



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

Τμήμα Αειφορικής  
Γεωργίας, Γεωπονική Σχολή

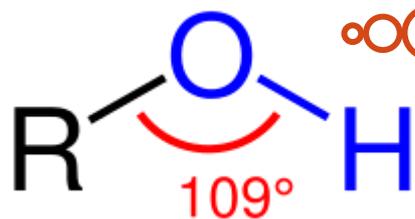
# Αναλυτική & Οργανική Χημεία

## 6<sup>η</sup> Ενότητα

Αλκοόλες, Φαινόλες, Αιθέρες

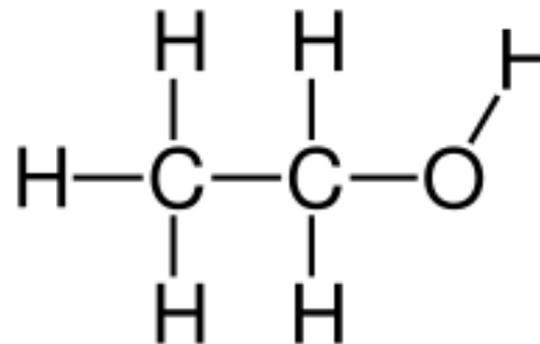
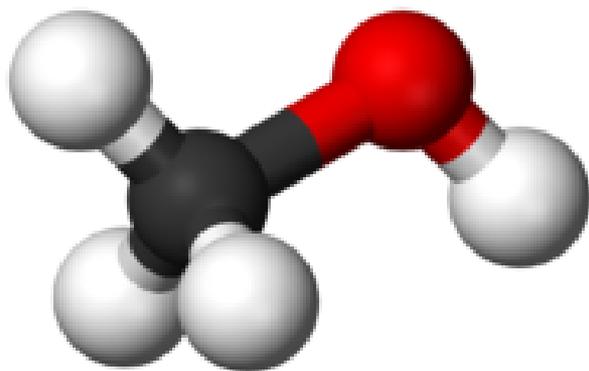
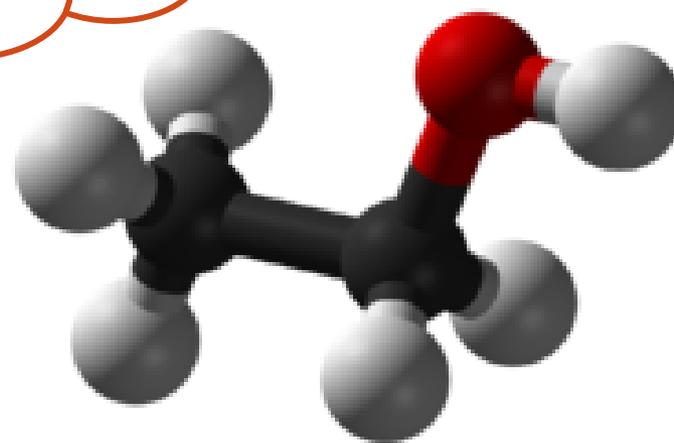
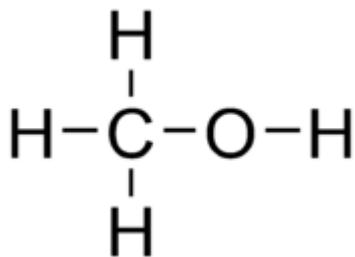
Γαλάνη Απ. Αγγελική, Χημικός PhD  
Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό, (Ε.ΔΙ.Π.)

# Αλκοόλες

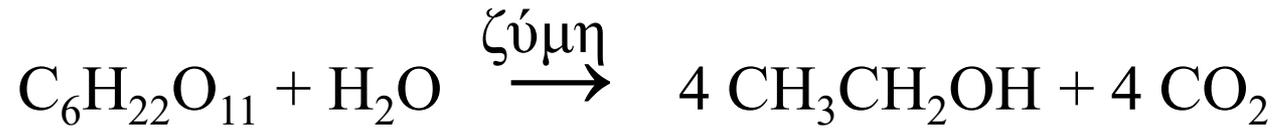


Λειτουργική  
ομάδα το  
-OH

<https://el.wikipedia.org/>



- Η πιο διαδεδομένη στη φύση είναι η αιθανόλη  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , η οποία είναι συστατικό των αλκοολούχων ποτών και παράγεται από τη ζύμωση των σακχάρων από μικροοργανισμούς (ζύμες)



Αναλόγως με την πηγή σακχάρων που χρησιμοποιείται κάθε φορά, (δηλαδή τη φυτική πρώτη ύλη) και αναλόγως και με το μικροοργανισμό που παίρνει μέρος στη ζύμωση, λαμβάνονται τα είδη των αλκοολούχων ποτών

Στο κρασί η πηγή σακχάρων είναι τα σταφύλια

Στη μύρα η πηγή σακχάρων είναι το κριθάρι

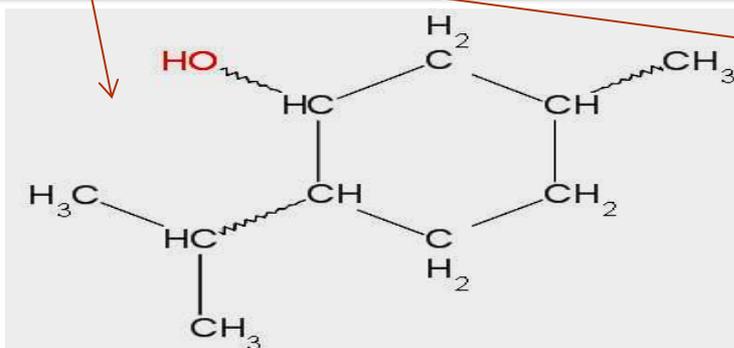
Με απόσταξη της αιθανόλης που παράγεται από τη ζύμωση, προκύπτουν τα διάφορα είδη των αποσταγμάτων (όπως το τσίπουρο).

- **Εμπορικό οινόπνευμα:** μείγμα αιθανόλης 95% -νερού 5% που δεν μπορούν να διαχωριστούν με απόσταξη
- **Απόλυτη αλκοόλη:** η καθαρή αιθανόλη 100%, η οποία παρασκευάζεται με απόσταξη της κοινής αιθανόλης, 95%, παρουσία CaO για τη δέσμευση του νερού.

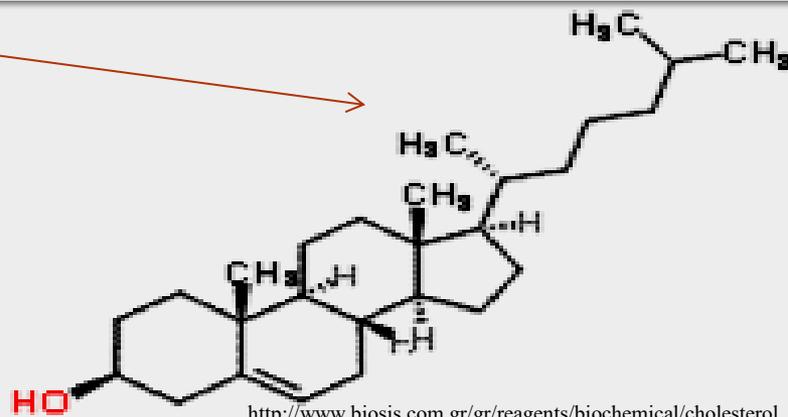
Άλλες  
χρήσεις της  
αιθανόλης

Διαλύτης, πρώτη ύλη για τη σύνθεση άλλων ενώσεων, τοπικό αντισηπτικό.

Μενθόλη, (τερπενοειδές των αιθέριων ελαίων της ) και χοληστερόλη άλλες διαδεδομένες φυσικές αλκοόλες

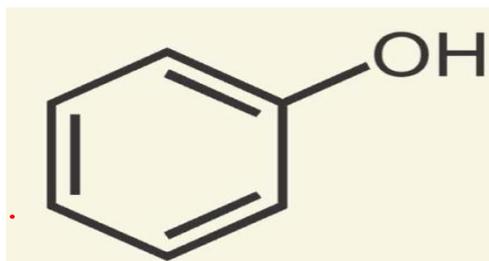


<http://opiskelu.org>



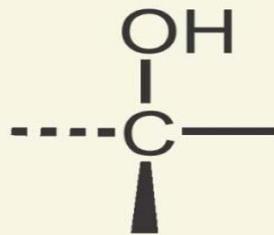
<http://www.biosis.com.gr/gr/reagents/biochemical/cholesterol>

C  $sp^2$  αρωματικός



Phenol

C  $sp^3$



An alcohol

C  $sp^2$  αλκενυλικός

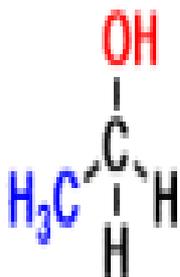


"Enol"

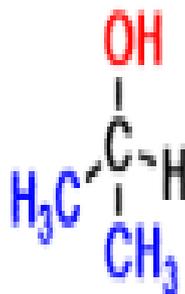
<https://www.masterorganicchemistry.com/2014/09/17/alcohols-1-nomenclature-and-properties/>



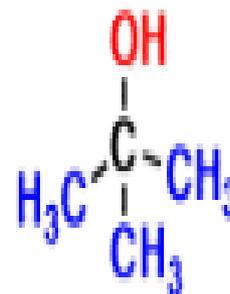
Methanol



Primary alcohol



Secondary Alcohol



Tertiary Alcohol



Phenol

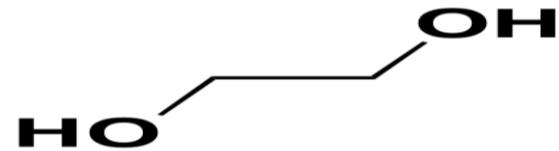
- Μονοσθενείς όσες έχουν μία -OH

- Δισθενείς όσες έχουν δύο -OH

- Τρισθενείς όσες έχουν 3 -OH

- .....

