



Bio&
ATG_Chem
www.nikimargariti.com

Οργανική Χημεία

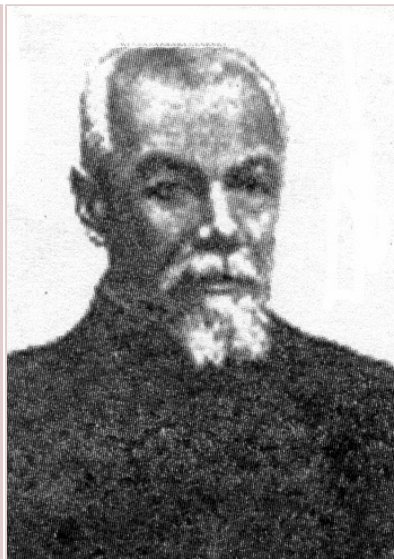
Chem

Οι μεγάλοι χημικοί που θα γνωρίσουμε!

Vladimir Markovnikov
(1837-1904)



Alexander Zaitser ή Saytseff (1841-1910).



François Grignard (1871-1935).



Κατηγορίες οργανικών αντιδράσεων

- Η ταξινόμηση των οργανικών αντιδράσεων μπορεί βασικά να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους :

α. Με βάση το μηχανισμό της αντίδρασης

Δύο είναι τα κύρια είδη μηχανισμών: οι μηχανισμοί μέσω ριζών και οι πολικοί μηχανισμοί, οι οποίοι αναπτύσσονται στην αμέσως επόμενη ενότητα.

β. Με βάση το είδος της αντίδρασης

Εδώ μπορούμε να διακρίνουμε τις εξής κατηγορίες αντιδράσεων:

την προσθήκη, την απόσπαση, την υποκατάσταση, τον πολυμερισμό, την οξείδωση - αναγωγή και τις αντιδράσεις οξέων - βάσεων.

Κατηγορίες οργανικών αντιδράσεων

- Για εκπαιδευτικούς λόγους θα ξεκινήσουμε από τη δεύτερη κατηγορία ταξινόμησης, που είναι και πιο κοντά στα δεδομένα της ύλης της Β' Λυκείου και έτσι θα μας δοθεί η ευκαιρία να φρεσκάρουμε τις γνώσεις της προηγούμενης τάξης. Να παρατηρήσουμε, όμως, ότι μια οργανική αντίδραση μπορεί να ταξινομηθεί σε περισσότερες από μια κατηγορίες, όπως θα διαπιστώσουμε παρακάτω.

Αντιδράσεις προσθήκης : $>C = C<$

➤ Οι σπουδαιότερες αντιδράσεις προσθήκης είναι:

➤ 1. Προσθήκη στο διπλό δεσμό: $>C = C<$



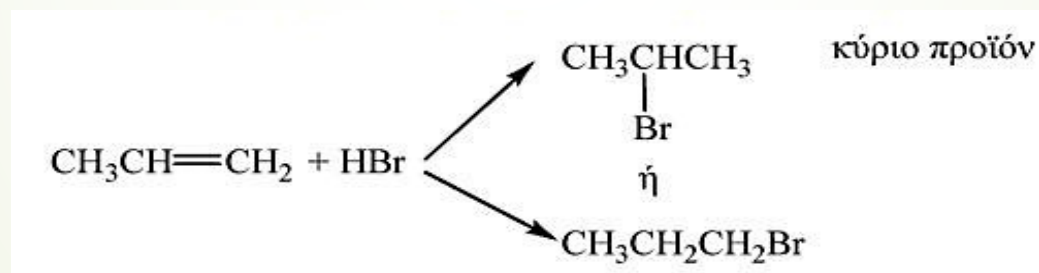
➤ **Γενικά**, αν προσθέσουμε αλκένιο σε διάλυμα Br_2 σε τετραχλωράνθρακα, τότε το αλκένιο αντιδρά με το Br_2 και το διάλυμα του Br_2 , από κόκκινο που είναι, αποχρωματίζεται.

➤ Ανάλογες αντιδράσεις προσθήκης με Br_2 δίνουν και άλλοι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες.

Αντιδράσεις προσθήκης: $>\text{C} = \text{C}<$

- **Γενικότερα**, η προσθήκη Br_2 αποτελεί ένα απλό εργαστηριακό **έλεγχο της ακορεστότητας**, καθώς η άμεση εξαφάνιση της κόκκινης χροιάς του Br_2 σημαίνει ότι η ένωση είναι ακόρεστη.

► Κατά την προσθήκη HBr ή HOH ή HA στο προπένιο είναι δυνατόν να σχηματιστούν δύο προϊόντα το κύριο προϊόν, δηλαδή αυτό που σχηματίζεται σε πολύ μεγαλύτερη ποσότητα από το άλλο, προβλέπεται από τον **κανόνα του Markovnikov**.



Αντιδράσεις προσθήκης

- Οι αντιδράσεις **προσθήκης είναι γενικά εξώθερμες αντιδράσεις**

($\Delta H < 0$)

1. Ατμοί Br_2 διαχωρίζονται με γυάλινη επιφάνεια από αέριο αιθένιο.
2. Απομάκρυνση της γυάλινης επιφάνειας.
3. Το αιθένιο αποχρωματίζει ατμούς του Br_2 , ενώ παράλληλα σχηματίζονται σταγονίδια 1,2-διβρωμοαιθάνιου.



Προσθήκης: Κανόνας του Markovnikov

- ▶ όταν ένα μόριο AB προστίθεται στο διπλό δεσμό ενός μη συμμετρικού αλκενίου το κύριο προϊόν της αντίδρασης είναι αυτό που προκύπτει από την προσθήκη του θετικού τμήματος (το οποίο είναι συνήθως $H^{\delta+}$) στον άνθρακα με τα περισσότερα υδρογόνα.
- ▶ **Εφαρμογή**
- ▶ Ποιο είναι το κύριο προϊόν κατά την προσθήκη:
- ▶ α. HCl σε 1-βουτένιο
- ▶ β. HBr σε 2-μεθυλο-2-βουτένιο

Αντιδράσεις προσθήκης: – $C \equiv C$ –

➤ 2. Προσθήκη στον τριπλό δεσμό: – $C \equiv C$ –

- Μοιάζουν πολύ με τις αντίστοιχες αντιδράσεις προσθήκης του διπλού δεσμού, με τη διαφορά ότι **εδώ καταναλώνεται διπλάσια ποσότητα αντιδραστηρίου απ' ότι στο διπλό δεσμό**, καθώς η προσθήκη γίνεται σε δύο βήματα.
- **Πρώτα**, προστίθεται ένα μόριο στον τριπλό δεσμό, οπότε προκύπτει ένωση με διπλό δεσμό
- και **στη συνέχεια** προστίθεται άλλο νέο μόριο, ώστε ο διπλός δεσμός να γίνει απλός.

Αντιδράσεις προσθήκης: : – C≡C –

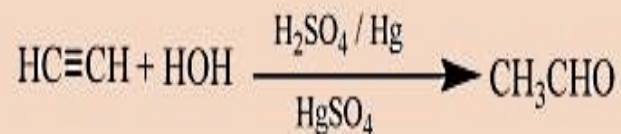
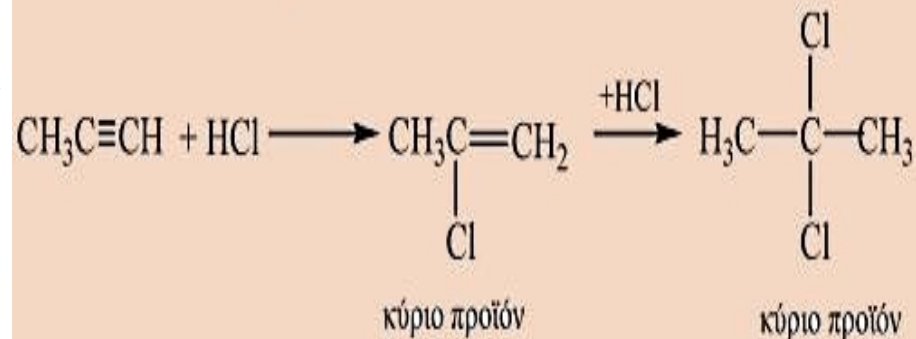
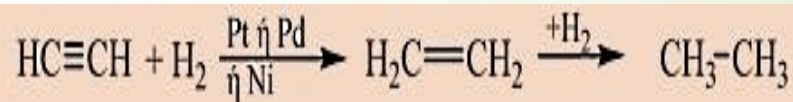
- Επίσης, οι αντιδράσεις προσθήκης στα **ασύμμετρα αλκίνια** ακολουθούν τον **κανόνα του Markovnikov**.
- Τέλος, να προσέξουμε την **προσθήκη νερού στα αλκίνια**, που όπως θα εξηγήσουμε στο παρακάτω παράδειγμα, **γίνεται σε ένα στάδιο**.
- Οι αντιδράσεις προσθήκης στον τριπλό δεσμό μπορούν να περιοριστούν, με κατάλληλη επιλογή συνθηκών, στο πρώτο στάδιο προσθήκης.

Αντιδράσεις προσθήκης: $\text{:} - \text{C} \equiv \text{C} -$

Στην τελευταία αντίδραση σχηματίζεται ενδιάμεσα η ασταθής ένωση

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OH}$ (ενόλη), η οποία μετατρέπεται στη συνέχεια σε καρβονυλική ένωση.

Όταν σε μια ένωση, το ίδιο άτομο C συνδέεται με υδροξύλιο και με διπλό δεσμό με άλλο άτομο C, η ένωση είναι σε ισορροπία με καρβονυλική ένωση, η οποία συνήθως επικρατεί.

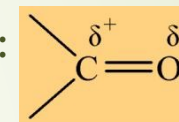


Αντιδράσεις προσθήκης: $\text{C}\equiv\text{C}$

- **Εφαρμογή**
- Να γραφούν οι αντιδράσεις προσθήκης HCl και H_2O
- σε προπίνιο μέχρι να καταλήξουμε σε κορεσμένη ένωση.

Αντιδράσεις προσθήκης: $>\text{C}=\text{O}$

➤ 3. Προσθήκη στο καρβονύλιο των αλδεϋδών και κετονών:

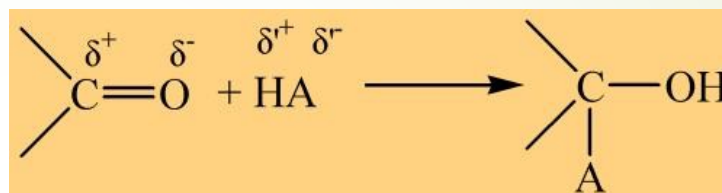


- Το ηλεκτρονιακό νέφος του καρβονυλικού διπλού δεσμού είναι ισχυρά μετατοπισμένο προς την πλευρά του ηλεκτραρνητικότερου ατόμου, δηλαδή του οξυγόνου.
- Γι' αυτό και ο καρβονυλικός διπλός δεσμός, σε αντίθεση με το διπλό δεσμό των αλκενίων, είναι ισχυρά πολωμένος.
- Εξ' αιτίας αυτού οι καρβονυλικές ενώσεις δίνουν εύκολα αντιδράσεις προσθήκης με ενώσεις του τύπου:

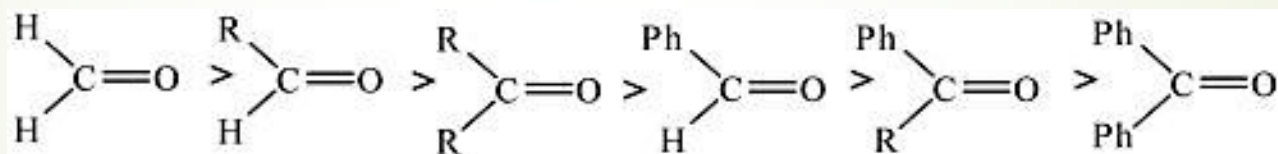


Αντιδράσεις προσθήκης: $>\text{C}=\text{O}$

- σύμφωνα με το σχήμα:

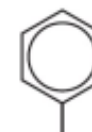


- Η σειρά δραστηρότητας των καρβονυλικών ενώσεων, όσον αφορά τις αντιδράσεις προσθήκης, είναι:



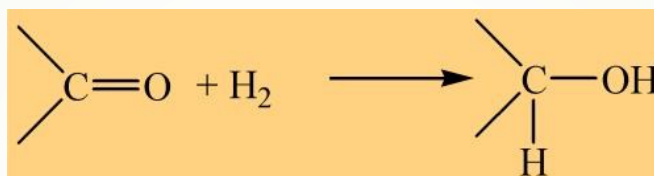
- Όπου, R- είναι αλκύλιο ($\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-$) και Ph- είναι φαινύλιο (C_6H_5-)

φαινύλιο

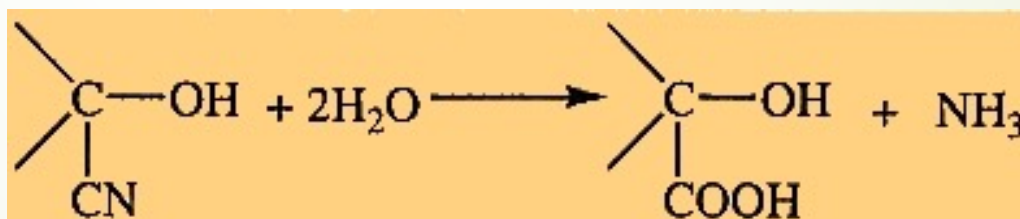


Αντιδράσεις προσθήκης: $>\text{C}=\text{O}$

- 1. Η προσθήκη H_2 προς σχηματισμό αλκοολών



- 2. Η προσθήκη HCN , προς σχηματισμό κυανιδρινών (κυανυδρινική σύνθεση)
- Η υδρόλυση των κυανυδρινών οδηγεί στη σύνθεση α-υδροξυοξέων
- ή 2-υδροξυοξέων:



Αντιδράσεις προσθήκης: $>\text{C}=\text{O}$

- 3. Η προσθήκη αντιδραστηρίων Grignard που οδηγεί τελικά, μετά από υδρόλυση, στη σύνθεση αλκοολών.

- Αντιδραστήρια Grignard:

Ενώσεις του τύπου RMgX (αλκυλομαγνησιοαλογονίδια).

Τα αντιδραστήρια Grignard ονομάζονται με βάση την ονομασία των αλκυλίων και την κατάληξη -μαγνησιοαλογονίδιο:

Π.χ.

