

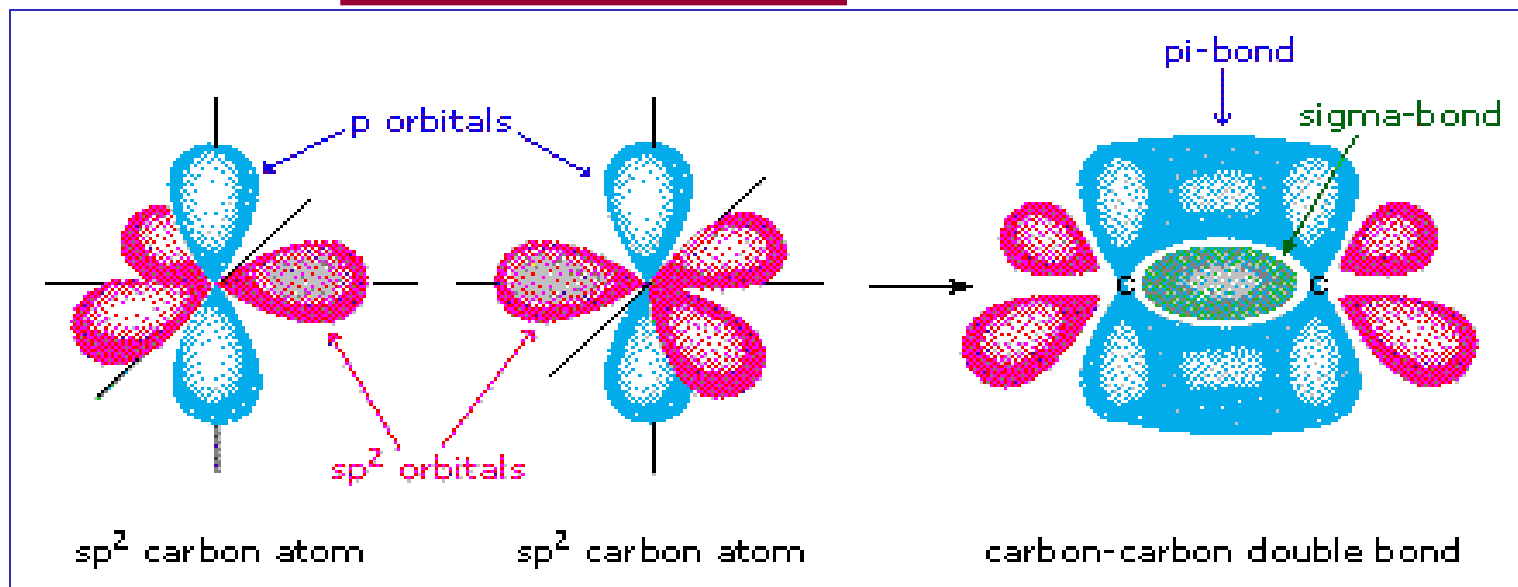
# Ακόρεστοι Υδρογονάνθρακες

• Αλκένια

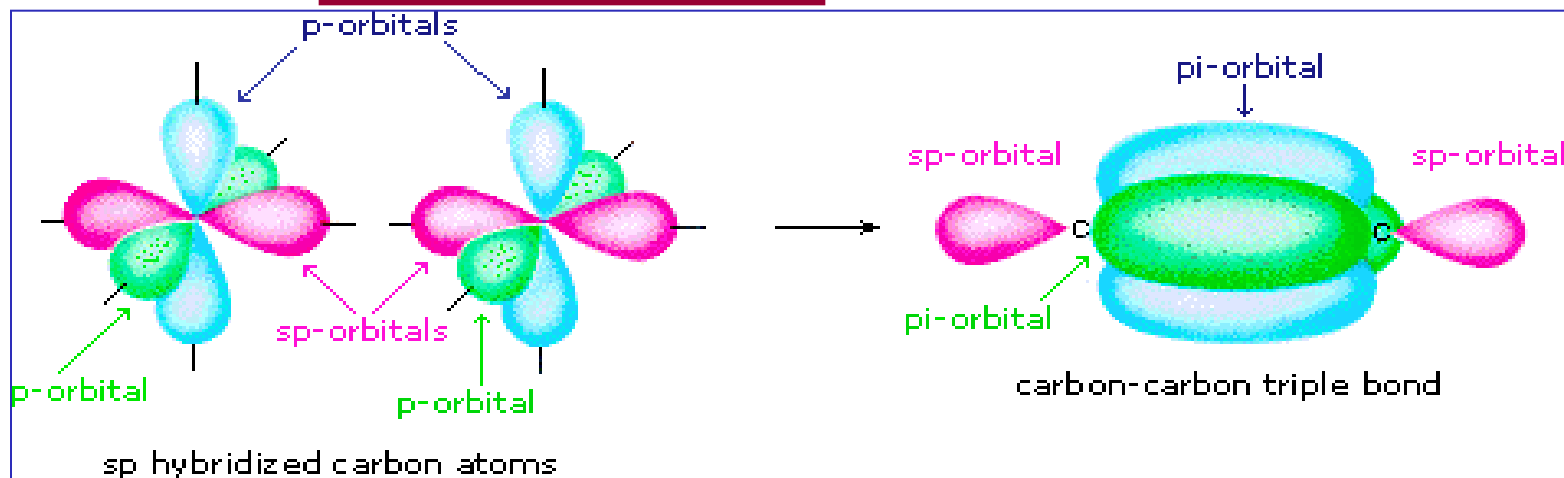
• Αλκίνια

• Αρωματικές ενώσεις

# *Αλκένια* διπλός δεσμός

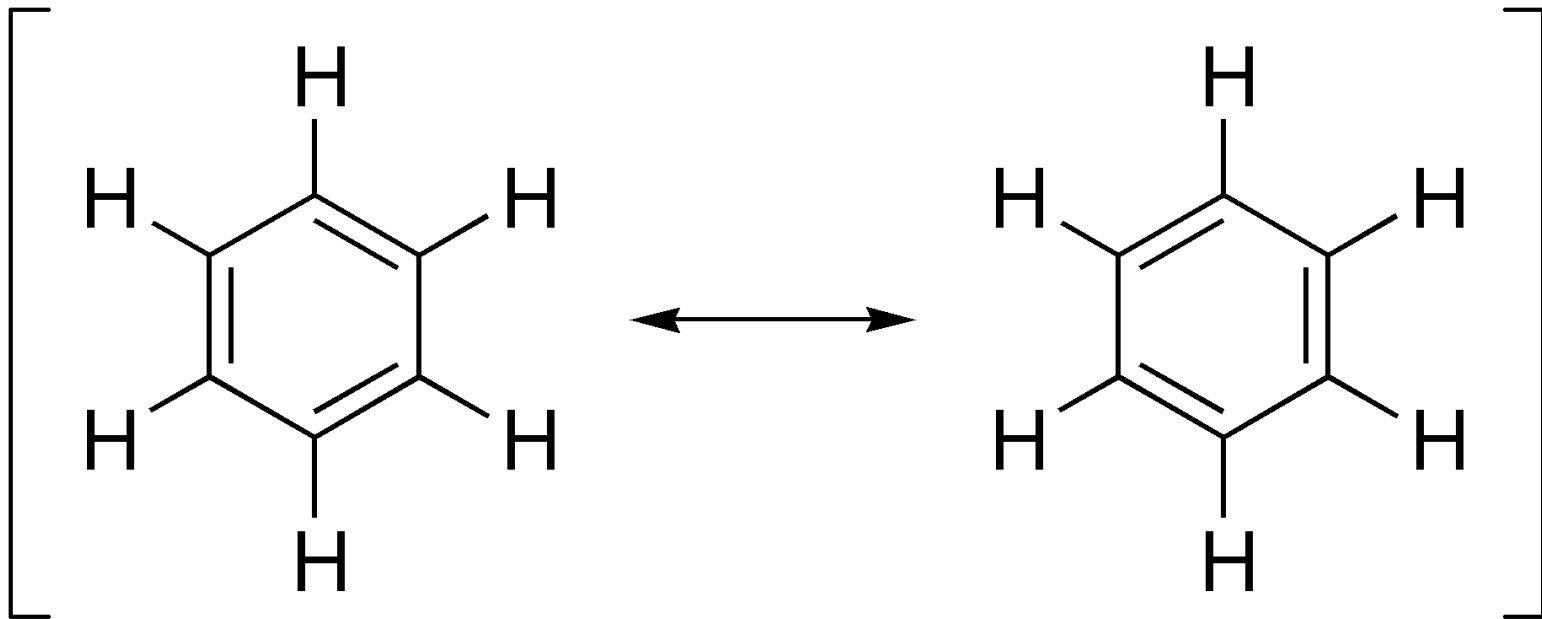


