

# Δομή και Δραστικότητα στην Οργανική Χημεία

## Μέρος Α΄

Τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Πατρών

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

## Αλκάνια και Κυκλοαλκάνια

# Αλκάνια και Κυκλοαλκάνια

- ♦ Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων
  - Συντακτική ισομέρεια
- ♦ Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων (IUPAC)

# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Τα **αλκάνια** είναι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες και αποτελούν οι πιο απλές οργανικές ενώσεις.

Τα αλκάνια αποτελούν **μια από τις ομόλογες σειρές των οργανικών ενώσεων.**

Μια **ομόλογη σειρά** είναι ένα σύνολο ενώσεων που μοιράζονται την ίδια λειτουργική ομάδα, επομένως έχουν παρόμοιες ιδιότητες και δραστηριότητα. Κάθε επόμενο μέλος της σειράς, με επιπλέον αλυσιοποίηση, διαφοροποιείται από το προηγούμενο από μια **μεθυλενικής ομάδας (-CH<sub>2</sub>-)**.

Ο γενικός χημικός τύπος των ενώσεων της ομόλογης σειράς των **κορεσμένων αλειφατικών (δηλαδή μη κυκλικών) υδρογονανθράκων**, ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων άνθρακα ( $n$ ) που περιέχουν, είναι: **C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>**.

Υπάρχουν δυο κύριες εμπορικά συμφέρουσες πηγές αλκανίων: Το *πετρέλαιο* και το *φυσικό αέριο*.



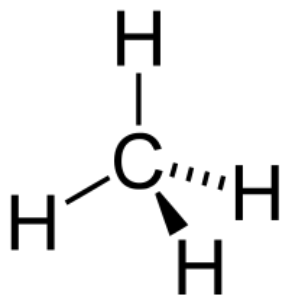
# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Στα αλκάνια, κάθε άτομο **άνθρακα** έχει **τέσσερις (4)** ομοιοπολικούς δεσμούς, είτε C-H, είτε C-C, και κάθε άτομο **υδρογόνου** έχει **έναν (1)** ομοιοπολικό δεσμό πάντα με ένα (1) άτομο άνθρακα.

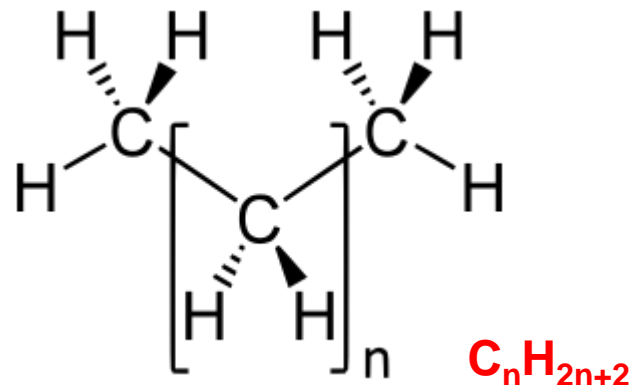
Μια σειρά από συνδεδεμένα με δεσμούς άτομα άνθρακα είναι γνωστή ως *ανθρακική αλυσίδα* ή «*ανθρακικός σκελετός*».

Ο αριθμός των ατόμων του άνθρακα ( $n$ ) καθορίζει το «μέγεθος» του αλκανίου.

Το απλούστερο αλκάνιο είναι το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ).



Χημική δομή του μεθανίου  
στο χώρο



# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Τα αλκάνια δεν είναι και πολύ δραστικά από χημικής άποψης και έχουν μικρή βιολογική δραστηριότητα.

Ωστόσο, τα αλκάνια μπορεί να τα δει κανείς ως ένα είδους μοριακού δέντρου, στα οποία μπορεί να «συνδεθούν», μετά την αφαίρεση ατόμων υδρογόνου, διάφορες χημικά ή και βιολογικά δραστικές λειτουργικές ομάδες, σχηματίζοντας νέα μόρια.

## Δομική ταξινόμηση

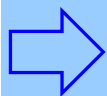
Τα αλκάνια μπορούν να είναι:

- **Γραμμικά ή κανονικά:** Τα άτομα άνθρακα είναι ενωμένα στη σειρά «ευθεία αλυσίδα»,  $C_nH_{2n+2}$ .
- **Διακλαδισμένα:** Με βάση το γενικό τύπο των αλκανίων,  $C_nH_{2n+2}$ , υπάρχουν για  $n > 3$ . Σε αυτά η «κύρια αλυσίδα» διακλαδίζεται τουλάχιστον μία φορά.

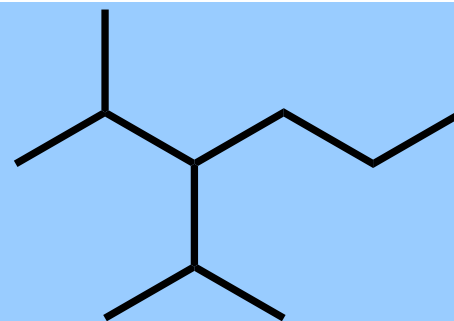
Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες στους οποίους τα άτομα άνθρακα σχηματίζουν δακτύλιο ονομάζονται **κυκλοαλκάνια** και έχουν γενικό τύπο  $C_nH_{2n}$ .

# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

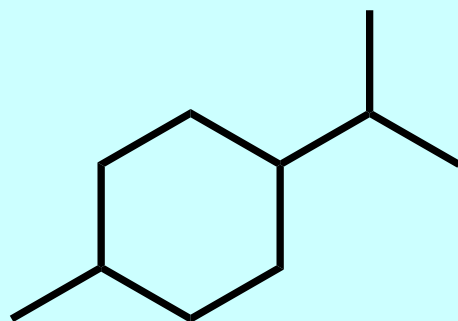
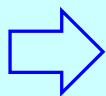
## Αναπαράσταση αλκανίων



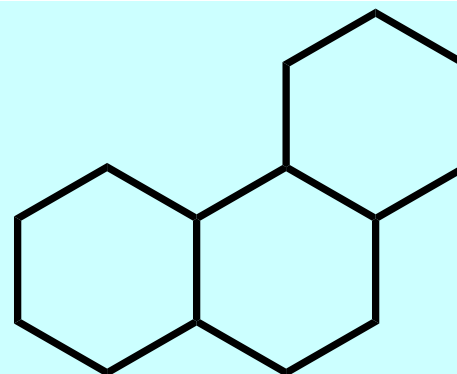
**γραμμικό αλκάνιο**



**διακλαδισμένο αλκάνιο**



**κυκλοαλκάνιο  
(μονοκύκλιο)**

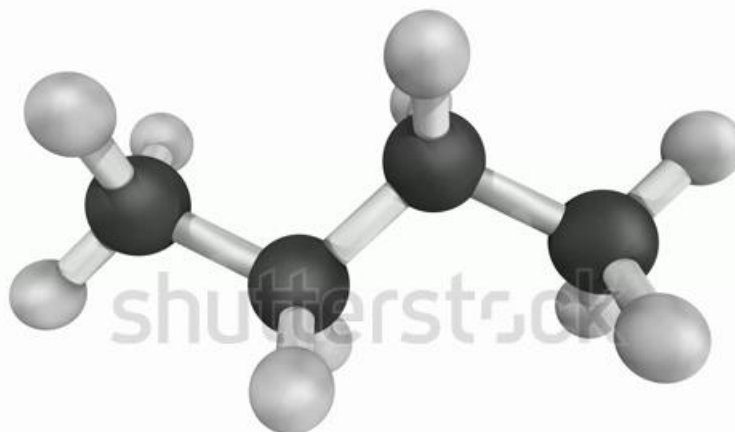
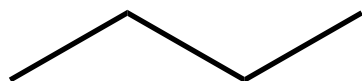
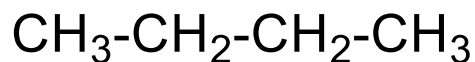
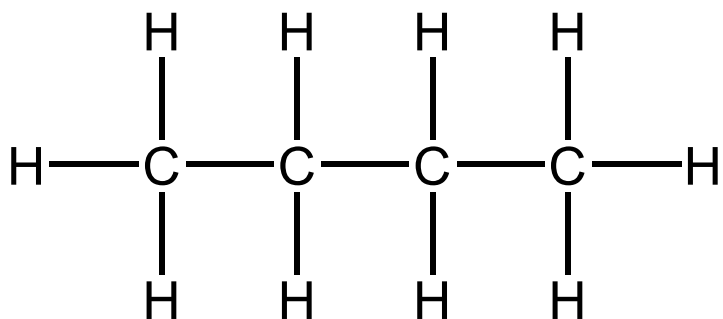


**κυκλοαλκάνιο  
(πολυκύκλιο)**

# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

## Αναπαράσταση αλκανίων

Όταν αποδίδουμε τη δομή ενός αλκανίου, μπορείτε να δείτε διαφορετικά επίπεδα σχεδίασης. Για παράδειγμα, το **βουτάνιο**, με χημικό τύπο **C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>**, μπορεί να αναπαρασταθεί με τους ακόλουθους τρόπους:



# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

*How do we find differences between organic compounds?*

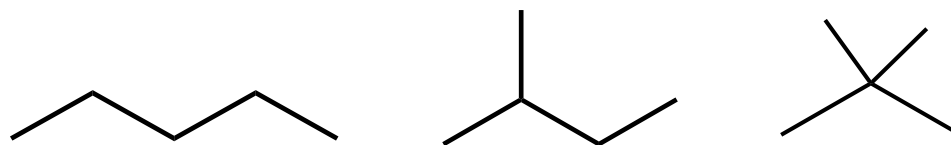
➤ Κάθε μόριο έχει τέσσερις χαρακτηριστικούς περιγραφείς.

**the four C's**

**C**omposition  
Σύσταση

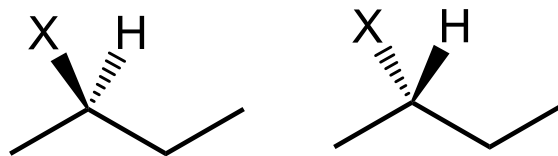
$C_xH_yX_zO, N, S, \dots$  κτλ

**C**onnectivity  
Συνδεσιμότητα



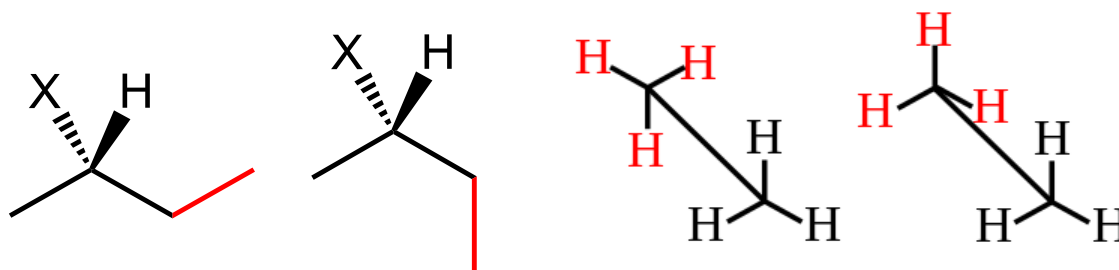
**Συντακτική  
ισομέρεια**  
(ισομέρεια ανθρακικής  
αλυσίδας)