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$   
προπανόλη

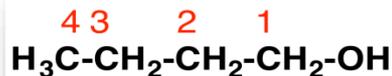


1,2-ethanediol  
(ethylene glycol)

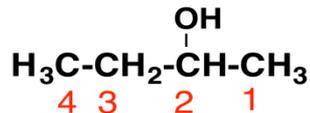


1,2,3-propanetriol  
(glycerol)

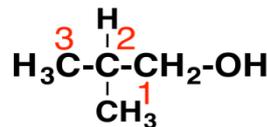
# Ονοματολογία



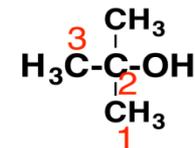
1-butanol  
(butyl alcohol)  
a 1° alcohol



2-butanol  
(sec-butyl alcohol)  
a 2° alcohol

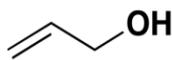


2-methyl-1-propanol  
(isobutyl alcohol)  
a 1° alcohol

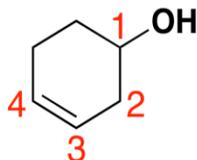


2-methyl-2-propanol  
(tert-butyl alcohol)  
a 3° alcohol

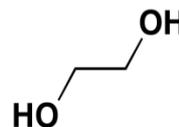
<https://www.masterorganicchemistry.com/2014/09/17/alcohols-1-nomenclature-and-properties/>



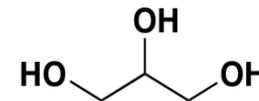
2-propen-1-ol  
(allyl alcohol)



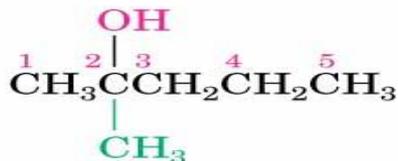
3-cyclohexen-1-ol



1,2-ethanediol  
(ethylene glycol)

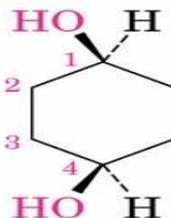


1,2,3-propanetriol  
(glycerol)



2-Methyl-2-pentanol

© 2004 Thomson/Brooks Cole



cis-1,4-Cyclohexanediol



3-Phenyl-2-butanol



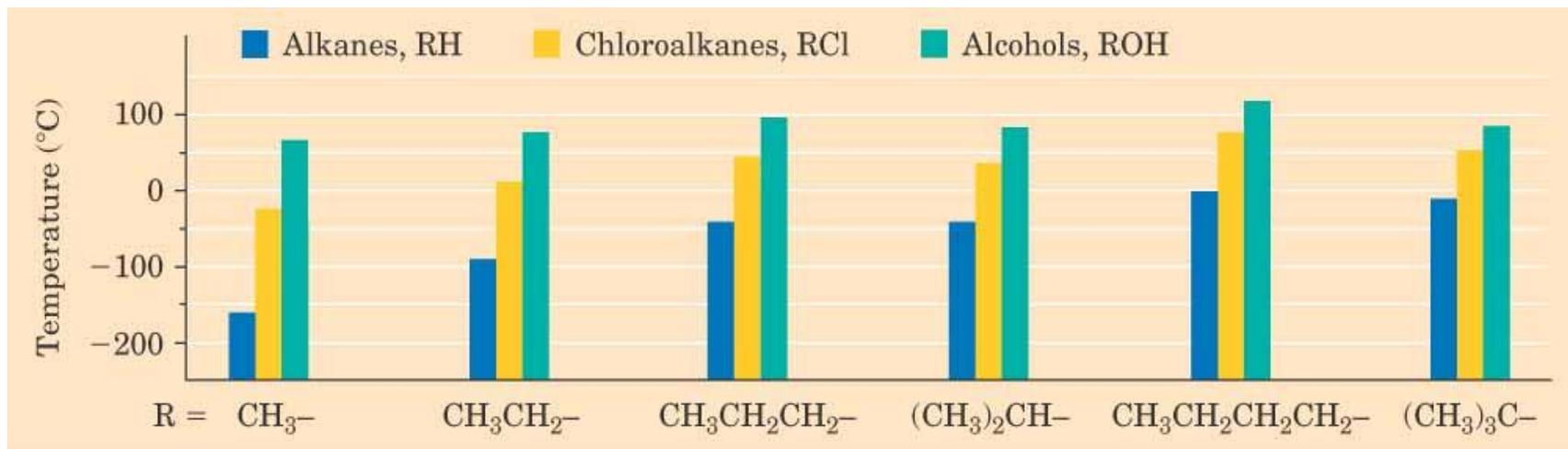
Benzyl alcohol  
(Phenylmethanol)  
© 2004 Thomson/Brooks Cole



Allyl alcohol  
(2-Propen-1-ol)

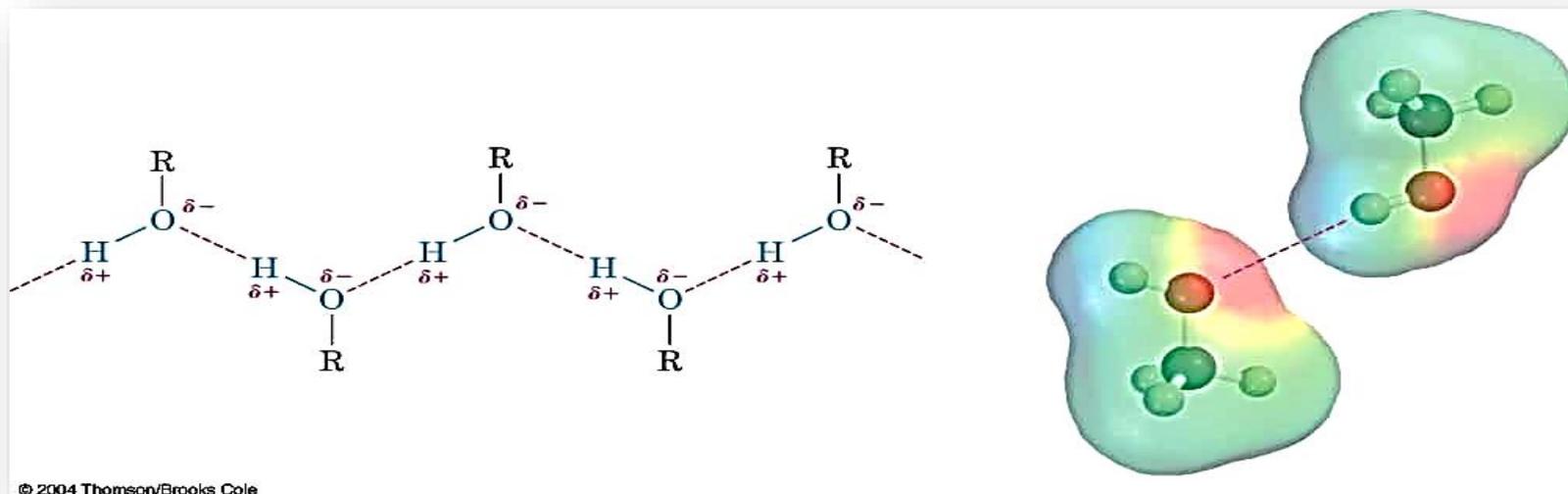
# Φυσικές ιδιότητες αλκοολών

- Το υδροξύλιο, η λειτουργική ομάδα των αλκοολών, είναι πολωμένη ομάδα, εξαιτίας της μεγάλης διαφοράς ηλεκτραρνητικότητας του οξυγόνου και του υδρογόνου.
- Οι αλκοόλες έχουν περίπου ίδια γεωμετρία με το νερό. Η γωνία δεσμού R-O-H έχει τετραεδρική τιμή κατά προσέγγιση και το άτομο του οξυγόνου  $sp^3$  υβριδισμό.
- Οι αλκοόλες εμφανίζουν υψηλά σημεία ζέσεως.



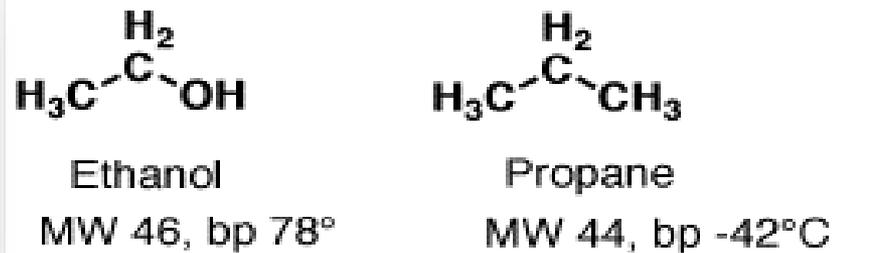
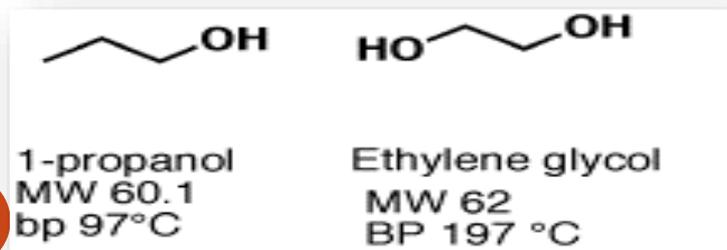
© 2004 Thomson/Brooks Cole

Οι αλκοόλες σχηματίζουν στην υγρή φάση δεσμούς υδρογόνου και για το λόγο αυτό παρουσιάζουν υψηλά σ.ζ.



© 2004 Thomson/Brooks Cole

Για παράδειγμα εάν συγκρίνει κανείς τα σ.ζ. της αιθανόλης ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) και του διμεθυλαιθέρα, ( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ), που είναι ισομερείς ενώσεις, θα διαπιστώσει ότι η αιθανόλη έχει σ.ζ.  $78^\circ\text{C}$  και ο διμεθυλαιθέρας έχει σ.ζ.  $-24^\circ\text{C}$ , ακριβώς γιατί η αιθανόλη σχηματίζει δεσμούς υδρογόνου.



## Διαλυτότητα αλκοολών στο νερό

- Τα πρώτα μέλη διαλύονται στο νερό λόγω της πολικότητας της  $-OH$  και των δεσμών υδρογόνου.
- Υπάρχει ανταγωνισμός μεταξύ των υδρόφιλων υδροξυλίων, που έχουν την τάση να διαλύονται στο νερό και των υδρόφοβων ανθρακικών αλυσίδων. Όταν η ανθρακική αλυσίδα μεγαλώνει, υπερισχύουν οι υδρόφοβες ιδιότητες αυτής και η αλκοόλη δεν διαλύεται στο νερό αλλά σε μη πολικούς διαλύτες όπως το εξάνιο.

<https://learnbiochemistry.wordpress.com/2011/08/17/chapter-2-water-more-on-hydrogen-bonds-structure-of-ice-and-polarity/>

Alcohol	Solubility in H <sub>2</sub> O (mol/100 g H <sub>2</sub> O at 20°C) <sup>a</sup>
CH <sub>3</sub> OH (methanol)	∞
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH (ethanol)	∞
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH (propanol)	∞
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH (butanol)	0.11
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH (pentanol)	0.030
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH (hexanol)	0.0058
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH (heptanol)	0.0008

The infinity symbol indicates that the alcohol is completely miscible with water.