# *Αλκίνια* τριπλός δεσμός



# Αρωματικοί υδρογονάνθρακες

## Βενζόλιο



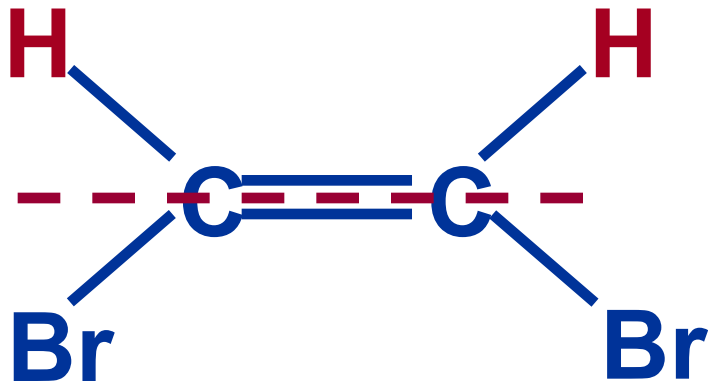
# *Αλκένια-Αλκίνια*

- Μη πολικές ενώσεις
- Αδιάλυτες στο νερό
- Ευδιάλυτες σε μη πολικούς διαλύτες
- Σχετικά χαμηλό σημείο ζέσεως και τήξεως

