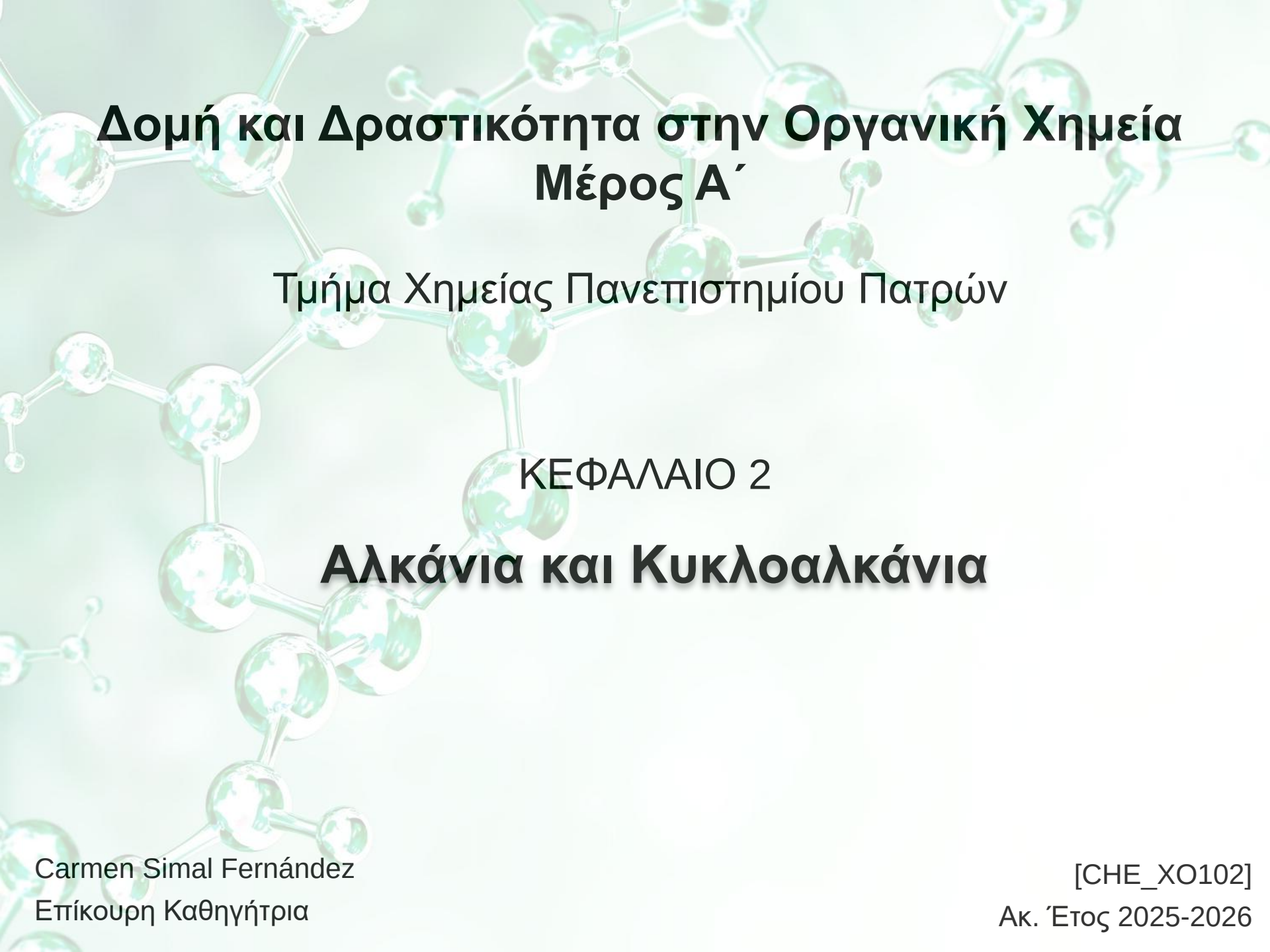


A faint, light green molecular structure, possibly a polymer chain or a network of atoms, is visible in the background. It consists of spheres (atoms) connected by lines (bonds).

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 **μία από τις ομόλογες σειρές** των οργανικών ενώσεων.

Μία **ομόλογη σειρά** είναι ένα σύνολο οργανικών ενώσεων που μοιράζονται την ίδια λειτουργική ομάδα, επομένως έχουν παρόμοιες ιδιότητες και δραστηριότητα. Κάθε επόμενο μέλος της σειράς, με επιπλέον αλυσοποίηση, **διαφοροποιείται από** το προηγούμενο από μία **μεθυλενομάδα (-CH₂-)**.

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_nH_{2n+2}** .

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



Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

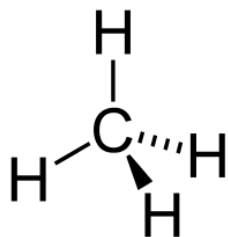
Στα αλκάνια, κάθε άτομο **άνθρακα** έχει **τέσσερις (4)** ομοιοπολικούς δεσμούς, είτε C-H, είτε C-C, και κάθε άτομο **υδρογόνου** έχει έναν **(1)** ομοιοπολικό δεσμό πάντα με ένα (1) άτομο άνθρακα.

Μία σειρά ατόμων άνθρακα συνδεδεμένων μεταξύ τους είναι γνωστή ως **ανθρακική αλυσίδα** ή «**ανθρακικός σκελετός**».

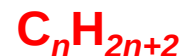
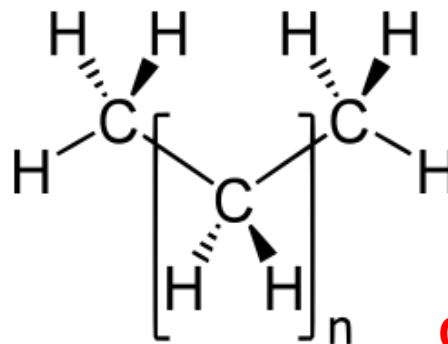
Ο αριθμός των ατόμων του άνθρακα (n) καθορίζει το «μέγεθος» του αλκανίου.

Το απλούστερο αλκάνιο είναι το μεθάνιο (CH_4).

➤ **Σφηνοειδείς, κανονικές και διακεκομμένες γραμμές ...**



Χημική δομή του μεθανίου
στο **τριδιάστατο 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, στο οποίο μπορούν να «συνδεθούν», μετά την αφαίρεση ατόμων υδρογόνου, διάφορες χημικά ή και βιολογικά δραστικές λειτουργικές ομάδες, σχηματίζοντας νέα μόρια.

Δομική ταξινόμηση

Τα αλκάνια (**αλειφατικά**, C_nH_{2n+2} / **βαθμός ακορεστότητας = 0**) μπορούν να είναι:

- **Γραμμικά ή κανονικά:** Τα άτομα άνθρακα είναι ενωμένα στη σειρά «ευθεία αλυσίδα».
- **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.

Τα αλκάνια στα οποία τα άτομα άνθρακα σχηματίζουν δακτύλιο ονομάζονται **κυκλοαλκάνια** και έχουν γενικό τύπο C_nH_{2n} (Πρόκειται για **άλλη ομόλογη σειρά** με **βαθμό ακορεστότητας = 1**, που έχουν ως ισομερή τα αλκένια).

Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Ο **βαθμός ακορεστότητας** (ή **δείκτης ακορεστότητας**) μίας ένωσης δείχνει πόσους διπλούς δεσμούς, τριπλούς δεσμούς ή κυκλικές δομές έχει η ένωση, δηλαδή πόσες **"απουσίες" υδρογόνων** υπάρχουν σε σύγκριση με έναν κορεσμένο υδρογονάνθρακα με τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα.

Αν το εξηγήσουμε απλά, κάθε:

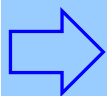
- Διπλός δεσμός μετράει ως 1 βαθμός ακορεστότητας, C_nH_{2n} .
- Τριπλός δεσμός μετράει ως 2 βαθμοί ακορεστότητας, C_nH_{2n-2} .
- Κάθε δακτύλιος μετράει επίσης ως 1 βαθμός ακορεστότητας, C_nH_{2n} .

Δηλ.:

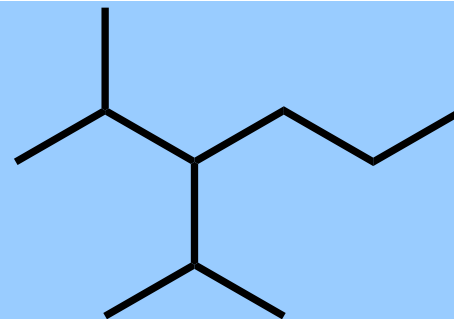
Ο κορεσμένος υδρογονάνθρακας έχει τον γενικό τύπο C_nH_{2n+2} , και ο βαθμός ακορεστότητας μας λέει πόσο απέχει μία ένωση από αυτόν τον κορεσμό (δηλαδή αν έχει διπλούς/τριπλούς δεσμούς ή δακτυλίους).

Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

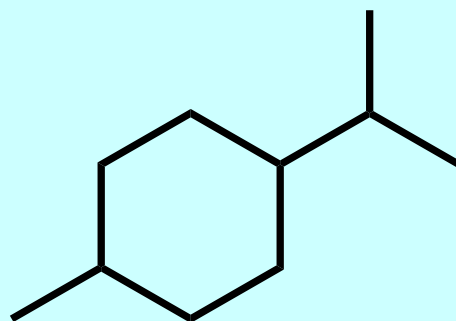
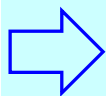
Αναπαράσταση αλκανίων



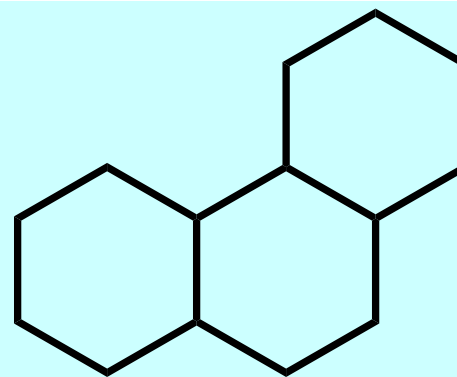
γραμμικό αλκάνιο



διακλαδισμένο αλκάνιο



κυκλοαλκάνιο
(μονοκύκλικο)

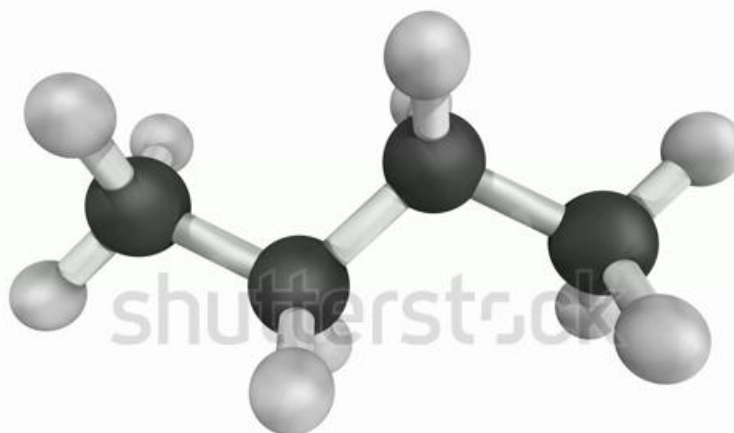
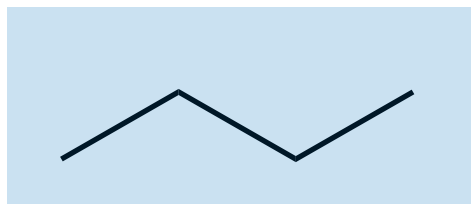
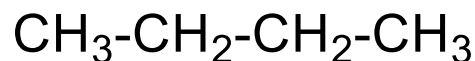
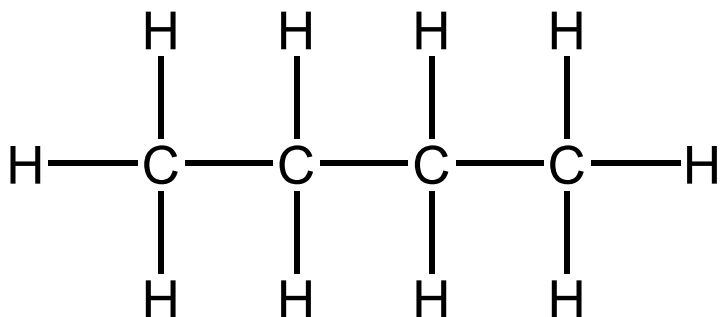


κυκλοαλκάνιο
(πολυκύκλικο)

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 **C₄H₁₀**, μπορεί να αναπαρασταθεί με τους ακόλουθους τρόπους:



Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

How do we find differences between organic compounds?

➤ Κάθε μόριο έχει τέσσερις χαρακτηριστικούς περιγραφές.

the four C's

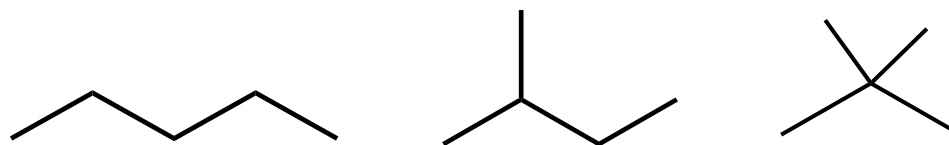
☐ **Composition**

Σύσταση

$C_xH_yX_zO, N, S, \dots$ ΚΤΛ

☐ **Connectivity**

Συνδεσιμότητα

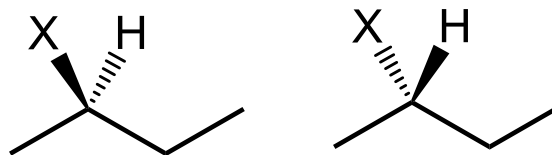


**Συντακτική
ισομέρεια**

(ισομέρεια ανθρακικής
αλυσίδας)

☐ **Configuration**

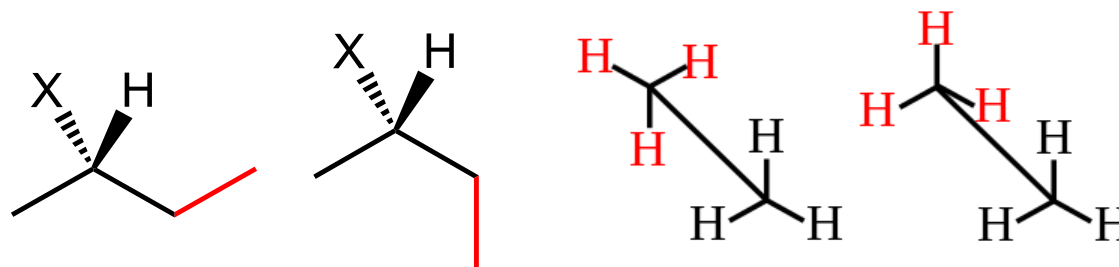
Στερεοδιάταξη
(απόλυτη απεικόνιση)



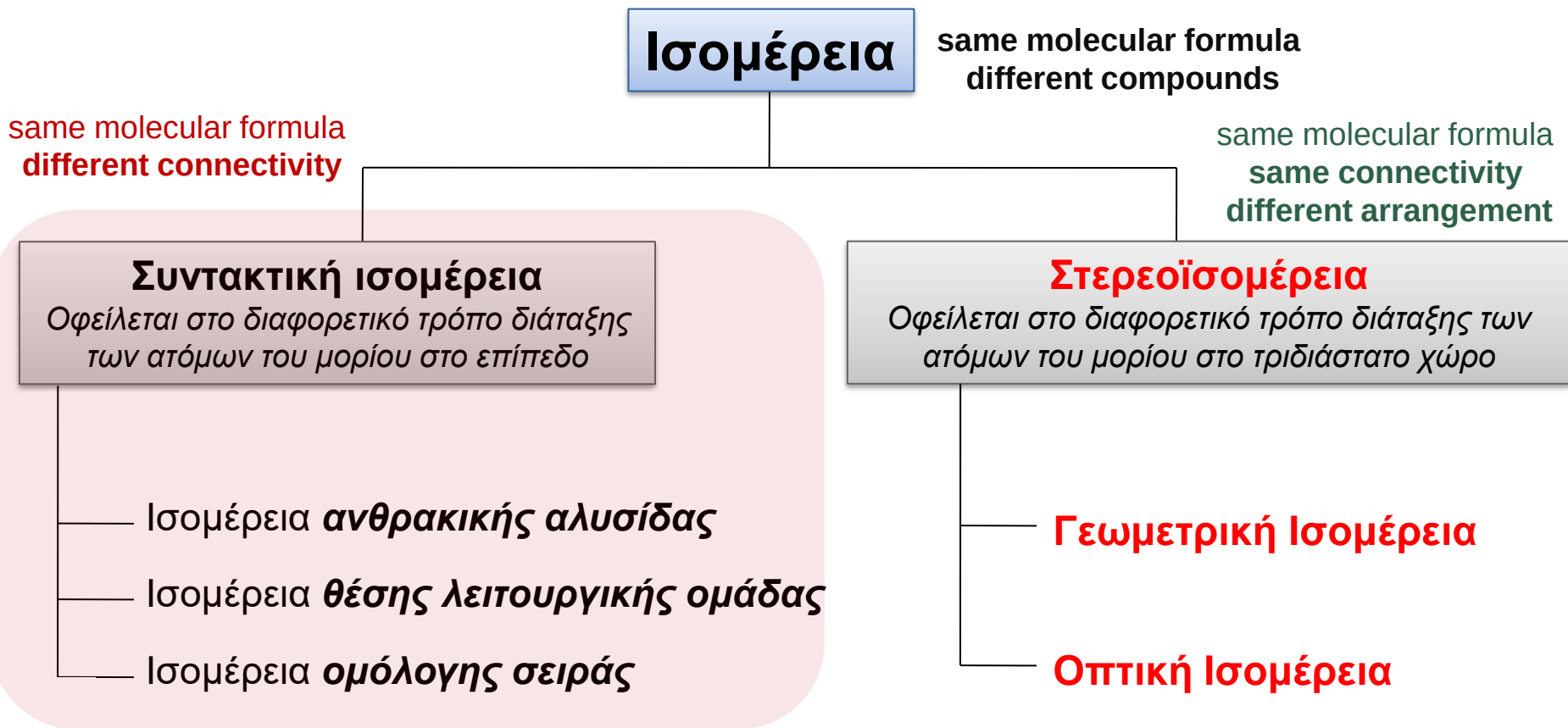
Στερεοϊσομέρεια

☐ **Conformation**

Διαμόρφωση
(περιστροφή)



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

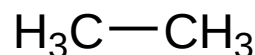
Συντακτικά ισομερή

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.