## Όξινος χαρακτήρας αλκοολών

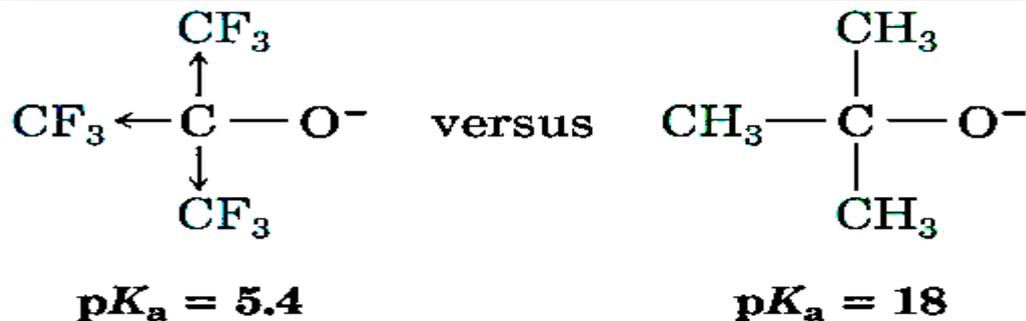
- Οι αλειφατικές αλκοόλες, παρουσιάζουν ασθενώς όξινο χαρακτήρα όπως και το νερό.
- Παρόλο που θα έπρεπε να αντιδρούν με βάσεις και να δίνουν αλκοξειδία, η αντίδραση δεν γίνεται, γιατί το αλκοξειδίο δίνει ξανά αλκοόλη αντιδρώντας με το νερό.



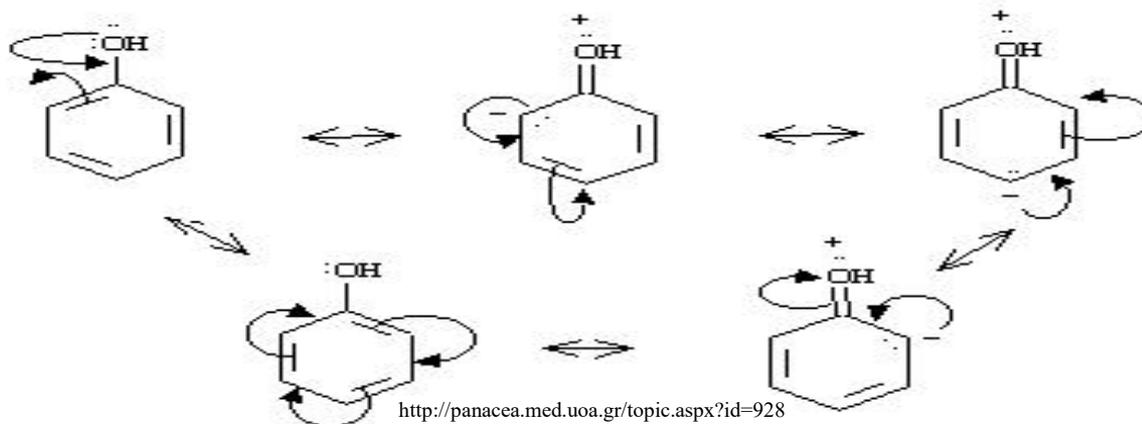
- Τα άλατα των αλκοξειδίων σχηματίζονται όταν μέταλλα όπως Na ή K αντιδρούν με αλκοόλη.



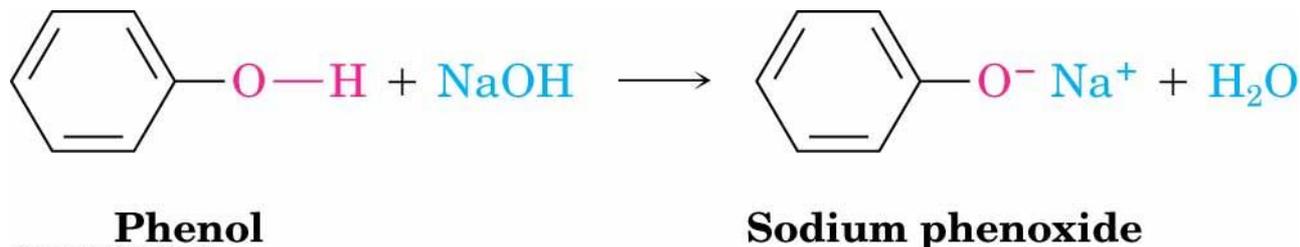
Υποκαταστάτες δότες ηλεκτρονίων με -I επαγωγικό, σταθεροποιούν το αλκοξειδίο και μειώνουν το pK<sub>a</sub>



- Οι φαινόλες είναι ισχυρότερα οξέα από τις αλειφατικές αλκοόλες, λόγω του +R φαινομένου της  $-OH$  (εμφανίζεται θετικό φορτίο στο O άρα η απόσπαση του πρωτονίου πραγματοποιείται ευκολότερα).

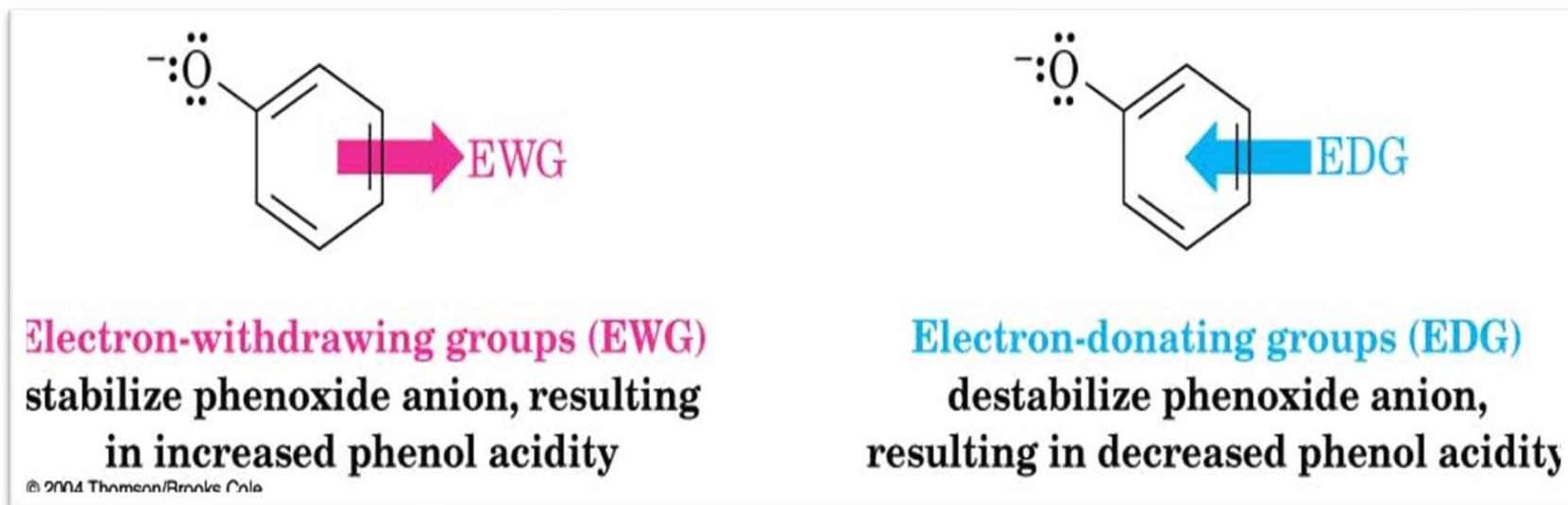


- Οι φαινόλες αντιδρούν με  $NaOH$  σε αντίθεση με τις αλειφατικές αλκοόλες.



© 2004 Thomson/Brooks Cole

- Οι υποκατεστημένες φαινόλες μπορεί να είναι λιγότερο ή περισσότερο όξινες ανάλογα με τον υποκαταστάτη.

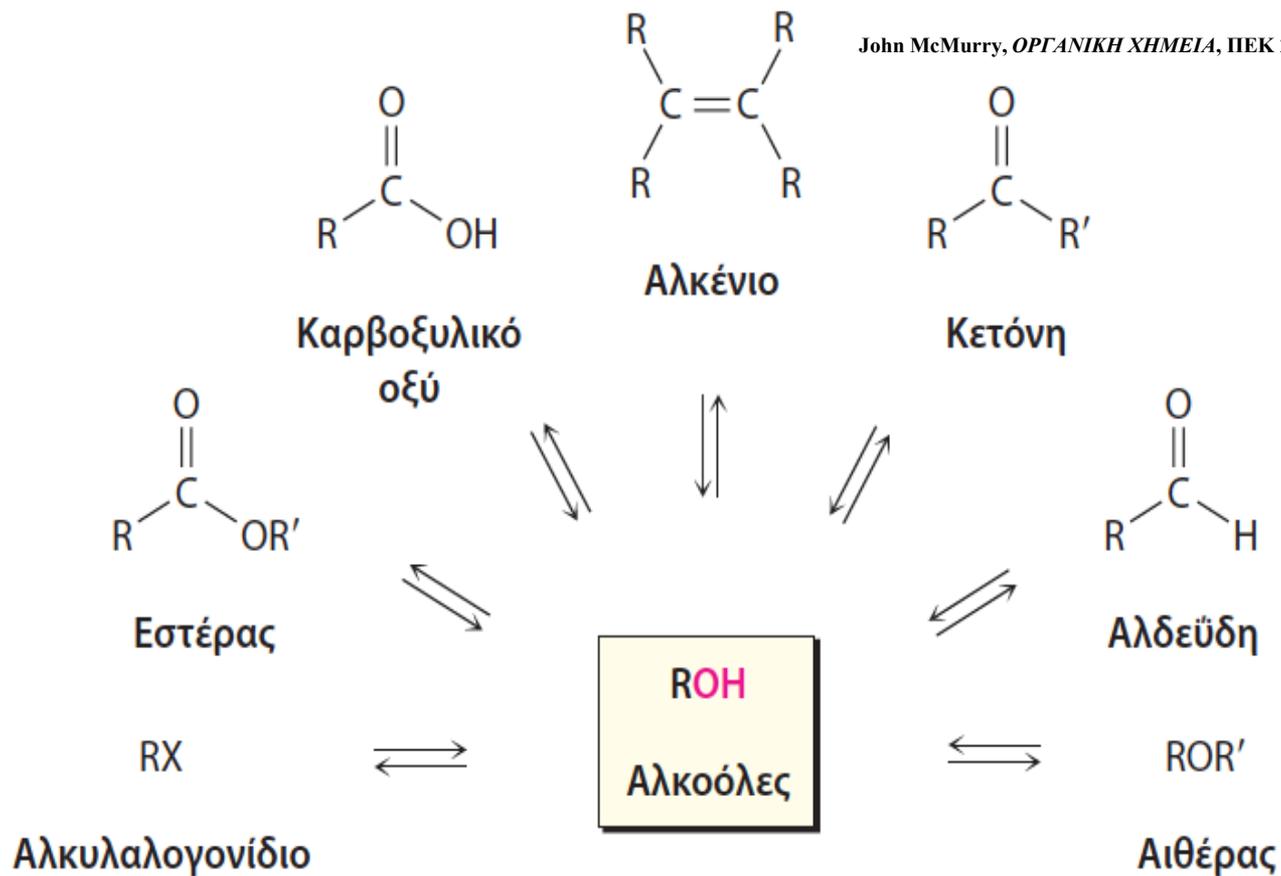


- Οι νιτροφαινόλες σε όρθο και πάρα θέση είναι πολύ πιο όξινες από τις φαινόλες.