# Αλκένια

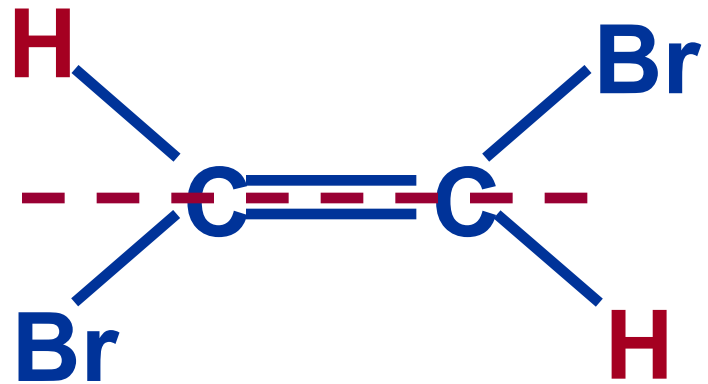
## cis-trans γεωμετρική ισομέρεια

Δεν περιστρέφεται



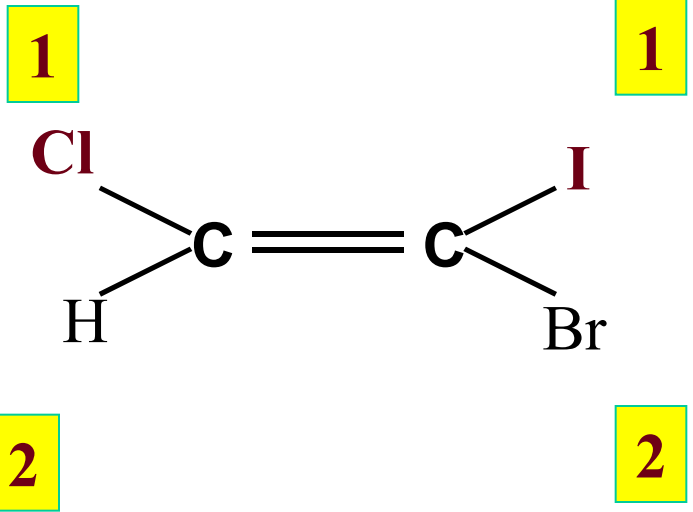
*cis*

Διπολική ροπή



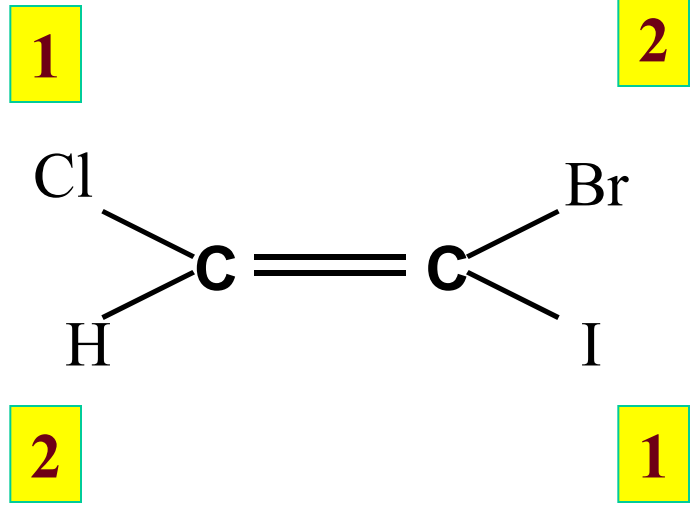
*trans*

2 είδη υποκαταστατών



I > Br  
Cl > H

**Z**- (zusammen, μαζί)



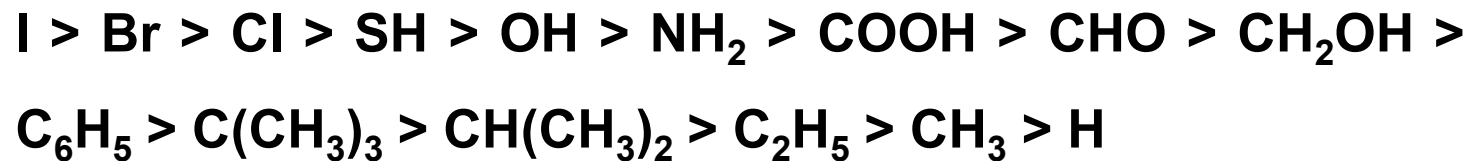
**E**- (Entgegen, αντίθετα)

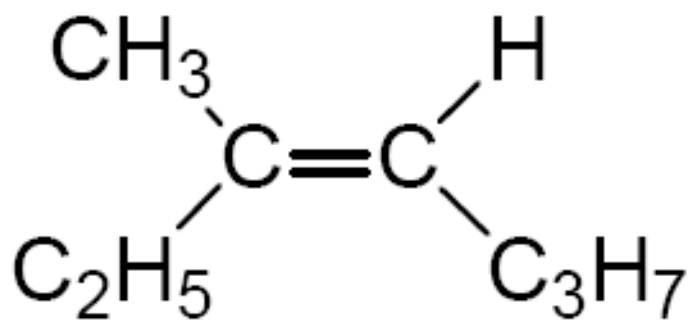


## Καθορισμός της σειράς προτεραιότητας

Κατά C.I.P (Cahn-Ingold-Prelog)

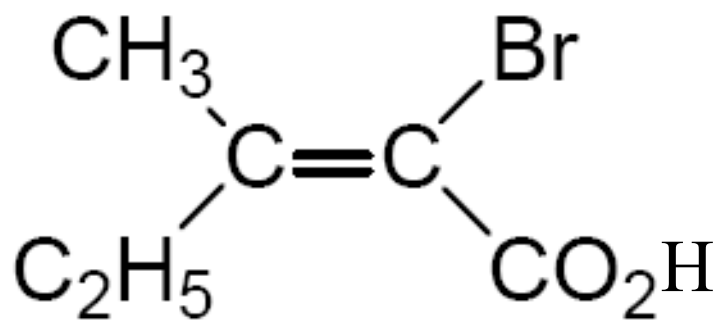
1. Υποκαταστάτες με τον μεγαλύτερο ατομικό αριθμό
2. Μεταξύ ανθρακούχων ομάδων εκείνη με το μεγαλύτερο βαθμό οξείδωσης ή πιο πολύπλοκες





Z

,



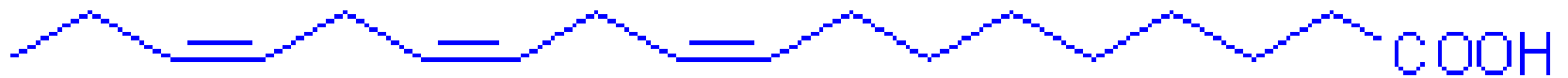
E



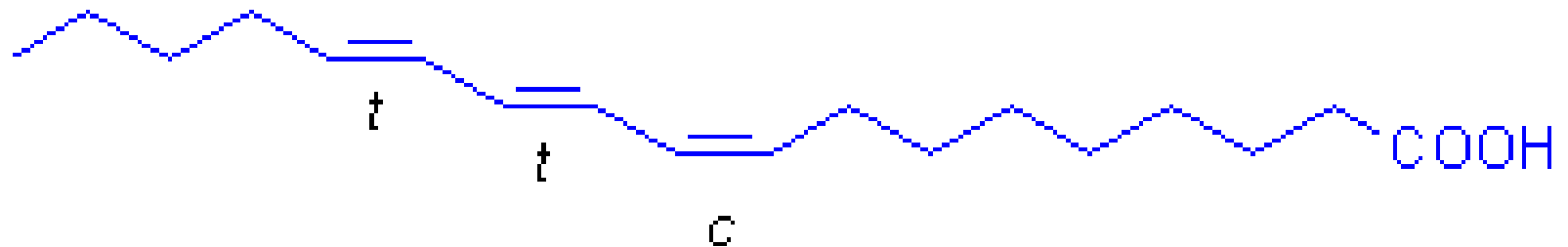
# Λιπαρά οξέα



linoleic acid

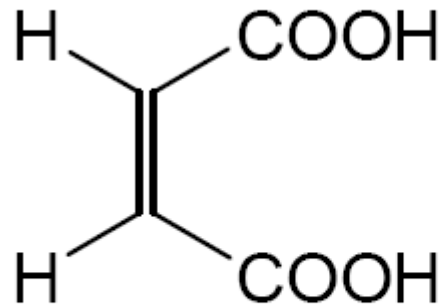


*alpha*-linolenic acid

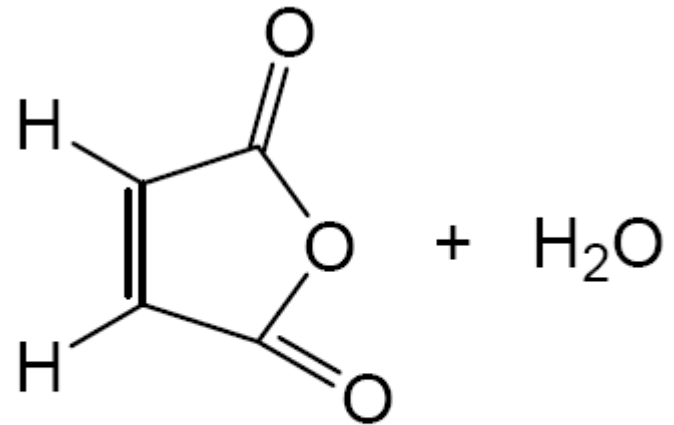
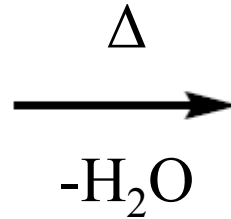