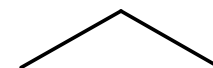
$n > 3$

• Μεθάνιο: CH_4

• Αιθάνιο: C_2H_6



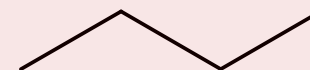
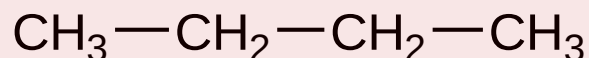
• Προπάνιο: C_3H_8



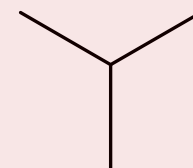
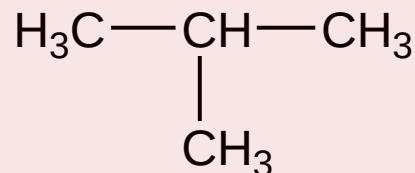
• Βουτάνιο: C_4H_{10} $n > 3$

**2 συντακτικά
ισομερή**

• *n*-βουτάνιο
κ-βουτάνιο



• 2-μεθυλοπροπάνιο
(*ισο*βουτάνιο, *i*-βουτάνιο)



Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

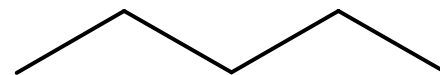
Συντακτικά ισομερή

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.

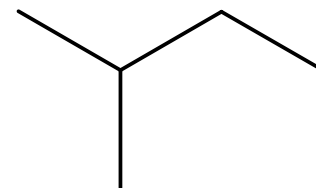
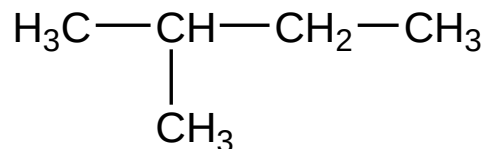
$n > 3$



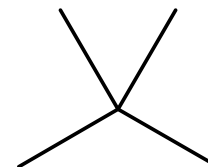
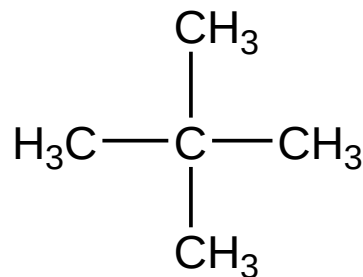
n-ΠΕΝΤΑΝΙΟ ή
Κ-ΠΕΝΤΑΝΙΟ



2-μεθυλοβουτάνιο
(ΙΣΟΠΕΝΤΑΝΙΟ)



2,2-διμεθυλοπροπάνιο
(ΝΕΟΠΕΝΤΑΝΙΟ)



3 συντακτικά ισομερή

Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Συντακτικά ισομερή

Αριθμός ατόμων C	Αριθμός ισομερών	Ονομασίες 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 ^[3]	
...	...	

n > 3

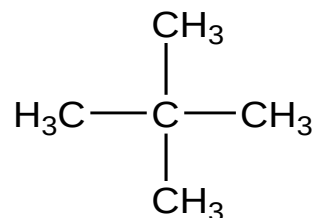
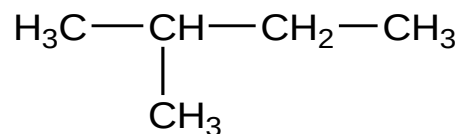


Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Συντακτικά ισομερή

$n > 3$

Επειδή τα συντακτικά ισομερή έχουν **διαφορετικές δομές**, έχουν και **διαφορετικές ιδιότητες**, όπως φαίνεται για παράδειγμα στον παρακάτω πίνακα με τα ισομερή του πεντανίου:

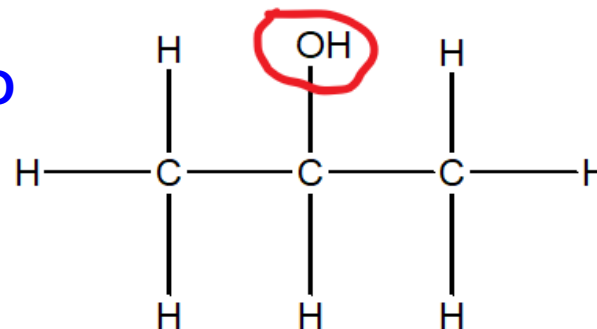
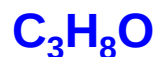
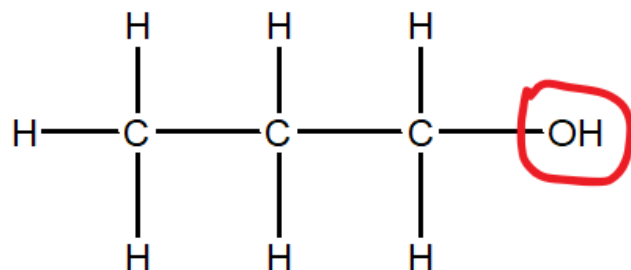


Όνομα IUPAC (ελληνική μορφή) Όνομα	Μοριακό βάρος	Σημείο ζέσεως (°C, 1 atm)
κ-Πεντάνιο Πεντάνιο	72,149	36,06
2-μεθυλοβουτάνιο Ισοπεντάνιο	72,149	27,84
2,2-διμεθυλοπροπάνιο Νεοπεντάνιο	72,149	9,50

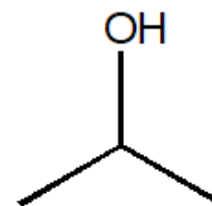
Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Συντακτικά ισομερή

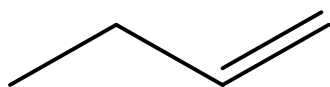
Ισομέρεια θέσης: Οφείλεται στη διαφορετική θέση της λειτουργικής ή χαρακτηριστικής ομάδας ή του πολλαπλού δεσμού στα μόρια των ισομερών ενώσε' ...



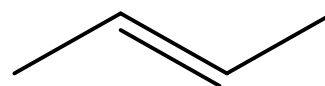
προπ-**1**-όλη
1-προπανόλη



προπ-**2**-όλη ή
2-προπανόλη
(**ισο**προπανόλη)



βουτ-**1**-ένιο
1-βουτένιο

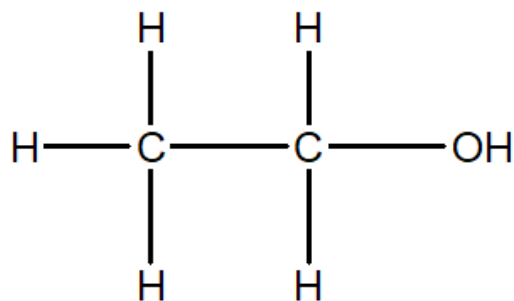


(**E**)-βουτ-**2**-ένιο
(**E**)-2-βουτένιο

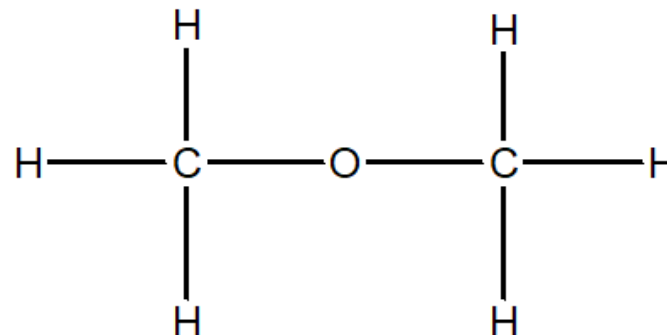
Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Συντακτικά ισομερή

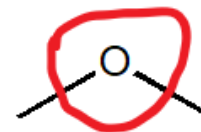
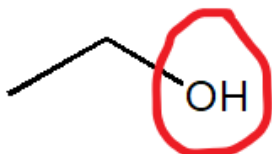
Ισομέρεια ομόλογης σειράς: Οφείλεται στο γεγονός ότι τα συντακτικά ισομερή ανήκουν σε **διαφορετικές ομόλογες σειρές**, οι οποίες έχουν κοινό γενικό μοριακό τύπο.