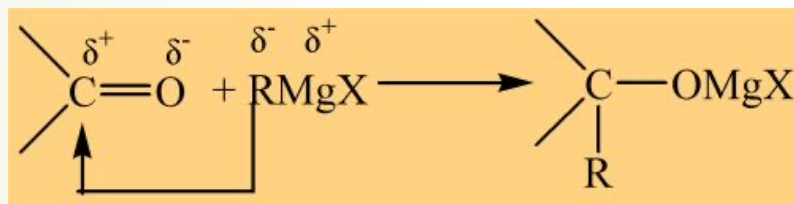


μεθυλομαγνησιοχλωρίδιο

Αντιδράσεις προσθήκης: $>\text{C}=\text{O}$

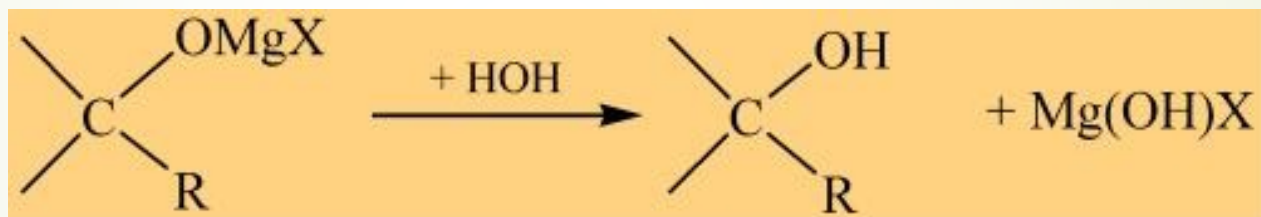
Η πολικότητα είναι: $\text{R}^{\delta-}(\text{MgX})^{\delta+}$

Η προσθήκη αυτών στο καρβονύλιο $>\text{C}=\text{O}$ γίνεται:



Αντιδράσεις προσθήκης: $>\text{C}=\text{O}$

- Το προϊόν της προσθήκης στη συνέχεια υδρολύεται, οπότε έχουμε:



Αντιδράσεις προσθήκης: $>\text{C}=\text{O}$

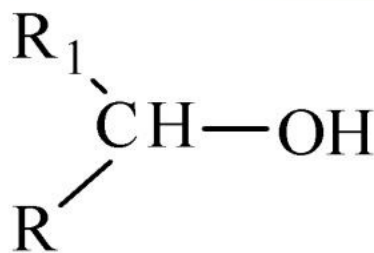
➤ Να παρατηρήσουμε ότι,

α. Ανάλογα με το είδος της καρβονυλικής ένωσης που χρησιμοποιούμε προκύπτει και άλλη αλκοόλη.

Από φορμαλδεΰδη (HCHO) και RMgX προκύπτει η πρωτοταγής αλκοόλη της μορφής RCH_2OH :

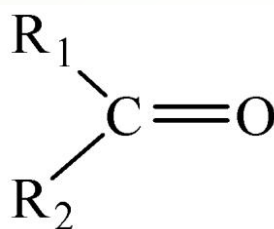
Αντιδράσεις προσθήκης: $>\text{C}=\text{O}$

- Από άλλες αλδεΐδες ($\text{R}_1\text{CH}=\text{O}$) προκύπτουν **δευτεροταγείς αλκοόλες**, δηλαδή αλκοόλες της μορφής:

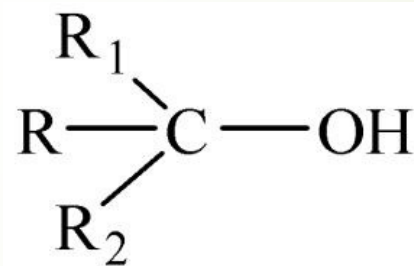


Αντιδράσεις προσθήκης: $>\text{C}=\text{O}$

➤ από κετόνες

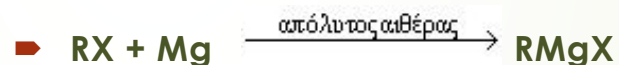


➤ προκύπτουν **τριτοταγείς αλκοόλες**:

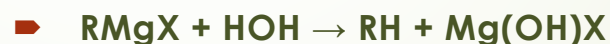


Αντιδράσεις προσθήκης: $>\text{C}=\text{O}$

- **β.** Στις αντιδράσεις αυτές αυξάνεται η ανθρακική αλυσίδα (αντιδράσεις ανοικοδόμησης).
- **γ.** Τα αντιδραστήρια **Grignard** παρασκευάζονται :
- κατά την **επίδραση Mg σε διάλυμα RX σε απόλυτο αιθέρα.**



- Ο αιθέρας πρέπει να είναι απόλυτος, γιατί **η παραμικρή ποσότητα νερού** αντιδρά με το RMgX και **δίνει αλκάνιο**,
- οπότε καταστρέφεται το αντιδραστήριο Grignard:

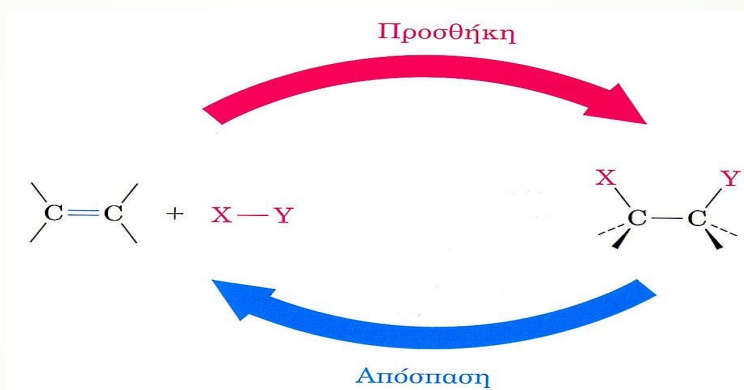


Αντιδράσεις προσθήκης

- τα αλκύλια (- R) έχουν το γενικό τύπο C_nH_{2n+1} – (Χημεία Β' Λυκείου)
- $n = 1$ CH_3 - μεθύλιο
- $n = 2$ CH_3CH_2 - αιθύλιο
- $n = 3$ $CH_3CH_2CH_2$ - προπύλιο
- $n = 3$ $(CH_3)_2CH$ - ισοπροπύλιο
- $n = 4$ $CH_3CH_2CH_2CH_2$ - βουτύλιο
- $n = 4$ $(CH_3)_2CHCH_2$ - ισοβουτύλιο
- $n = 4$ $(CH_3)_3C$ - τριτοταγές βουτύλιο
- $n = 4$ $(CH_3CH_2)(CH_3)CH$ - δευτεροταγές βουτύλιο

Αντιδράσεις απόσπασης

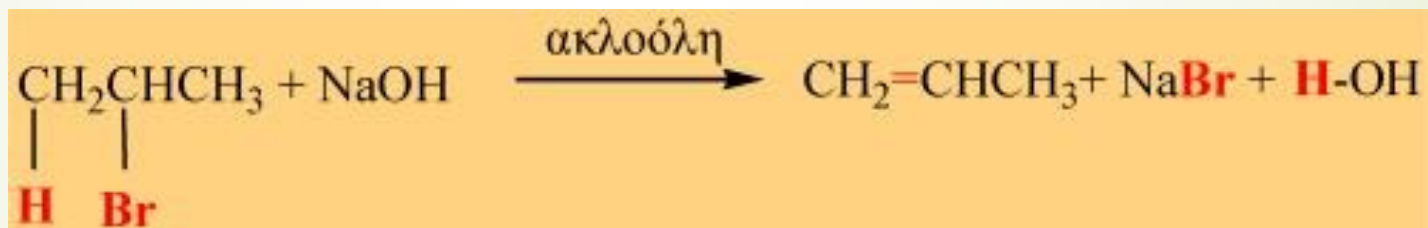
- Οι αντιδράσεις απόσπασης είναι στην ουσία αντίθετες των αντιδράσεων προσθήκης, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



- Συνήθως στις αντιδράσεις αυτές **αποσπάζεται ένα ή και περισσότερα μόρια ανόργανης ουσίας** (π.χ H_2 , HCl , HOH) από μία κορεσμένη ένωση,
- ΟΠΟΤΕ προκύπτει **ακόρεστη ένωση με διπλό ή τριπλό δεσμό**.

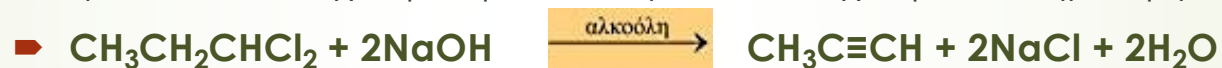
Αντιδράσεις απόσπασης

- Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων αντιδράσεων είναι:
- 1. η αφυδραλογόνωση αλκυλαλογονιδίων προς σχηματισμό αλκενίων
- Π.χ κατά τη θέρμανση 1-βρωμοπροπανίου με αλκοολικό διάλυμα NaOH, αποσπάται ένα μόριο HBr και δημιουργείται προπένιο.



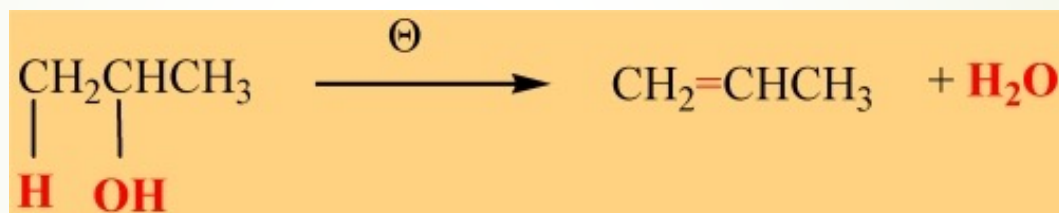
Αντιδράσεις απόσπασης

- 2. η αφυδραλογόνωση διαλογονιδίων προς σχηματισμό αλκινίων:
- Αν αποσπάσουμε δύο μόρια HCl από το 1,1-διχλωροπροπάνιο
- ή από το 1,2-διχλωροπροπάνιο με αντίστοιχο τρόπο δημιουργείται προπίνιο.



Αντιδράσεις απόσπασης

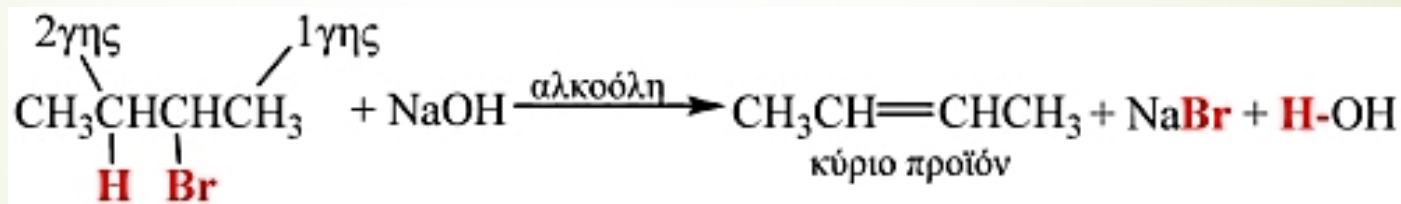
- 3. η αφυδάτωση κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών προς σχηματισμό αλκενίων:



- Η αντίδραση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με θέρμανση στους 170 °C παρουσία πυκνού H₂SO₄.

Απόσπασης: κανόνας του Saytseff

- Στις αντιδράσεις αφυδάτωσης αλκοολών και αφυδραλογόνωσης αλκυλαλογονιδίων,
- το κύριο προϊόν καθορίζεται από τον κανόνα του Saytseff:
- Σύμφωνα με τον κανόνα του Saytseff, κατά την απόσπαση μορίου HA από οργανική ένωση, το H αποσπάται ευκολότερα από το τριτοταγές άτομο άνθρακα, λιγότερο εύκολα από το δευτεροταγές άτομο άνθρακα και δυσκολότερα από το πρωτοταγές άτομο άνθρακα.
- Δηλαδή, κατά την απόσπαση HBr από το 2-βρωμοβουτάνιο το κύριο προϊόν είναι το 2-βουτένιο.



Απόσπασης: κανόνας του Saytseff

➡ Εφαρμογή

Ποιο είναι το κύριο προϊόν της απόσπασης HBr από το
2-βρωμοπεντάνιο
και από το
2-βρωμο-2-μέθυλο βουτάνιο;

Αντιδράσεις υποκατάστασης

- Στις αντιδράσεις αυτές δύο αντιδρώντα ανταλλάσσουν κάποιο τμήμα τους για να σχηματίσουν δύο νέα προϊόντα.
- Οι αντιδράσεις δηλαδή αυτές έχουν τη γενική μορφή:



- Σ' αυτή την κατηγορία αντιδράσεων ένα άτομο ή μία ομάδα ατόμων αντικαθίσταται από μία άλλη.

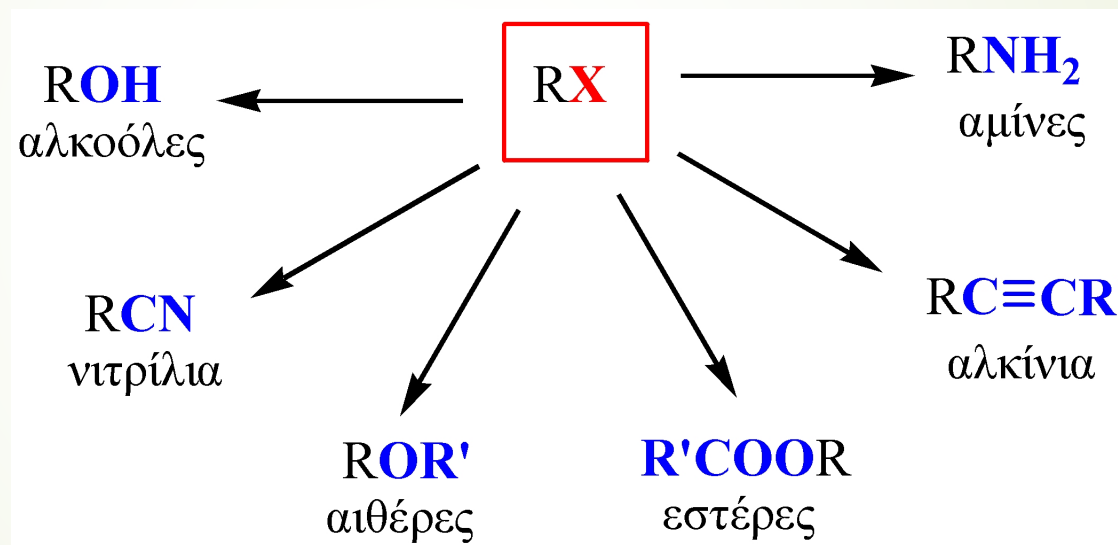
Αντιδράσεις υποκατάστασης

- Χαρακτηριστικές αντιδράσεις υποκατάστασης είναι :
- 1. Οι αντιδράσεις των αλκυλαλογονιδίων (RX) με ενώσεις του τύπου:
 - $A^{\delta+}B^{\delta-}$.
- Οι αντιδράσεις αυτές έχουν τη γενική μορφή:



Αντιδράσεις υποκατάστασης

- Αποτελούν τη βάση για τη σύνθεση ενός μεγάλου αριθμού οργανικών ενώσεων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Αντιδράσεις υποκατάστασης: R-X

- Να επισημάνουμε ότι τα αλκυλαλογονίδια είναι πολύ δραστικές ενώσεις, λόγω της ισχυρής πόλωσης του δεσμού C-X.
- Η δραστικότητα τους ακολουθεί τη σειρά:
 - $\text{RI} > \text{RBr} > \text{RCI} > \text{RF}.$

Αντιδράσεις υποκατάστασης: R-X

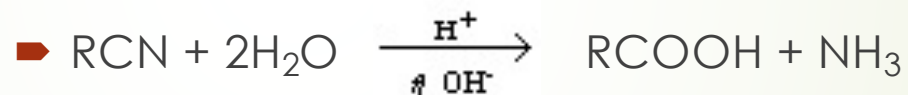
- α. Η αντίδραση αλκυλαλογονιδίου με υδατικό διάλυμα NaOH
- στην οποία ευνοείται η **υποκατάσταση του αλογόνου (-X) από -OH**
- π.χ.