# Αλκένια

*cis*

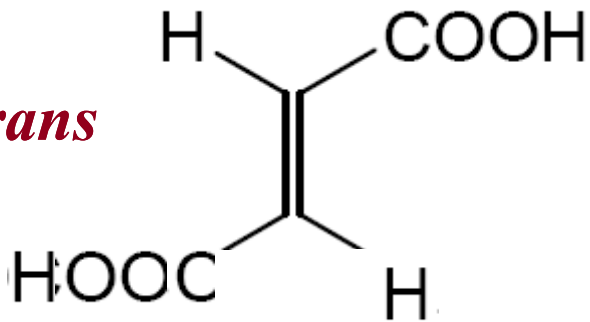


μηλεϊνικό οξύ



μηλεϊνικός  
ανυδρίτης

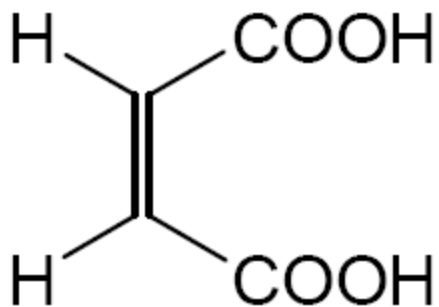
*trans*



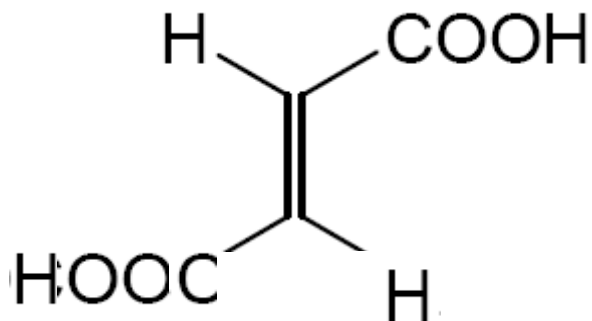
Φουμαρικό οξύ



# Αλκένια



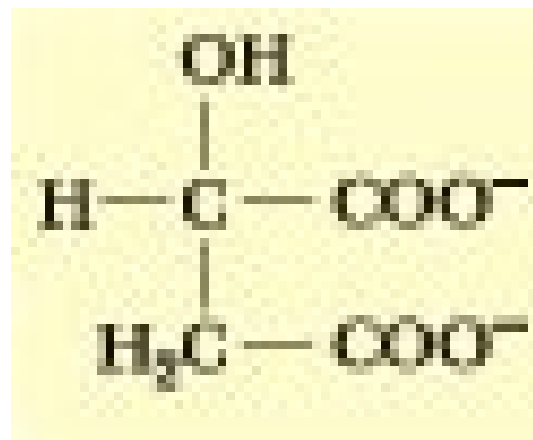
μηλεϊνικό οξύ



Φουμαρικό οξύ



**φουμαράση**  
στερεοειδική  
trans προσθήκη



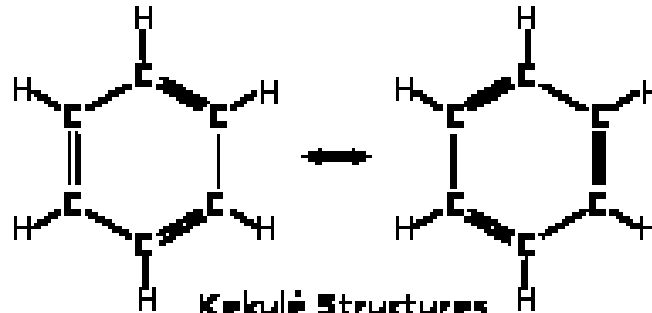
μηλικό οξύ

# Αρωματικοί υδρογονάνθρακες

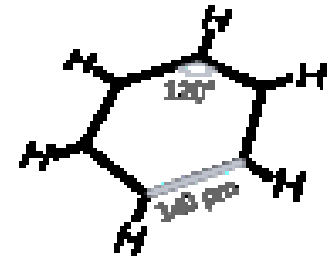
## Βενζόλιο



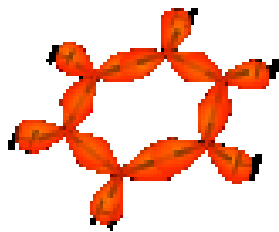
Benzene  
Molecular formula



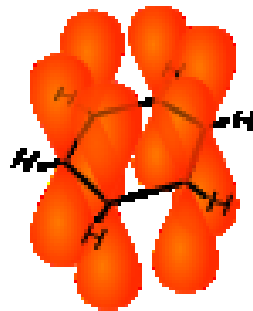
Kekulé Structures  
(isomers)



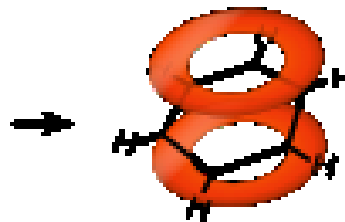
Planar Hexagon  
Bond Length 140 pm



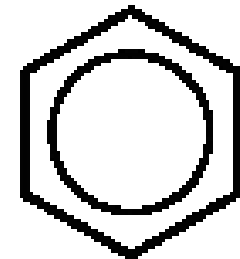
Sigma Bonds  
 $sp^2$  Hybridized orbitals



6  $p_z$  orbitals



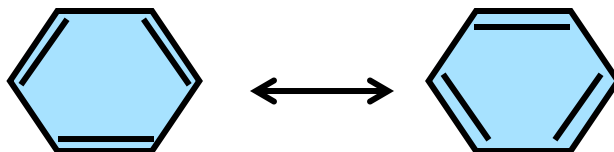
delocalized pi  
system



Benzene ring  
Simplified depiction

## Συντονισμός - Συζυγιακό φαινόμενο

Ενώσεις με εναλλασσόμενους απλούς και διπλούς δεσμούς ονομάζονται συζυγιακά συστήματα (conjugated systems)