**C**onfiguration  
Στερεοδιάταξη



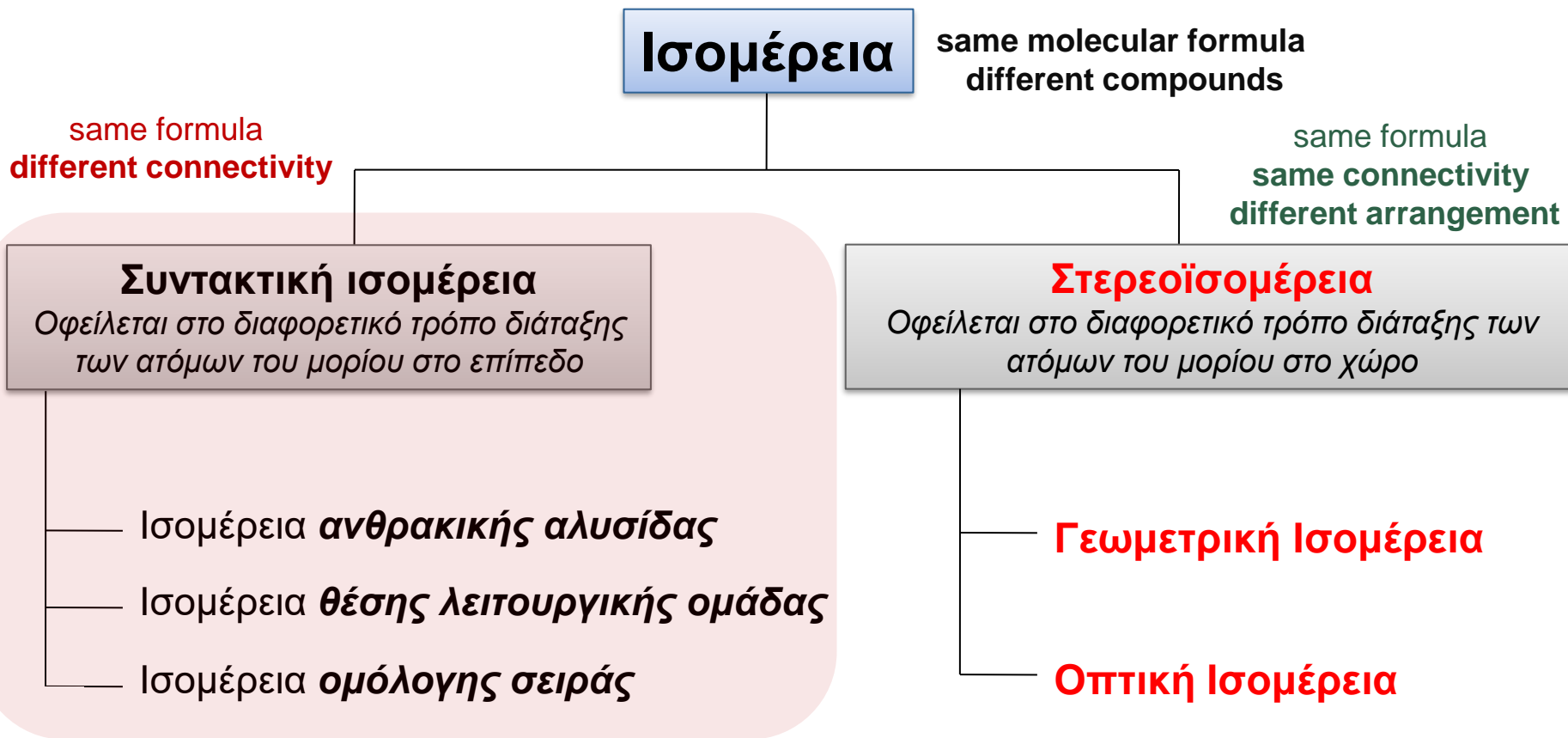
**Στερεοϊσομέρεια**

**C**onformation  
Διαμόρφωση





# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων



•**Συντακτική Ισομέρεια:** είναι το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή περισσότερες ενώσεις έχουν ίδιο μοριακό τύπο αλλά διαφορετικούς συντακτικούς τύπους. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται *συντακτικώς ισομερείς*.

•**Στερεοϊσομέρεια:** είναι το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή περισσότερες ενώσεις έχουν ίδιο μοριακό τύπο και ίδιο συντακτικό αλλά διαφορετικούς στερεοχημικούς τύπους. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται *στερεοϊσομερείς*.

# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

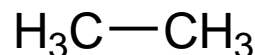
Συντακτικά ισομερή

$n > 3$

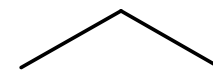
**Ισομέρεια αλυσίδας:** Οφείλεται στο διαφορετικό τρόπο με τον οποίο συνδέονται τα άτομα του άνθρακα μεταξύ τους, στα μόρια των ισομερών ενώσεων, έχουν δηλαδή διαφορετικές ανθρακικές αλυσίδες.

• Μεθάνιο:  $\text{CH}_4$

• Αιθάνιο:  $\text{C}_2\text{H}_6$



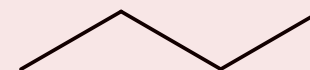
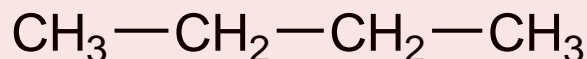
• Προπάνιο:  $\text{C}_3\text{H}_8$



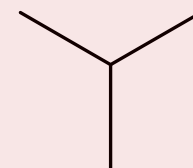
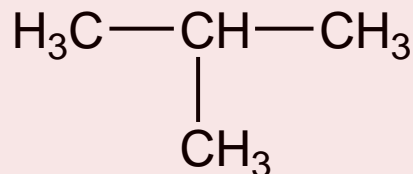
• Βουτάνιο:  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

**2 συντακτικά  
ισομερή**

• *n*-βουτάνιο  
κ-βουτάνιο



• 2-μεθυλοπροπάνιο  
ή ισοβουτάνιο



# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Συντακτικά ισομερή

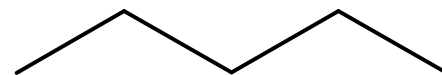
$n > 3$

**Ισομέρεια αλυσίδας:** Οφείλεται στο διαφορετικό τρόπο με τον οποίο συνδέονται τα άτομα του άνθρακα μεταξύ τους, στα μόρια των ισομερών ενώσεων, έχουν δηλαδή διαφορετικές ανθρακικές αλυσίδες.

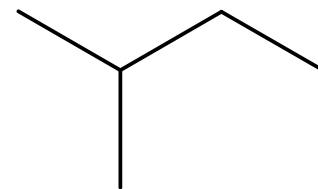
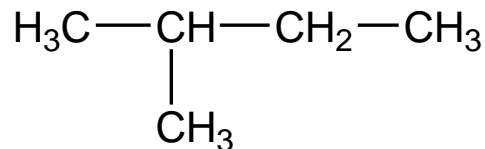


**3 συντακτικά ισομερή**

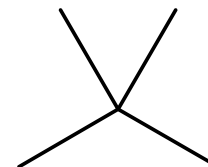
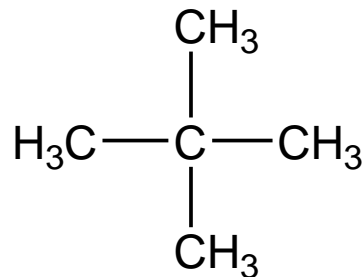
*n*-Πεντάνιο ή  
κ-Πεντάνιο



2-μεθυλοβουτάνιο  
ισοπεντάνιο



2,2-διμεθυλοπροπάνιο  
νεοπεντάνιο



# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Συντακτικά ισομερή

$n > 3$

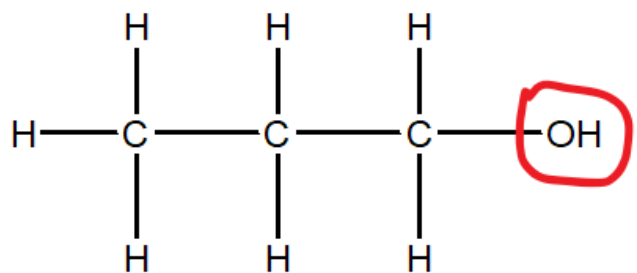
Αριθμός ατόμων C	Αριθμός ισομερών	Όνομασίες ισομερών
1	1	Μεθάνιο
2	1	Αιθάνιο
3	1	Προπάνιο
4	2 	Βουτάνιο και μεθυλοπροπάνιο
5	3	Πεντάνιο, μεθυλοβουτάνιο και διμεθυλοπροπάνιο
6	5	Εξάνιο, 2-μεθυλοπεντάνιο, 3-μεθυλοπεντάνιο, 2,2-διμεθυλοβουτάνιο και 2,3-διμεθυλοβουτάνιο
7	9	
8	17	
...	...	
12	355	
...	...	
32	27.711.253.769	
...	...	
60	22.158.734.535.770.411.074.184 <sup>[3]</sup>	
...	...	

# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

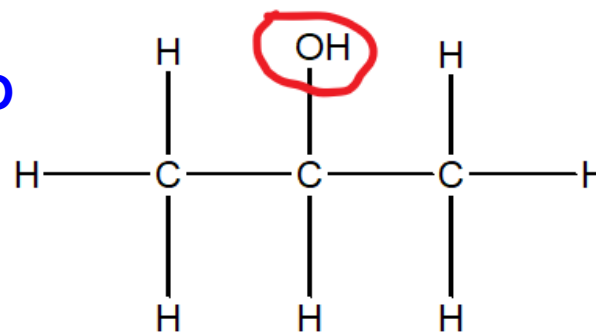
Συντακτικά ισομερή

$n > 3$

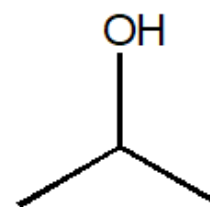
**Ισομέρεια θέσης:** Οφείλεται στη διαφορετική θέση της χαρακτηριστικής ομάδας ή του πολλαπλού δεσμού στα μόρια των ισομερών ενώσεων.



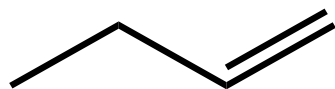
C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O



προπ-1-όλη  
1-προπανόλη

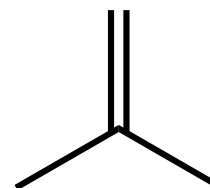


προπ-2-όλη ή  
2-προπανόλη  
**ισοπροπανόλη**



βουτ-1-ένιο

C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>



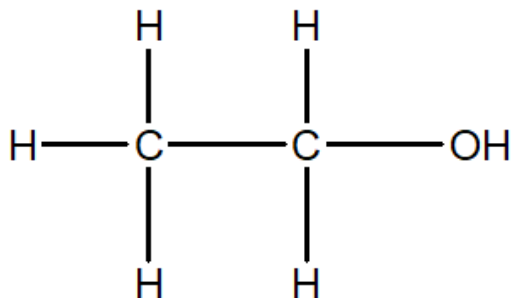
2-μεθυλοπροπ-1-ένιο

# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

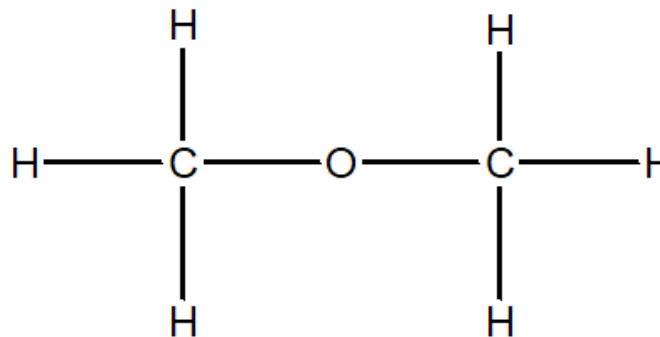
Συντακτικά ισομερή

$n > 3$

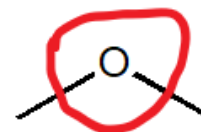
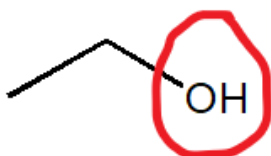
**Ισομέρεια ομόλογης σειράς:** Οφείλεται στο γεγονός ότι τα συντακτικά ισομερή ανήκουν σε διαφορετικές ομόλογες σειρές, οι οποίες έχουν κοινό γενικό μοριακό τύπο. Στην περίπτωση αυτή **διαφέρει το είδος της χαρακτηριστικής ομάδας ή του πολλαπλού δεσμού**.