αιθανόλη



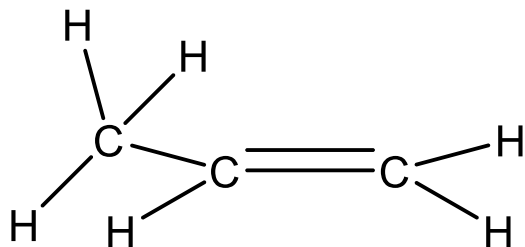
διμεθυλαιθέρας



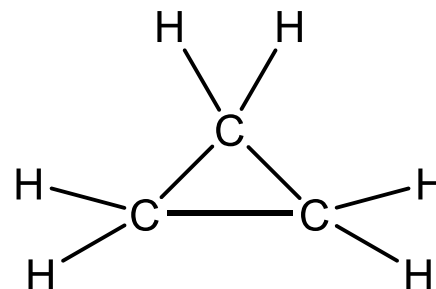
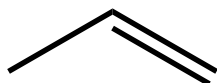
Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Συντακτικά ισομερή

Ισομέρεια ομόλογης σειράς:



προπένιο



κυκλοπροπάνιο



Τα κυκλικά αλκάνια είναι ισομερή με τα αλκένια
με βαθμό ακορεστότητας = 1

Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Συντακτικά ισομερή

- 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 ***κ*-** (σε ελληνικά συγγράμματα, από την ελληνική λέξη *κανονικός*).

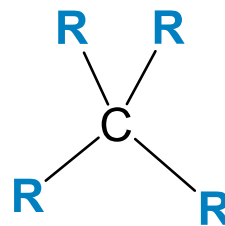
- Η ανθρακική αλυσίδα μπορεί να διακλαδιστεί σε ένα ή περισσότερα σημεία.
- Τα συντακτικά ισομερή έχουν πάντα **διαφορετικές φυσικοχημικές ιδιότητες**, π.χ. πυκνότητα, διαλυτότητα, σημείο βρασμού ή τήξης κ.λπ.
- Τα ισομερή δεν αλληλομετατρέπονται αυθόρμητα μεταξύ τους.

Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

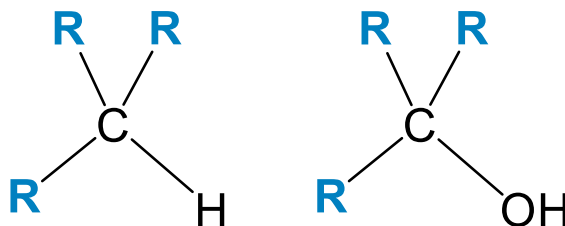
Κατηγοριοποίηση ατόμων άνθρακα – αποσαφήνιση ορολογίας

Ένας γενικός ορισμός για κατηγοριοποίηση ατόμων άνθρακα C (**σ δεσμοί**), που καλύπτει όλες ανεξαιρέτως τις περιπτώσεις (όλες τις κατηγορίες οργανικών ενώσεων), είναι ο ακόλουθος:

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



3^ο άτομο C (**τριτοταγής άνθρακας**) είναι εκείνο που είναι συνδεδεμένο με τρία άλλα άτομα C (ή τρεις αλκυλο-υποκαταστάτες «R») και (α) 1 άτομο H ή (β) με οποιαδήποτε άλλο ετεροάτομο ή ομάδα που περιέχει ως κεντρικό άτομο ένα ετεροάτομο (π.χ. OH, SH, NH₂, Cl, Br κ.λπ.).

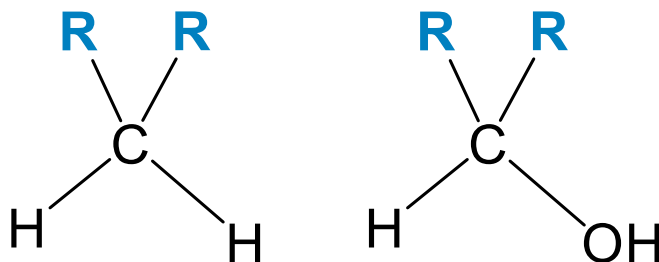


Υποκαταστάτης ονομάζεται ένα άτομο ή συγκρότημα ατόμων το οποίο αντικαθιστά στο μόριο μίας οργανικής ένωσης ένα ή και περισσότερα άτομα υδρογόνου.

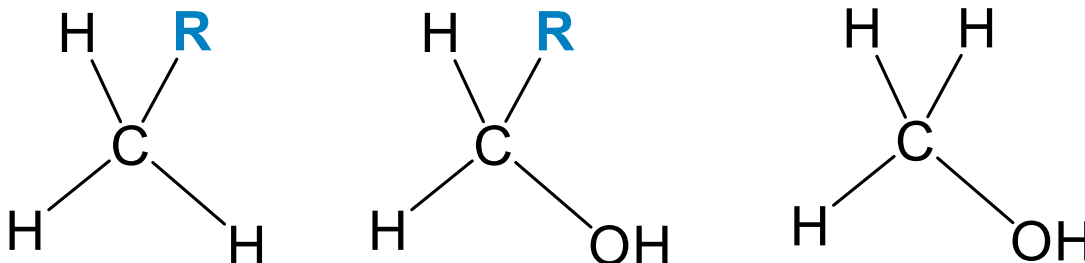
Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Κατηγοριοποίηση ατόμων άνθρακα – αποσαφήνιση ορολογίας

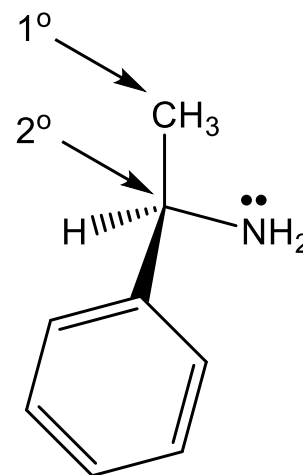
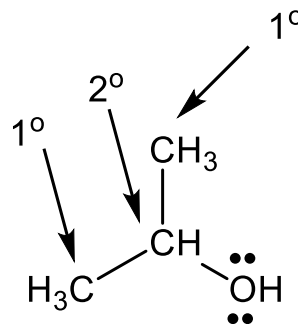
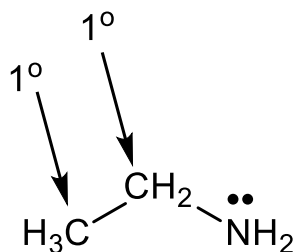
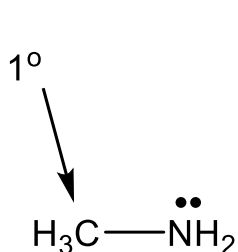
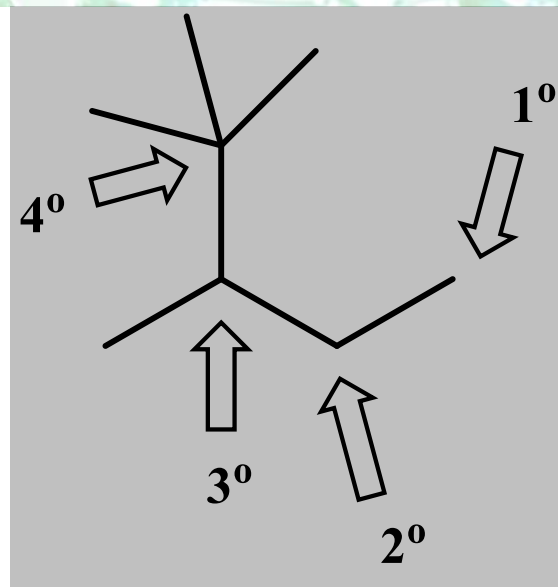
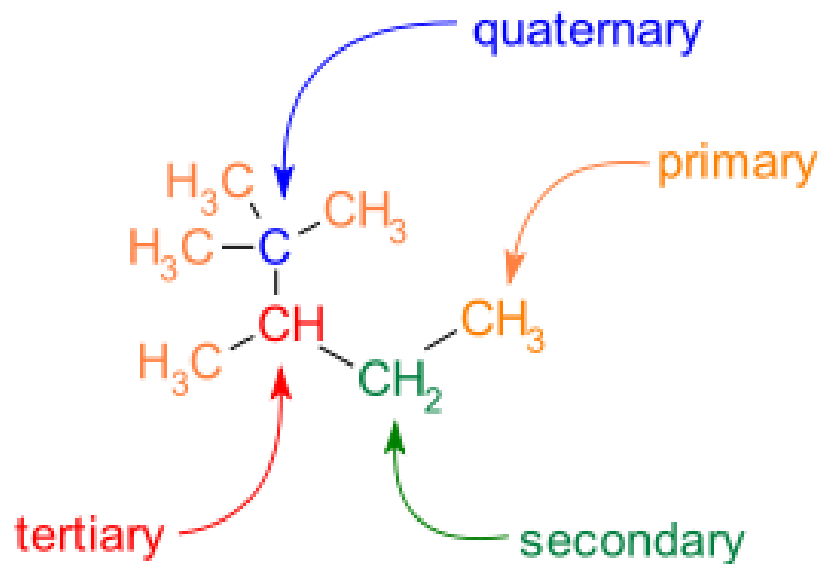
2° άτομο C (*δευτεροταγής άνθρακας*) είναι εκείνο που είναι συνδεδεμένο με δύο άλλα άτομα C (ή δύο αλκυλο-υποκαταστάτες «R») και (α) 2 άτομα H ή (β) με 1 άτομο H και με οποιαδήποτε άλλο ετεροάτομο ή ομάδα που περιέχει ως κεντρικό άτομο ένα ετεροάτομο (π.χ. OH, SH, NH₂, Cl, Br κτλ).