**Σύμβολο:**



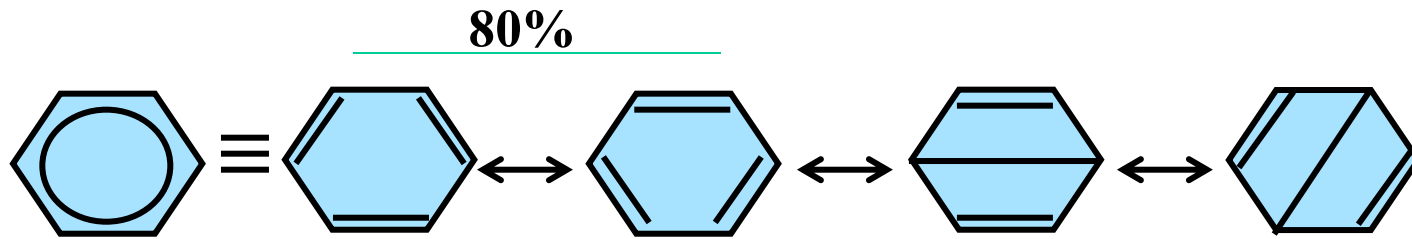
Μήκος απλού δεσμού: 1.54 °A

Μήκος διπλού δεσμού: 1.34 °A

Μήκος δεσμού βενζολίου: 1.39 °A

# Αρωματικοί υδρογονάνθρακες

## Βενζόλιο

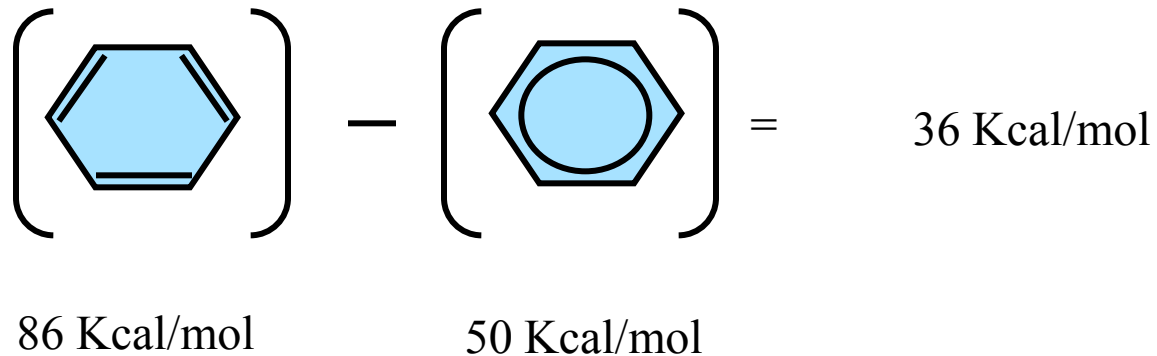


• • • •

Τύποι Kekulé

---

θεωρητική τιμή - πειραματική τιμή = Ενέργεια συντονισμού



# Αρωματικοί υδρογονάνθρακες Βενζόλιο



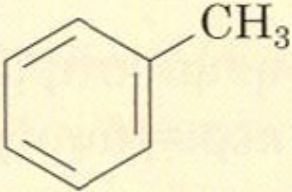
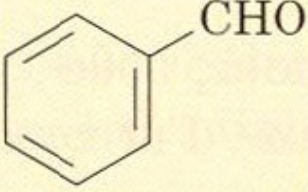
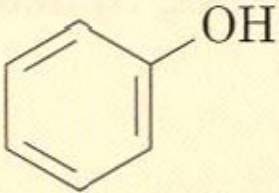
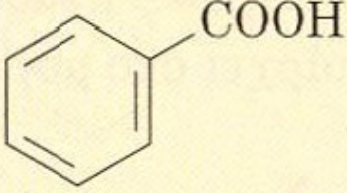
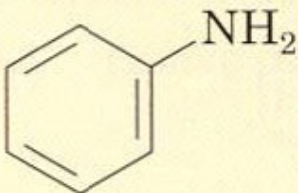
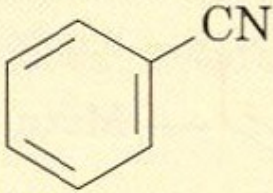
...

---

Αντιδρασεις υποκατάστασης : +

Αντιδράσεις προσθήκης στο δ.δ.: ~

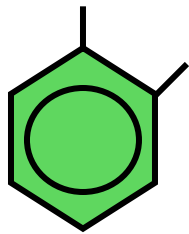
**Πίνακας 15.1 Κοινές ονομασίες μερικών αρωματικών ενώσεων.**

<i>Τύπος</i>	<i>Ονομασία</i>	<i>Τύπος</i>	<i>Ονομασία</i>
	Τολουόλιο (σ.ζ. 111°C)		Βενζαλδεΐδη (σ.ζ. 178°C)
	Φαινόλη (σ.τ. 43°C)		Βενζοϊκό οξύ (σ.τ. 122°C)
	Ανιλίνη (σ.ζ. 184°C)		Βενζονιτρίλιο (σ.ζ. 191°C)

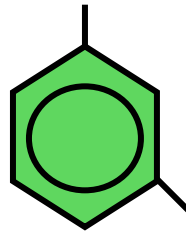


# Αρωματικοί υδρογονάνθρακες

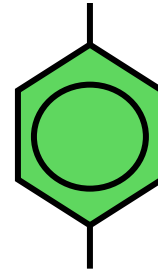
## 2 υποκαταστάτες



**o-**



**m-**



**p-**

---

## Συζυγιακό φαινόμενο. Συντονισμός

Αρχή του συντονισμού (κατά Pauling): αν ένα μόριο μπορεί να παρασταθεί με δύο ή περισσότερες δομές που έχουν την ίδια διάταξη των πυρήνων, παραπλήσια ενέργεια και τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονικών ζευγών,  
τότε η πραγματική δομή του μορίου είναι μία ενδιάμεση κατάσταση όλων των δυνατών τύπων