- Κατά την αντίδραση $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{Cl}$ με αλκοολικό διάλυμα NaOH **ευνοείται η απόσπαση HCl και η δημιουργία αλκενίου,**
- ενώ κατά την αντίδραση $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{Cl}$ με υδατικό διάλυμα NaOH **ευνοείται η αντικατάσταση -Cl από -OH και η δημιουργία αλκοόλης.**

Αντιδράσεις υποκατάστασης: R-X

- β. Η αντίδραση αλκυλαλογονιδίου με **κυανιούχο κάλιο (KCN)**
- οδηγεί στο **σχηματισμό νιτριλίου (RCN)**,
- το οποίο στη συνέχεια **μπορεί να υδρολυθεί προς σχηματισμό οξέος**.



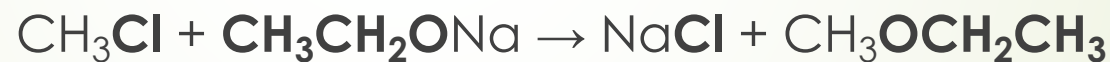
- Τα νιτρίλια της μορφής RCN ονομάζονται με βάση το συνολικό αριθμό των ατόμων άνθρακα και τη κατάληξη -νιτρίλιο π.χ. **CH_3CN**
- αιθανονιτρίλιο

Αντιδράσεις υποκατάστασης: R-X

γ. Η αντίδραση αλκυλαλογονιδίου με **αλκοξείδιο του νατρίου (RONa)** οδηγεί στο σχηματισμό **αιθέρα**.

Αν διαλέξουμε **διαφορετικά αλκύλια** στο RX και στο R'ONa τότε σχηματίζεται **μικτός αιθέρας**.

π.χ.



Αντιδράσεις υποκατάστασης: R-X

➤ δ. Με αντίδραση αλκυλαλογονιδίου με NH_3 παίρνουμε αμίνες.

➤ π.χ.



Στην πραγματικότητα η αμίνη αντιδρά με το HCl και δίνει άλας $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$.

Από το άλας αυτό με προσθήκη βάσης παράγεται αμίνη.

Οι πρωτοταγείς αμίνες της μορφής RNH_2 , **ονομάζονται** με βάση την **ονομασία του αλκυλίου και την κατάληξη αμίνη** π.χ. CH_3NH_2 μεθυλαμίνη

Αντιδράσεις υποκατάστασης: R-X

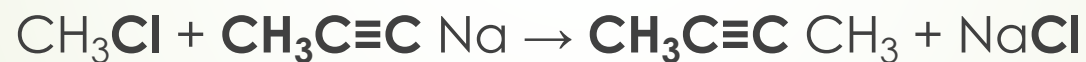
ε. Με άλατα καρβοξυλικών δίνουν εστέρες.

π.χ.



στ. Με ακετυλίδια παίρνουμε ανώτερα αλκίνια.

π.χ.



Αντιδράσεις υποκατάστασης: R-OH

► 2. Οι αντιδράσεις αλογόνωσης των αλκοολών (ROH)

Χαρακτηριστική είναι η υποκατάσταση υδροξυλίου (-OH) με Cl κατά την αντίδραση αλκοόλης με **θειονυλοχλωρίδιο** SOCl_2 .



Το τελικό προϊόν (RCl) εύκολα απομονώνεται, καθώς τα δευτερεύοντα προϊόντα (SO_2 , HCl) είναι αέρια και απομακρύνονται

Αντιδράσεις υποκατάστασης: ROOR'

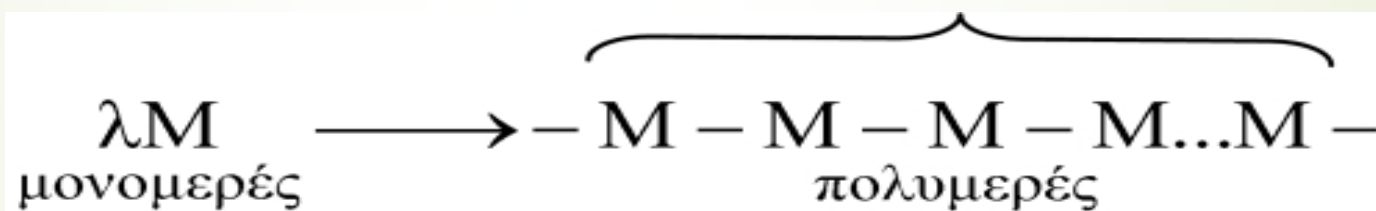
- 3. Οι αντιδράσεις όξινης υδρόλυσης των εστέρων
- και της εστεροποίησης των αλκοολών



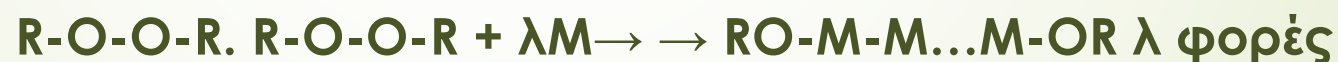
- Η προς τα δεξιά αντίδραση χαρακτηρίζεται υδρόλυση και **γίνεται σε όξινο ή βασικό περιβάλλον**,
- ενώ η προς τα αριστερά ονομάζεται εστεροποίηση και γίνεται σε **όξινο περιβάλλον** (π.χ. H_2SO_4).
- Οι αντιδράσεις αυτές είναι σε χημική ισορροπία, οπότε ανάλογα με τις συνθήκες η αντίδραση ωθείται προς τα δεξιά (υδρόλυση) ή προς τα αριστερά (εστεροποίηση).

Πολυμερισμός

- **Πολυμερισμός** είναι διαδικασία συνένωσης μικρών μορίων (μονομερή).
- Αν συμβολίσουμε με M το μονομερές, μπορούμε να γράψουμε:



Πολλές φορές για να κλείσει η αλυσίδα,
ο πολυμερισμός γίνεται παρουσία υπεροξειδικής ενώσεως του τύπου:

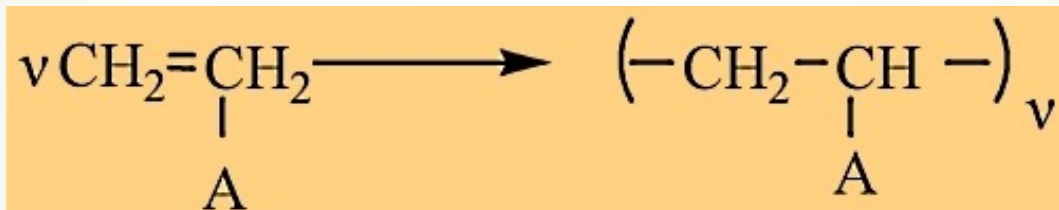


Πολυμερισμός

- Ο πολυμερισμός του αιθυλενίου καθώς και πολλών υποκατεστημένων παραγώγων του ακολουθεί ένα αλυσιδωτό μηχανισμό μέσω ριζών,
- ο οποίος περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια:
- την έναρξη, τη διάδοση και τον τερματισμό του πολυμερισμού.
- *Polymers, από τα ελληνικά: πολλά μέρη.*
- Τα πολυμερή που είναι γιγαντιαία μόρια παρουσιάζουν ενδιαφέρον για τις φυσικές (μηχανικές) τους ιδιότητες. Τα πολυμερή έχουν επιφέρει επανάσταση τα τελευταία πενήντα χρόνια. Τα περισσότερα από τα υφάσματα, χρώματα, γυαλιά που χρησιμοποιούμε σήμερα είναι συνθετικά πολυμερή.

Πολυμερισμός: πολυαιθυλένιο

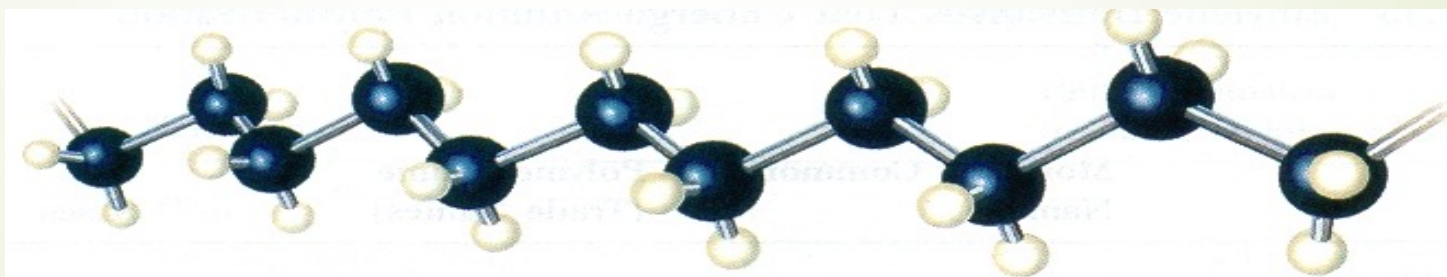
- α. Πολυμερισμός ενώσεων που έχουν τη ρίζα **βινύλιο** $\text{CH}_2 = \text{CH}-$
- Το μονομερές έχει το γενικό τύπο: $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{A}$,
- όπου A είναι μονοσθενές στοιχείο ή μονοσθενής ρίζα.
- Η γενική αντίδραση πολυμερισμού μπορεί να συμβολιστεί:



- **βινύλιο** ή **αιθενύλιο**^{III} είναι η χαρακτηριστική ομάδα $-\text{CH}=\text{CH}_2$, δηλαδή το μόριο του αιθενίου ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$) μείον ένα άτομο υδρογόνου.
- Το όνομα χρησιμοποιείται επίσης για οποιαδήποτε ένωση που περιέχει αυτήν την ομάδα, δηλαδή $\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2$ όπου R είναι οποιαδήποτε άλλη ομάδα ατόμων.

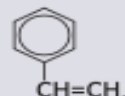
Πολυμερισμός: πολυαιθυλένιο

- Ο πολυμερισμός του αιθυλενίου (αιθένιο) πραγματοποιείται υπό σχετικά χαμηλές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, παρουσία των καταλυτών Ziegler και Natta / $\text{TiCl}_4 + \text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$.
- Απουσία των καταλυτών αυτών απαιτούνται συνθήκες 200 °C και 100 atm. Κάτω από τις συνθήκες αυτές το βιομηχανικό κόστος παραγωγής του πολυμερούς ανεβαίνει πολύ.
- Για την ανακάλυψη τους αυτή οι Ziegler και Natta τιμήθηκαν με το βραβείο Nobel Χημείας το 1963. (δες χημική κινητική)



Πολυμερισμός: πολυαιθυλένιο

- ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Χαρακτηριστικά παραδείγματα προϊόντων πολυμερισμού των ενώσεων της μορφής $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{A}$

A	Μονομερές	Πολυμερές	Χρήση
H-	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ αιθυλένιο	πολυαιθυλένιο $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$	Πλαστικές σακούλες, πλαστικά παιχνίδια
CH_3-	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ προπένιο	Πολυπροπένιο $(-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-)_n$	Πλαστικά σχοινιά
Cl-	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ βινυλοχλωρίδιο	Πολυβινυλοχλωρίδιο $(-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n$	Δίσκοι, πλαστικά χρώματα
φαινόλιο 	στυρόλιο 	Πολυστυρόλιο $(-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2-)_n$ 	Πλαστικά δάπεδα
κυάνιο CN-	ακρυλονιτρίλιο $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$	Πολυακρυλονιτρίλιο $(-\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}}-)_n$	Συνθετική υφάνσιμη ύλη (orlon)

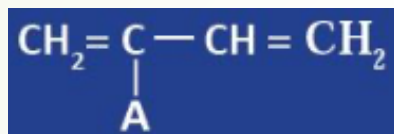
Πολυμερισμός: 1,4

- β. Πολυμερισμός 1,4
- Την αντίδραση αυτή δίνουν τα **συζυγή αλκαδιένια** και τα παράγωγά τους.
- Η γενική αντίδραση μπορεί να συμβολιστεί:



Πολυμερισμός: 1,4

- ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Χαρακτηριστικά παραδείγματα προϊόντων πολυμερισμού 1, 4 των ενώσεων της μορφής:



A	Μονομερές	Πολυμερές	Χρήση
CH ₃ -	2-μεθυλο-1,3-βουταδιένιο ή ισοπρένιο $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH} = \text{CH}_2$	$(-\text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH} - \text{CH}_2 -)_v$	Cis δομή, φυσικό καουτσούκ και συνθετικό καουτσούκ trans δομή, γουταπέρκα.
Cl-	2-χλωρο-1,3-βουταδιένιο $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{Cl}) - \text{CH} = \text{CH}_2$	$(-\text{CH}_2 - \text{C}(\text{Cl}) = \text{CH} - \text{CH}_2 -)_v$ νεοπρένιο	Τεχνητό καουτσούκ.
H-	1,3-βουταδιένιο $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$	$(-\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 -)_v$ Buna	Τεχνητό καουτσούκ.

Συμπολυμερισμός

■ γ. Συμπολυμερισμός

- Δύο μόρια που το καθένα από μόνο του δίνει ένα πολυμερές,
- π.χ. το 1,3-βουταδιένιο που πολυμερίζεται σε Βυθα και το στυρόλιο που πολυμερίζεται σε πολυστυρόλιο, είναι δυνατόν να συμπολυμεριστούν και να δώσουν ένα νέο προϊόν το συμπολυμερές τους.
- Δηλαδή,
Ο πολυμερισμός που γίνεται με δύο ή περισσότερα είδη μονομερούς ονομάζεται συμπολυμερισμός

Συμπολυμερισμός

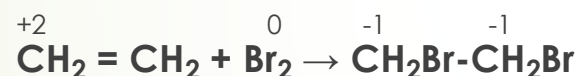
- Η κατανομή των μονομερών στο συμπολυμερές
- είναι είτε τυχαία,
- είτε αυστηρά εναλλασσόμενη
- κατά μήκος της αλυσίδας.
- Το προϊόν συμπολυμερισμού (**1,3-βουταδιένιο και στυρόλιο**) χρησιμοποιείται ως τεχνητό καουτσούκ και ονομάζεται **Buna S**
- (από τα αρχικά Bu για το βουταδιένιο και S για το στυρόλιο).
- Αντίστοιχα από το συμπολυμερισμό του **1,3-βουταδιενίου και του ακρυλονιτριλίου ($\text{CH}_2 = \text{CH-CN}$)** προκύπτει προϊόν
- που χρησιμοποιείται και αυτό ως τεχνητό καουτσούκ και ονομάζεται **Buna N**.