αιθανόλη



διμεθυλαιθέρας

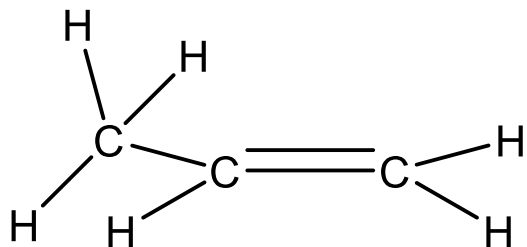


# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

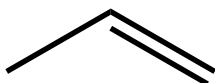
Συντακτικά ισομερή

$n > 3$

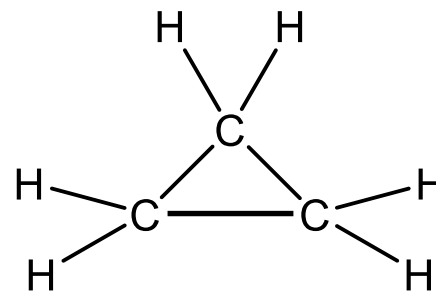
Ισομέρεια ομόλογης σειράς:



προπένιο



$C_3H_6$



κυκλοπροπανιο



Τα κυκλικά αλκάνια είναι ισομερή με τα αλκένια

# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Συντακτικά ισομερή

$n > 3$

- Τα αλκάνια που έχουν **περισσότερα από τρία (3) άτομα άνθρακα** μπορούν να συνδεθούν με διαφορετικούς, μη ισοδύναμους τρόπους, σχηματίζοντας έτσι **συντακτικά ισομερή** (*constitutional or structural isomers*).
- Τα απλούστερα ισομερή είναι πάντοτε τα γραμμικά ή κανονικά αλκάνια, που δεν έχουν καμία διακλάδωση.

Μερικές φορές το γεγονός ότι πρόκειται για το κανονικό ισομερές επισημαίνεται με το πρόθεμα ***n***- (διεθνώς, από την αγγλική λέξη normal) ή ***k***- (σε ελληνικά συγγράμματα, από την ελληνική λέξη κανονικός).

- Η ανθρακική αλυσίδα μπορεί να διακλαδιστεί σε ένα ή περισσότερα σημεία.
- Τα συντακτικά ισομερή έχουν πάντα **διαφορετικές φυσικοχημικές ιδιότητες**, π.χ. πυκνότητα, διαλυτότητα κ.λπ.
- Τα ισομερή **δεν αλληλομετατρέπονται αυθόρμητα μεταξύ τους**.

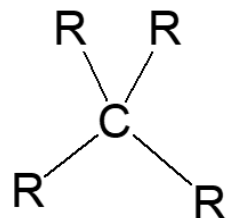


# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

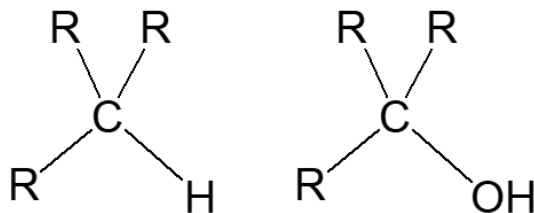
## Κατηγοριοποίηση ατόμων άνθρακα – αποσαφήνιση ορολογίας

Ένας γενικός ορισμός, που καλύπτει όλες ανεξαιρέτως τις περιπτώσεις (όλες τις κατηγορίες οργανικών ενώσεων), είναι ο ακόλουθος:

**4<sup>ο</sup> άτομο C** (*τεταρτοταγής άνθρακας*) είναι εκείνο που είναι συνδεδεμένο με τέσσερα άλλα άτομα C (ή τέσσερις αλκυλο-υποκαταστάτες «R»).



**3<sup>ο</sup> άτομο C** (*τριτοταγής άνθρακας*) είναι εκείνο που είναι συνδεδεμένο (α) με τρία άλλα άτομα C (ή τρεις αλκυλο-υποκαταστάτες «R») και 1 άτομο H ή (β) με τρία άλλα άτομα C (ή τρεις αλκυλο-υποκαταστάτες) και με οποιαδήποτε άλλο ετεροάτομο ή ομάδα που περιέχει ως κεντρικό άτομο ένα ετεροάτομο (π.χ. OH, SH, NH<sub>2</sub>, Cl, Br κτλ).

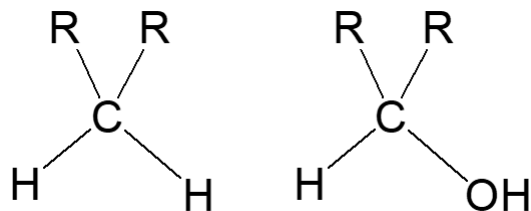


**Υποκαταστάτης** ονομάζεται ένα άτομο ή συγκρότημα ατόμων το οποίο αντικαθιστά στο μόριο μιας οργανικής ένωσης ένα ή και περισσότερα άτομα υδρογόνου.

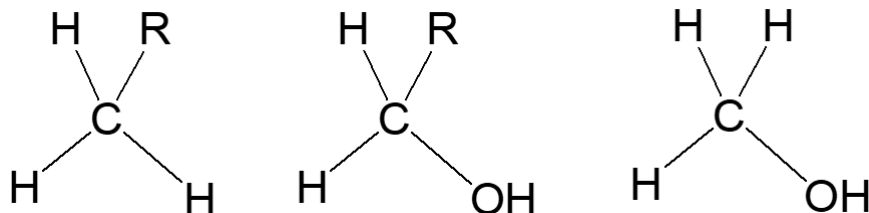
# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

## Κατηγοριοποίηση ατόμων άνθρακα – αποσαφήνιση ορολογίας

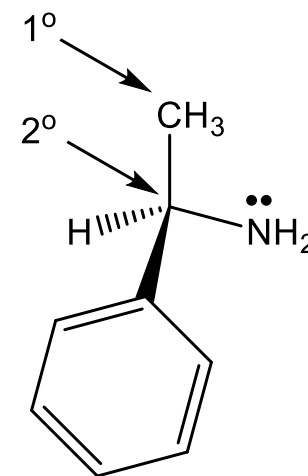
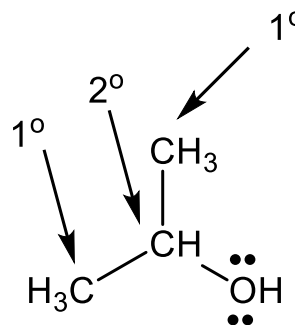
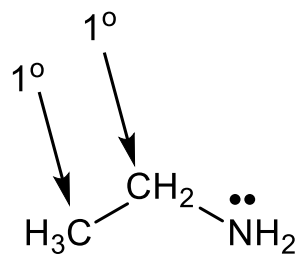
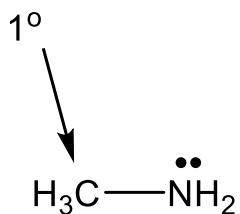
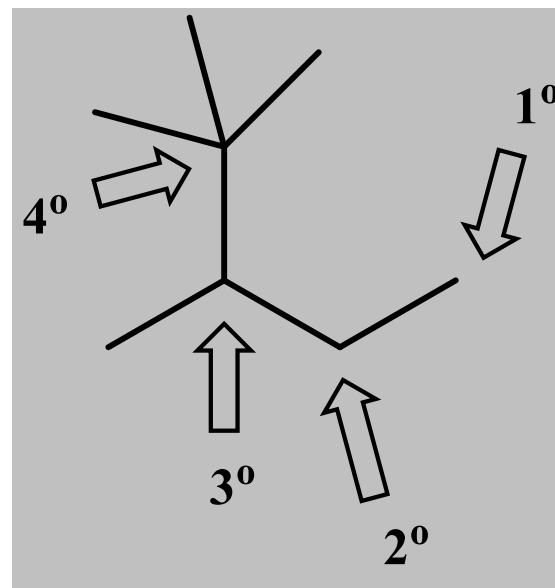
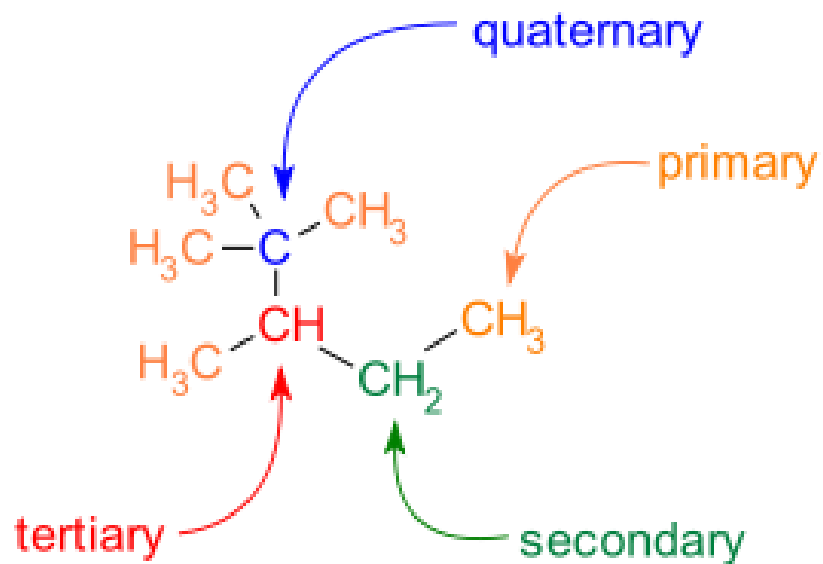
**2° άτομο C** (*δευτεροταγής άνθρακας*) είναι εκείνο που είναι συνδεδεμένο (α) με δύο άλλα άτομα C (ή δύο αλκυλο-υποκαταστάτες «R») και 2 άτομα H ή (β) με δύο άλλα άτομα C (ή δύο αλκυλο-υποκαταστάτες), με 1 άτομο H και με οποιαδήποτε άλλο ετεροάτομο ή ομάδα που περιέχει ως κεντρικό άτομο ένα ετεροάτομο (π.χ. OH, SH, NH<sub>2</sub>, Cl, Br κτλ).



**1° άτομο C** (*πρωτοταγής άνθρακας*) είναι εκείνο που είναι συνδεδεμένο (α) με ένα άτομο C (ή μία αλκυλομάδα «R») και 3 άτομα H ή (β) με ένα άτομο C (ή μία αλκυλομάδα), με 2 άτομα H και με οποιαδήποτε άλλο ετεροάτομο ή ομάδα που περιέχει ως κεντρικό άτομο ένα ετεροάτομο (π.χ. OH, SH, NH<sub>2</sub>, Cl, Br κτλ) ή (γ) με 3 άτομα H και με ένα ετεροάτομο ή ομάδα που περιέχει ως κεντρικό άτομο ένα ετεροάτομο (π.χ. OH, SH, NH<sub>2</sub>, Cl, Br κτλ)



# Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

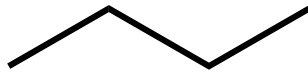


# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Ονοματολογία κατά IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)

**Μητρικό όνομα  
(ή στέλεχος)**

**Επίθεμα  
(κατάληξη)**



*n*-βουτάνιο

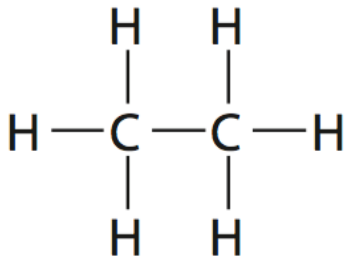
Number of C atoms	Formula	Common name
1	CH <sub>4</sub>	Methane
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Ethane
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propane
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	<i>n</i> -Butane
5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	<i>n</i> -Pentane
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	<i>n</i> -Hexane
7	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	<i>n</i> -Heptane
8	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	<i>n</i> -Octane
9	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	<i>n</i> -Nonane
10	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	<i>n</i> -Decane

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Ονοματολογία κατά IUPAC  
(International Union of Pure and Applied Chemistry)

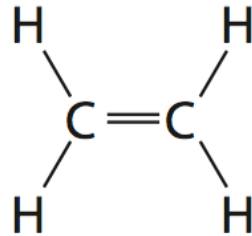
Μητρικό όνομα  
(ή στέλεχος)

Επίθεμα  
(κατάληξη)



Αιθάνιο  
(αλκάνιο)

–άνιο



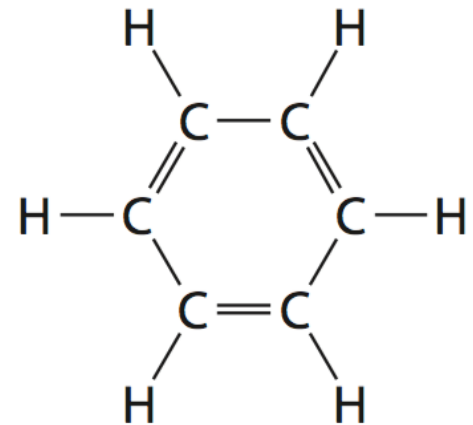
Αιθυλένιο  
(αλκένιο)

–ένιο



Ακετυλένιο  
(αλκίνιο)

–ίνιο/-ύνιο



Βενζόλιο  
(αρένιο)

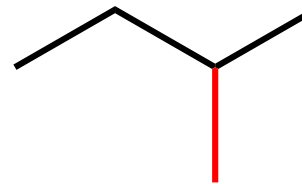
–ένιο

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Ονοματολογία κατά IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)



*n*-βουτάνιο



2-μεθ**υλο**βουτάνιο  
(ισοπεντάνιο)

**Αλκυλικό υποκαταστάτες:** η κατάληξη **-άνιο** αλλάζει σε **-υλο**, όπως στο μεθάνιο/μεθ**υλο**, εξάνιο/εξ**υλο**.

**Υποκαταστάτης** ονομάζεται ένα άτομο ή συγκρότημα ατόμων το οποίο αντικαθιστά στο μόριο μιας οργανικής ένωσης ένα ή και περισσότερα άτομα υδρογόνου.