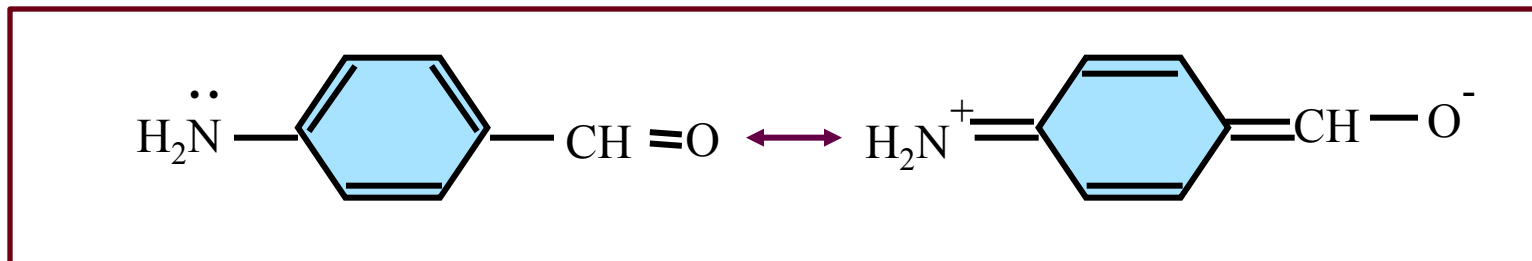
Οι τύποι αυτοί ονομάζονται δομές συντονισμού

Συζυγιακό φαινόμενο     $\equiv$     φαινόμενο του συντονισμού  
(conjugative effect)                      (Resonance effect)

## Συζυγιακή μετατόπιση του ηλεκτρονικού ζεύγους των δεσμών

Αν η συζυγιακή μετατόπιση δεν είναι κυκλική,  
δημιουργούνται φορτία με πόλωση του μορίου

+R φαινόμενο: ομάδες με ελεύθερο ζεύγος p ηλεκτρονίων



-R φαινόμενο: ομάδες με πολλαπλό δεσμό

**Συντονισμός (ή μεσομέρεια)**: Πολλά οργανικά και ανόργανα μόρια δεν μπορούν να αποδοθούν ικανοποιητικά μόνο με ένα τύπο, αλλά με περισσότερους, όπου μονήρη ζεύγη ηλεκτρονίων (αδεσμικά) ή ζεύγη ηλεκτρονίων που σχηματίζουν π δεσμούς έχουν μετακινηθεί προς ένα γειτονικό άτομο.

**Συζυγία**: η τοποθέτηση του π τροχιακού κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να επικαλύπτεται με άλλα τροχιακά του μορίου

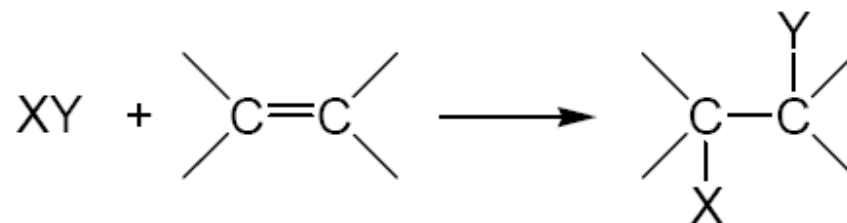
## Συζυγιακό φαινόμενο. Συντονισμός

Για να εμφανιστεί συντονισμός θα πρέπει οι ακραίες δομές να πληρούν τις εξής συνθήκες:

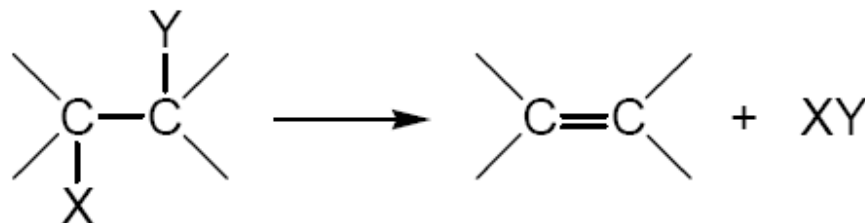
- 1) η σχετική θέση όλων των ατόμων σε όλες τις δομές να είναι η ίδια
- 2) η εσωτερική ενέργεια των διαφόρων δομών να μη διαφέρει σημαντικά μεταξύ τους
- 3) οι διάφορες δομές να μην περιέχουν διάφορο αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων

# ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

1) Αντιδράσεις προσθήκης (addition reactions):

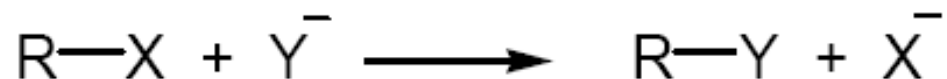


2) Αντιδράσεις απόσπασης (elimination reactions):

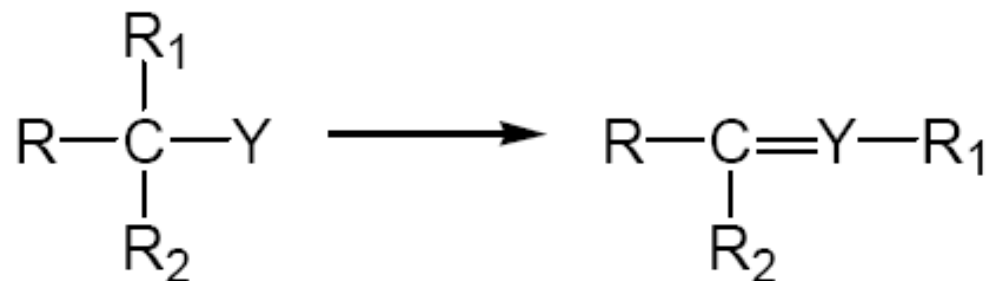


## ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

3) Αντιδράσεις υποκατάστασης (substitutions):



4) Αντιδράσεις μετάθεσης (rearrangements):