1° άτομο C (*πρωτοταγής άνθρακας*) είναι εκείνο που είναι συνδεδεμένο με ένα άτομο C (ή μία αλκυλομάδα «R») και (α) 3 άτομα H ή (β) με 2 άτομα H και με οποιαδήποτε άλλο ετεροάτομο ή ομάδα που περιέχει ως κεντρικό άτομο ένα ετεροάτομο (π.χ. OH, SH, NH₂, 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, NH₂, Cl, Br κτλ)



Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

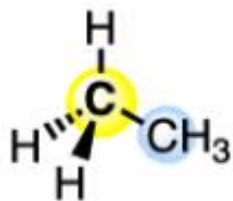


Χρησιμοποιούμε την ορολογία πρωτοταγή, δευτεροταγή, τριτοταγή και τεταρτοταγή μόνο για άτομα που σχηματίζουν απλούς ομοιοπολικούς δεσμούς, «κορεσμένα άτομα».



Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

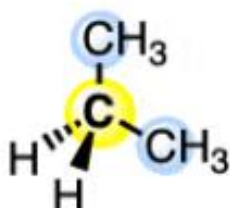
Alkyl carbons are classified as primary, secondary, tertiary, or quaternary according to the number of carbons **directly attached** to the carbon in question.



Primary (1°)
carbon

“methyl”

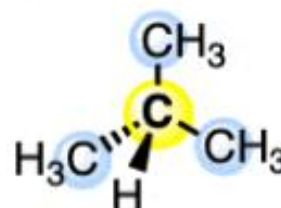
- C attached to **one** carbon



Secondary (2°)
carbon

“methylene”

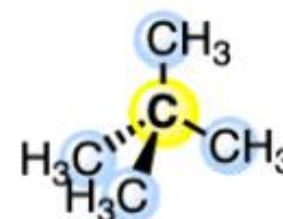
- C attached to **two** carbons



Tertiary (3°)
carbon

“methine”

- C attached to **three** carbons

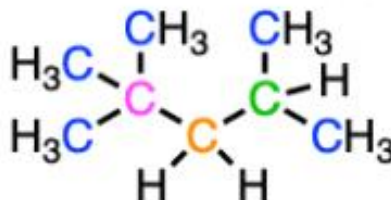


Quaternary (4°)
carbon

“quaternary”

- C attached to **four** carbons

Example: isooctane



5 **primary** carbons (“methyls”)

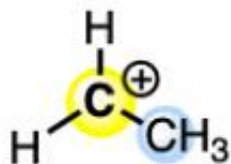
1 **secondary** carbon (“methylene”)

1 **tertiary** carbon (“methine”)

1 **quaternary** carbon

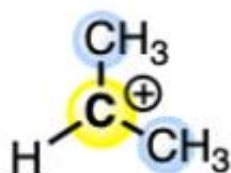
Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων

Carbocations can also be classified as primary, secondary, or tertiary according to the number of attached carbons.



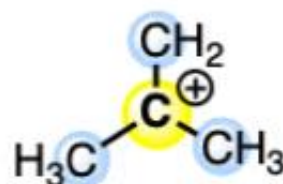
**Primary (1°)
carbocation**

- **C** attached to **one** carbon



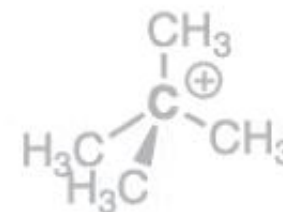
**Secondary (2°)
carbocation**

- **C** attached to **two** carbons



**Tertiary (3°)
carbocation**

- **C** attached to **three** carbons



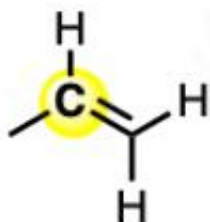
**Quaternary (4°)
carbocation**

- **does not exist**
- would require 5 orbitals at carbon breaking octet rule

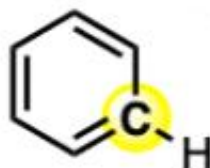
Δομή και ταξινόμηση υδρογονανθράκων



Note! The terms **primary**, **secondary**, **tertiary** and **quaternary** do not apply to pi-bonded carbons.



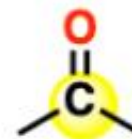
**Alkenyl
(or vinyl)
carbon**



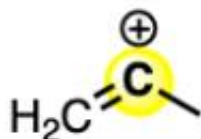
**Phenyl
(or aryl)
carbon**



**Alkynyl
carbon**



**Carbonyl
carbon**



**Alkenyl
(or vinyl)
carbocation**



**Phenyl (or
aryl)
carbocation**



**Alkynyl
carbocation**

Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Σύστημα Διεθνούς Ένωση Βασικής και Εφαρμοσμένης Χημείας (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC)

Η ονοματολογία των αλκανίων σχετίζεται με τον αριθμό των ατόμων του άνθρακα στο μόριό τους με εξαίρεση τα 4 πρώτα μέλη που έχουν εμπειρικά ονόματα

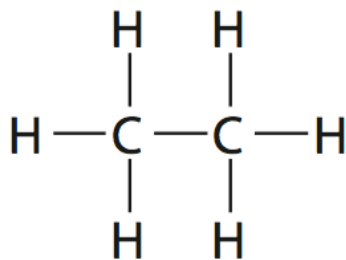
Η κατάληξη **-άνιο** τοποθετείται στο τέλος κάθε ονομασίας για να δείξει ότι το συγκεκριμένο μόριο είναι ένα αλκάνιο.

Αριθμός ατόμων άνθρακα (ν)	Ονομασία	Μοριακός τύπος ($C_\nu H_{2\nu+2}$)
1	Με <u>θ</u> άνιο	CH ₄
2	Αι <u>θ</u> άνιο	C ₂ H ₆
3	Προ <u>π</u> άνιο	C ₃ H ₈
4	Βου <u>τ</u> άνιο	C ₄ H ₁₀
5	Πεν <u>τ</u> άνιο	C ₅ H ₁₂
6	Ε <u>ξ</u> άνιο	C ₆ H ₁₄
7	Ε <u>π</u> τάνιο	C ₇ H ₁₆
8	Ο <u>κ</u> τάνιο	C ₈ H ₁₈

Αριθμός ατόμων άνθρακα (ν)	Ονομασία	Μοριακός τύπος ($C_\nu H_{2\nu+2}$)
9	Εν <u>ν</u> εάνιο	C ₉ H ₂₀
10	Δε <u>κ</u> άνιο	C ₁₀ H ₂₂
11	Εν <u>δε</u> κάνιο	C ₁₁ H ₂₄
12	Δω <u>δε</u> κάνιο	C ₁₂ H ₂₆
13	Τρι <u>δε</u> κάνιο	C ₁₃ H ₂₈
20	Ει <u>κο</u> σάνιο	C ₂₀ H ₄₂
21	Ει <u>κο</u> σιενάνιο	C ₂₁ H ₄₄
30	Τρια <u>κον</u> τάνιο	C ₃₀ H ₆₂

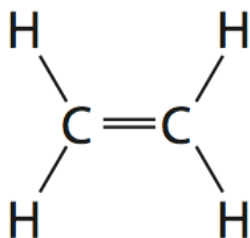
Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Σύστημα Διεθνούς Ένωση Βασικής και Εφαρμοσμένης Χημείας
(International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC)



Αιθάνιο
(αλκάνιο)

—άνιο



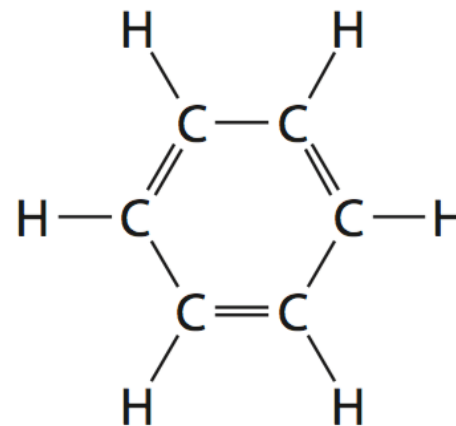
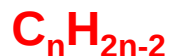
Αιθυλένιο
(αλκένιο)

—ένιο



Ακετυλένιο
(αλκίνιο)

—ίνιο/-ύνιο



Βενζόλιο
(αρένιο)

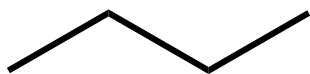
—ένιο



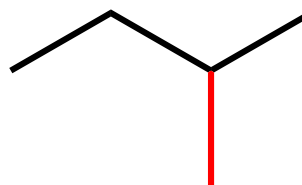
Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Σύστημα Διεθνούς Ένωση Βασικής και Εφαρμοσμένης Χημείας
(International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC)

Η ονομασία μίας χημικής ένωσης σύμφωνα με το σύστημα IUPAC αποτελείται από τρία μέρη:



βουτάνιο



2-μεθυλοβουτάνιο
(ισοπεντάνιο)

Αλκυλικοί υποκαταστάτες «R»: η κατάληξη **-άνιο** αλλάζει σε **-υλο**, όπως στο μεθάνιο/μεθυλο, εξάνιο/εξυλο.