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Γενικοί κανόνες ονοματολογίας

### 1. Εντοπίζεται η κύρια χαρακτηριστική ομάδα της ένωσης.

Όταν σε μια οργανική ένωση υπάρχουν περισσότερες από μία χαρακτηριστικές ομάδες, τότε η έχουσα την υψηλότερη προτεραιότητα (κύρια χαρακτηριστική ομάδα) καθορίζει την ονομασία της ένωσης με το **επίθεμα** της και οι υπόλοιπες ονομάζονται ως υποκαταστάτες με τα αντίστοιχα **προθέματα** (βλ. πίνακα προτεραιοτήτων).

- ✓ Μια **χαρακτηριστική** ή **λειτουργική ομάδα** είναι ένα σύνολο από ένα ή περισσότερα άτομα που, **συνδεδεμένα με συγκεκριμένο τρόπο**, έχουν ορισμένες **χαρακτηριστικές ιδιότητες** του εν λόγω συνόλου ατόμων.

Λ.Ομάδα	Πρόθεμα	Επίθεμα
1.	-καρβοξυ-	-οϊκό οξύ -καρβοξυλικό οξύ
2.	-	-οϊκός ανυδρίτης
3.	-αλκοξυ-οξο- -καρβοαλκοξυ-	-οϊκός αλκυλεστέρας -καρβοξυλικός αλκυλεστέρας
4.	-αλογονο-οξο- -αλογονοκαρβονυλο-	-οϋλο αλογονίδιο -καρβονυλο αλογονίδιο
5.	-αμινο-οξο- -καρβαμοϋλο- -αμινοκαρβονυλο-	-αμίδιο -καρβοξαμίδιο

6.	-κυανο-	-νιτρίλο -καρβονιτρίλο
7.	-οξο- -φορμυλο-	-άλη -καρβοξαλδεϋδη -καρβαλδεϋδη
8.	-οξο-	-όνη
9.	-υδροξυ-	-όλη
10.	-μερκαπτο- -σουλφανυλο-	-θειόλη
11.	-αμινο-	-αμίνη

## Πίνακα Προτεραιοτήτων

Λ.Ομάδα	Πρόθεμα	Επίθεμα
12.	-αλκενυλο-	-ένιο
13.	-αλκυνυλο-	-ύνιο/-ίνιο
14.	-αλκυλο-	-άνιο

	-αλκοξυ-	-αιθέρας
	-νιτρο-	-
	-αλογονο-	-αλογονίδιο
	-αλκυλομερκαπτο- -αλκυλοσουλφανυλο-	-σουλφίδιο



# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Γενικοί κανόνες ονοματολογίας

### 2. Επιλέγεται η κύρια ανθρακική αλυσίδα.

Θεωρείται αυτή που περιέχει κατά σειρά προτεραιότητας:

- (α) την κύρια χαρακτηριστική ομάδα,
- (β) τις περισσότερες από τις υπόλοιπες χαρακτηριστικές ομάδες,
- (γ) τους περισσότερους πολλαπλούς δεσμούς,
- (δ) είναι η μακρύτερη δυνατή.

### 3. Αριθμείται η κύρια ανθρακική αλυσίδα.

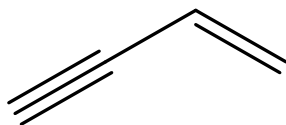
Η αρίθμηση της κύριας ανθρακικής αλυσίδας αρχίζει από εκείνο το ακραίο άτομο C ώστε κατά σειρά προτεραιότητας:

- (α) η κύρια χαρακτηριστική ομάδα να παίρνει τον μικρότερο δυνατό αριθμό.
- (β) Οι αριθμοί που δίνονται στους πολλαπλούς δεσμούς να είναι όσο το δυνατόν μικρότεροι (η θέση του ακόρεστου δεσμού καθορίζεται από το πρώτο άτομο C που μετέχει στο δεσμό).

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Γενικοί κανόνες ονοματολογίας

Αν ο διπλός δεσμός και ο τριπλός δεσμός βρίσκονται σε συμμετρικές θέσεις από τα δύο άκρα, προτεραιότητα στην αρίθμηση έχει ο διπλός δεσμός, ενώ η ένωση ονομάζεται ως αλκύνιο, π.χ. η ένωση  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$  ονομάζεται:



βουτ-1-εν-3-ύνιο (βουτεν-3-ύνιο)

**(γ) Οι αριθμοί που δίνονται στους αλκυλο-υποκαταστάτες να είναι οι μικρότεροι δυνατοί.**

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Γενικοί κανόνες ονοματολογίας

### 4. Σχηματίζουμε το όνομα της ένωσης ακολουθώντας τη σειρά:

#### I) τις θέσεις και ονόματα υποκαταστατών

(α) ο αριθμός που δηλώνει τη **θέση** του υποκαταστάτη προηγείται του ονόματος.

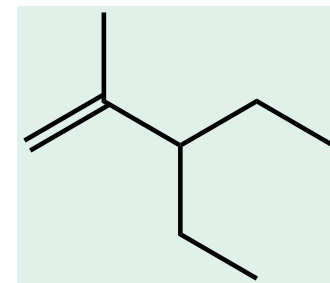
(β) οι υποκαταστάτες γράφονται με **αλφαβητική σειρά**.

(γ) όταν ένας υποκαταστάτης υπάρχει περισσότερες από μία φορά, προτάσσεται του ονόματός του το κατάλληλο αριθμητικό: **δι-**, **τρι-** κλπ., ενώ οι αριθμοί που δηλώνουν τις θέσεις του γράφονται όλοι μαζί. π.χ. 2,2,3-τριμεθυλο-...

#### (II) τον αριθμό των ατόμων C της κύριας αλυσίδας

(III) τον **βαθμό ακορεστότητας** της ένωσης (θέση και είδος πολλαπλού δεσμού – όταν είναι περισσότεροι του ενός ακολουθείται αυτό που αναφέραμε για τους πολλαπλούς υποκαταστάτες).

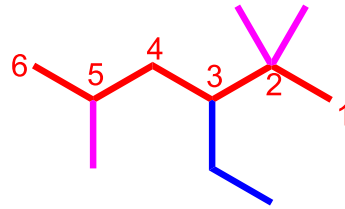
(IV) την **κατάληξη** που αντιστοιχεί στην κύρια χαρακτηριστική ομάδα (η θέση της χαρακτηριστικής ομάδας στην ανθρακική αλυσίδα δηλώνεται με αριθμό που προηγείται της κατάληξης).



**3-αιθυλο-2-μεθυλοπεντ-1-ένιο**

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Παράδειγμα 1



το αίθυλο προηγείται του μεθυλο ( $\alpha > \mu$ )

### 3-αιθυλο-2,2,5-τριμεθυλοεξάνιο

**ΒΗΜΑ 1)** Εντοπίζεται η κύρια χαρακτηριστική ομάδα της ένωσης → **Υδρογονάνθρακας**

**ΒΗΜΑ 2)** Επιλέγεται η κύρια ανθρακική αλυσίδα

Θεωρείται αυτή που περιέχει κατά σειρά προτεραιότητας:  
(α) την κύρια χαρακτηριστική ομάδα,

(β) τις περισσότερες από τις υπόλοιπες χαρακτηριστικές ομάδες,

(γ) τους περισσότερους πολλαπλούς δεσμούς,

**(δ) είναι η μακρύτερη (longer) δυνατή. --> 1-6C**

**ΒΗΜΑ 3)** Αριθμείται η κύρια ανθρακική αλυσίδα

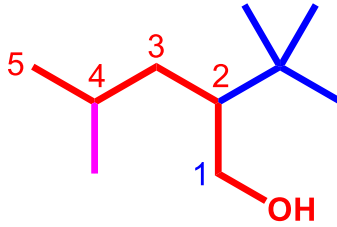
(α) η κύρια χαρακτηριστική ομάδα να παίρνει τον μικρότερο δυνατό αριθμό.

(β) Οι αριθμοί που δίνονται στους πολλαπλούς δεσμούς να είναι όσο το δυνατόν μικρότεροι (η θέση του ακόρεστου δεσμού καθορίζεται από το πρώτο άτομο C που μετέχει στο δεσμό).

**(γ) Οι αριθμοί που δίνονται στους αλκυλο-υποκαταστάτες να είναι οι μικρότεροι δυνατοί [2+2+3+5 vs 2+4+5+5]**

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Παράδειγμα 2



**2-τριτβουτυλο-4-μεθυλο-1-πεντανόλη**

Το βουτυλο προηγείται του μεθυλο ( $\beta > \mu$ )

**ΒΗΜΑ 1)** Εντοπίζεται η κύρια χαρακτηριστική ομάδα της ένωσης **→OH**

**ΒΗΜΑ 2)** Επιλέγεται η κύρια ανθρακική αλυσίδα

Θεωρείται αυτή που περιέχει κατά σειρά προτεραιότητας:  
**(α) την κύρια χαρακτηριστική ομάδα,**

**(β) τις περισσότερες από τις υπόλοιπες χαρακτηριστικές ομάδες,**

**(γ) τους περισσότερους πολλαπλούς δεσμούς,**

**(δ) είναι η μακρύτερη (longer) δυνατή. --> 1-5C**

**ΒΗΜΑ 3)** Αριθμείται η κύρια ανθρακική αλυσίδα

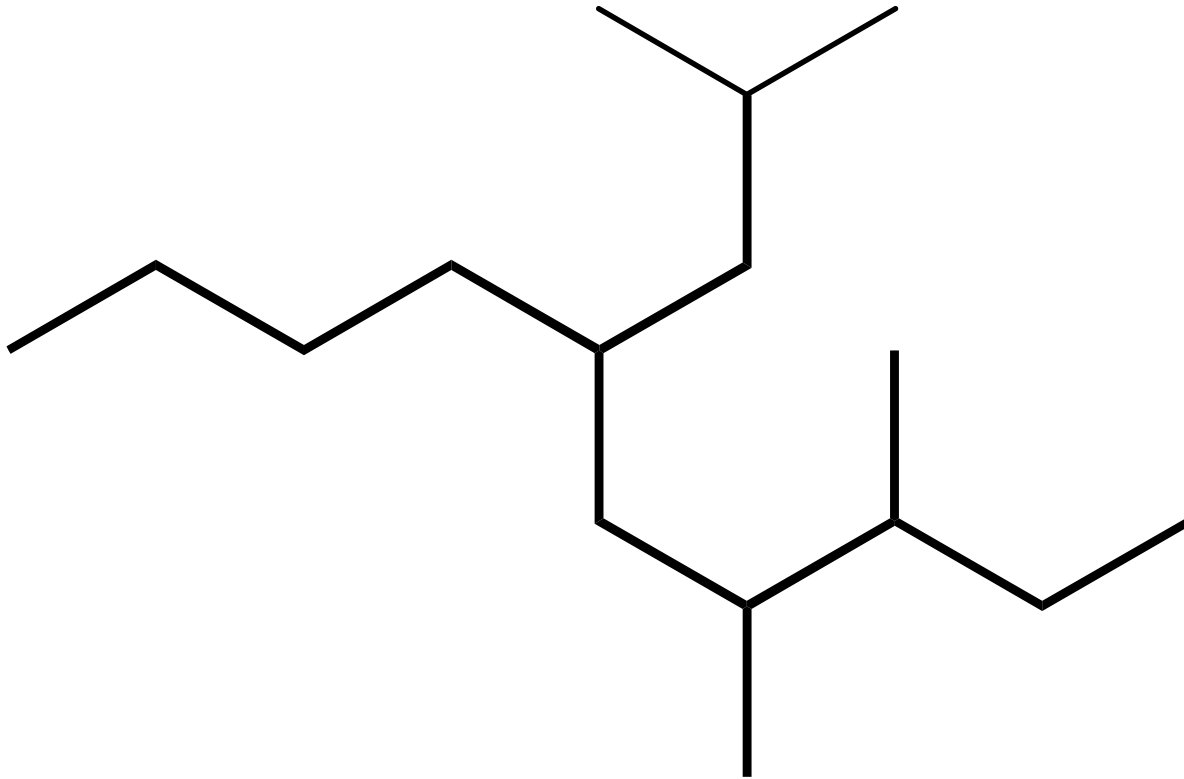
**(α) η κύρια χαρακτηριστική ομάδα να παίρνει τον μικρότερο δυνατό αριθμό.**