## Αντιδράσεις προσθήκης στο διπλό δεσμό

**Διπλός δεσμός → απλός δεσμός**

**A) Συμμετρικά μόρια ( $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ )**

**B) Ασύμμετρα μόρια ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ )**

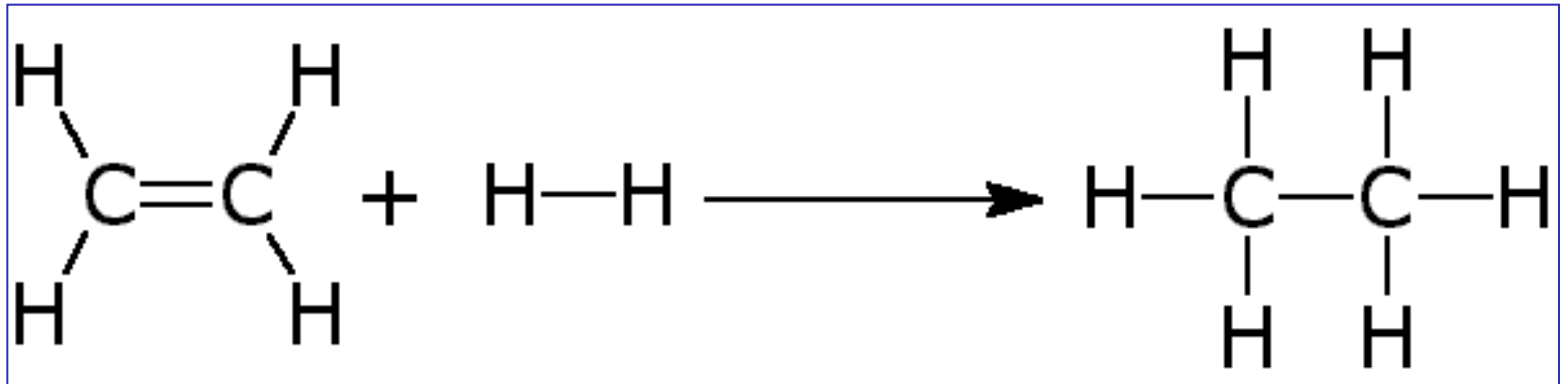


# Αντιδράσεις προσθήκης στο διπλό δεσμό

## A) Συμμετρικά μόρια ( $\text{H}_2$ , $\text{Cl}_2$ , $\text{Br}_2$ )

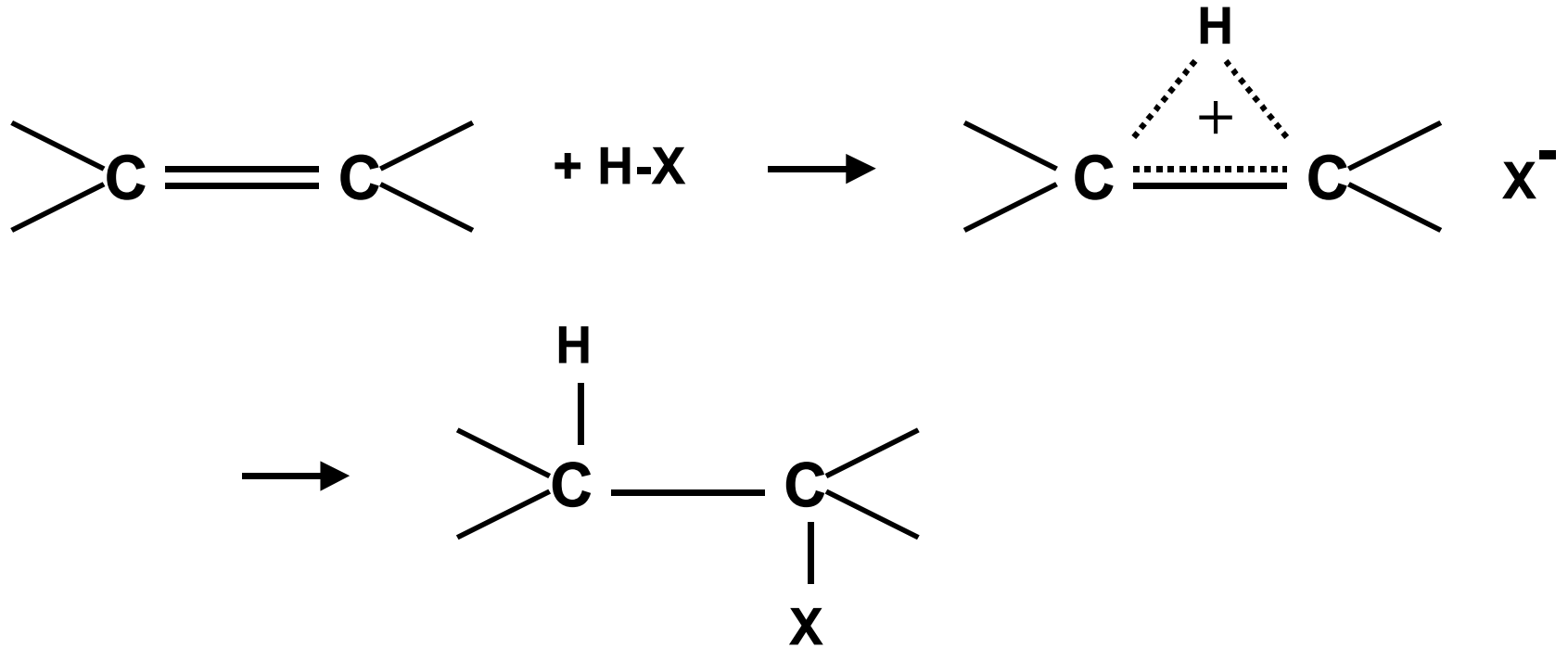
### Καταλυτική υδρογόνωση

Με βαρέα μέταλλα (Ni, Pt, Pd), θερμότητα ή πίεση