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

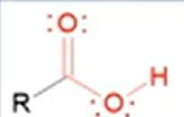
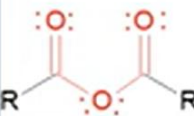
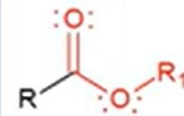
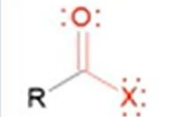
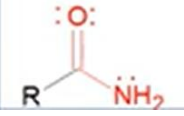
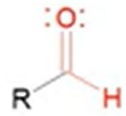
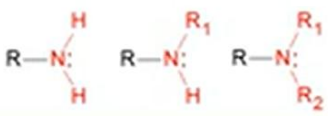
Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Γενικοί κανόνες ονοματολογίας

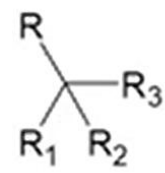
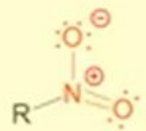
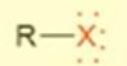
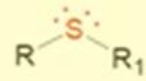
1. Εντοπίζεται η κύρια χαρακτηριστική ομάδα της ένωσης.

Όταν σε μία 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 ή κατάληξη** της και οι υπόλοιπες ονομάζονται ως υποκαταστάτες με τα αντίστοιχα **προθέματα** (βλ. πίνακα προτεραιοτήτων).

- ✓ Μία **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:

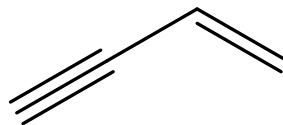
- (α) η κύρια χαρακτηριστική ομάδα να παίρνει τον μικρότερο δυνατό αριθμό.
- (β) οι αριθμοί που δίνονται στους πολλαπλούς δεσμούς να είναι όσο το δυνατόν μικρότεροι (η θέση του ακόρεστου δεσμού καθορίζεται από το πρώτο άτομο C που μετέχει στον δεσμό).

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:

(αφού το "-ενιο" προηγείται του "-υνιο" αλφαβητικά, η κατάληξη θα είναι πάντα "-υνιο")



but-1-en-3-yne

βουτ-1-εν-**3-ύνιο** (βουτεν-**3-ύνιο**)

και ΟΧΙ βουτ-3-υν-1-ενιο

(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.

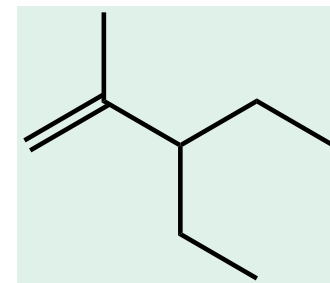
(β) οι υποκαταστάτες γράφονται με **αλφαβητική σειρά**.

(γ) όταν ένας υποκαταστάτης υπάρχει περισσότερες από μία φορές, 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).

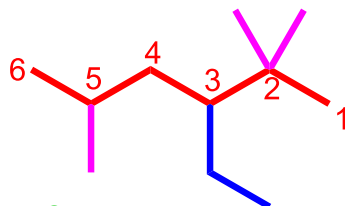
(IV) την **κατάληξη** που αντιστοιχεί στην κύρια χαρακτηριστική ομάδα (η θέση της χαρακτηριστικής ομάδας στην ανθρακική αλυσίδα δηλώνεται με αριθμό που προηγείται της κατάληξης).



3-αιθυλο-2-μεθυλοπεντ-1-ένιο

Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Παράδειγμα 1



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

Δεν λαμβάνεται υπόψη αλφαβητικά

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. --> 6 ατ. C

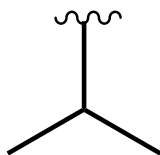
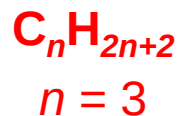
ΒΗΜΑ 3) Αριθμείται η κύρια ανθρακική αλυσίδα

(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 στον δεσμό).

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

Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

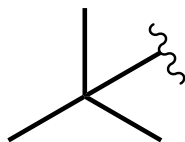


ισοπροπυλο
ή *i*-Pr

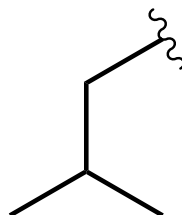
Εμπειρικές ονομασίες αλκυλομάδων (ως υποκαταστάτες)

“ισο”, “νεο” ... λαμβάνεται υπόψη αλφαβητικά

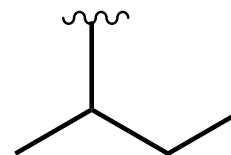
$n = 4$



τριτ-βουτυλο ή
tert-Bu (*t*-Bu)

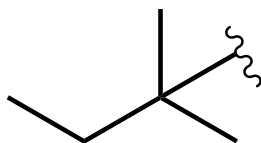


ισοβουτυλο
ή *i*-Bu

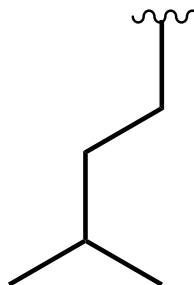


δευτ-βουτυλο
ή *sec*-Bu (*s*-Bu)

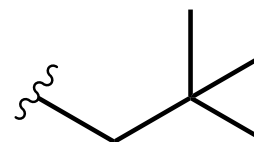
$n = 5$



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



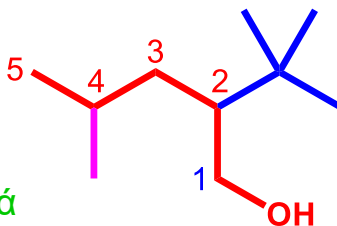
ισοπεντυλο ή
i-pentyl



νεοπεντυλο

Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Παράδειγμα 2



Δεν λαμβάνεται υπόψη αλφαβητικά

(2-**τριτ**βουτυλο-4-**μεθυ**λο**πενταν**-1-όλη)

2-τριτβουτυλο-4-μεθυλο-1-πεντανόλη

Το βουτυλο προηγείται
του μεθυλο (β > μ)

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

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. --> 5 ατ. C

ΒΗΜΑ 3) Αριθμείται η
κύρια ανθρακική αλυσίδα

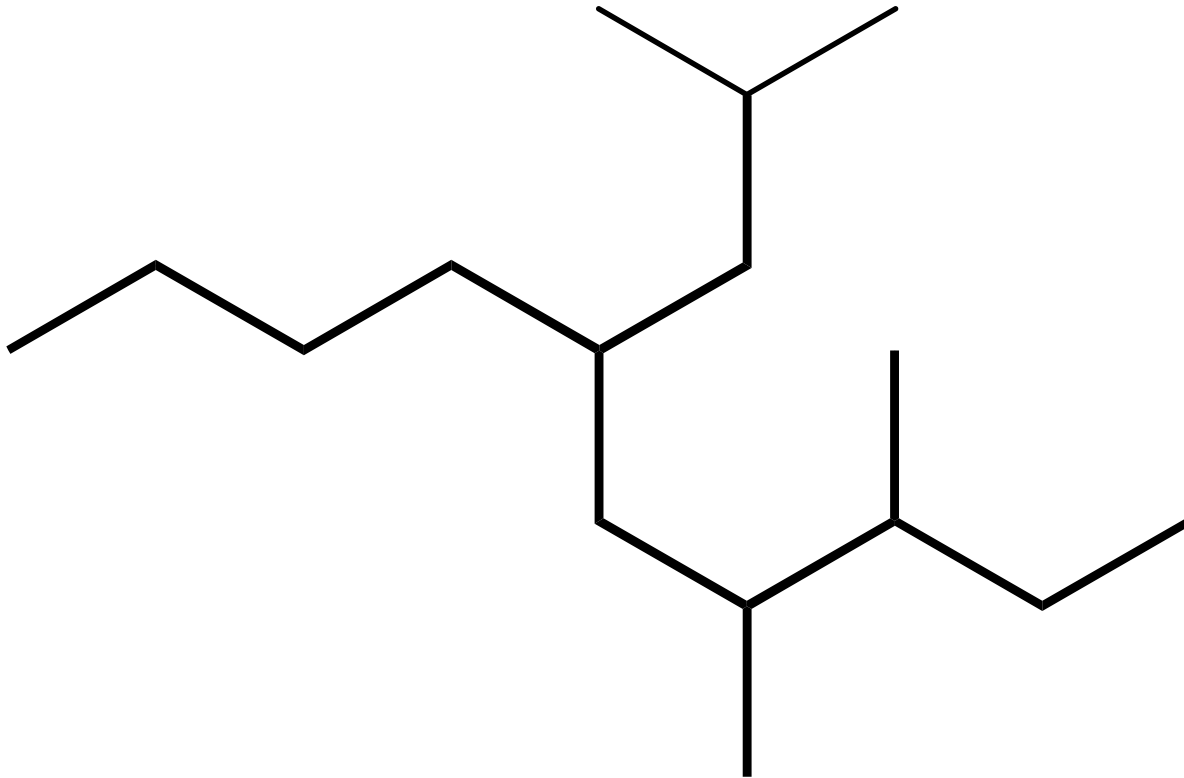
(α) η κύρια χαρακτηριστική ομάδα να παίρνει τον μικρότερο
δυνατό αριθμό.