**(β) Οι αριθμοί που δίνονται στους πολλαπλούς δεσμούς να είναι όσο το δυνατόν μικρότεροι (η θέση του ακόρεστου δεσμού καθορίζεται από το πρώτο άτομο C που μετέχει στο δεσμό).**

**(γ) Οι αριθμοί που δίνονται στους αλκυλο-υποκαταστάτες να είναι οι μικρότεροι δυνατοί.**

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Παράδειγμα 3



# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

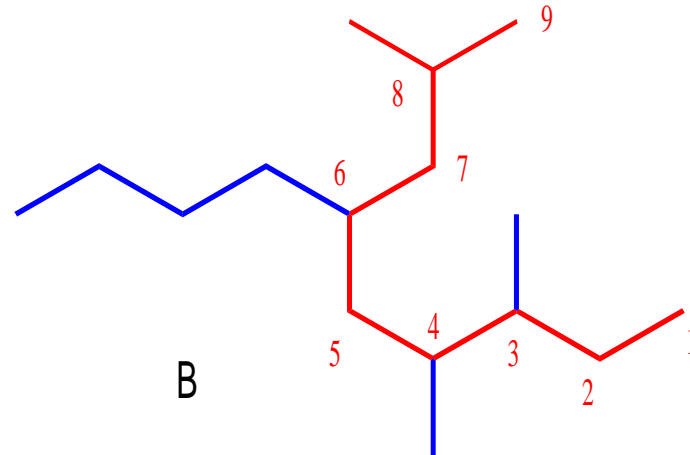
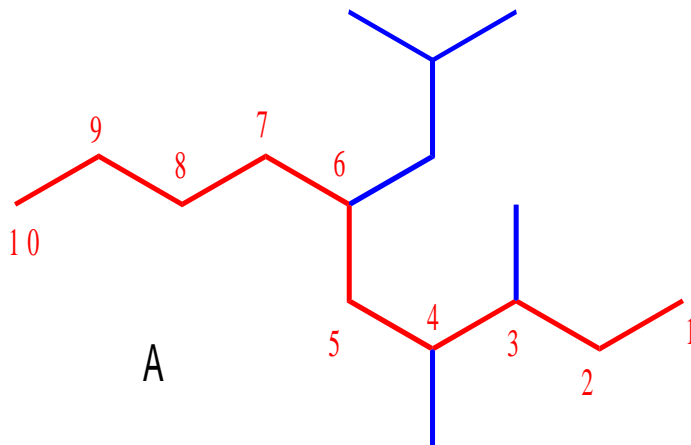
## Παράδειγμα 3

**ΒΗΜΑ 1.** Εντοπίζεται η κύρια χαρακτηριστική ομάδα της ένωσης → **Υδρογονάνθρακας**

**ΒΗΜΑ 2.** Επιλέγεται η κύρια ανθρακική αλυσίδα

Θεωρείται αυτή που περιέχει κατά σειρά προτεραιότητας:

- (α) την κύρια χαρακτηριστική ομάδα,
- (β) τις περισσότερες από τις υπόλοιπες χαρακτηριστικές ομάδες,
- (γ) τους περισσότερους πολλαπλούς δεσμούς,
- (δ) είναι η μακρύτερη δυνατή.



# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Παράδειγμα 3

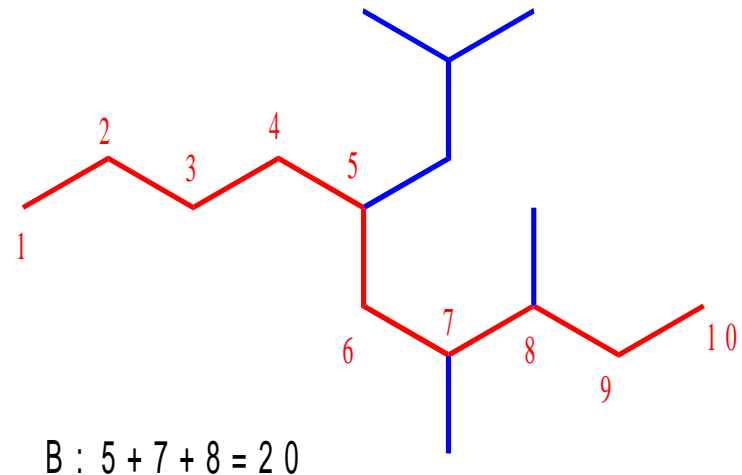
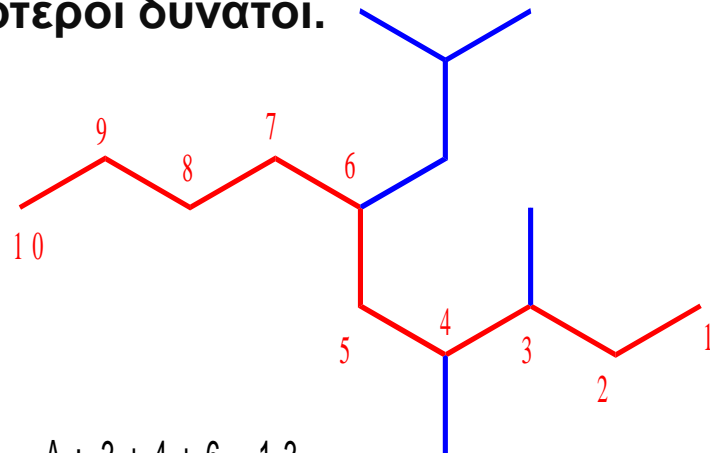
### **ΒΗΜΑ 3.** Αριθμείται η κύρια ανθρακική αλυσίδα.

Η αρίθμηση της κύριας ανθρακικής αλυσίδας αρχίζει από εκείνο το ακραίο άτομο C ώστε κατά σειρά προτεραιότητας:

(α) η κύρια χαρακτηριστική ομάδα να παίρνει το μικρότερο δυνατό αριθμό.

(β) Οι αριθμοί που δίνονται στους πολλαπλούς δεσμούς να είναι όσο το δυνατόν μικρότεροι (η θέση του ακόρεστου δεσμού καθορίζεται από το πρώτο άτομο C που μετέχει στο δεσμό).

(γ) Οι αριθμοί που δίνονται στους αλκυλο-υποκαταστάτες να είναι οι μικρότεροι δυνατοί.



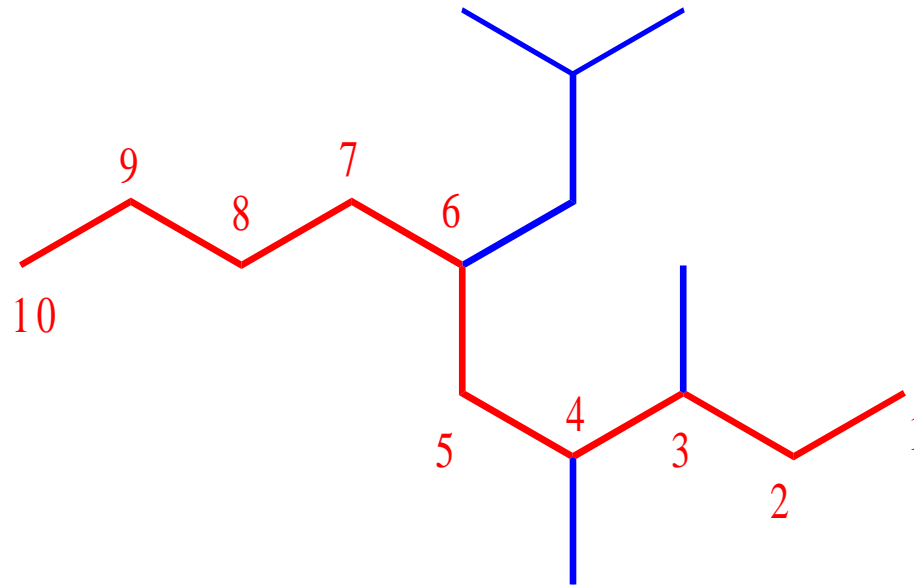
Σημ. Αριθμώντας την ανθρακική αλυσίδα προς την κατεύθυνση που αποδίδει τον **μικρότερο δυνατό προσδιοριστικό αριθμό στο πρώτο σημείο διακλάδωσης** θα μας οδηγήσει απ'ευθείας στην ένωση που έχει το μικρότερο άθροισμα αλκυλο-υποκαταστατών (εδώ η ένωση A).



# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Παράδειγμα 3

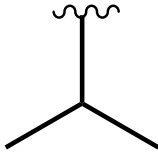
**ΒΗΜΑ 4.** Ονομάζουμε τους υποκαταστάτες - αλκυλομάδες και την ένωση.



3,4-διμεθυλο-6-(2-μεθυλοπροπυλ)δεκάνιο

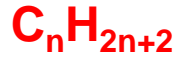
# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

n = 3

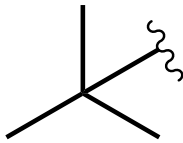


ισοπροπυλο  
ή *i*-Pr

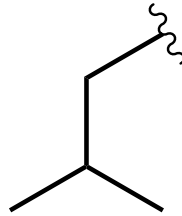
Εμπειρικές ονομασίες αλκυλομάδων  
(ως υποκαταστάτες)



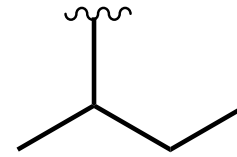
n = 4



τριτ-βουτυλο ή  
*tert*-Bu (*t*-Bu)

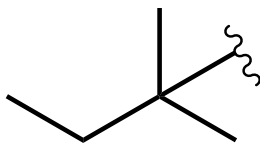


ισοβουτυλο  
ή *i*-Bu

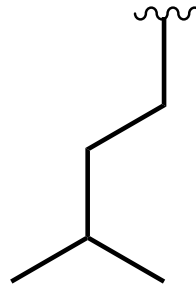


δευτ-βουτυλο  
ή *sec*-Bu (*s*-Bu)

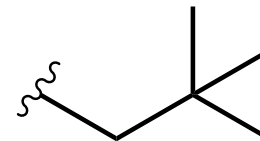
n = 5



τριτ-πεντυλο ή  
*tert*-pentyl (*t*-pentyl)



