	1-4&7
Ερώτηση 3	6,7
Ερώτηση 4	Ανάκληση γνώσεων Β΄ Θ.Κ. 1,3-4&7
Φύλλο αξιολόγησης	
Ερώτηση 1	1,3
Ερώτηση 2	1,3
Ερώτηση 3	1-4
Ερώτηση 4	1-3&5

Φύλλο Εργασίας
Ονοματεπώνυμο:.....

1) Ποιο είναι το προϊόν της αντίδρασης του προπενίου με το νερό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

.....
.....
.....
.....

2) α) Να γράψετε την αντίδραση προσθήκης του υδρογόνου και του βρωμίου στο ακετυλένιο. Να συγκρίνετε την ποσότητα του υδρογόνου που καταναλώνεται για να παραχθεί η ίδια οργανική ένωση που προκύπτει από την προσθήκη του υδρογόνου στο αιθυλένιο.

.....
.....
.....
.....

β) Να γράψετε την αντίδραση προσθήκης HCl στο προπίνιο. Ποιο είναι το προϊόν που παράγεται. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

.....
.....
.....
.....

γ) Να γράψετε την αντίδραση προσθήκης νερού στο ακετυλένιο.

.....
.....
.....
.....

3) α) Τι παρατηρείτε μετά την προσθήκη του διαλύματος $KMnO_4$ στους δύο δοκιμαστικούς σωλήνες που περιέχουν ακετόνη ο πρώτος και ακετόνη με ελαιόλαδο ο δεύτερος;

.....

.....

.....

β) Πού οφείλονται οι αλλαγές που παρατηρούνται στον δεύτερο σωλήνα;

.....

.....

.....

γ) Βασιζόμενοι στις αντιδράσεις προσθήκης σε αλκένια, με ποιο άλλο αντιδραστήριο θα μπορούσαμε να διαπιστώσουμε την ύπαρξη διπλού δεσμού στις ενώσεις που περιέχονται στο ελαιόλαδο;

.....

.....

.....

4) α) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους του n-εξανίου και του κυκλοεξενίου.

.....

.....

.....

β) Τι παρατηρείτε στους τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες;

.....

.....

.....

γ) Τι συμπεράσματα βγάζετε για το περιεχόμενο του δεύτερου (ένωση Α) και του τρίτου σωλήνα (ένωση Β); Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας. Να γράψετε τη χημική εξίσωση όποιας αντίδρασης πραγματοποιείται στους δοκιμαστικούς σωλήνες.

.....

.....

.....

.....

.....

δ) Τι παρατηρείτε στον τέταρτο δοκιμαστικό σωλήνα;

.....

.....

ε) Πού οφείλονται οι παρατηρήσεις σας;

.....

.....

.....

Φύλλο αξιολόγησης

Ονοματεπώνυμο:.....

1) Να προτείνετε μία μέθοδο με τη βοήθεια της οποίας θα μπορέσετε να εμποδίσετε την ωρίμανση των φρούτων. Τι συμβαίνει κατά τη μέθοδο που προτείνετε;

.....

.....

.....

2) Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούμε 5 ml από την οργανική ένωση C_6H_{12} και στη συνέχεια προσθέτουμε διάλυμα βρωμίου. Ποιο θα είναι κατά τη γνώμη σας το χρώμα του διαλύματος μετά την ανάμειξη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

3) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης C_4H_6, η οποία κατά την αντίδραση με νερό αντιδρά πλήρως σε αναλογία 1:1 με αυτό. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

4) Να αναφέρετε μία αντίδραση προσθήκης από την οποία μπορεί να προκύψει το 2,2-διχλωρο-προπάνιο και μία από την οποία μπορεί να προκύψει το 1,2-διχλωρο-προπάνιο.

.....

.....

.....

Βιβλιογραφία

McMurry, J. Οργανική Χημεία Τόμος ΙΙ; Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης: Ηράκλειο, 1998, σελ. 1348.

Vogel, A. I. Practical Organic Chemistry; Longmans, 3rd edition, 1958, p. 1058.