(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 στον δεσμό).

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

Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Παράδειγμα 3



Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

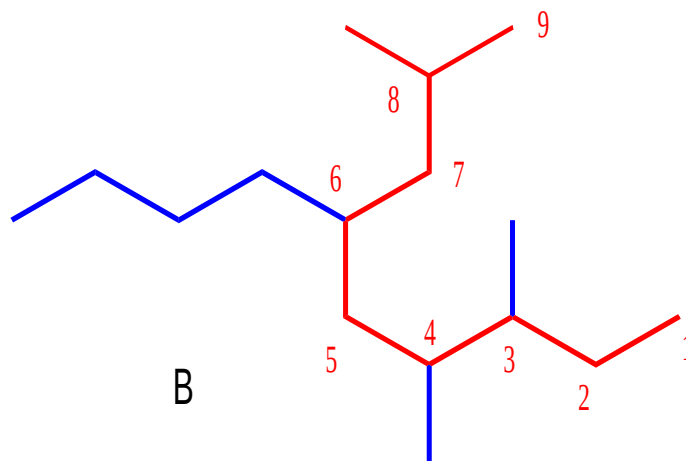
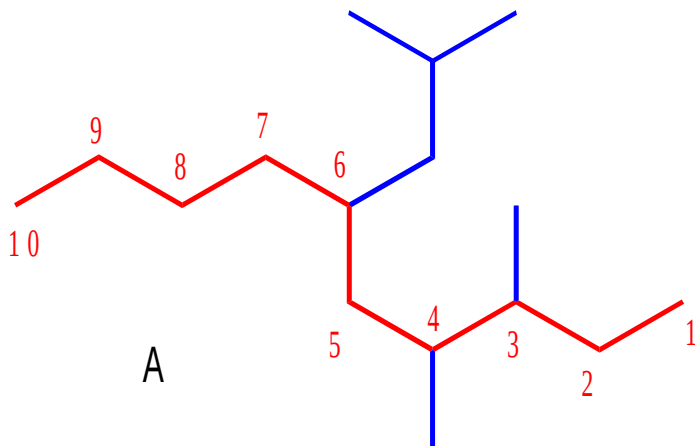
Παράδειγμα 3

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

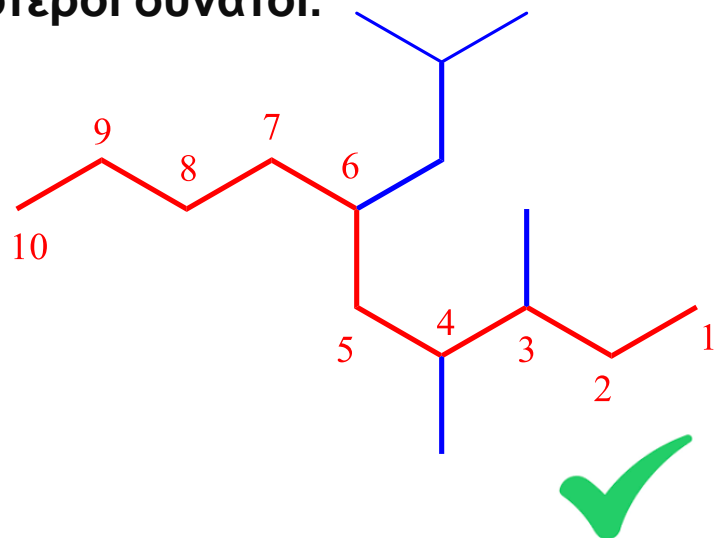
ΒΗΜΑ 3. Αριθμείται η κύρια ανθρακική αλυσίδα.

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

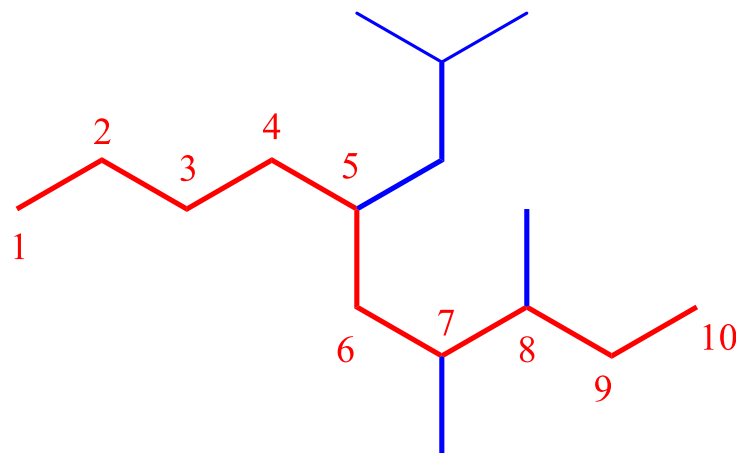
(α) η κύρια χαρακτηριστική ομάδα να παίρνει το μικρότερο δυνατό αριθμό.

(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 στον δεσμό).