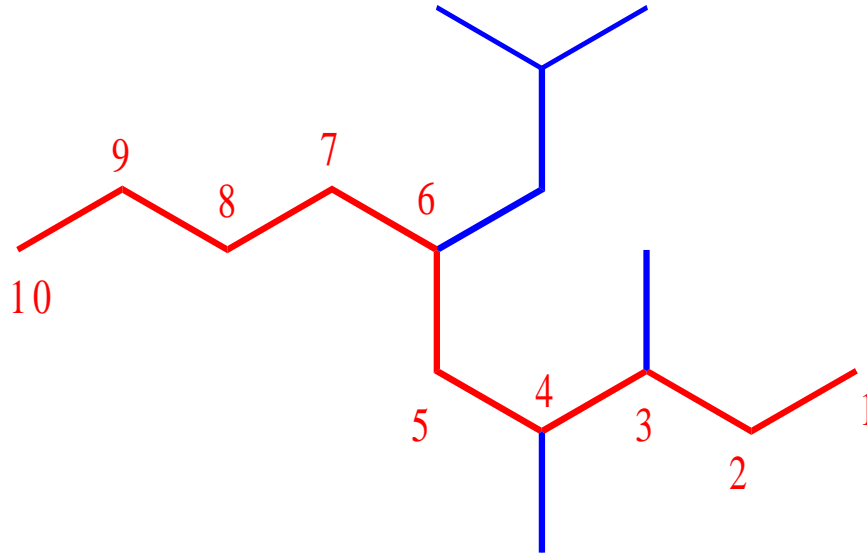
ισοπεντυλο ή  
*i*-pentyl



νεοπεντυλο

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Παράδειγμα 3



ΙΥΡΑC

3,4-διμεθυλο-6-(2-μεθυλοπροπυλ)δεκάνιο

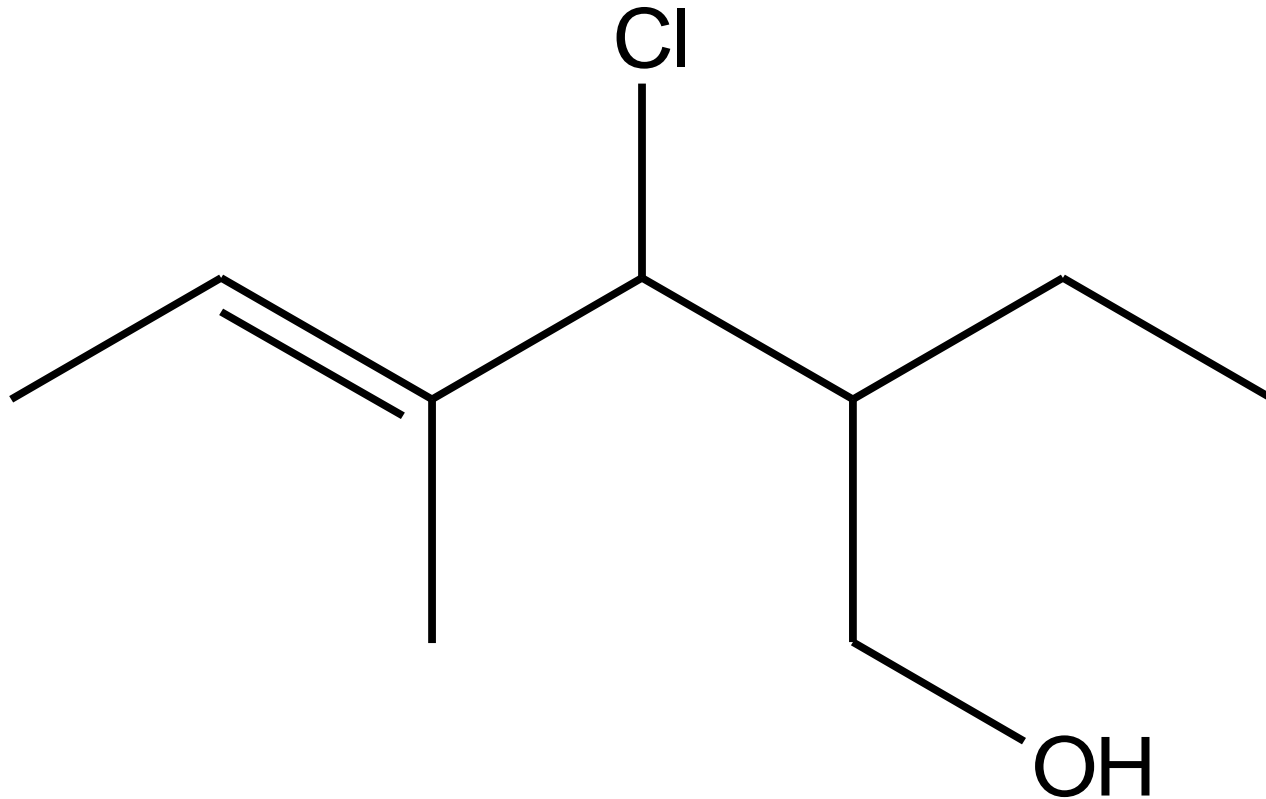


Εμπειρική  
ονομασία

6-ισοβουτυλο-3,4-διμεθυλοδεκάνιο

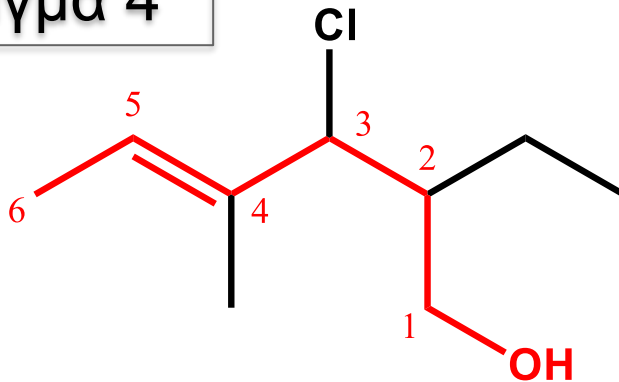
# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Παράδειγμα 4

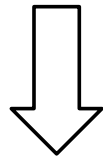


# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Παράδειγμα 4



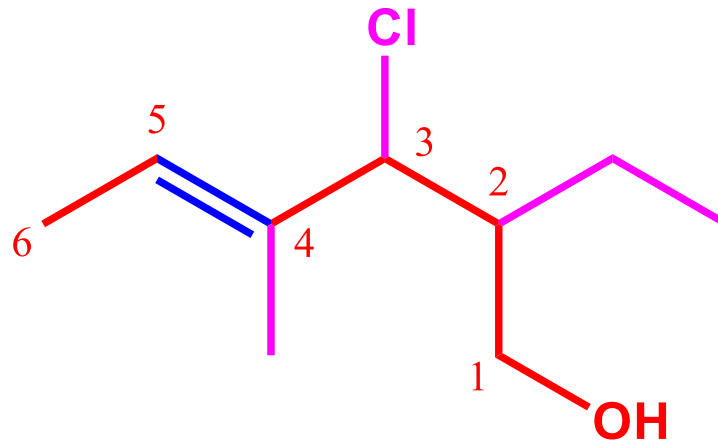
Η ένωσή μας έχει ως **κύρια χαρακτηριστική ομάδα την υδροξυλομάδα**, και οι υπόλοιπες ομάδες είναι οι υποκαταστάτες (Κανόνας 1)



- Η **κύρια ανθρακική αλυσίδα** είναι αυτή που περιέχει την αλκοόλη (Κανόνας 2α) και τις περισσότερες από τις λοιπές χαρακτηριστικές ομάδες (Κανόνας 2β)
- Η **αρίθμηση ξεκινάει** από το άκρο της ανθρακικής αλυσίδας που βρίσκεται η κύρια χαρακτηριστική ομάδα (OH) (Κανόνας 3)

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Παράδειγμα 4

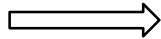


2-αιθυλο-4-μεθυλο-3-χλωρο-4-εξεν-1-όλη

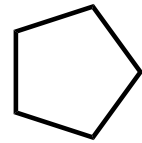
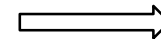
# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Κυκλικοί υδρογονάνθρακες

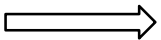
- Οι κυκλικοί υδρογονάνθρακες ονομάζονται με την προσθήκη της λέξης κυκλο (ως πρόθεμα) στην ονομασία του αντίστοιχου άκυκλου υδρογονάνθρακα με τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα.



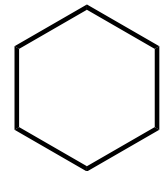
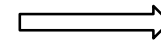
ΚΥΚΛΟΠΡΟΠΑΝΙΟ



ΚΥΚΛΟΠΕΝΤΑΝΙΟ



ΚΥΚΛΟΒΟΥΤΑΝΙΟ



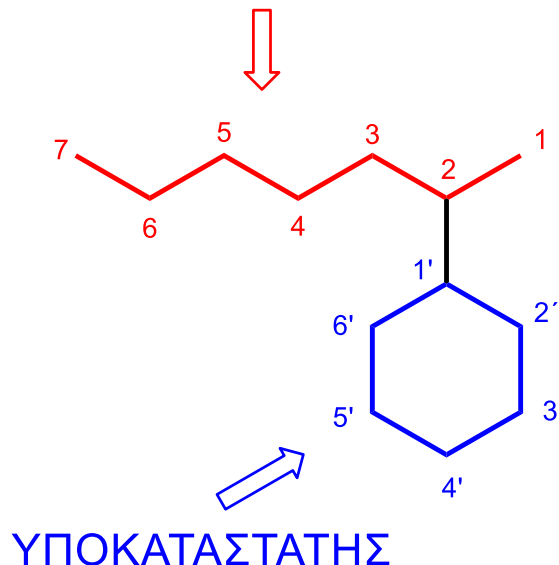
ΚΥΚΛΟΕΞΑΝΙΟ

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Κυκλικοί υδρογονάνθρακες

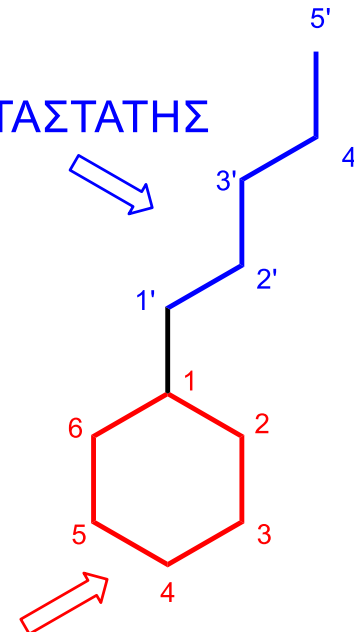
- Στην περίπτωση συνύπαρξης κυκλικών και άκυκλων υδρογονανθρακικών συστατικών σε μια οργανική ένωση προτεραιότητα στην ονομασία αποκτά αυτό που έχει το μεγαλύτερο αριθμό ατόμων άνθρακα.

ΚΥΡΙΑ ΑΝΘΡΑΚΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ



2-ΚΥΚΛΟΕΞΥΛΟΕΠΤΑΝΙΟ

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΗΣ

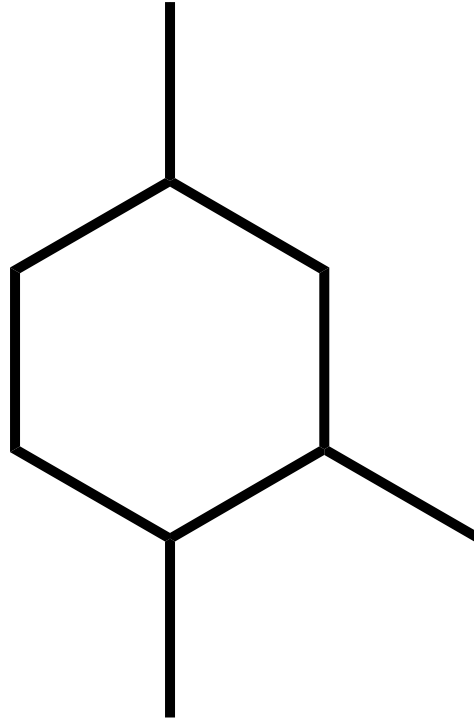


Κ-ΠΕΝΤΥΛΟΚΥΚΛΟΕΞΑΝΙΟ



# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

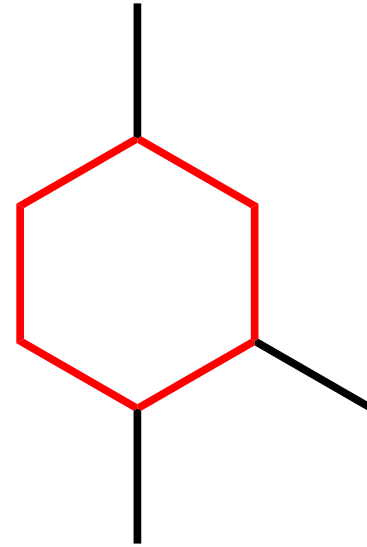
## Παράδειγμα 5



# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Παράδειγμα 5

ΚΥΡΙΑ  
ΑΝΘΡΑΚΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ



**ΒΗΜΑ 1.** Εντοπίζεται η κύρια χαρακτηριστική ομάδα της ένωσης.

→ Υδρογονάνθρακας

**ΒΗΜΑ 2.** Επιλέγεται η κύρια ανθρακική αλυσίδα.

Θεωρείται αυτή που περιέχει κατά σειρά προτεραιότητας:

- (α) την κύρια χαρακτηριστική ομάδα,
- (β) τις περισσότερες από τις υπόλοιπες χαρακτηριστικές ομάδες,
- (γ) τους περισσότερους πολλαπλούς δεσμούς,
- (δ) είναι η μακρύτερη δυνατή.