# Αντιδράσεις προσθήκης στο διπλό δεσμό

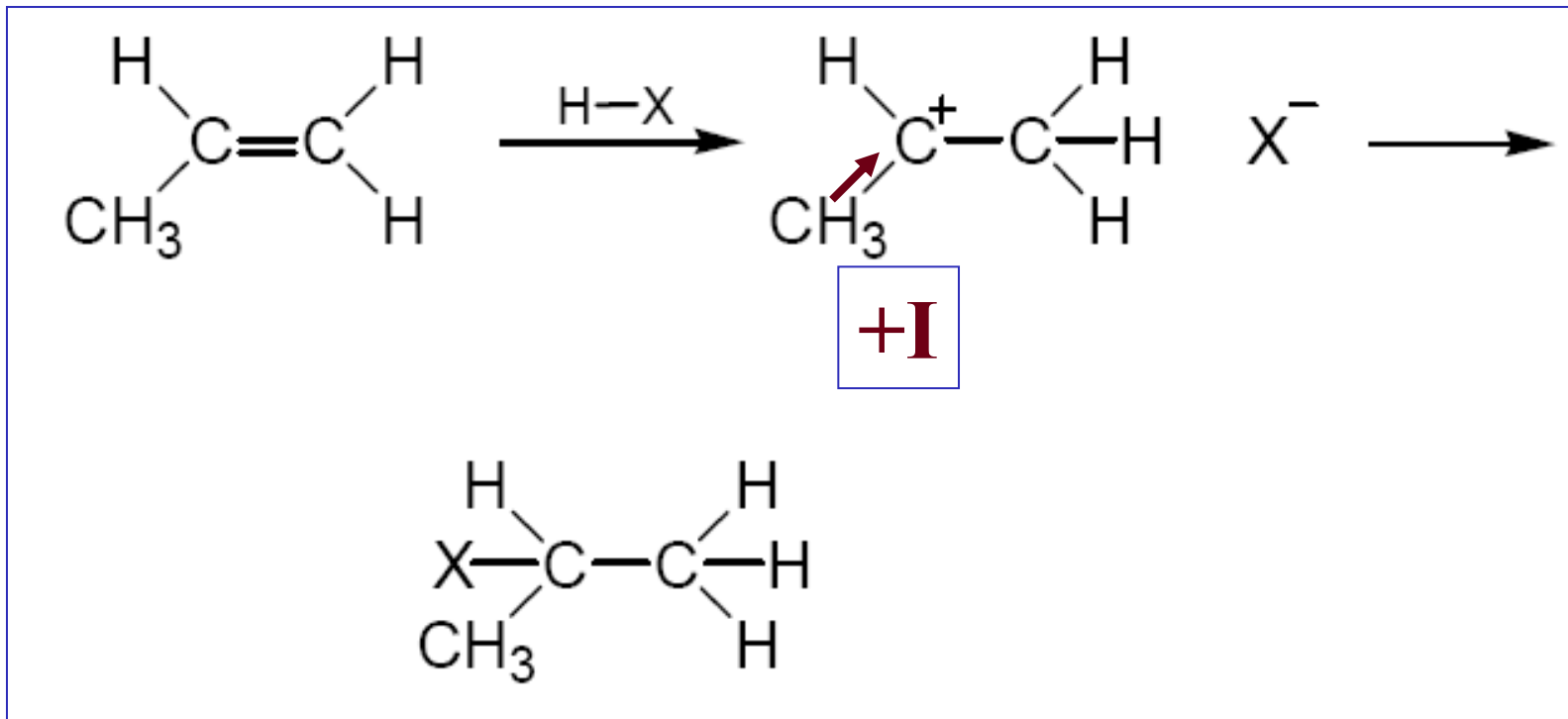
## B) Ασύμμετρα μόρια (H<sub>2</sub>O, HCl, HBr)



**Αντι- προσθήκη**

# Αντιδράσεις προσθήκης στο διπλό δεσμό

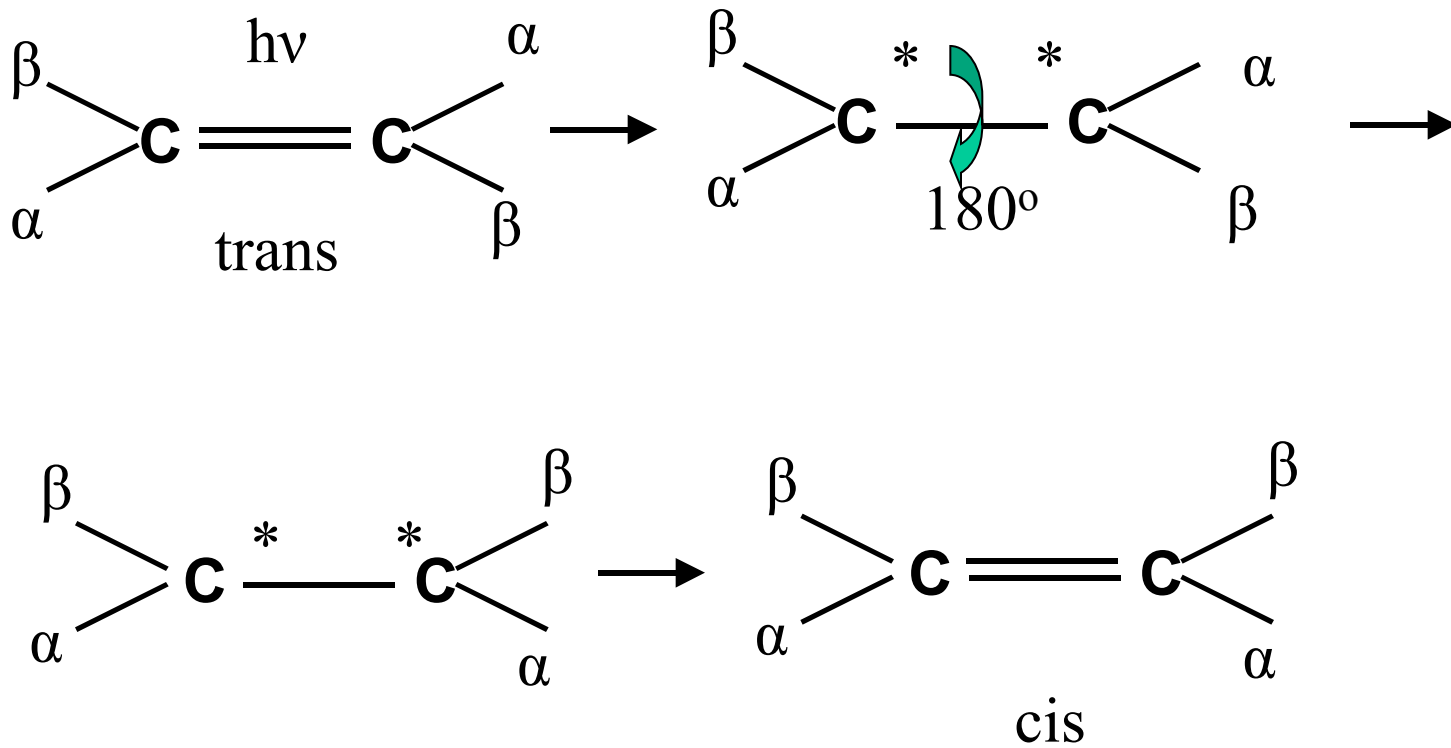
Προσθήκη H-X σε ασύμμετρα υποκατεστημένα αλκένια



**Κανόνας Markovnikov:**

Το H προστίθεται στον άνθρακα με τα περισσότερα H  
(Κύριο προϊόν)

## Ισομερίωση με επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας



# Αντιδράσεις Βενζολίου