Αντιδράσεις οξείδωσης - αναγωγής

- Οξείδωση είναι η αύξηση του αριθμού οξείδωσης ατόμου ή ιόντος.
- Αναγωγή είναι η ελάττωση του αριθμού οξείδωσης ατόμου ή ιόντος.
- Ειδικά βέβαια στην **οργανική** μπορούμε να θεωρήσουμε:
- **Οξείδωση** είναι η μείωση της ηλεκτρονιακής πυκνότητας του C η οποία προκαλείται:
με σχηματισμό των δεσμών C-O, C-N, C-X ή με διάσπαση των δεσμών C-H.
- **Αναγωγή** είναι η αύξηση της ηλεκτρονιακής πυκνότητας του C η οποία προκαλείται:
με σχηματισμό των δεσμών C-H ή με διάσπαση των δεσμών C-O, C-N, C-X.

Αντιδράσεις οξείδωσης - αναγωγής

- Πολλές από τις αντιδράσεις στις οποίες έχουμε ήδη αναφερθεί,
- όπως αντιδράσεις:
- προσθήκης, απόσπασης, υποκατάστασης,
- μπορούν να ενταχθούν στην κατηγορία της οξείδωσης - αναγωγής.
- Για παράδειγμα φέρνουμε την προσθήκη του Br₂ σε αιθένιο:



- Ο C οξειδώνεται από Α.Ο. = -2 σε -1 και το Br ανάγεται από Α.Ο. = 0 σε -1.
- Επίσης μπορούμε να πούμε ότι το CH₂=CH₂ οξειδώνεται, επειδή σχηματίζονται δύο δεσμοί C-Br.

Αντιδράσεις οξείδωσης - αναγωγής

➤ **Η συνολική μεταβολή του A.O.** σε μια οργανική ένωση την μπορεί να υπολογιστεί με βάση τους εξής πρακτικούς κανόνες:

➤
α. Όταν μια οργανική ένωση χάνει 1 άτομο H ή 1 άτομο αλκαλίου (π.χ. Na ή K) έχουμε αύξηση A.O. = 1. Στην πραγματικότητα οξειδώνεται κάποιο άτομο C, αλλά αυτό δε μας απασχολεί για τη συμπλήρωση των αντιδράσεων.

➤
β. Όταν μια οργανική ένωση κερδίζει 1 άτομο οξυγόνου, έχουμε αύξηση A.O. = 2.

Αντιδράσεις οξείδωσης - αναγωγής

Για παράδειγμα:

Στην ένωση RCH_2OH ο Α.Ο. του C είναι -1.

Αν αφαιρέσουμε 2 άτομα H και σχηματιστεί αλδεΐδη $RCHO$, ο Α.Ο. του C γίνεται +1, δηλαδή παρατηρείται αύξηση Α.Ο. =2.

Αν προσθέσουμε ένα άτομο O στην αλδεΐδη $RCHO$ και σχηματιστεί οξύ $RCOOH$ όπου ο Α.Ο. του C είναι +3, παρατηρούμε ότι έχουμε αύξηση του Α.Ο. κατά 2.

Αντιδράσεις οξείδωσης: R-OH

- Οι πρωτοταγείς αλκοόλες οξειδώνονται σε αλδεΐδες
- (διάσπαση ενός δεσμού C-H)
- και στη συνέχεια σε οξέα (σχηματισμός ενός δεσμού C-O),
- σύμφωνα με το σχήμα:



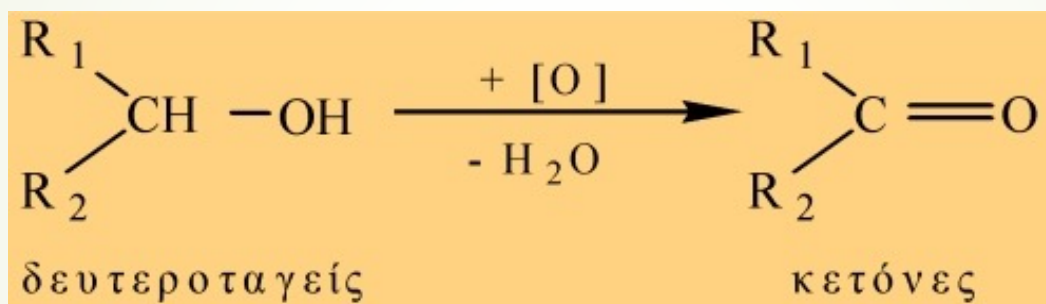
- Όταν θέλουμε να γράψουμε την οξείδωση μιας ένωσης, χωρίς να χρειάζεται να γράψουμε αναλυτικά την αντίδραση με ένα συγκεκριμένο οξειδωτικό σώμα, π.χ. KMnO_4 , τη γράφουμε χρησιμοποιώντας **το σύμβολο [O]**, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι χρησιμοποιούμε αέριο O_2 .

Αντιδράσεις οξείδωσης: R-OH (α-ταγής)

- Οι πρωτοταγείς αλκοόλες οξειδώνονται:
- Η οξείδωση μιας πρωτοταγούς αλκοόλης **μέχρι το στάδιο της αλδεΐδης** γίνεται συνήθως με $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
- Οι πρωτοταγείς αλκοόλες μπορούν επίσης να οξειδωθούν σε αλδεΐδες παρουσία χαλκού (**καταλυτική αφυδρογόνωση**).
- **Οξείδωση αιθανόλης** με CuO (μαύρο χρώμα) ο οποίος μετατρέπεται σε Cu (κιτρινέρυθρο χρώμα).
- Το όξινο διάλυμα KMnO_4 οδηγεί τις πρωτοταγείς αλκοόλες αποκλειστικά σε καρβοξυλικά οξέα.

Αντιδράσεις οξείδωσης: R-OH (β-ταγής)

- Οι δευτεροταγείς αλκοόλες οξειδώνονται σε κετόνες (διάσπαση ενός δεσμού C-H):



- οι δευτεροταγείς αλκοόλες σε κετόνες **και** με θέρμανση παρουσία χαλκού (καταλυτική αφυδρογόνωση).
- οι τριτοταγείς αλκοόλες δεν οξειδώνονται παρά μόνο σε πολύ δραστικές συνθήκες με διάσπαση του μορίου τους.

Αντιδράσεις οξείδωσης: Οξειδωτικά μέσα

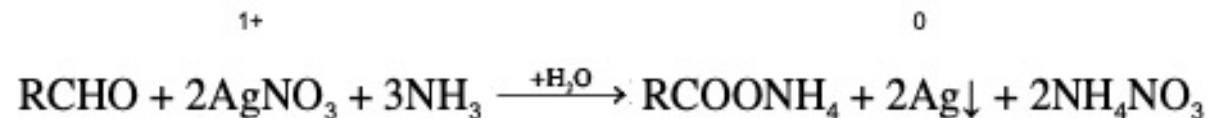
- Από τα πιο κοινά οξειδωτικά μέσα για την **οξείδωση των αλκοολών** είναι το **όξινο διάλυμα KMnO_4** και το **όξινο διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$** .
- Το πρώτο (KMnO_4) έχει **χρώμα ιώδες** και μετατρέπεται σε άχρωμο Mn^{2+} .
- Το δεύτερο ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) είναι πορτοκαλί και μετατρέπεται σε **πράσινο (Cr^{3+})**.
- Το **όξινο διάλυμα KMnO_4** είναι ισχυρότερο οξειδωτικό από το $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
- **Αλκοτέστ** μπορεί να γίνει με βάση την αλλαγή χρώματος που προκαλεί η οξείδωση της αλκοόλης σε $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (από πορτοκαλί σε πράσινο).

Αντιδράσεις οξείδωσης: Οξειδωτικά μέσα

- Πολύ ήπια οξειδωτικά μέσα (χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση των αλδευδών).
- **1. Το αντιδραστήριο Fehling** (Φελίγγειο υγρό), που είναι αλκαλικό διάλυμα ιόντων Cu^{2+} , **γαλάζιου χρώματος** και το οποίο ανάγεται σε **καστανέρυθρο ίζημα Cu_2O** , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



- **2. Το αντιδραστήριο Tollens**, που είναι **αμμωνιακό διάλυμα AgNO_3** , οξειδώνει την αλδεύδη σε οξύ, ενώ ταυτόχρονα ο Ag^+ μετατρέπεται σε Ag , ο οποίος σχηματίζει στα τοιχώματα του δοχείου που γίνεται η αντίδραση **κάτοπτρο (καθρέπτη)**.



- *Η αντίδραση αυτή χρησιμεύει για τη διάκριση μεταξύ αλδεύδων και κετόνων.*

Αντιδράσεις οξείδωσης: Αλδεΐδες- Κετόνες

Οι αλδεΐδες οξειδώνονται:

από τα ισχυρά αντιδραστήρια (KMnO_4 και $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$),

- και με πολύ ήπια οξειδωτικά μέσα, όπως είναι:
- 1. Το αντιδραστήριο Fehling (Φελίγγειο υγρό),
- 2. Το αντιδραστήριο Tollens,
- Οι κετόνες δεν οξειδώνονται
- παρά μόνο σε πολύ δραστικές συνθήκες με διάσπαση του μορίου τους.

Αντιδράσεις οξείδωσης: Οξέα και άλατά τους



➤ Μεθανικό οξύ



➤ Αιθανοδιϊκό οξύ 'η οξαλοξικό οξύ

➤ Το παραγόμενο CO_2 προκαλεί θόλωμα σε ασβεστόνερο [διάλυμα Ca(OH)_2]

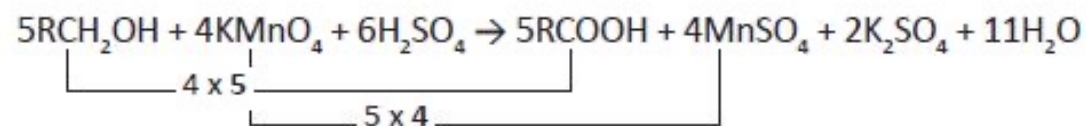
Αντιδράσεις Αναγωγής

- Στις αντιδράσεις αυτές μπορούν να ενταχθούν:
 - Οι **αντιδράσεις προσθήκης με υδρογόνο:**
 - αλκενίων,
 - αλκινίων,
 - αλδεϋδών,
 - κετονών
- και
- νιτριλίων.

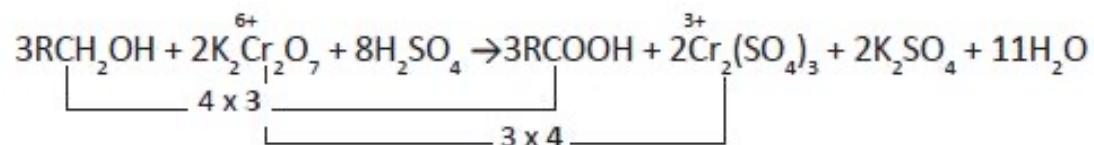


Αντιδράσεις Οξείδωσης: R-OH (α-ταγής)

- **α.** Οξείδωση RCH₂OH σε RCOOH με διάλυμα KMnO₄ παρουσία H₂SO₄

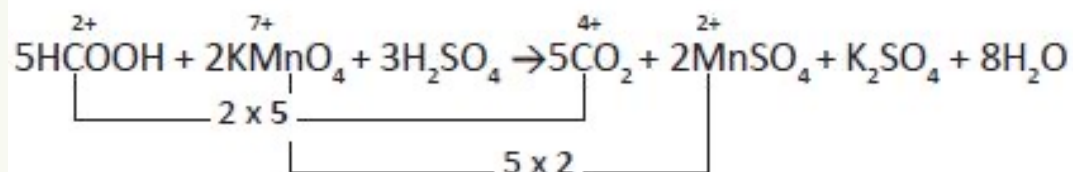


- **β.** Οξείδωση RCH₂OH σε RCOOH με διάλυμα K₂Cr₂O₇ παρουσία H₂SO₄.

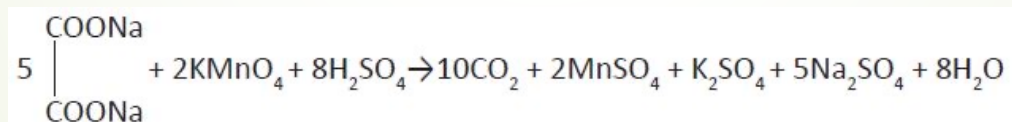


Αντιδράσεις Οξείδωσης: οξέων και αλάτων τους

- **γ.** Οξείδωση HCOOH σε CO_2 με διάλυμα KMnO_4 παρουσία H_2SO_4 .



- **δ.** Η οξείδωση $(\text{COONa})_2$ σε CO_2 με KMnO_4 παρουσία H_2SO_4

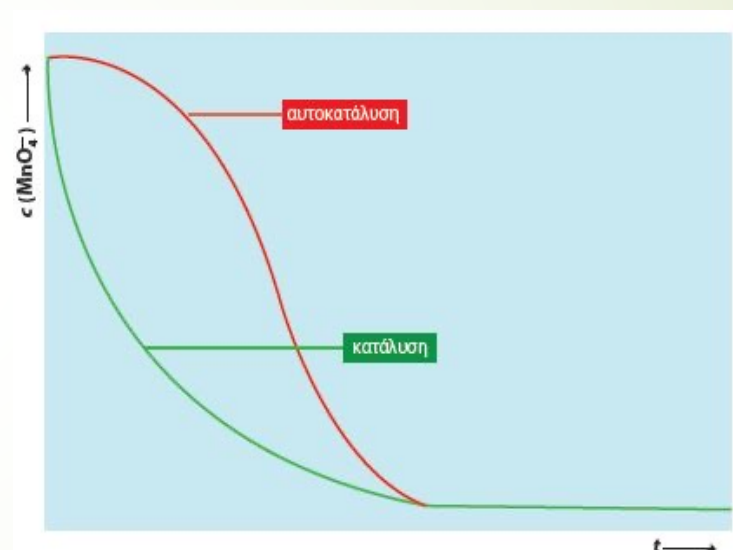


Οξείδωση $(\text{COOH})_2$ με $\text{KMnO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$: Αυτοκατάλυση

- Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτοκατάλυσης είναι η οξείδωση του οξαλικού οξέος $(\text{COOH})_2$ με υπερμαγγανικό κάλιο KMnO_4 παρουσία θειικού οξέος.
- $2\text{KMnO}_4 + 5(\text{COOH})_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
- Στην παραπάνω αντίδραση, ο αποχρωματισμός του διαλύματος γίνεται στην αρχή πολύ αργά (το MnO_4^- είναι ροδόχρωμο).
- Μόλις όμως σχηματιστεί το Mn^{2+} , που δρα ως καταλύτης, ο αποχρωματισμός επιταχύνεται.
- Αυτό μπορούμε να το δούμε και διαγραμματικά, παρακολουθώντας τη συγκέντρωση του MnO_4^- σε συνάρτηση με το χρόνο.