# Οξύτητα αλκοολών και φαινολών

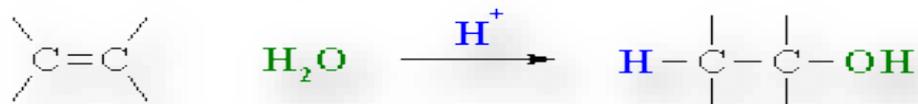
Ένωση	pKa	John McMurry, <i>ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ</i> , ΠΕΚ 2016.
(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> COH	18	Ασθενέστερο οξύ
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	16	
H <sub>2</sub> O	15,74	
CH <sub>3</sub> OH	15,54	
CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	12,43	
<i>p</i> -Αμινοφαινόλη	10,46	
CH <sub>3</sub> SH	10,3	
<i>p</i> -Μεθυλοφαινόλη	10,17	
Φαινόλη	9,89	
<i>p</i> -Χλωροφαινόλη	9,38	
<i>p</i> -Νιτροφαινόλη	7,15	

# Οι αλκοόλες παρασκευάζονται από ποικιλία ενώσεων αλλά και μετατρέπονται σε ποικιλία ενώσεων



# Μέθοδοι σύνθεσης αλκοολών

1. Προσθήκη νερού σε αλκένια



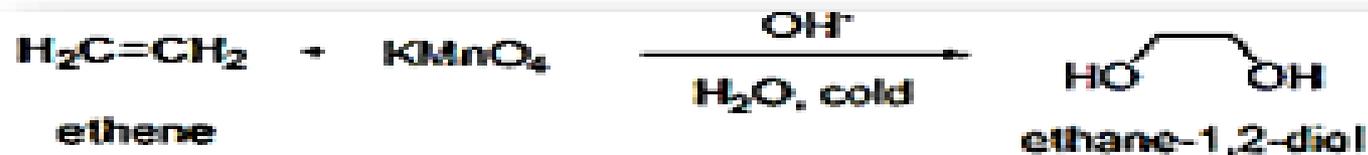
2. Υδροβορίωση αλκενίων



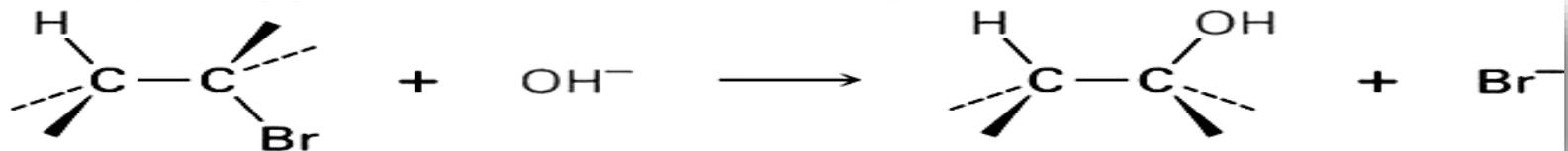
3. Οξυδραργύρωση αλκενίων



4. Οξείδωση αλκενίων-υδροξυλίωση

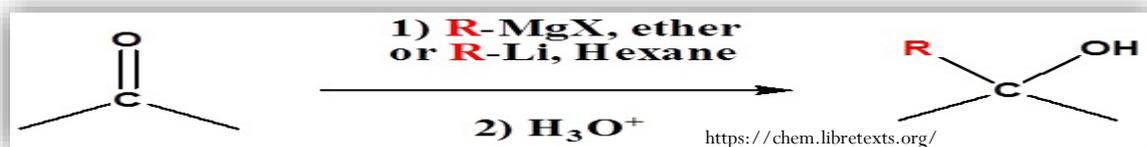


5. Επίδραση βάσεων σε αλκυλαλογονίδια

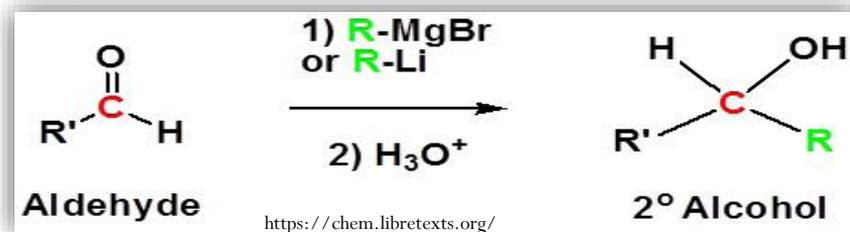
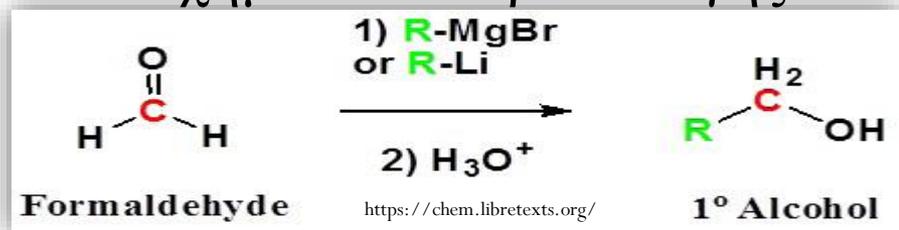


## 6. Επίδραση οργανομεταλλικών ενώσεων σε αλδεΐδες και κετόνες

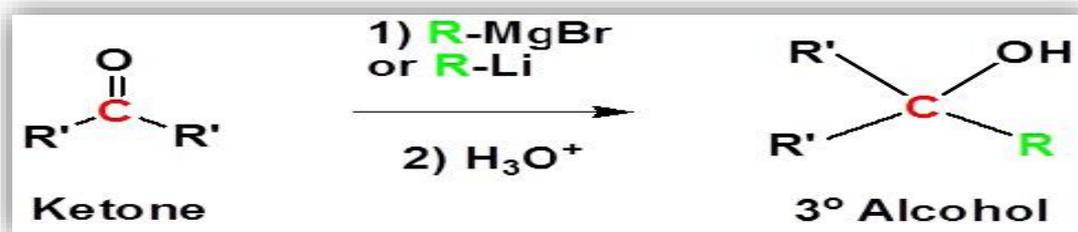
Αντιδραστήρια Grignard και οργανολιθικά αντιδραστήρια είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν.



- Σε περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί αλδεΐδη, θα σχηματιστεί δευτεροταγής αλκοόλη, εκτός αν χρησιμοποιηθεί μεθανάλη, οπότε θα σχηματιστεί πρωτοταγής αλκοόλη.



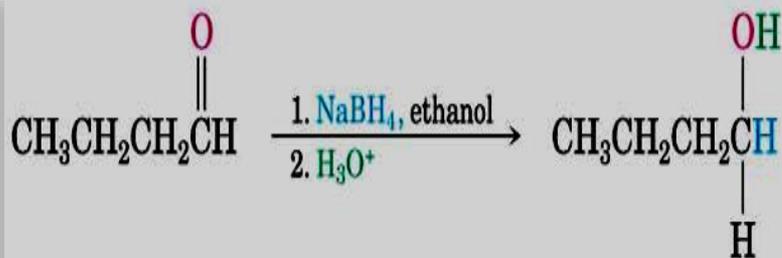
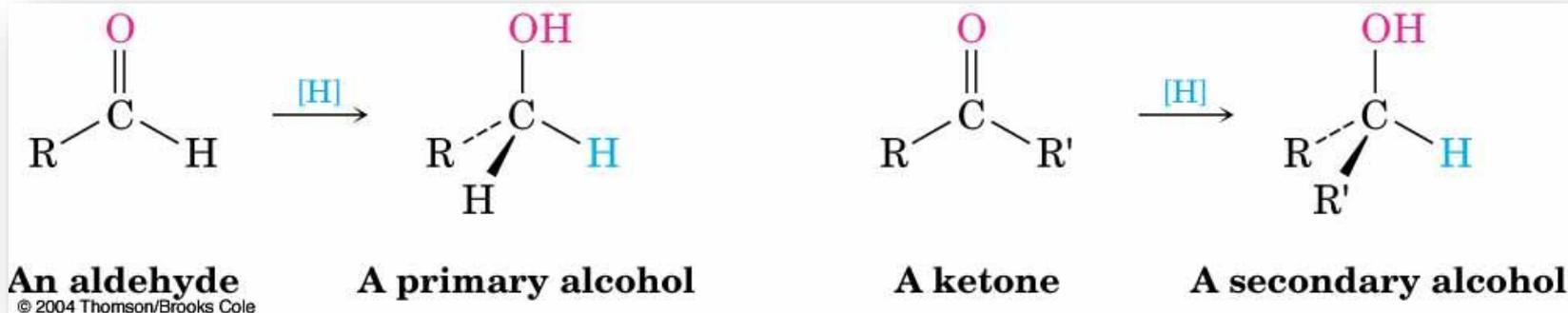
- Σε περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί κετόνη θα σχηματιστεί τριτοταγής αλκοόλη.