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Παράδειγμα 5

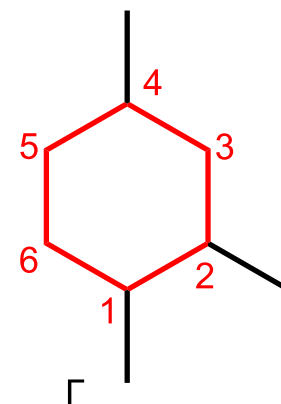
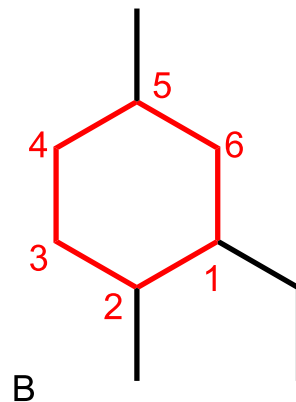
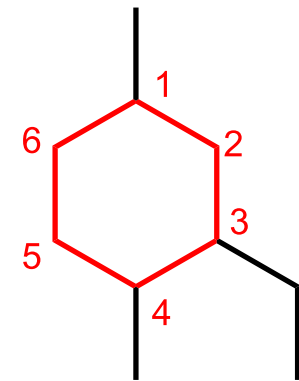
### ΒΗΜΑ 3. Αριθμείται η κύρια ανθρακική αλυσίδα.

Η αρίθμηση της κύριας ανθρακικής αλυσίδας αρχίζει από εκείνο το ακραίο άτομο C ώστε κατά σειρά προτεραιότητας:

(α) η κύρια χαρακτηριστική ομάδα να παίρνει το μικρότερο δυνατό αριθμό.

(β) Οι αριθμοί που δίνονται στους πολλαπλούς δεσμούς να είναι όσο το δυνατόν μικρότεροι (η θέση του ακόρεστου δεσμού καθορίζεται από το πρώτο άτομο C που μετέχει στο δεσμό).

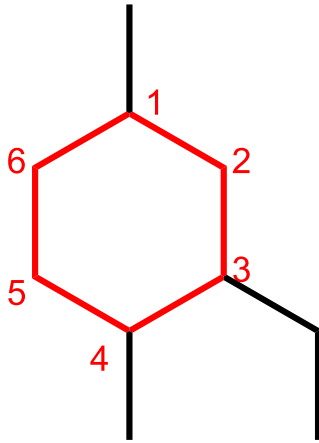
(γ) Οι αριθμοί που δίνονται στους αλκυλο-υποκαταστάτες να είναι οι μικρότεροι δυνατοί.



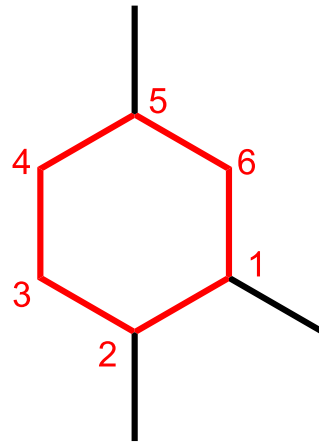
Σημ. Αριθμούμε την ανθρακική αλυσίδα προς την κατεύθυνση που αποδίδει τον **μικρότερο δυνατό προσδιοριστικό αριθμό στο πρώτο σημείο διακλάδωσης**, ώστε να απορρίψουμε γρήγορα περιπτώσεις που θα αποδώσουν μεγαλύτερο άθροισμα υποκαταστατών.

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

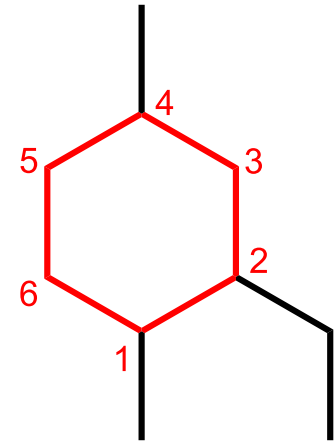
## Παράδειγμα 5



$$A: 1+3+4 = 8$$



$$B: 5+1+2 = 8$$



$$\Gamma: 4+2+1 = 7$$



ΣΩΣΤΗ

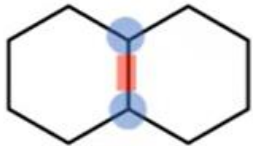
**2-αιθυλο-1,4-διμεθυλοκυκλοεξάνιο**



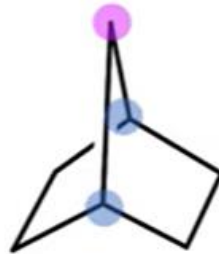
# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Ονοματολογία Δικυκλοαλκανίων

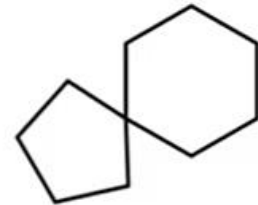
- Κυκλικοί υδρογονάνθρακες που μοιράζονται άτομα άνθρακα.



Συντηγμένα  
Κυκλοαλκάνια



Γεφρωμένα  
Κυκλοαλκάνια



Σπειροαλκάνια

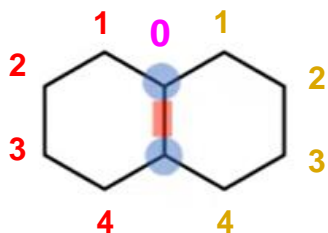


# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Ονοματολογία Δικυκλοαλκανίων

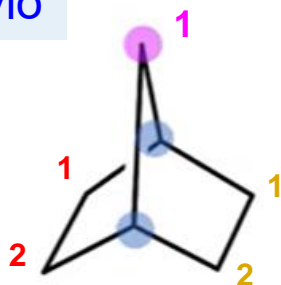
➤ Κυκλικοί υδρογονάνθρακες που μοιράζονται άτομα άνθρακα.

Δικυκλο[*x*. *y*. *z*]αλκάνιο



Συντηγμένα  
Κυκλοαλκάνια

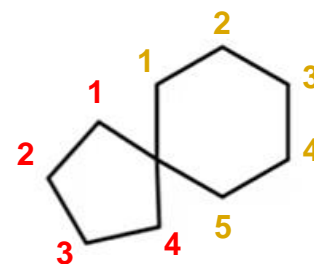
Δικυκλο[4.4.0]δεκάνιο



Γεφυρωμένα  
Κυκλοαλκάνια

Δικυκλο[2.2.1]επτάνιο

Σπειρο[*x*. *y*]αλκάνιο



Σπειροαλκάνια

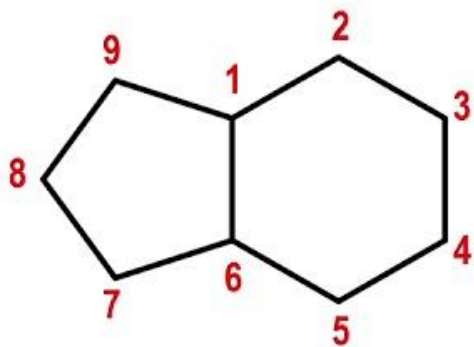
Σπειρο[4.5]δεκάνιο

- Μετράμε τον αριθμό των κύκλων.
- Μετράμε τον αριθμό των ατόμων άνθρακα σε κάθε γέφυρα και ταξινομούνται [σε αγκύλες] από το μεγαλύτερο στο μικρότερο. Αντιθέτως, για τα Σπειροαλκάνια, ταξινομούνται [σε αγκύλες] από το μικρότερο στο μεγαλύτερο.
- Μετράμε τον συνολικό αριθμό των ατόμων άνθρακα.

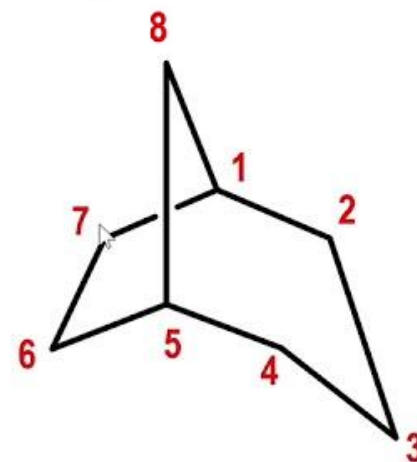
# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Ονοματολογία Δικυκλοαλκανίων

### Bicycloalkane Numbering



Bicyclo[4.3.0]nonane



Bicyclo[3.2.1]octane

**Start with a bridgehead**

**End at 2<sup>nd</sup> bridgehead**

**Count in the direction of biggest ring**

**Count in the direction of 2<sup>nd</sup> biggest ring**

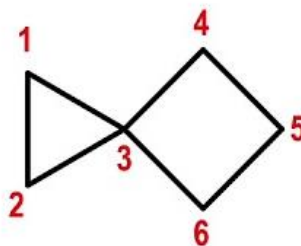
# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Ονοματολογία Δικυκλοαλκανίων

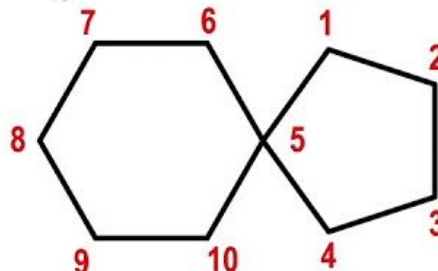
### Spiro Compounds: Numbering



Spiro[2.2]pentane

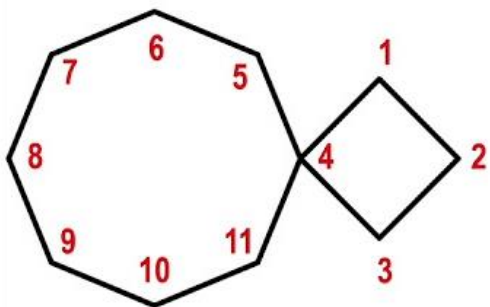


Spiro[2.3]hexane

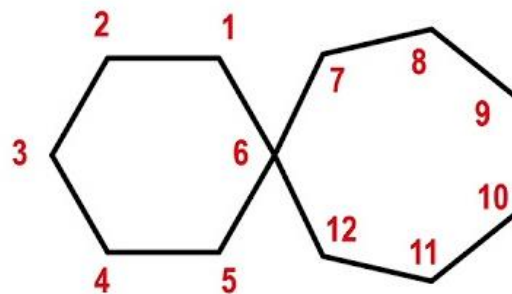


Spiro[4.5]decane

C1 next to bridgehead within smallest ring  
Number bridgehead last in small ring  
Next number to appear on the diagonal of bigger ring  
Finish labelling the bigger ring in the same direction



Spiro[3.7]undecane

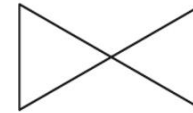


Spiro[5.6]dodecane



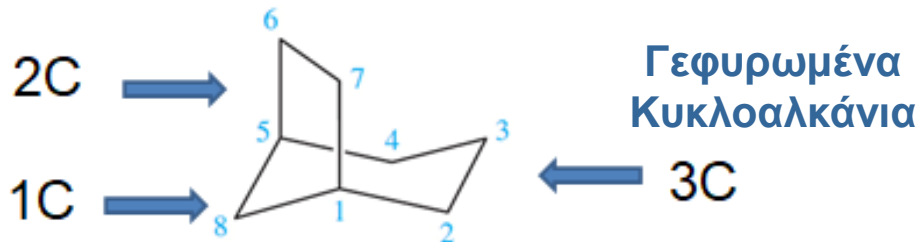
# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Ονοματολογία Δικυκλοαλκανίων