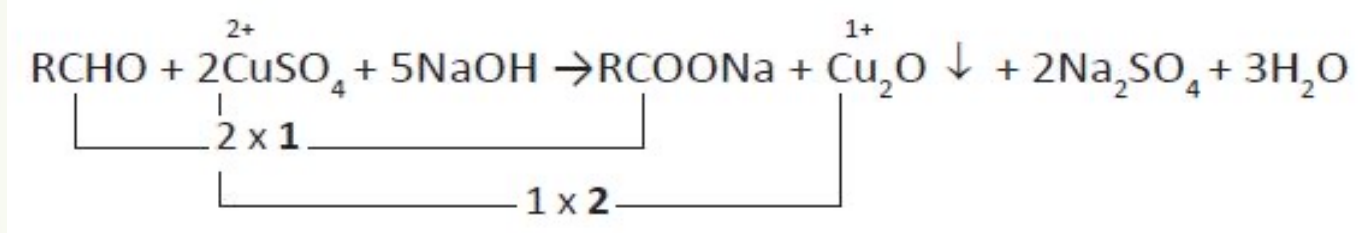
Οξείδωση $(\text{COOH})_2$ με $\text{KMnO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$: Αυτοκατάλυση

- Παρατηρούμε, δηλαδή, ότι **στην αρχή** η συγκέντρωση του MnO_4^- είναι σχεδόν σταθερή.
- **Μόλις** όμως **σχηματιστεί** μια ποσότητα Mn^{2+} , το φαινόμενο επιταχύνεται και εκδηλώνεται με την απότομη πτώση της συγκέντρωσης του MnO_4^- .
- Για συγκριτικούς λόγους παραθέτουμε την ίδια καμπύλη παρουσία Mn^{2+} , όταν δηλαδή έχουμε προσθέσει καταλύτη εξ αρχής.
- Εδώ, η επιτάχυνση της αντίδρασης γίνεται από την πρώτη στιγμή, όπως δείχνει η απότομη μεταβολή της συγκέντρωσης του MnO_4^- .

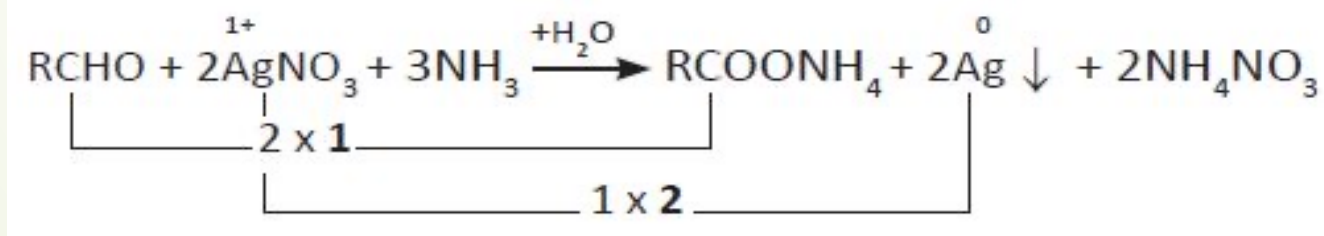


Αντιδράσεις Οξείδωσης: $\text{RCH}=\text{O}$

- **ε.** Οξείδωση RCHO σε RCOOH (που δημιουργεί RCOONa) με διάλυμα Fehling ($\text{CuSO}_4 + \text{NaOH}$).



- **στ.** Οξείδωση RCHO σε RCOOH (που δημιουργεί RCOONH_4) με αμμωνιακό διάλυμα AgNO_3 .

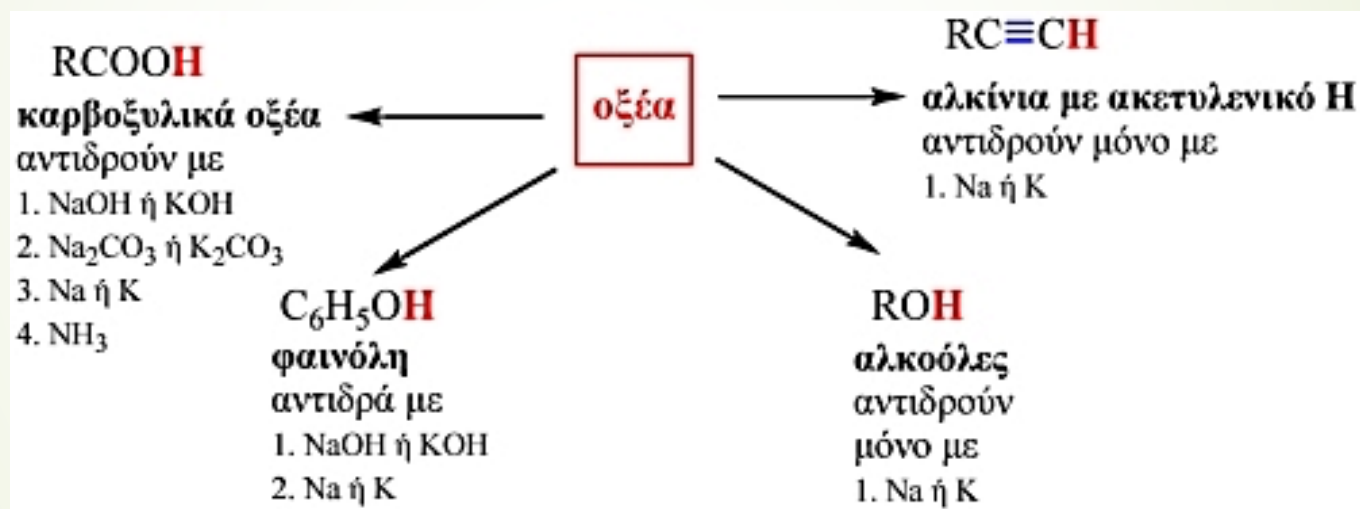


Αντιδράσεις οξέων - βάσεων

- Με βάση τις αντιλήψεις των **Brönsted- Lowry**:
- **οξέα** είναι οι δότες πρωτονίων, ενώ
- **βάσεις** οι δέκτες πρωτονίων.
- Τα οξέα διαφέρουν ως προς την ικανότητα τους να προσφέρουν πρωτόνια. Τα **ισχυρά οξέα** αντιδρούν σχεδόν ποσοτικά με το νερό, ενώ τα **ασθενή** αντιδρούν πολύ λίγο.
- Η **ισχύς** των οξέων **εκφράζεται** με βάση τη **σταθερά ισορροπίας, K_a** , η οποία εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία.
- Να θυμίσουμε, τέλος, ότι **όσο πιο ισχυρό είναι ένα οξύ τόσο ασθενής είναι η συζυγής βάση**.

Αντιδράσεις οξέων - βάσεων

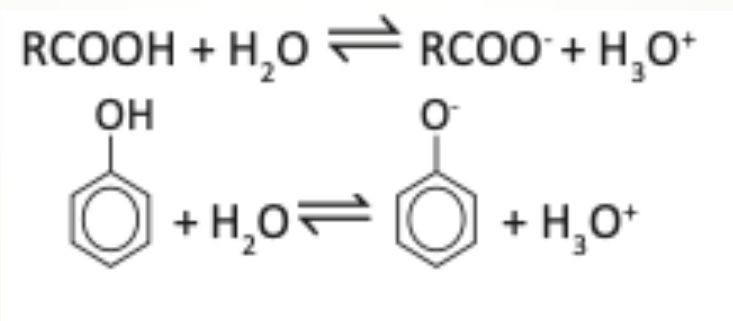
► Χαρακτηριστικές οργανικές ενώσεις με **ιδιότητες οξέων** είναι:



Αντιδράσεις οξέων - βάσεων

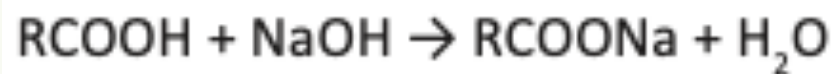
- Η ισχύς των οξέων ακολουθεί το σχήμα:
 - $\text{RCOOH} > \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} > \text{ROH} > \text{RC}\equiv\text{CH}$
- Από τα παραπάνω οξέα, μεγαλύτερη ισχύ από το νερό έχουν μόνο τα καρβοξυλικά οξέα και οι φαινόλες.

Για τις ενώσεις αυτές μπορούμε να γράψουμε τις **αντιδράσεις ιοντισμού τους**.



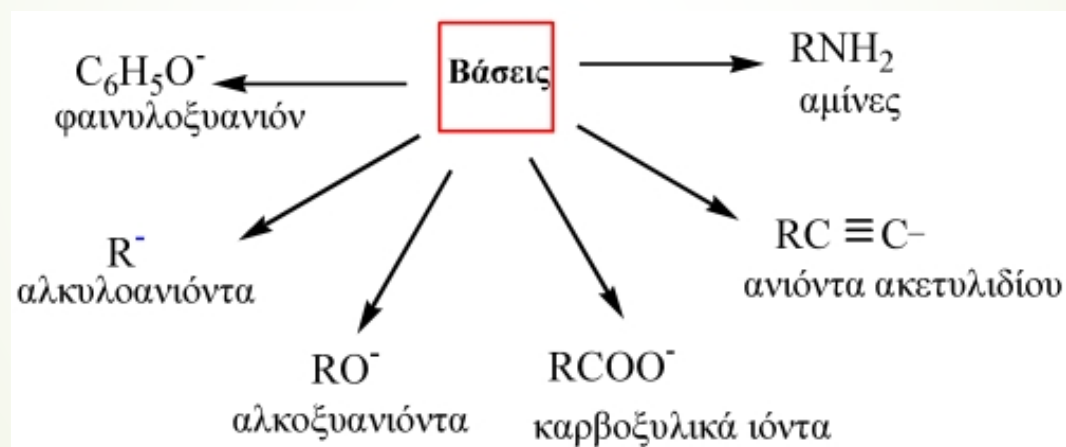
Αντιδράσεις οξέων - βάσεων

- Συνέπεια αυτών είναι η **αντίδραση τους με βασικά διαλύματα**:



Αντιδράσεις οξέων - βάσεων

- Οργανικές βάσεις κατά Bronsted- Lowry είναι:

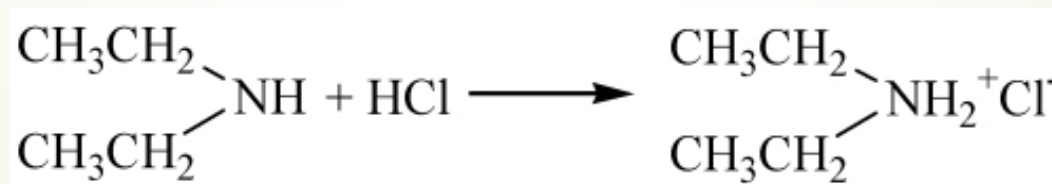


Αντιδράσεις οξέων - βάσεων

- Χαρακτηριστικές είναι οι αντιδράσεις των **αμίνων** με διαλύματα οξέων.



- Μεθυλαμίνη υδροχλωρικό άλας μεθυλαμίνης



Οργανικές συνθέσεις

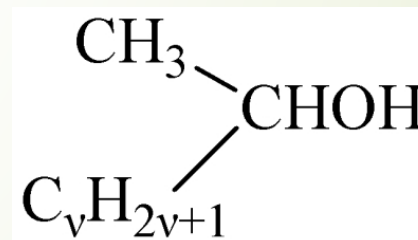
- **Οργανική σύνθεση** είναι μία διαδικασία παρασκευής οργανικής ουσίας με πρώτες ύλες μία ή περισσότερες οργανικές ενώσεις, όπου συνήθως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οποιαδήποτε ανόργανα αντιδραστήρια.
- Είναι δυνατόν επίσης να ζητείται να συνθέσουμε μία οργανική ένωση μόνο από ανόργανες ουσίες.
- Για να επιτύχουμε τη σύνθεσή μας είναι απαραίτητη η γνώση των σημαντικών αντιδράσεων της οργανικής χημείας και μια σχετική εμπειρία.
- Για την καλύτερη αντιμετώπιση των οργανικών συνθέσεων σας προτείνουμε την εξής ταξινόμηση.