## 7. Αναγωγή καρβονυλικών ενώσεων

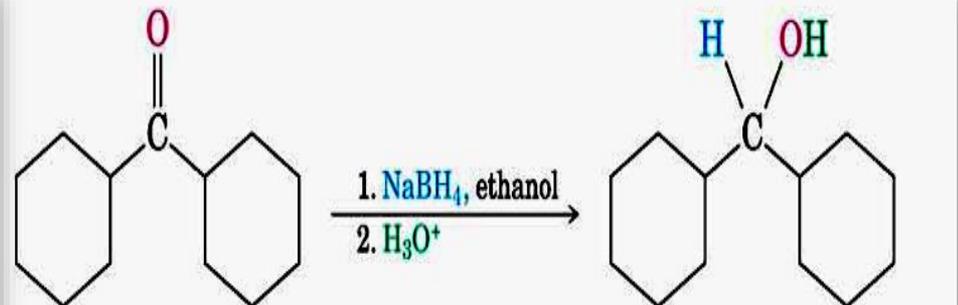
- Αναγωγή αλδεϋδών οδηγεί σε 1° Αλκοόλες
- Αναγωγή κετόνων οδηγεί σε 2° αλκοόλες

Η αναγωγή γίνεται με χρήση  $\text{LiAlH}_4$  ή  $\text{NaBH}_4$



Butanal

1-Butanol (85%)  
(a 1° alcohol)

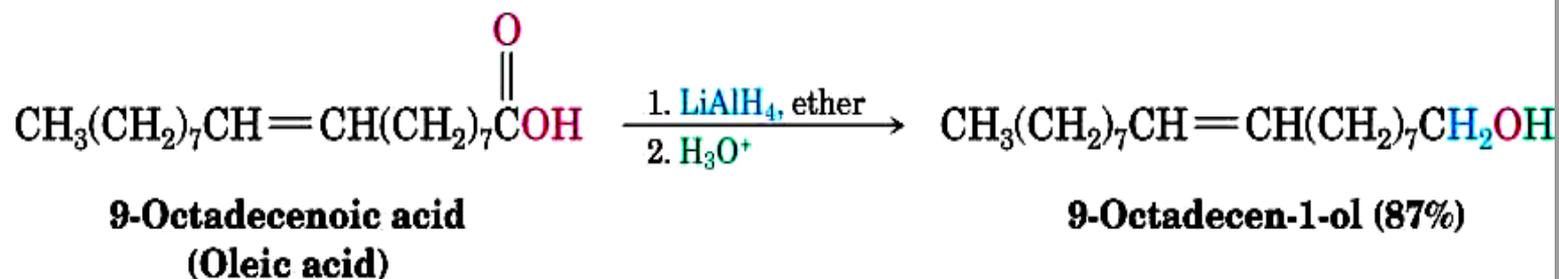


Dicyclohexyl ketone

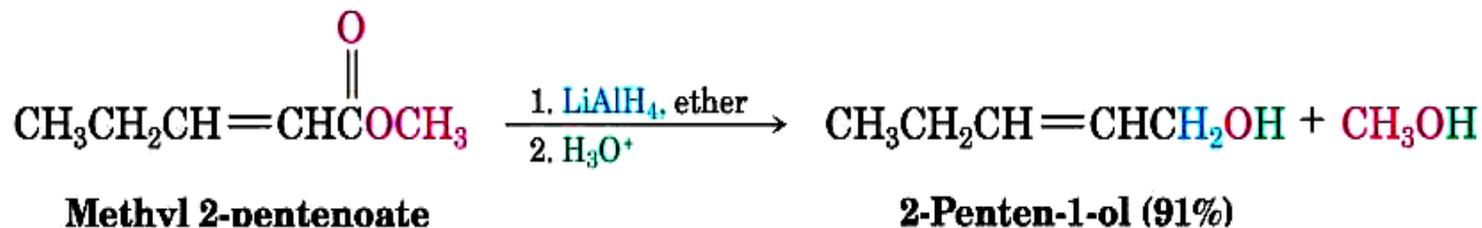
Dicyclohexylmethanol (88%)  
(a 2° alcohol)

8. Αναγωγή καρβοξυλικών οξέων και εστέρων
- Η αναγωγή των καρβοξυλικών οξέων και των εστέρων, δίνει πρωτοταγείς αλκοόλες.
  - Χρησιμοποιείται ως αναγωγικό το  $\text{LiAlH}_4$ , γιατί το  $\text{NaBH}_4$  δεν είναι αρκετά δραστικό για τις ενώσεις αυτές.

### Carboxylic acid reduction

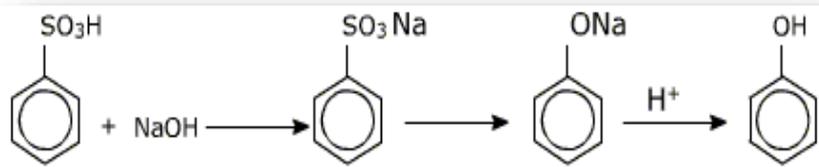


### Ester reduction

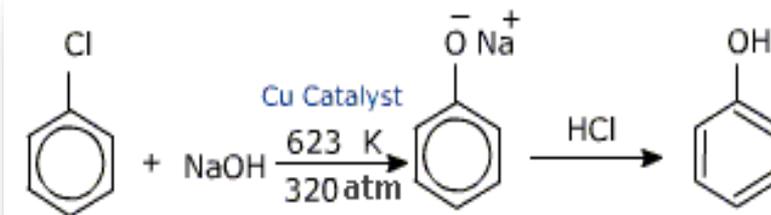


# Αντιδράσεις σύνθεσης φαινολών

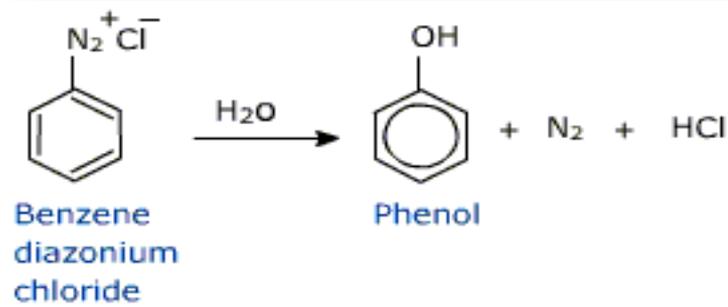
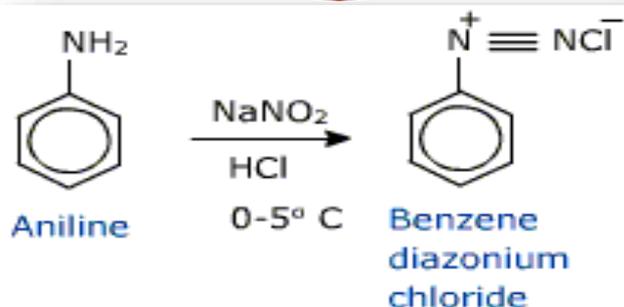
Από αρυλοσουλφονικά οξέα



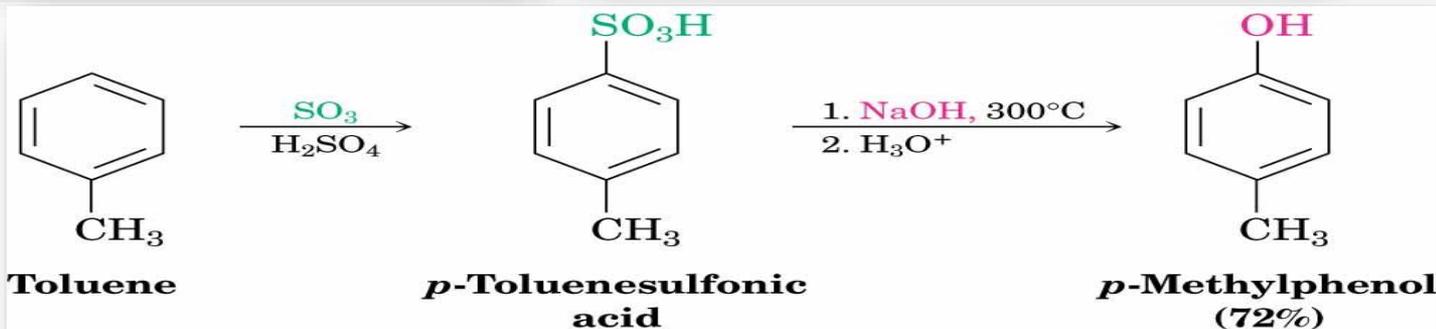
Από χλωροβενζόλιο



Με υδρόλυση διαζωνικών αλάτων



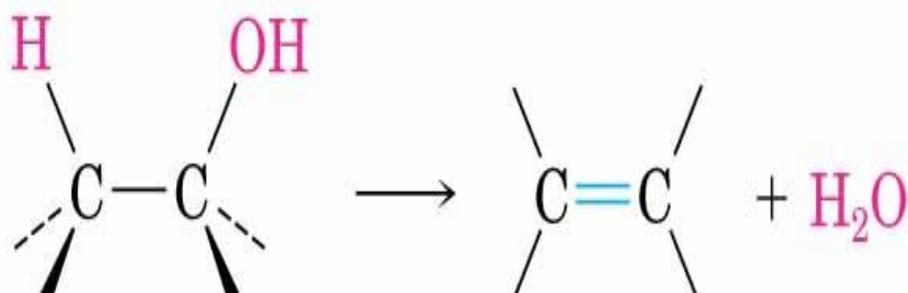
<http://chem-guide.blogspot.gr/2010/04/preparation-of-phenol.html>



# Χημικές ιδιότητες αλκοολών

- Αφυδάτωση:
  - Με ήπιες συνθήκες μόνο οι τριτοταγείς αλκοόλες αφυδατώνονται με οξέα.
  - Οι 2° αντιδρούν, αλλά υπό δραστικές συνθήκες (75% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 100 °C).
  - Οι 1° απαιτούν ακόμη πιο δραστικές συνθήκες για να αντιδράσουν, (95% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 150 °C).