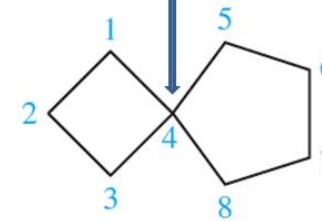


Δεν υπάρχει ενδιάμεση γέφυρα

**Σπειροαλκάνια**



Δικυκλο[3.2.1]οκτάνιο



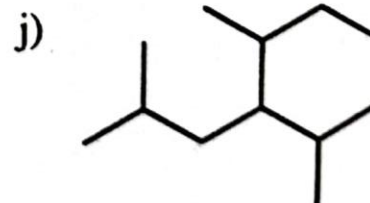
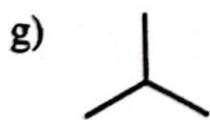
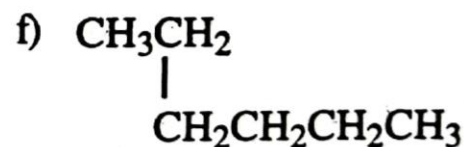
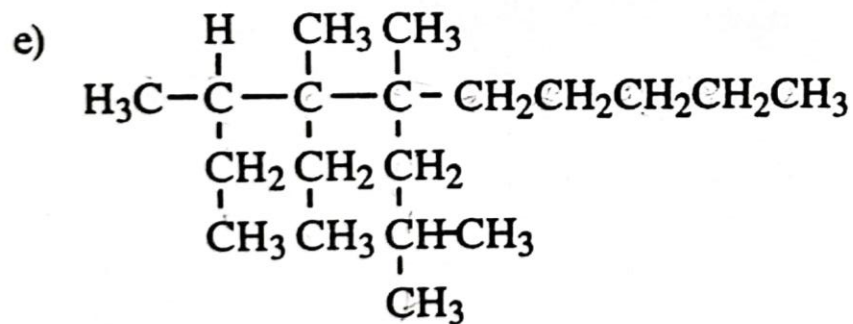
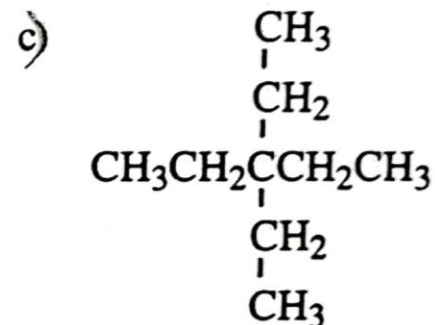
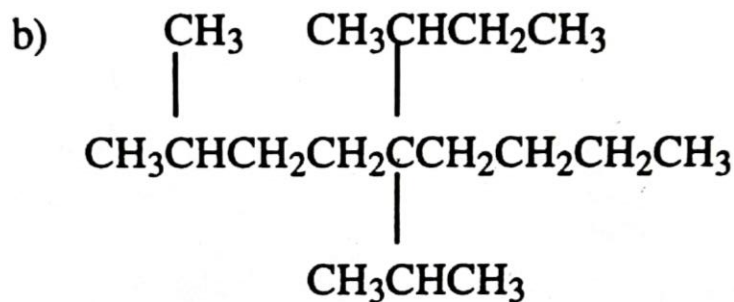
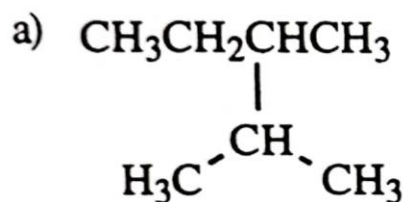
Σπειρο[3.4]οκτάνιο

Γέφυρα με 3C

Γέφυρα με 4C

# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

**Άσκηση 2.1:** Ονομάστε τα παρακάτω μόρια σύμφωνα με το σύστημα IUPAC.



# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

**Άσκηση 2.2:** Σχεδιάστε και ονομάστε όλα τα πιθανά συντακτικά ισομερή με τον μοριακό τύπο  $C_7H_{16}$  (ισομερή επτάνια).

**Άσκηση 2.3:** Προσδιορίστε τα πρωτογενή, δευτερογενή, τριτοταγή ή τεταρτοταγή άτομα άνθρακα που υπάρχουν σε καθένα από τα ακόλουθα μόρια.

(a) αιθάνιο                      (b) πεντάνιο                      (c) 2-μεθυλοβουτάνιο

(d) 3-αιθυλο-2,2,3,4-τετραμεθυλοπεντάνιο

**Άσκηση 2.4:** Σχεδιάστε τις σκελετικές δομές που αντιστοιχούν στα παρακάτω ονόματα. Μόλις γίνει αυτό, ελέγξτε ότι το όνομα που δίνεται εδώ συμφωνεί με την ονοματολογία IUPAC. Εάν όχι, ονομάστε σωστά το μόριο.

(a) 2-μεθυλο-3-προπυλοπεντάνιο

(c) 2,3,4-τριμεθυλο-4-βουτυλοεπτάνιο

(e) 4-(2-αιθυλοβουτυλ)δεκάνιο

(g) 4-δευτ-βουτυλοεπτάνιο (sec-)

(b) 5-(1,1-διμεθυλοπροπυλ)εννεάνιο

(d) 4-τριπ-βουτυλο-5-ισοπροπυλοεξάνιο

(f) 2,4,4-τριμεθυλοπεντάνιο

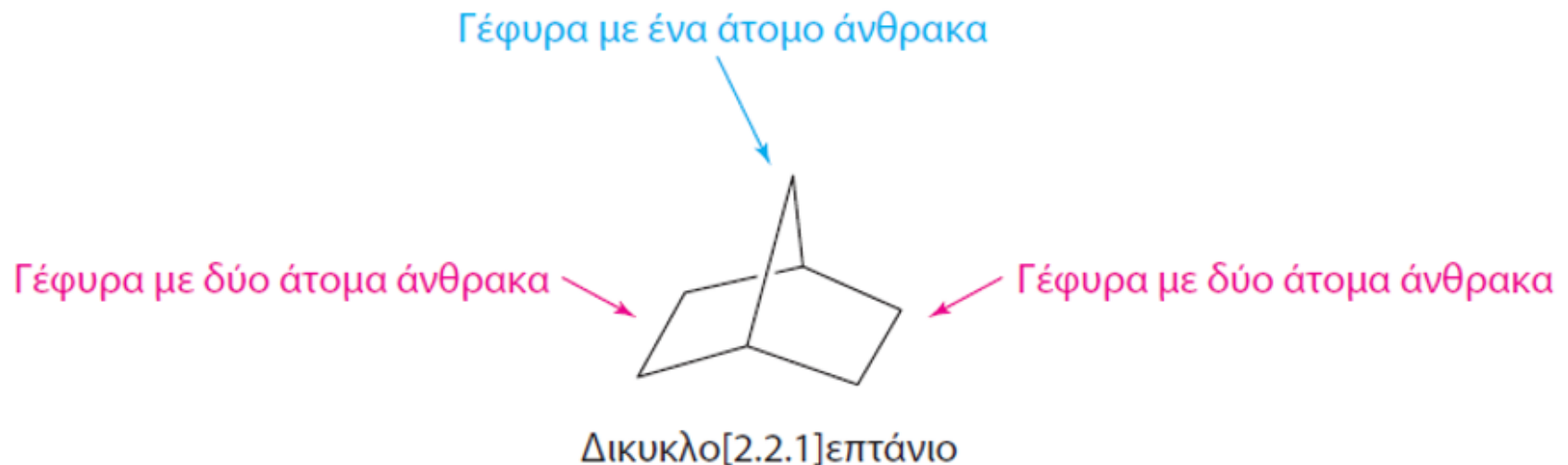
# Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

## Άσκηση 2.5:

Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω δικυκλικών υδρογονανθράκων.

- α) Δικυκλο[2.2.1]επτάνιο
- β) 1,7,7-τριμεθυλοδικυκλο[2.2.1]επτάνιο
- γ) Δικυκλο[3.1.1]επτάνιο

**Υπόδειγμα λύσης** (α) Το σύστημα δακτυλίων στο δικυκλο[2.2.1]επτάνιο είναι από τα συχνότερα απαντώμενα δικυκλικά συστήματα. Περιέχει επτά άτομα άνθρακα, όπως φαίνεται από το επίθημα *-επτάνιο*. Οι γέφυρες αποτελούνται από δύο, δύο και ένα άτομα άνθρακα αντίστοιχα.



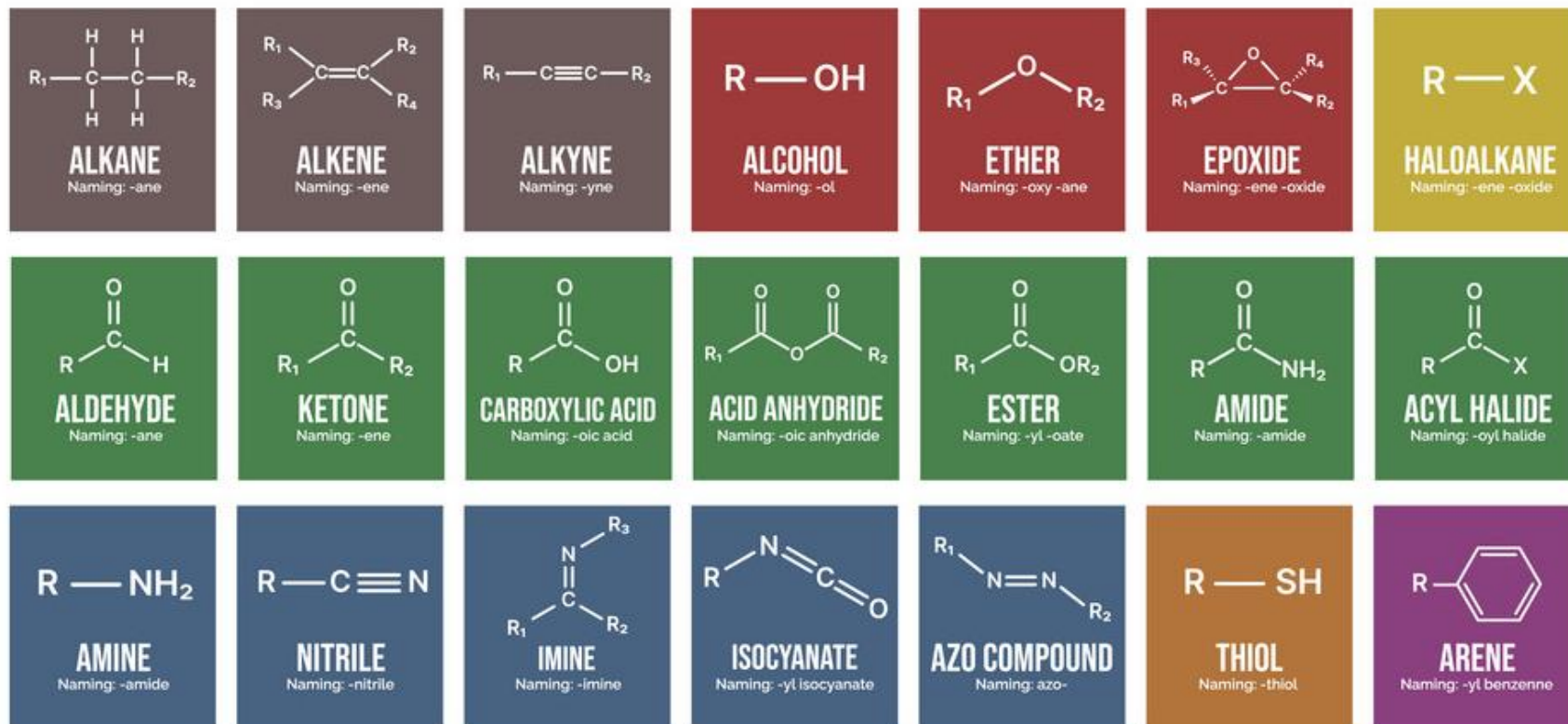
## Using this scheme you can name any compound...

The **main chain** must ALWAYS contain the **highest priority group**.

<b>Substituent Position</b>	+	<b>Substituent</b>	+	<b>Root</b>	+	<b>unsaturations</b>	+	<b>main group suffix</b>
		- Alphabetical Order - Use <b>Prefix</b> ( <i>Functional Group with lower priority</i> )		Main Carbon Chain Length		Preceded with its position		Preceded with its position ( <i>Functional Group with the highest priority</i> )

1. Identify the priority functional group.
2. Locate the main chain and number it.
3. Assign the infix that denotes the length of the carbon chain.
4. Assign the position where the substituents are located.
5. Alphabetically order the substituents (**prefixes**) before the root.
6. Assign the position the unsaturations between the root and the suffix.
7. Name the main functional group (**suffixes**).

# FUNCTIONAL GROUPS IN ORGANIC CHEMISTRY



Hydrocarbons
Oxygen heteroatomics
Halogen heteroatomics
Carbonyl compounds
Nitrogen-based compounds
Sulfur containing
Aromatics