Οργανικές συνθέσεις

- **α. Η ανθρακική αλυσίδα μικραίνει κατά ένα άτομο άνθρακα.**
- Στην ύλη της Β' Λυκείου είχαμε αναφερθεί σε μία αντίδραση που μας επιτρέπει μια τέτοια αποικοδόμηση και αυτή είναι η αποκαρβοξυλίωση, που λαμβάνει χώρα αν θερμάνουμε σε υψηλή θερμοκρασία άλας κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος με Na ή K με στερεό NaOH ή KOH αντίστοιχα.
- **$\text{RCOONa}(s) + \text{NaOH}(s) \xrightarrow{\theta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{RH}$**

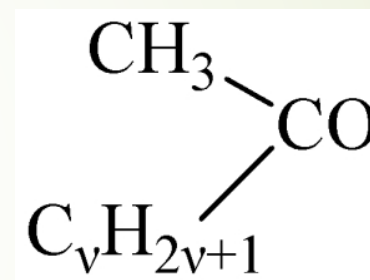
Αλογονοφορμική Αντίδραση

- Μια άλλη αντίδραση που οδηγεί σε προϊόν με ένα άτομο άνθρακα λιγότερο από την πρώτη ύλη, η οποία έχει ιδιαίτερη σημασία για τις διακρίσεις που θα αναφέρουμε στην επόμενη ενότητα, είναι η αλογονοφορμική αντίδραση.
- **Αλογονοφορμική αντίδραση:**
Την αντίδραση αυτή δίνουν:
- **α.** ΟΙ **κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες** που έχουν τον τύπο:
με $n \geq 0$
- με διάλυμα Cl_2 , Br_2 ή I_2 παρουσία NaOH ή KOH



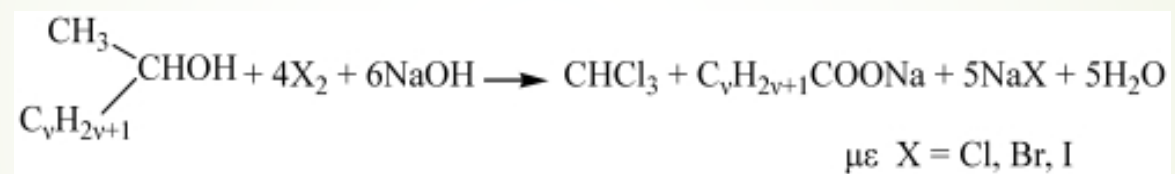
Αλογονοφορμική Αντίδραση

- **β.** οι καρβονυλικές ενώσεις που έχουν τον τύπο
- με $v \geq 0$:
- με διάλυμα Cl_2 , Br_2 ή I_2 παρουσία NaOH ή KOH



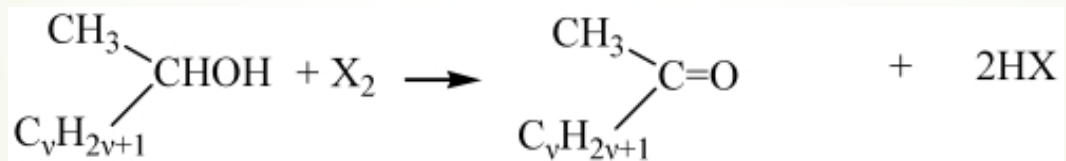
Αλογονοφορμική Αντίδραση: Αλκοόλες

► Για τις αλκοόλες έχουμε:



Αλογονοφορμική Αντίδραση

- Η αλογονοφορμική αντίδραση αποτελείται
- από τις παρακάτω απλούστερες αντιδράσεις:
- **1. Οξείδωση της αλκοόλης από το αλογόνο.**



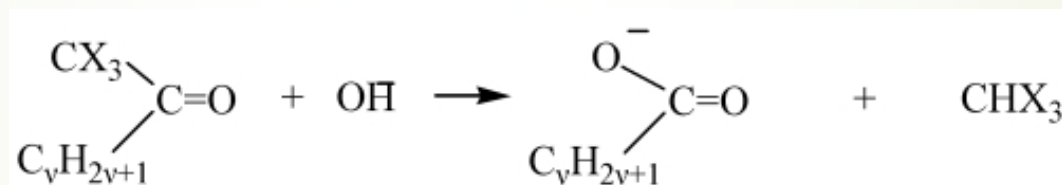
Αλογονοφορμική Αντίδραση

- 2. Υποκατάσταση των τριών υδρογόνων του μεθυλίου με αλογόνο.



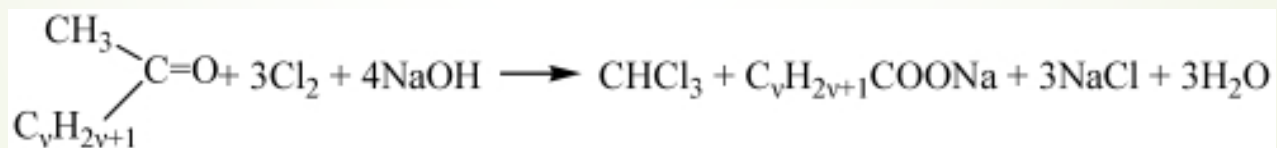
Αλογονοφορμική Αντίδραση

- 3. Υποκατάσταση του $-\text{CX}_3$ με $-\text{O}^-$ σε αλκαλικό περιβάλλον
- και σχηματισμό αλογονοφορμίου (CHX_3).



Αλογονοφορμική Αντίδραση: Καρβονυλικές ενώσεις

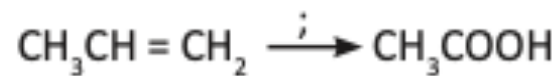
- Για τις καρβονυλικές ενώσεις, έχουμε:
- Συνήθως χρησιμοποιούμε **ιώδιο**,
- οπότε σχηματίζεται το ιωδοφόρμιο (**CHI₃**)
- που είναι **κίτρινο χαρακτηριστικό ίζημα**..



Αλογονοφορμική αντίδραση

- **Παράδειγμα 12:**
- Με πρώτη ύλη προπένιο και ανόργανες ουσίες να παρασκευαστεί το οξικό οξύ.

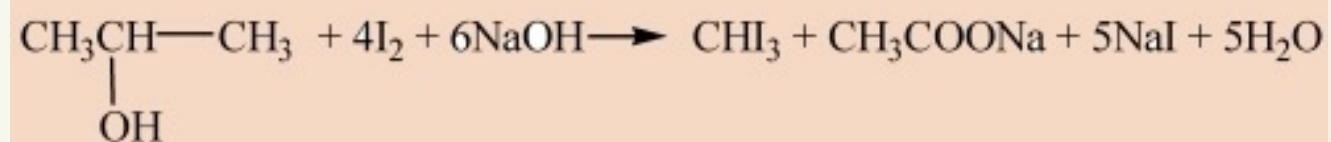
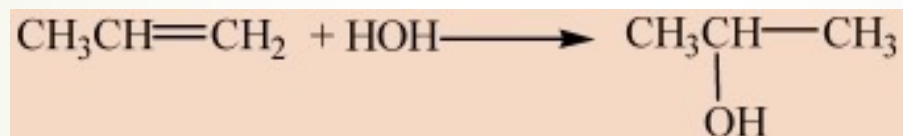
- **ΑΠΑΝΤΗΣΗ**



- Όταν μας ζητάνε να παρασκευάσουμε είναι οξύ και έχει ένα άτομο άνθρακα λιγότερο από την πρώτη ύλη τότε:
- η σκέψη μας πηγαίνει στην αλογονοφορμική αντίδραση.

Αλογονοφορμική Αντίδραση: εν δράση

- Στην προκειμένη περίπτωση μας,
- το προπένιο δίνει εύκολα τη 2-προπανόλη
- που δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση.



Αλογονοφορμική Αντίδραση

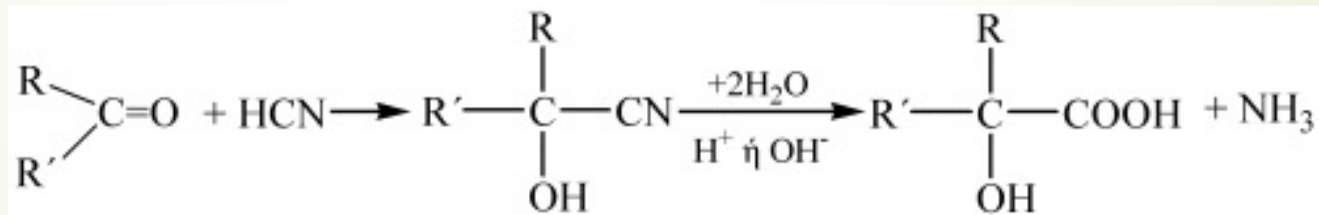
- Εφαρμογές
- Με πρώτη ύλη 1-βουτένιο και ανόργανες ουσίες να παρασκευάσετε προπανικό οξύ.

Συνθέσεις: Ανοικοδόμηση

- Η ανθρακική αλυσίδα μεγαλώνει κατά ένα άτομο άνθρακα:
- i) Μετατροπή αλκυλαλογονιδίου σε οξύ
 - $\text{RCI} + \text{KCN} \rightarrow \text{RCN} + \text{KCl}$
 - $\text{RCN} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{ή } \text{OH}^-]{\text{H}^+} \text{RCOOH} + \text{NH}_3$
- $(\text{C}_v)\text{-----} \rightarrow (\text{C}_{v+1})$

Συνθέσεις: Ανοικοδόμηση

- ii) Κυανυδρινική σύνθεση:
- Η αντίδραση αυτή ξεκινάει από μια καρβονυλική ένωση, η οποία αντιδρά με υδροκυάνιο και δίνει κάποιο υδροξυνιτρίλιο ή κυανυδρίνη, από το οποίο μπορούμε να παρασκευάσουμε α - υδροξυοξύ.

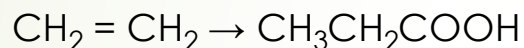


Συνθέσεις: Ανοικοδόμηση

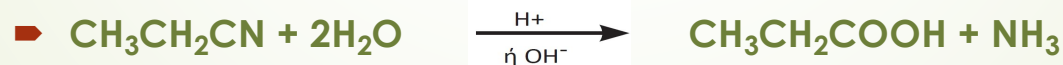
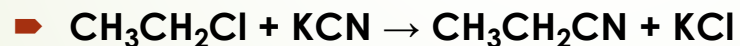
Παράδειγμα 13

Με πρώτη ύλη αιθυλένιο και ανόργανες ενώσεις να παρασκευάσετε προπανικό οξύ.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Μετατρέπουμε το αλκένιο σε αλκυλοχλωρίδιο από το οποίο παρασκευάζουμε εύκολα ένα οξύ με ένα άτομο άνθρακα περισσότερο από το αλκυλαλογονίδιο.



Συνθέσεις: Ανοικοδόμηση

► Παράδειγμα 14

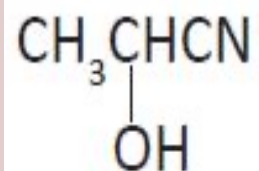
- Με πρώτη αιθανόλη και ανόργανες ουσίες να παρασκευάσετε το 2-υδροξυπροπανικό οξύ (γαλακτικό οξύ).

► ΑΠΑΝΤΗΣΗ

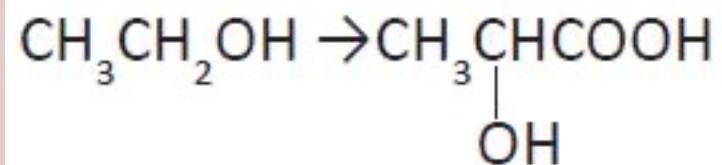
Αφού θέλουμε να παρασκευάσουμε α-υδροξυοξύ σκεφτόμαστε το αντίστοιχο υδροξυνιτρίλιο που παρασκευάζεται κατά την προσθήκη HCN σε ακεταλδεΐδη, η οποία παρασκευάζεται με οξείδωση της αιθανόλης.

Συνθέσεις: Ανοικοδόμηση

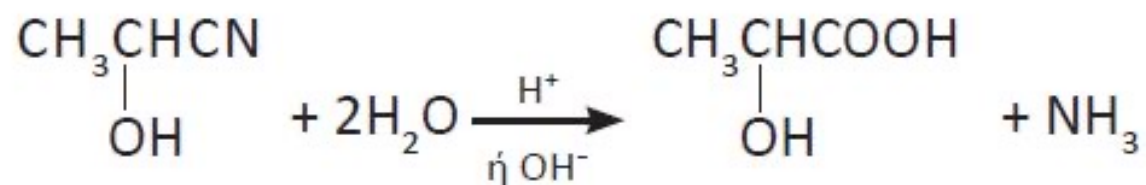
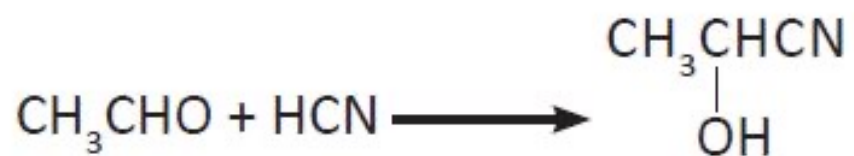
Νιτρίλιο



α-Υδροξυ-οξύ

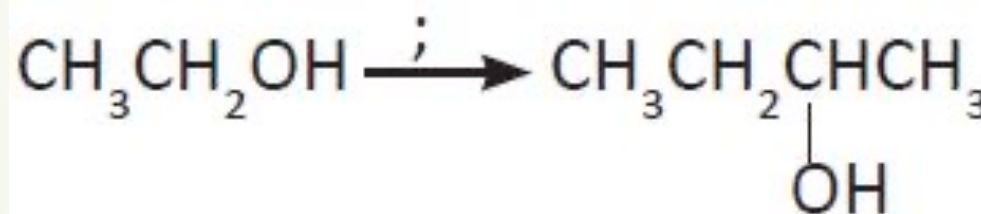


Συνθέσεις: Ανοικοδόμηση



Συνθέσεις: Ανοικοδόμηση

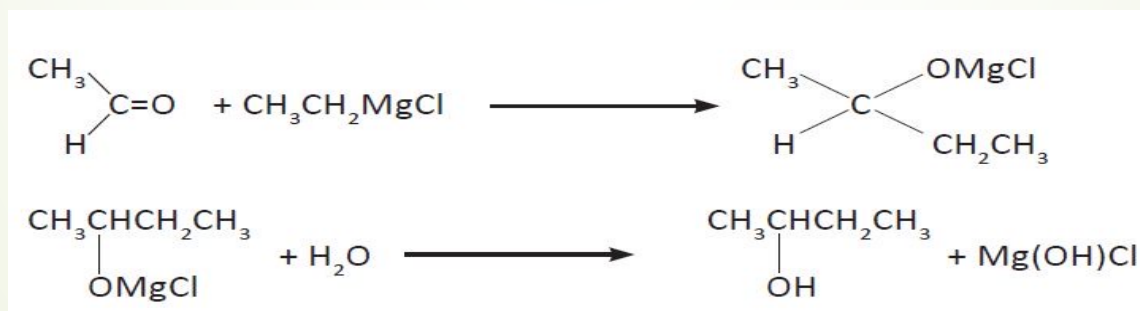
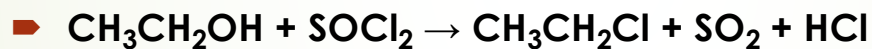
- Αύξηση της ανθρακικής αλυσίδας κατά ένα ή περισσότερα άτομα άνθρακα:
- Αντίδραση καρβονυλικών ενώσεων με αντιδραστήρια Grignard.
- **Παράδειγμα 16**
Με πρώτη ύλη $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ και ανόργανες ενώσεις να παρασκευάσετε τη 2-βουτανόλη.



Συνθέσεις: Ανοικοδόμηση

➤ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- Η 2-βουτανόλη μπορεί να συντεθεί από
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$ και CH_3CHO , τα οποία παρασκευάζονται εύκολα από την αιθανόλη.



Διακρίσεις - Ταυτοποιήσεις

► Διακρίσεις

Όταν λέμε διάκριση μιας ένωσης, εννοούμε ότι δίνεται μία ένωση που είναι είτε η Α είτε η Β και ζητάμε να βρούμε μια δοκιμασία (αντίδραση) που μας επιτρέπει να διακρίνουμε ποια από τις δύο είναι η ένωση που διερευνάμε.

► Η αντίδραση αυτή πρέπει να:

- πραγματοποιείται σχετικά εύκολα, αλλά
- και να έχει κάποιο παρατηρήσιμο αποτέλεσμα:
- έκλυση αερίου,
- αλλαγή χρώματος ενός διαλύματος,
- παραγωγή ιζήματος κ.ά.
- Παρόμοια, αλλά πιο πολύπλοκη, είναι η περίπτωση διάκρισης μιας ένωσης μεταξύ τριών ή περισσότερων ενώσεων.