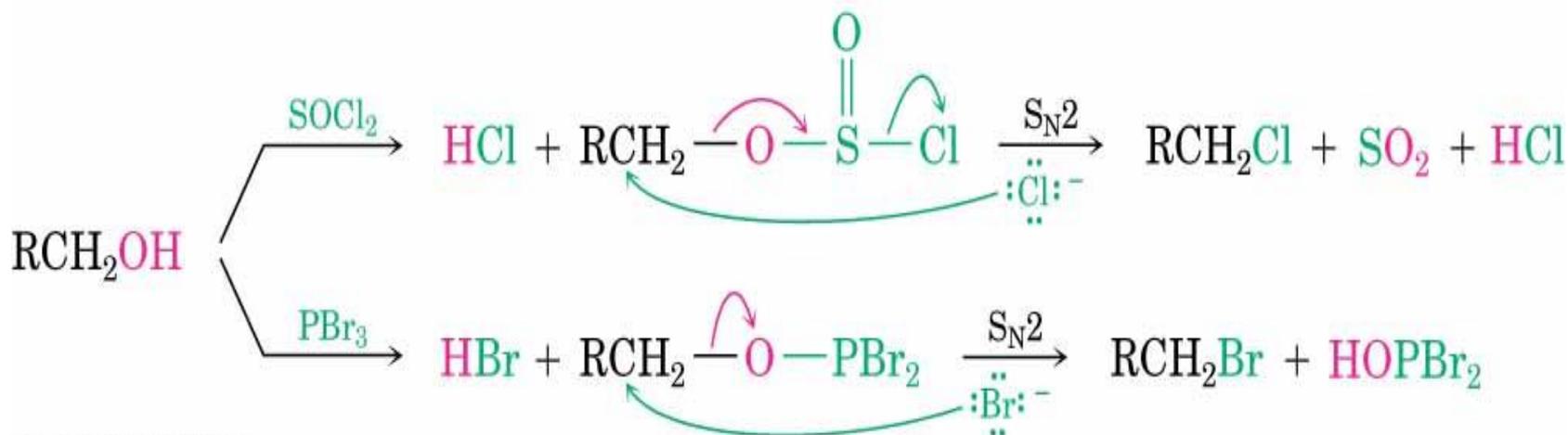
**A dehydration  
reaction**



© 2004 Thomson/Brooks Cole

# Χημικές ιδιότητες αλκοολών

- Αντίδραση με υδραλογόνα: προϊόντα αλκυλαλογονίδια
  - Οι τριτοταγείς μετατρέπονται εύκολα σε αλκυλαλογονίδια, με προσθήκη HCl ή HBr στους 0 °C.
  - Οι πρωτοταγείς και δευτεροταγείς είναι πιο αδρανείς και πρέπει να υποστούν κατεργασία με SOCl<sub>2</sub> ή PBr<sub>3</sub>.

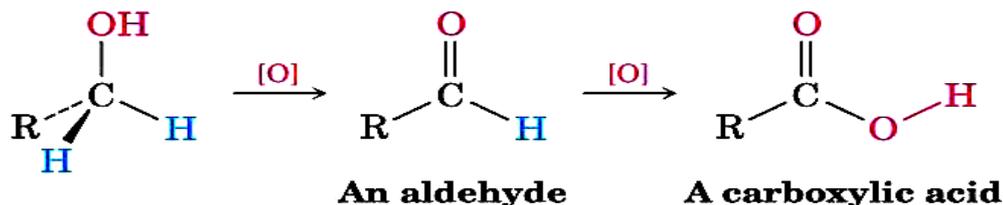


© 2004 Thomson/Brooks Cole

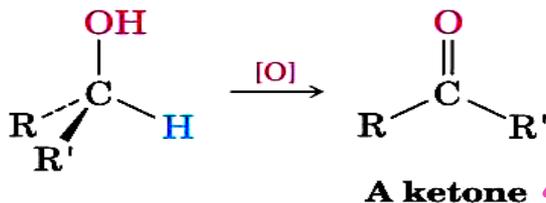
# Οξείδωση αλκοολών

- Οι 1° αλκοόλες οξειδώνονται προς αλδεΐδες, οι οποίες στη συνέχεια οξειδώνονται προς καρβοξυλικά οξέα.
- Η ισχύς του οξειδωτικού είναι αυτή που καθορίζει αν το τελικό προϊόν θα είναι αλδεΐδη ή καρβοξυλικό οξύ. Οξειδωτικά ισχυρά όπως το  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , το  $\text{KMnO}_4$  και το  $\text{CrO}_3$ , δίνουν καρβοξυλικό οξύ, ενώ η χλωροχρωμική πυριδίνη (PCC), δίνει αλδεΐδη.

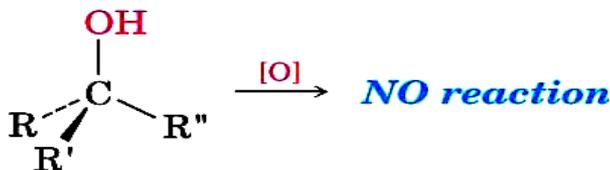
## Primary alcohol



## Secondary alcohol



## Tertiary alcohol



2° αλκοόλες → κετόνες  
3° αλκοόλες δεν οξειδώνονται

## Βιολογική οξείδωση αιθανόλης

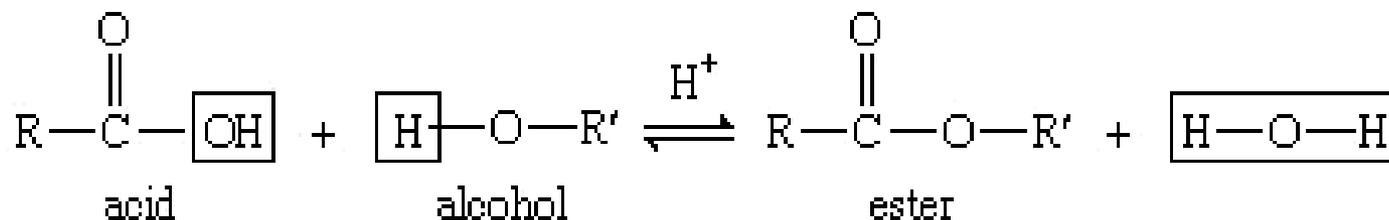
- Στο ήπαρ γίνεται ο μεταβολισμός της αιθανόλης των αλκοολούχων ποτών και ξεκινά με την οξείδωση της αιθανόλης σε ακεταλδεΐδη (αιθανάλη), από το ένζυμο αλκοολική δεϋδρογονάση. Η αλκοολική δεϋδρογονάση χρησιμοποιεί το συνένζυμο NAD.
- Τα δυσάρεστα αποτελέσματα της υπερβολικής κατανάλωσης αλκοολούχων, οφείλονται στο σχηματισμό της ακεταλδεΐδης.



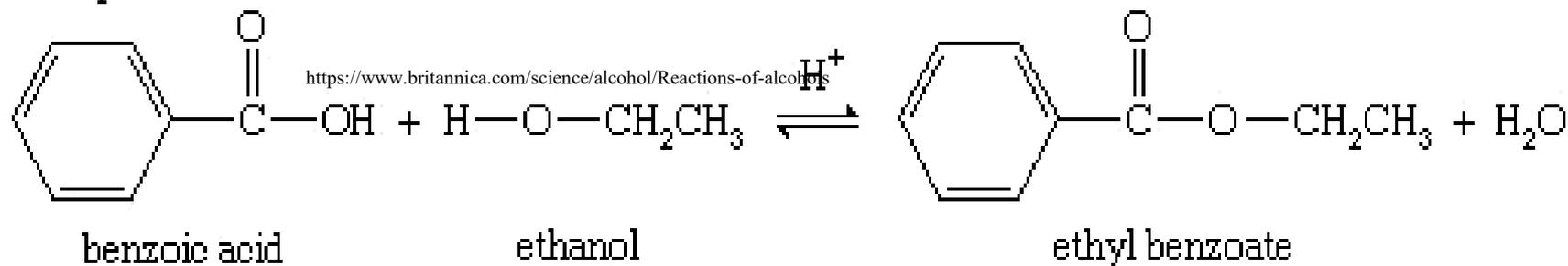
# Αντίδραση εστεροποίησης

Οι αλκοόλες, παρουσία οξέος, ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), αντιδρούν με καρβοξυλικά οξέα και δίνουν εστέρες και νερό μέσω αντίδρασης η οποία καλείται εστεροποίηση.

Η αντίστροφη αντίδραση ονομάζεται υδρόλυση.



example:

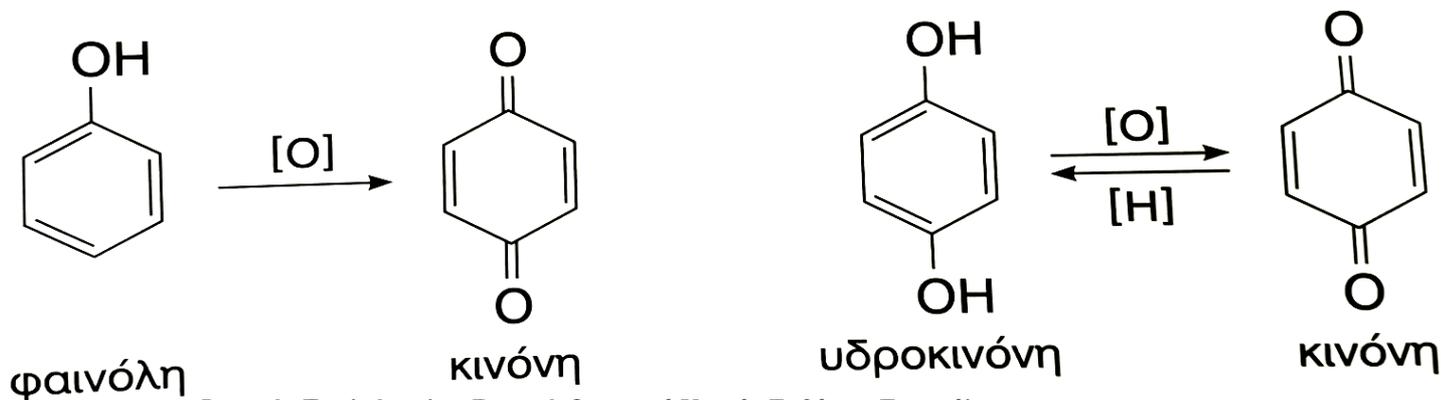


# Χημικές ιδιότητες φαινολών

- Οι ιδιότητες των φαινολών, είναι συνδυασμός των ιδιοτήτων των αλκοολών και των ιδιοτήτων των αρωματικών ενώσεων.
- Δηλαδή δίνουν αντιδράσεις οξείδωσης και σχηματισμού εστέρων, (ως αλκοόλες) και αντιδράσεις ηλεκτρονιόφιλης αρωματικής υποκατάστασης, (ως αρωματικές ενώσεις).

## ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΦΑΙΝΟΛΩΝ

Από την οξείδωση των φαινόλων, προκύπτουν οι κινόνες, που παρουσία αναγωγικών μέσων, δίνουν υδροκινόνες, (αρωματικές διόλες). Η οξείδωση των υδροκινόνων είναι αντιστρεπτή αντίδραση.

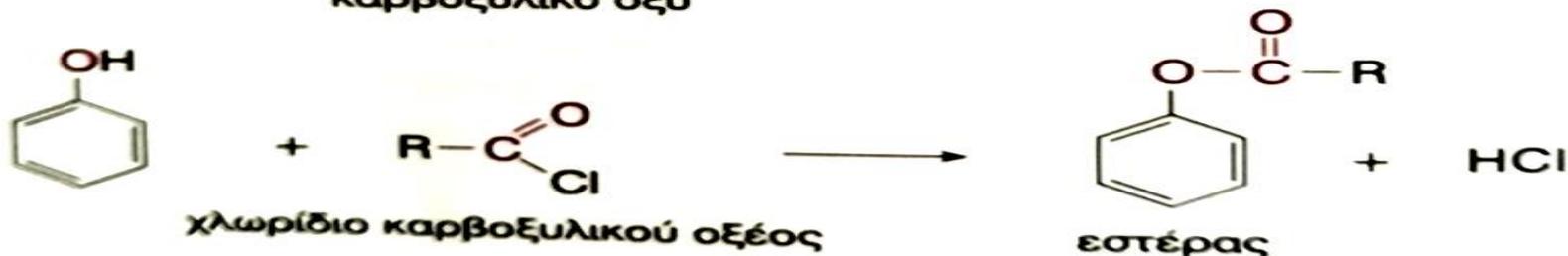
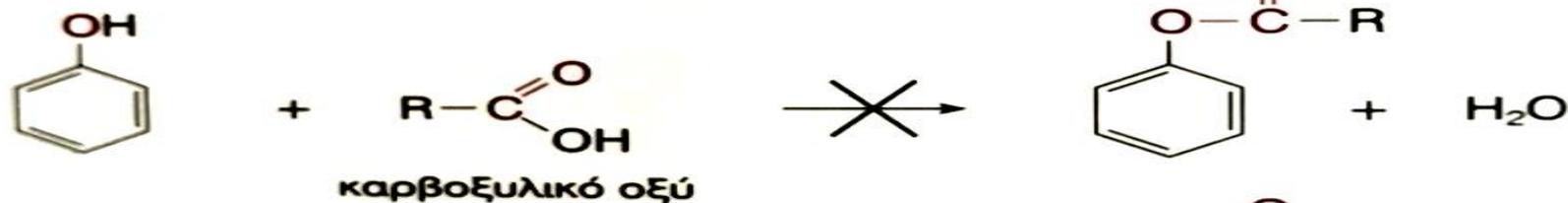


Ιωακείμ Σπηλιόπουλος Βασική Οργανική Χημεία Εκδόσεις Σταμούλης

# ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΣΤΕΡΩΝ ΑΠΟ ΦΑΙΝΟΛΕΣ

Οι φαινόλες δεν αντιδρούν με καρβοξυλικά οξέα για να δώσουν εστέρες, (αντίδραση πολύ μικρής απόδοσης), αλλά δίνουν εστέρες αντιδρώντας με χλωρίδια ή ανυδρίτες καρβοξυλικών εστέρων.

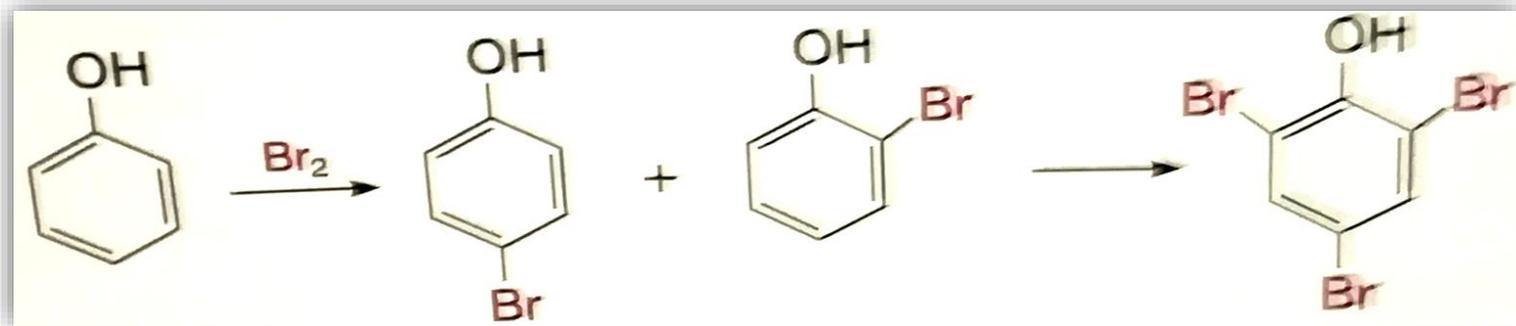
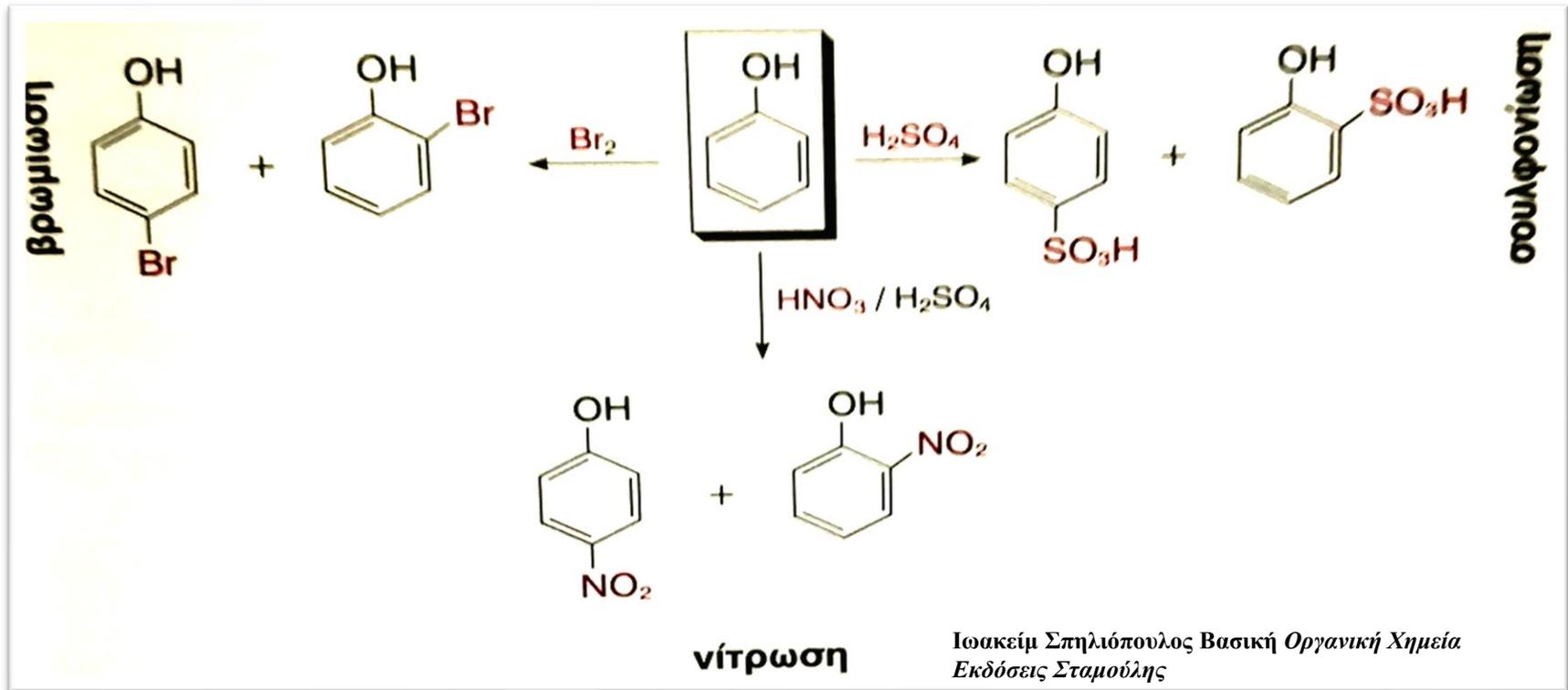
Ιωακείμ Σπηλιόπουλος Βασική Οργανική Χημεία  
Εκδόσεις Σταμούλης



## ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΦΙΛΗΣ ΑΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΑΙΝΟΛΩΝ

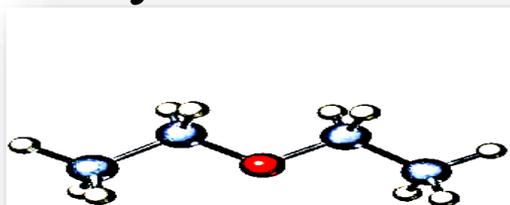
- Το υδροξύλιο, είναι ισχυρός ενεργοποιητής και ομάδα που κατευθύνει σε ορθο- και παρα- θέση. Προκαλεί τόσο ισχυρή ενεργοποίηση στο δακτύλιο που η βρωμίωση μπορεί να γίνει και απουσία  $\text{FeBr}_3$  και δεν σταματά παρά μόνο όταν εισαχθούν βρώμια και σε όρθο- και σε μέτα- και σε πάρα- θέση στο δακτύλιο.
- Οι αντιδράσεις αλκυλίωσης και ακυλίωσης (Friedel-Crafts), συνήθως δεν βρίσκουν εφαρμογή σε φαινόλες, (μικρή απόδοση αντίδρασης).

# ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΦΙΛΗΣ ΑΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΑΙΝΟΛΩΝ

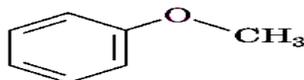
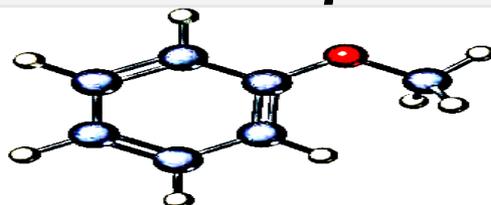


# ΑΙΘΕΡΕΣ

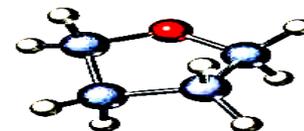
- Οργανικές ενώσεις οι οποίες περιέχουν ένα άτομο οξυγόνου, συνδεδεμένο με δύο άνθρακες, (λειτουργική ομάδα C-O-C).
- Συμβολίζονται με R-O-R'. Μπορούν να είναι είτε αρωματικοί είτε αλειφατικοί, ανάλογα με τι συνδέεται το οξυγόνο.
- Μπορεί να είναι άκυκλοι ή κυκλικοί, (π.χ. το τετραϋδροφουράνιο που είναι γνωστός διαλύτης THF).
- Οι θειόλες (R-S-H) και τα σουλφίδια (R-S-R') είναι ανάλογες ενώσεις των αλκοολών και των αιθέρων αντίστοιχα.