Διακρίσεις - Ταυτοποιήσεις

■ Ταυτοποιήσεις

Ταυτοποίηση είναι η διαδικασία για τον καθορισμό μιας ένωσης, όταν δίνεται

- ο μοριακός τύπος και
- ορισμένες χαρακτηριστικές ιδιότητες της ένωσης.



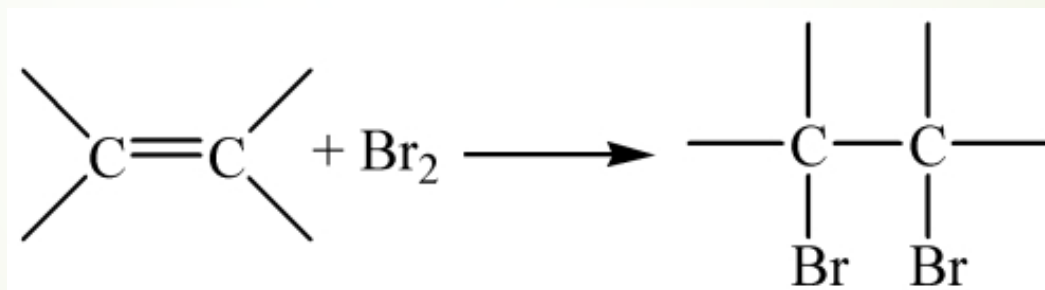
Δίνονται **βασικές αντιδράσεις για κάθε κατηγορία οργανικών ενώσεων:**

- υδρογονάνθρακες,
- αλκοόλες - αιθέρες,
- αλδεΐδες - κετόνες,
- οξέα - εστέρες, οξέα - φαινόλες,

που αποτελούν τη βάση για την ταυτοποίηση - διάκριση των.

Διακρίσεις – Ταυτοποιήσεις: Υδρογονάνθρακες (Ακόρεστοι)

- **I.** Το διάλυμα του Br_2 σε CCl_4 έχει **καστανοκόκκινο** χρώμα και **αποχρωματίζεται** αν επιδράσει σ' αυτό περίσσεια ακόρεστης ένωσης.
- Κατ' αυτό τον τρόπο **διακρίνουμε τους κορεσμένους από τους ακόρεστους** υδρογονάνθρακες ή γενικότερα **τις κορεσμένες από τις ακόρεστες ενώσεις:**



Διακρίσεις – Ταυτοποιήσεις Υδρογονάνθρακες ($\text{RC}\equiv\text{CH}$)

- **II.** Οι υδρογονάνθρακες της μορφής $\text{RC}\equiv\text{CH}$ (τερματικά αλκίνια)
- αντιδρούν με αμμωνιακό διάλυμα CuCl και δίνουν ίζημα του τύπου $\text{RC}\equiv\text{CCu}$.



- Κατ' αυτό τον τρόπο διακρίνουμε τα αλκίνια της μορφής $\text{R} - \text{C}\equiv\text{CH}$ (τερματικά) από τους υπόλοιπους υδρογονάνθρακες.
- Η ίδια διάκριση μπορεί να γίνει, λόγω έκλυσης αερίου H_2
- που παρατηρείται κατά την επίδραση Na ή K σε υδρογονάνθρακες της μορφής $\text{RC}\equiv\text{CH}$.

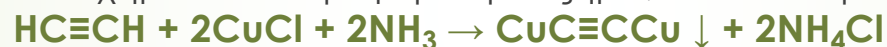
Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Υδρογονάνθρακες

► Παράδειγμα 19

Δίνεται αέριο δείγμα με την ένδειξη ότι είναι ή αιθάνιο ή αιθυλένιο ή ακετυλένιο. Πώς θα διαπιστώσετε ποιο από τα τρία είναι το αέριο που δόθηκε;

► ΑΠΑΝΤΗΣΗ

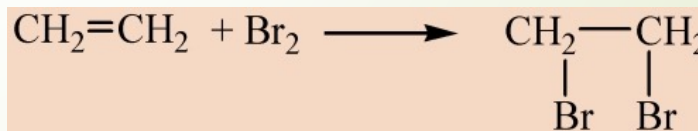
Διοχετεύουμε μία μικρή ποσότητα του αερίου σε αμμωνιακό διάλυμα CuCl , αν σχηματιστεί κεραμέρυθρο ίζημα, τότε το αέριο είναι το ακετυλένιο:



(το αιθάνιο και το αιθυλένιο δεν αντιδρούν με το πιο πάνω διάλυμα, αφού δε διαθέτουν ψευ-δόξινα υδρογόνα).

► Αν δε σχηματιστεί ίζημα, διοχετεύουμε μια άλλη μικρή ποσότητά του αερίου σε αραιό ψυχρό διάλυμα Br_2 σε CCl_4 .

► Αν παρατηρήσουμε αποχρωματισμό του διαλύματος, τότε το αέριο είναι το $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, αν όχι είναι το αιθάνιο.



Διακρίσεις-Ταυτοποιήσεις: Υδρογονάνθρακες

► Εφαρμογές

1. Άκυκλος υδρογονάνθρακας έχει μοριακό τύπο C_4H_6 .

Ποιος είναι ο υδρογονάνθρακας αυτός, αν είναι γνωστό ότι αντιδρά με νάτριο, ελευθερώνοντας υδρογόνο;

2. Δίνεται δείγμα αέριου υδρογονάνθρακα με την ένδειξη ότι είναι ή προπάνιο ή προπένιο ή προπίνιο.

Πώς θα διαπιστώσετε ποιο είναι το αέριο δείγμα;

Διακρίσεις – Ταυτοποιήσεις: Αλκοόλες - Αιθέρες

- **1.** Μπορούμε να διακρίνουμε **μια αλκοόλη από ένα αιθέρα,**
- **αν επιδράσουμε** στην άγνωστη ένωση **με μεταλλικό νάτριο (Na).**
- Αν η ένωση αντιδρά με το νάτριο **και παράγεται αέριο υδρογόνο H_2 ,**
- **τότε είναι αλκοόλη.**



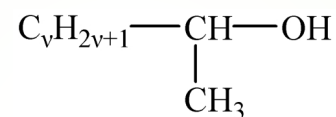
- Αν δεν αντιδρά με το νάτριο, τότε η ένωση είναι αιθέρας.

Διακρίσεις – Ταυτοποιήσεις: Αλκοόλες

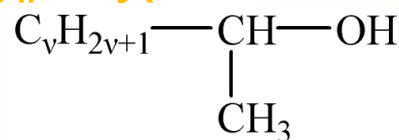
- **2.** Μπορούμε να **διακρίνουμε μια τριτοταγή αλκοόλη** από ένα σύνολο αλκοολών,
- στηριζόμενοι στην ιδιότητα της τριτοταγούς αλκοόλης να **μην οξειδώνεται** (παρά μόνο σε έντονες οξειδωτικές συνθήκες και με διάσπαση της ανθρακικής αλυσίδας της).
- **Αντίθετα, οι δευτεροταγείς και οι πρωτοταγείς αλκοόλες οξειδώνονται εύκολα.**
- Η οξείδωση γίνεται **συνήθως με όξινο διάλυμα KMnO_4 .**
- Έτσι, **μια πρωτοταγής ή δευτεροταγής αλκοόλη** προκαλεί τον **αποχρωματισμό του ρόδινου χρώματος του διαλύματος KMnO_4** , ενώ μια τριτοταγής δεν προκαλεί τέτοια μεταβολή.

Διακρίσεις – Ταυτοποιήσεις: Αλκοόλες και αλογονοφορμική αντίδραση

- 3. Μπορούμε να διακρίνουμε τις αλκοόλες που έχουν τη μορφή, από ένα σύνολο αλκοολών



- καθώς **οι αλκοόλες αυτής της μορφής δίνουν την αλογονοφορμική αντίδραση.**
- Δηλαδή, **αν η επίδραση διαλύματος $\text{I}_2 + \text{NaOH}$ στην άγνωστη αλκοόλη προκαλεί σχηματισμό κίτρινου ιζήματος (που είναι το ιωδοφόρμιο),** τότε η αλκοόλη είναι της μορφής:



- Να σημειωθεί ότι **την αλογονοφορμική αντίδραση δίνει μόνο μια πρωτοταγής αλκοόλη, η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ και καμιά τριτοταγής.**

Διακρίσεις – Ταυτοποιήσεις: Αλκοόλες -αιθέρες

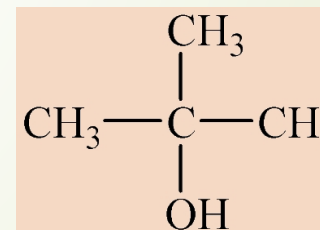
► Παράδειγμα 20

- Οργανική ένωση που έχει μοριακό τύπο $C_4H_{10}O$ διαπιστώθηκε ότι αντιδρά με Na και δεν οξειδώνεται χωρίς διάσπαση της ανθρακικής αλυσίδας της.
- Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος της ένωσης και πώς ονομάζεται;

► ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ενώσεις με μοριακό τύπο $C_4H_{10}O$, ως γνωστόν είναι οι αλκοόλες

- C_4H_9OH (4 ισομερή) και οι αιθέρες (3 ισομερή).
- Αφού αντιδρά με Na θα είναι κάποια από τις 4 αλκοόλες C_4H_9OH .
- Αφού δεν οξειδώνεται η αλκοόλη θα είναι τριτοταγής, δηλαδή είναι η μεθυλο-2-προπανόλη (ή τριτοταγής βουτυλική αλκοόλη):



Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Αλκοόλες -Αιθέρες

➤ Παράδειγμα 21

- Τέσσερα δοχεία περιέχουν το καθένα τους μια από τις ενώσεις:
- **1-προπανόλη, 2-προπανόλη, αιθυλομεθυλαιθέρας, 2-προπεν-1-όλη.**
- Δε γνωρίζουμε ποια ένωση περιέχεται στο κάθε δοχείο.
- Για να το βρούμε αριθμούμε τα δοχεία (1,2,3 και 4) και εκτελούμε μερικά απλά πειράματα από τα οποία διαπιστώνουμε ότι:
 - **α.** Μόνο το περιεχόμενο των δοχείων 1, 3 και 4 αντιδρά με νάτριο
 - **β.** Μόνο το περιεχόμενο του δοχείου 3 αποχρωματίζει διάλυμα βρωμίου.
 - **γ.** Μόνο το περιεχόμενο του δοχείου 4 δίνει κίτρινο ίζημα, αν υποστεί την επίδραση ιωδίου παρουσία NaOH.
- Με βάση τα παραπάνω, να προσδιοριστεί ποια χημική ένωση περιέχεται σε κάθε δοχείο.

Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Αλκοόλες -Αιθέρες

■ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- **Από το δεδομένο (α)** παρατηρούμε ότι το περιεχόμενο του δοχείου 2 δεν αντιδρά με το νάτριο.
- Από τις τέσσερις ενώσεις που έχουμε μόνο μία δεν αντιδρά με το νάτριο, ο αιθέρας.
- Άρα **στο δοχείο 2 περιέχεται ο αιθυλομεθυλαιθέρας ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$)**.
- **Από το δεδομένο (β)** προκύπτει ότι στο δοχείο 3 βρίσκεται μία ακόρεστη ένωση. Από τις ενώσεις που έχουμε μόνο μία είναι ακόρεστη.
- Άρα **στο δοχείο 3 βρίσκεται η 2-προπεν-1-όλη ($\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{OH}$)**.
- **Από το δεδομένο (γ)** συμπεραίνουμε ότι στο δοχείο 4 περιέχεται μία ένωση που δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση.
- Από τις τέσσερις ενώσεις μόνο μία δίνει την αλοφορμική αντίδραση, η 2-προπανόλη.
- **Άρα στο δοχείο 4 περιέχεται η 2-προπανόλη και στο δοχείο 1 περιέχεται η 1-προπανόλη.**

Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Αλκοόλες -Αιθέρες

► Εφαρμογές

- **1.** Πώς θα διαπιστώσουμε αν υγρό είναι η μεθυλο-1-προπανόλη ή η μέθυλο-2-προπανόλη;
- **2.** Οργανική ένωση Α έχει μοριακό τύπο C_3H_8O .
 - Ποιοι είναι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της Α, αν είναι γνωστό ότι η Α αντιδρά με νάτριο ελευθερώνοντας υδρογόνο;
 - Ποια είναι η ένωση Α αν δίνεται ότι κατά την επίδραση ιωδίου σ' αυτή παρουσία $NaOH$ παράγεται κίτρινο ίζημα;
- **3.** Σε τρία δοχεία περιέχονται οι ενώσεις:
 - μεθανόλη, αιθανόλη και διμεθυλαιθέρας.
 - Δεν ξέρουμε όμως ποια ένωση περιέχεται σε κάθε δοχείο.
 - Αν στηριχτούμε στις διαφορετικές χημικές ιδιότητες των παραπάνω ενώσεων, πώς μπορούμε να βρούμε ποια ένωση περιέχεται σε κάθε δοχείο;

Διακρίσεις – Ταυτοποιήσεις: Αλδεΰδες-Κετόνες

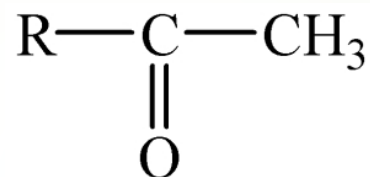
- Η **διάκριση μεταξύ αλδεϋδών και κετονών** στηρίζεται στην ιδιότητα των αλδεϋδων να οξειδώνονται ακόμα και με ήπια οξειδωτικά, ενώ οι κετόνες δεν οξειδώνονται.
- **1.** Για να εξακριβώσουμε αν μία ένωση είναι αλδεΰδη ή κετόνη, ελέγχουμε αν αντιδρά με φελίγγειο υγρό.
- **Αν αντιδρά είναι αλδεΰδη, αν δεν αντιδρά είναι κετόνη.**
- Αντίδραση με φελίγγειο υγρό
- $$\text{RCHO} + 2\text{CuSO}_4 + 5\text{NaOH} \rightarrow \text{RCOONa} + \text{Cu}_2\text{O}\downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$$
- Το αποτέλεσμα της αντίδρασης αυτής είναι ο σχηματισμός κεραμέρυθρου ιζήματος Cu_2O .

Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Αλδεΰδες-Κετόνες

- Η **διάκριση μεταξύ αλδεϋδών και κετονών** στηρίζεται στην ιδιότητα των αλδεϋδών να οξειδώνονται ακόμα και με ήπια οξειδωτικά, ενώ οι κετόνες δεν οξειδώνονται.
- Η διάκριση μπορεί να πραγματοποιηθεί με αντιδραστήριο Tollen's (αμμωνιακό διάλυμα νιτρικού αργύρου).
- Αντίδραση με αμμωνιακό διάλυμα AgNO_3
- **$\text{RCHO} + 2\text{AgNO}_3 + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{RCOONH}_4 + 2\text{Ag}\downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$**
- Το αποτέλεσμα της αντίδρασης αυτής είναι η αποβολή Ag στον πυθμένα του δοχείου (συχνά υπό μορφή κατόπτρου).

Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Αλδεΐδες-Κετόνες

- **2.** Από ένα σύνολο κετονών, **αν στηριχτούμε στην αλογονοφορμική αντίδραση**, μπορούμε να διακρίνουμε μία κετόνη της παρακάτω μορφής:



- Δηλαδή, **επιδρούμε με διάλυμα $\text{I}_2 + \text{NaOH}$ στην άγνωστη κετόνη, οπότε αν σχηματιστεί κίτρινο ίζημα (CHI_3), τότε η κετόνη έχει την παραπάνω μορφή**
- **Να σημειωθεί ότι την αλογονοφορμική αντίδραση δίνει μόνο μια αλδεΐδη, η ακεταλδεΐδη.**

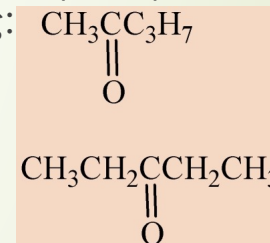
Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Αλδεΐδες-Κετόνες

➤ Παράδειγμα 22

- Καρβονυλική ένωση Α έχει μοριακό τύπο $C_5H_{10}O$.
- Η Α δεν ανάγει το φελίγγειο υγρό και δε δίνει την αλοφορμική αντίδραση.
- Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος και το όνομα της Α.

➤ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- Η Α είναι κετόνη, αφού δεν ανάγει το φελίγγειο υγρό.
- Αναλόγως με τα άτομα του άνθρακα που βρίσκονται «δεξιά» κι «αριστερά» από το καρβονύλιο, η Α θα έχει μία από τις παρακάτω μορφές:
- Όμως, **η πρώτη μορφή απορρίπτεται.**
- Αν η Α είχε αυτή τη μορφή,
- Θα έδινε την αλογονοφορμική αντίδραση.
- Επομένως, **η Α έχει τη δεύτερη μορφή, είναι δηλαδή η 3-πεντανόνη.**



Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Αλδεΐδες-Κετόνες

➤ Εφαρμογές

- **1.** Καρβονυλική ένωση (Α) έχει μοριακό τύπο C_3H_8O .
- Αν η (Α) προστεθεί σε αμμωνιακό διάλυμα $AgNO_3$ δίνει Ag .
- Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος της (Α);

- **2.** Οργανική ένωση (Α) με μοριακό τύπο $C_5H_{12}O$ διαπιστώνεται ότι:
 - **(α)** αντιδρά με νάτριο ελευθερώνοντας υδρογόνο και
 - **(β)** οξειδώνεται προς καρβονυλική ένωση Β, η οποία δεν ανάγει το φελίγγειο υγρό
 - και δε δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση.
- Ποια είναι η ένωση Α;

Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Οξέα - Εστέρες

- 1. Τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα και οι εστέρες αυτών των οξέων με κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες **είναι ενώσεις ισομερείς**.
- Ο κοινός γενικός μοριακός τύπος τους είναι ο $C_nH_{2n}O_2$.
- Οι εστέρες διακρίνονται από τα οξέα,
- αφού **μόνο τα οξέα εμφανίζουν «όξινο χαρακτήρα»**.

Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Οξέα - Εστέρες

- Μόνο τα οξέα εμφανίζουν «όξινο χαρακτήρα».
- A. Αλλάζουν το χρώμα των δεικτών.
- Μπορούμε να διακρίνουμε ένα οξύ από ένα εστέρα, αν χρησιμοποιήσουμε κάποιο δείκτη.
- Αν προσθέσουμε, για παράδειγμα, στην ένωση που έχουμε «**βάμμα του ηλιοτροπίου**», το οποίο είναι **κυανό**, και παρατηρήσουμε ότι ο δείκτης αλλάζει χρώμα και **γίνεται κόκκινος**, τότε συμπεράνουμε ότι η ένωση είναι οξύ.
- **Αν ο δείκτης δεν αλλάξει χρώμα, τότε η ένωση είναι εστέρας.**
- B. Αντιδρούν με μέταλλα εκλύοντας **υδρογόνο**.
- Γ. Διασπούν τα ανθρακικά άλατα εκλύοντας **διοξείδιο του άνθρακα** κλπ.
- Προσθέτοντας στην άγνωστη ένωση διάλυμα ανθρακικού νατρίου (Na_2CO_3).
- **Αν γίνει αντίδραση και παραχθεί CO_2 , τότε η «άγνωστη» ένωση είναι οξύ.**
- Αν δεν αντιδράσει, τότε είναι εστέρας

Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Οξέα

- 2. Το μυρμηκικό και το οξαλικό οξύ διακρίνονται από τα υπόλοιπα καρβοξυλικά οξέα, επειδή **μόνον αυτά** παρουσιάζουν αναγωγικές ιδιότητες, δηλαδή, **οξειδώνονται**.
- Έτσι, **τα παραπάνω οξέα μπορούν να προκαλέσουν μεταβολή στο χρώμα όξινου διαλύματος υπερμαγγανικού ή διχρωμικού καλίου.**
- Τα υπόλοιπα οξέα δεν μπορούν να προκαλέσουν τέτοια μεταβολή, αφού δεν οξειδώνονται.

Ταυτοποιήσεις: Εστέρες

- 3. Η ταυτοποίηση ενός εστέρα μπορεί να γίνει με υδρόλυση αυτού,
- οπότε ταυτοποιούνται τα προϊόντα της υδρόλυσης (οξύ και αλκοόλη) που θα παραχθούν.
- Με την ίδια λογική μπορεί να γίνει σαπωνοποίηση του εστέρα
- με θερμό διάλυμα NaOH ή KOH:
 - $\text{RCOOR}' + \text{NaOH} \rightarrow \text{RCOONa} + \text{R}'\text{OH},$
- Η ταυτοποίηση των προϊόντων της αντίδρασης
- αποτελεί την βάση για την ταυτοποίηση του εστέρα.

Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Οξέα - Εστέρες

► Παράδειγμα 23

- Κορεσμένη οργανική ένωση Α έχει μοριακό τύπο $C_4H_8O_2$.
- Όταν η Α υδρολύεται, παράγεται ένα οξύ Β και μια αλκοόλη Γ.
- Αν στο Β προστεθεί μια σταγόνα όξινου διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου, η σταγόνα αυτή θα αποχρωματιστεί.
- Αν στη Γ επιδράσει ιώδιο παρουσία καυστικού νατρίου, θα σχηματιστεί ένα κίτρινο στερεό.
- Να προσδιοριστεί ο συντακτικός τύπος της ένωσης Α.

Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Οξέα - Εστέρες

➤ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- Από τον μοριακό τύπο της Α συμπεραίνουμε ότι αυτή πιθανόν είναι ένα κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ ή ένας εστέρας τέτοιου οξέος με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη.
- Αφού η Α υδρολύεται προς οξύ και αλκοόλη, δεν είναι οξύ, άρα είναι εστέρας.

Το οξύ που παράγεται από την υδρόλυση της Α έχει αναγωγικές ιδιότητες, αφού ανάγει το υπερμαγγανικό κάλιο κι έτσι αποχρωματίζει το διάλυμά του.

Όμως, μόνο ένα μονοκαρβοξυλικό οξύ έχει αναγωγικές ιδιότητες, το μυρμηκικό (HCOOH).

Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Οξέα - Εστέρες

Αφού το οξύ που παράχθηκε από τον εστέρα έχει ένα άτομο άνθρακα, αρα η αλκοόλη Γ θα έχει τρία άτομα άνθρακα.

Θα είναι λοιπόν η 1-προπανόλη ή η 2-προπανόλη.

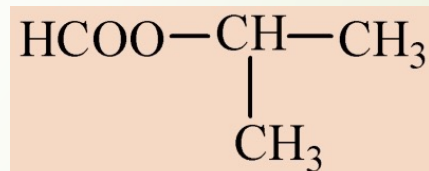
Όμως, η Γ δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση, αφού παράγει κίτρινο στερεό (ιωδοφόρμιο), όταν αντιδρά με ιώδιο σε αλκαλικό περιβάλλον.

Από τις παραπάνω αλκοόλες μόνο η 2-προπανόλη δίνει την αντίδραση αυτή.

Επομένως, η Α έδωσε με υδρόλυση το μυρμηκικό οξύ και την 2-προπανόλη.

Μπορούμε τώρα εύκολα να γράψουμε το συντακτικό τύπο της Α και να την ονομάσουμε:

➤ Είναι ο μυρμηκικός ισοπροπυλεστέρας.



Διακρίσεις–Ταυτοποιήσεις: Οξέα - Εστέρες

► Εφαρμογές

1. Πώς θα διακρίνουμε αν μία οργανική ένωση είναι:

- α) το οξικό ή το μυρμηκικό οξύ;
- β) το προπανικό ή το προπενικό οξύ;
- γ) ο οξικός αιθυλεστέρας ή ο μεθανικός προπυλεστέρας;

2. Κορεσμένη οργανική ένωση Α έχει μοριακό τύπο $C_4H_8O_2$.

Η Α με υδρόλυση δίνει ένα οξύ Β και μία αλκοόλη Γ.

Όταν η Γ οξειδώνεται, παράγεται πάλι το οξύ Β.

Ποια είναι η ένωση Α;

Διάκριση: ROH, φαινολών (ArOH), RCOOH

➤ Γενικά

- Το υδρογόνο του υδροξυλίου των αλκοολών είναι «ευκίνητο»
- και αντικαθίσταται από νάτριο.



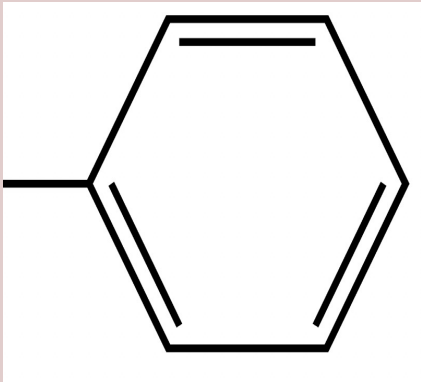
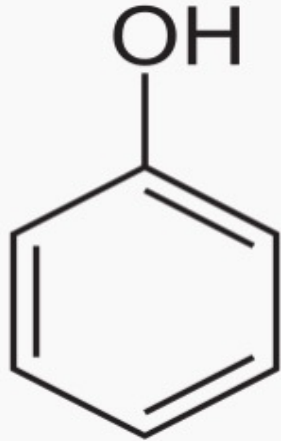
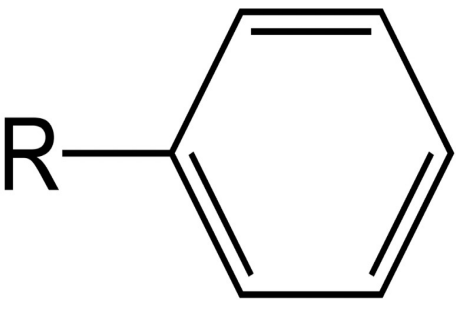
- Δεν είναι όμως τόσο ευκίνητο ώστε να δημιουργεί όξινα υδατικά διαλύματα,
- γιατί η K_a της αιθανόλης στο H_2O είναι περίπου 10^{-16} .
- **Δηλαδή, υδατικό διάλυμα αιθανόλης έχει pH περίπου 7.**

Διάκριση: ROH, φαινολών (ArOH), RCOOH

- Η φαινόλη C_6H_5OH και γενικώς οι φαινόλες δημιουργούν όξινα διαλύματα
- και η K_a της φαινόλης C_6H_5OH , είναι περίπου ίσο με 10^{-10} .
- Δηλαδή η K_a της C_6H_5OH είναι μικρότερη από την K_{a1} του ανθρακικού οξέος H_2CO_3 , που είναι περίπου 10^{-6}
- και αυτή είναι μικρότερη από την K_a των κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων RCOOH που είναι συνήθως περίπου 10^{-5} .
- Δηλαδή:



Φαινύλιο-

Φαινύλιο-	φαινόλη	Αρυλίο
		

Διάκριση: ROH , φαινολών (ArOH), RCOOH

► Παράδειγμα 24

- Σε δύο δοχεία που είναι αριθμημένα 1 και 2 περιέχονται διάλυμα οξικού οξέος CH_3COOH και διάλυμα φαινόλης $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$.
- Δεν ξέρουμε τι περιέχεται στο κάθε δοχείο.
- Για να βρούμε τι περιέχει το κάθε δοχείο εκτελούμε την εξής δοκιμασία:
- Προσθέτουμε στα δύο δοχεία όξινο ανθρακικό νάτριο και διαπιστώνουμε ότι
- στο δοχείο 2 εκλύεται αέριο, ενώ στο δοχείο 1 δεν εκλύεται αέριο.
- Τι συμπεραίνουμε για το περιεχόμενο των δύο δοχείων;

Διάκριση: ROH, φαινολών (ArOH), RCOOH

➤ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- Το διάλυμα του CH₃COOH αντιδρά με τα ανθρακικά άλατα και δίνει διοξείδιο του άνθρακα:



Η φαινόλη που είναι οξύ ασθενέστερο του ανθρακικού οξέος, δεν αντιδρά με τα ανθρακικά άλατα.

Μετά από αυτά είναι φανερό ότι:

Στο δοχείο 2 περιέχεται διάλυμα οξικού οξέος CH₃COOH και

Στο δοχείο 1 περιέχεται διάλυμα φαινόλης C₆H₅OH

Διάκριση: ROH, φαινολών (ArOH), RCOOH

► Παράδειγμα 25

- Σε δοχείο περιέχεται διάλυμα φαινόλης ή διάλυμα 1-βουτανόλης.
- Πώς θα διαπιστώσετε τι περιέχει το δοχείο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

► Προσθέτουμε στο διάλυμα ποσότητα διαλύματος NaOH.

- Αν γίνει αντίδραση (αυτό μπορεί να διαπιστωθεί με κατάλληλο δείκτη),
- τότε το δοχείο περιέχει διάλυμα φαινόλης.



- Αν δε γίνει αντίδραση το διάλυμα περιέχει 1-βουτανόλη.

Διάκριση: ROH , φαινολών (ArOH), RCOOH

► Εφαρμογή

- Σε δοχείο περιέχεται διάλυμα ουσίας Α που είναι ή διάλυμα 1-προπανόλης ή
- διάλυμα φαινόλης $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ή
- διάλυμα προπανικού οξέος.
- Πώς θα διαπιστώσετε ποια ουσία περιέχεται στο διάλυμα;

ΤΕΛΟΣ