Diethyl ether



Anisole  
(Methyl phenyl ether)



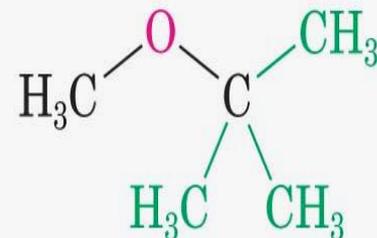
Tetrahydrofuran  
(a cyclic ether)

© 2004 Thomson - Brooks/Cole

# ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΑΙΘΕΡΩΝ $R_1 - O - R_2$

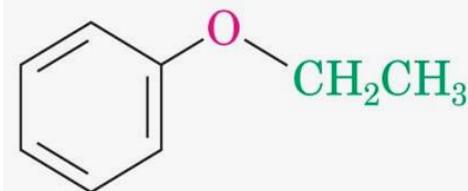
όνομα υποκατ. 1 όνομα υποκατ.2 αιθέρας

- Οι υποκαταστάτες στη γραφή της ονομασίας γράφονται με αλφαβητική σειρά.
- Όταν και οι δύο υποκαταστάτες είναι ίδιοι προτάσσεται το πρόθεμα δι-.
- Στην περίπτωση που υπάρχουν και άλλες λειτουργικές ομάδες, το αιθερικό τμήμα του μορίου, θεωρείται ως αλκοξυ υποκαταστάτης.



**tert-Butyl** methyl ether

© 2004 Thomson - Brooks/Cole

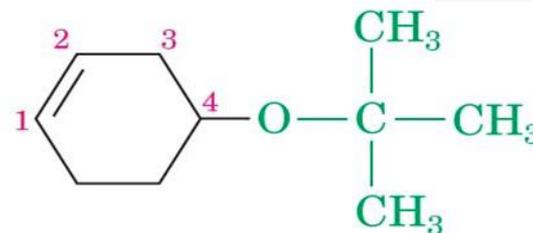


**Ethyl** phenyl ether



**p-Dimethoxy**benzene

© 2004 Thomson - Brooks/Cole

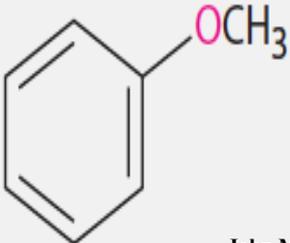
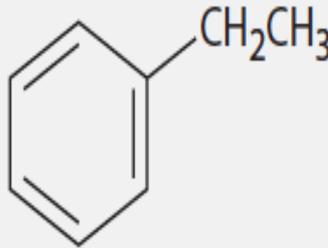


**4-tert-Butoxy-1-cyclohexene**

## ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΙΘΕΡΩΝ

- Οι αιθέρες, θεωρούνται οργανικά παράγωγα του νερού, που τα άτομα του υδρογόνου τους, έχουν αντικατασταθεί με οργανικές ομάδες, (H-O-H και R-O-R).
- Έχουν άρα σχεδόν ίδια γεωμετρία με αυτή του νερού, οι δεσμοί R-O-R σχηματίζουν γωνία δεσμού περίπου τετραεδρική ( $112^\circ$  στο διμεθυλαιθέρα) και το άτομο του O έχει  $sp^3$  υβριδισμό.
- Εμφανίζουν μικρή διπολική ροπή (λόγω της παρουσίας του ηλεκτραρνητικού οξυγόνου) και άρα συχνά τα σημεία ζέσεώς τους είναι υψηλότερα από των αντίστοιχων υδρογονανθράκων.

# ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΙΘΕΡΩΝ

Αιθέρας	Σημείο ζέσεως °C	Υδρογονάνθρακας	Σημείο ζέσεως °C
$\text{CH}_3\text{OCH}_3$	-25	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	-45
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	34,6	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	36
	65		49
	158		136

John McMurry, *Οργανική Χημεία Π.Ε.Κ.*

# ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΙΘΕΡΩΝ

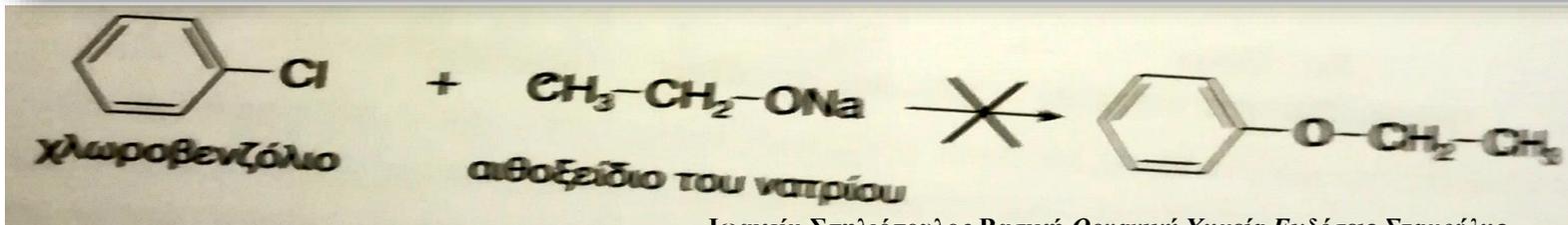
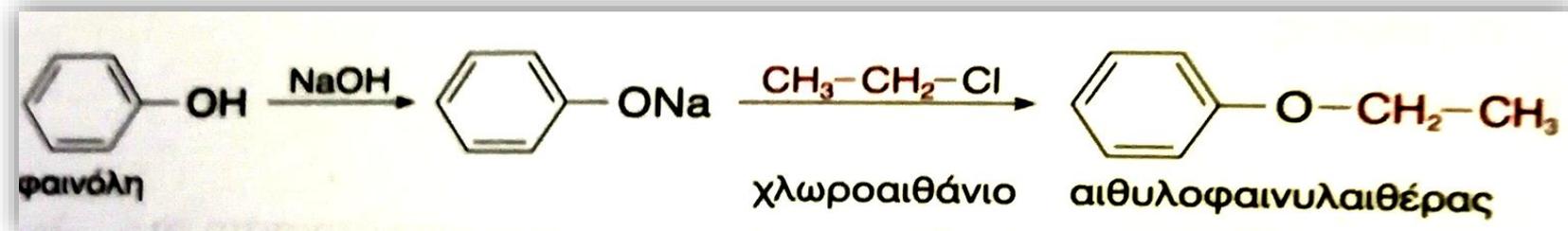
- Παρόλο που είναι σχετικά αδρανείς ενώσεις σε πολλά αντιδραστήρια, μερικοί αντιδρούν βραδέως με τον ατμοσφαιρικό αέρα σχηματίζοντας υπεροξειδία, ( ενώσεις που περιέχουν δεσμούς O-O).
- Όσα υπεροξειδία προκύπτουν από αιθέρες μικρού Mr, όπως το τετραϋδροφουράνιο και ο δισοπρόπυλο αιθέρας είναι εξαιρετικά επικίνδυνα εκρηκτικά.
- Οι αιθέρες γενικά είναι εργαστηριακοί διαλύτες οι οποίοι πρέπει να χειρίζονται με μεγάλη προσοχή.





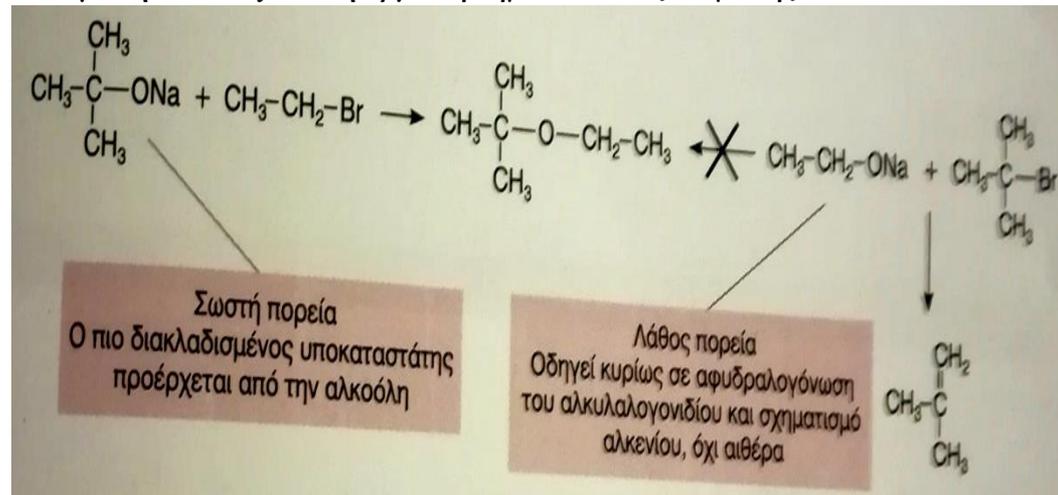
# ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΙΘΕΡΩΝ Αντίδραση Williamson

- Σε άλλες περιπτώσεις απαραίτητα πρέπει να χρησιμοποιηθεί συγκεκριμένη αλκοόλη και συγκεκριμένο αλκυλαλογονίδιο.



Ιωακείμ Σπηλιόπουλος Βασική Οργανική Χημεία Εκδόσεις Σταμούλης

- Εάν ο αιθέρας έχει και διακλαδισμένο υποκαταστάτη αυτός πρέπει να προέλθει μόνο από την αλκοόλη αλλιώς θα σχηματιστεί αλκένιο.



# Βιβλιογραφία

- Οργανική Χημεία John McMurry, Μετάφραση Επιστημονική επιμέλεια Αναστάσιος Βάρβογλης, Μιχάλης Ορφανόπουλος, Ιουλία Σμόνου, Μανώλης Στρατάκης, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.
- Βασική Οργανική Χημεία, Ιωακείμ Σπηλιόπουλος, Εκδόσεις Σταμούλης, 2008
- <https://www.masterorganicchemistry.com/2014/09/17/alcohols-1-nomenclature-and-properties/>
- <https://chem.libretexts.org/>
- <https://el.wikipedia.org/>
- <http://sydney.edu.au/science/chemistry/~george/alcohols.html>
- <https://learnbiochemistry.wordpress.com/2011/08/17/chapter-2-water-more-on-hydrogen-bonds-structure-of-ice-and-polarity/>
- <https://www.britannica.com/science/alcohol/Reactions-of-alcohols>
- <https://www.chemistryscore.com/reactions/oxymercuration-hgoac2h2o/>
- <http://www.wikipremed.com>