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



Υποκαταστάτες στις θέσεις 3, 4, 6

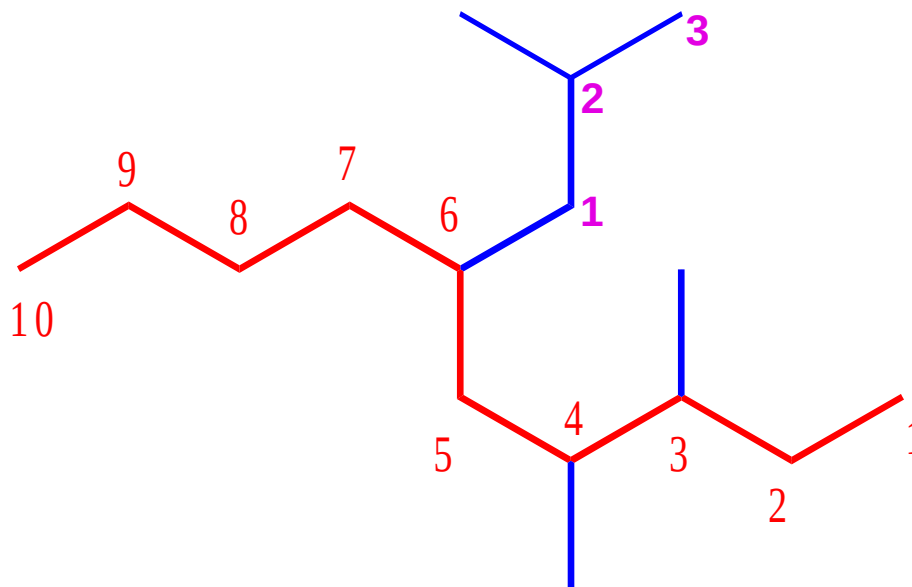


Υποκαταστάτες στις θέσεις 5, 7, 8

Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Παράδειγμα 3

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

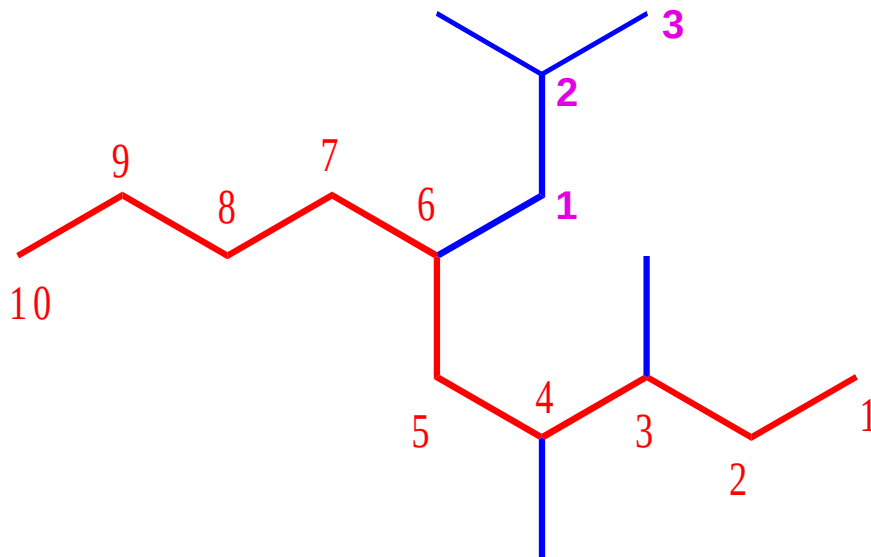


3,4-δι**μεθυλο**-6-(**2**-**μεθυλπροπυλ**)**δεκάνιο**

Ονομασία Σύνθετων Υποκαταστατών: Οι σύνθετοι υποκαταστάτες οργανικών ενώσεων που έχουν διακλαδισμένες δομές πρέπει να ονομάζονται ως υποκατεστημένες αλκυλομάδες, ενώ **ο άνθρακας που συνδέεται** με την ομάδα υποκαταστάτη αριθμείται ως ένα (**1**). Αυτοί οι διακλαδισμένοι και σύνθετοι υποκαταστάτες πρέπει να γράφονται **σε παρενθέσεις** στην ονοματολογία IUPAC των αντίστοιχων ενώσεων.

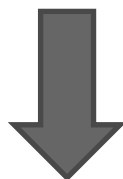
Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Παράδειγμα 3



IUPAC

3,4-διμεθυλο-6-(2-μεθυλπροπυλ)δεκάνιο

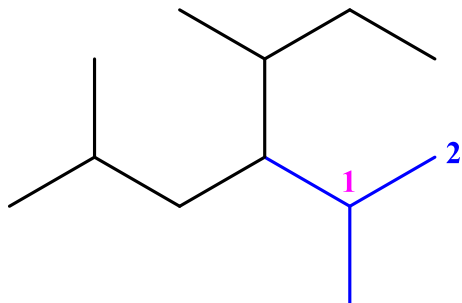


Εμπειρική
ονομασία

6-ισοβουτολο-3,4-διμεθυλοδεκάνιο

Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

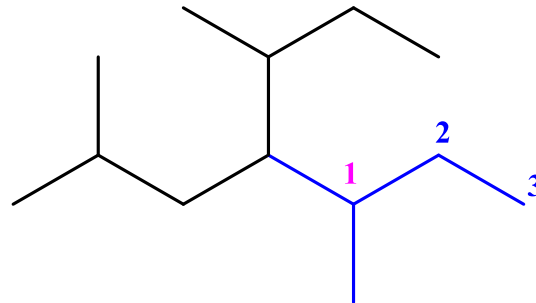
Παράδειγμα 4



4-**isopropyl**-2,5-dimethylheptane

4-(1-**methylethyl**)-2,5-dimethylheptane

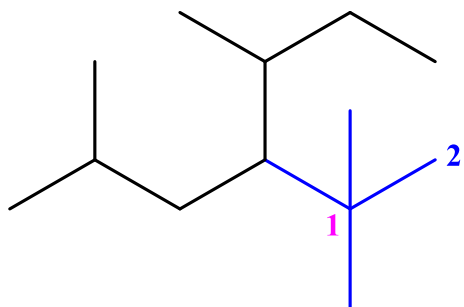
2,5-dimethyl-4-(**prop-2-yl**)heptane



4-(**sec-butyl**)-2,5-dimethylheptane

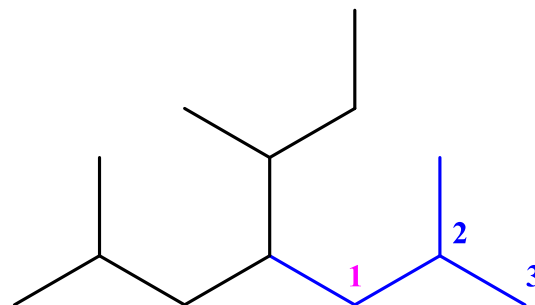
4-(1-**methylpropyl**)-2,5-dimethylheptane

4-(**buthyl-2-yl**)-2,5-dimethylheptane



4-(**tert-butyl**)-2,5-dimethylheptane

4-(1,1-**dimethylethyl**)-2,5-dimethylheptane

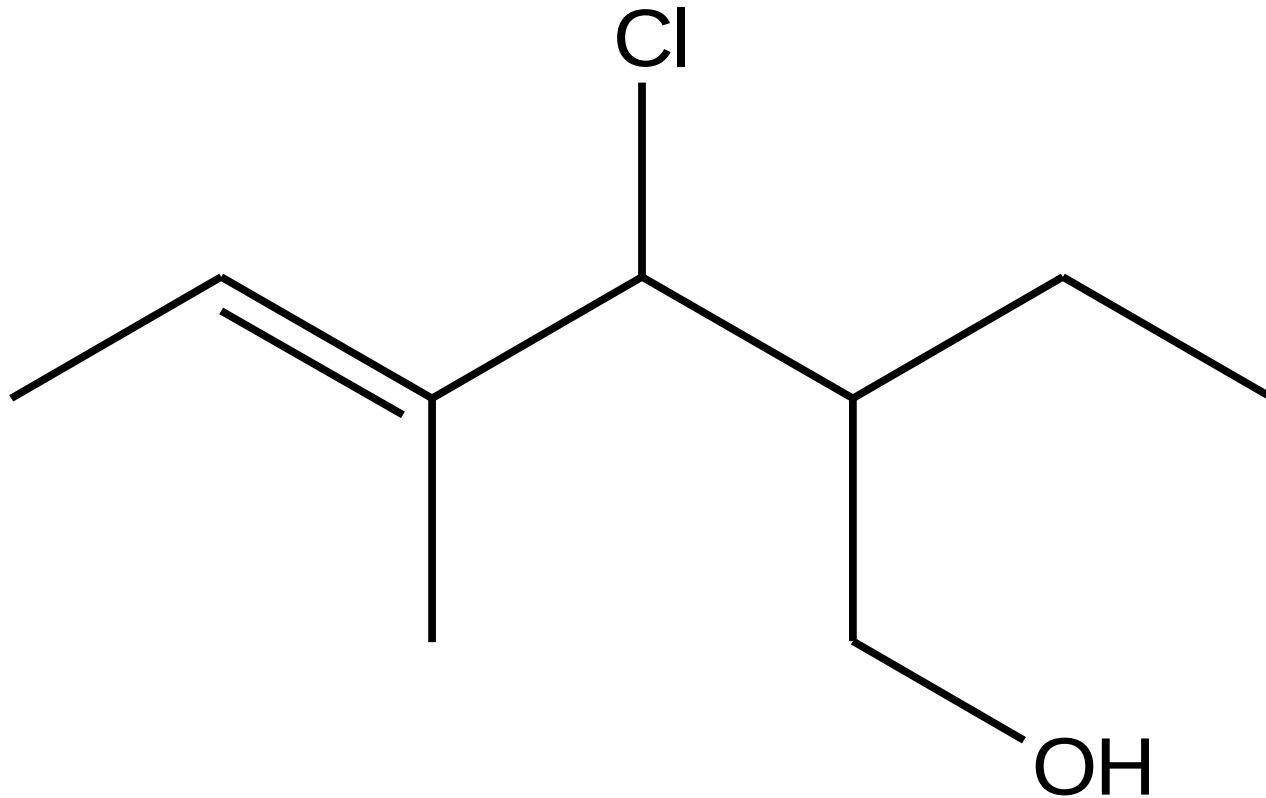


4-**isobutyl**-2,5-dimethylheptane

4-(2-**methylpropyl**)-2,5-dimethylheptane

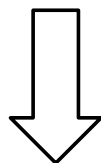
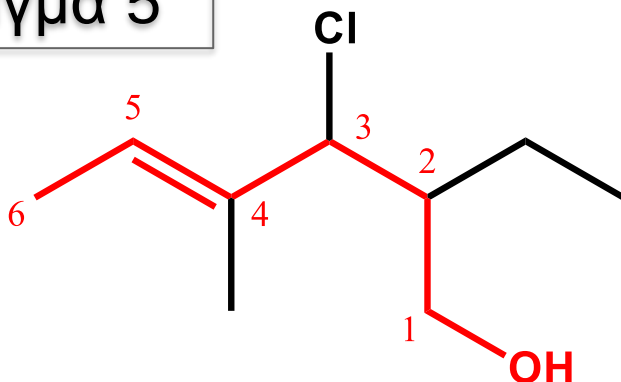
Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Παράδειγμα 5

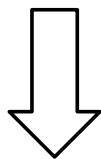


Ονοματολογία αλκανίων και κυκλοαλκανίων

Παράδειγμα 5



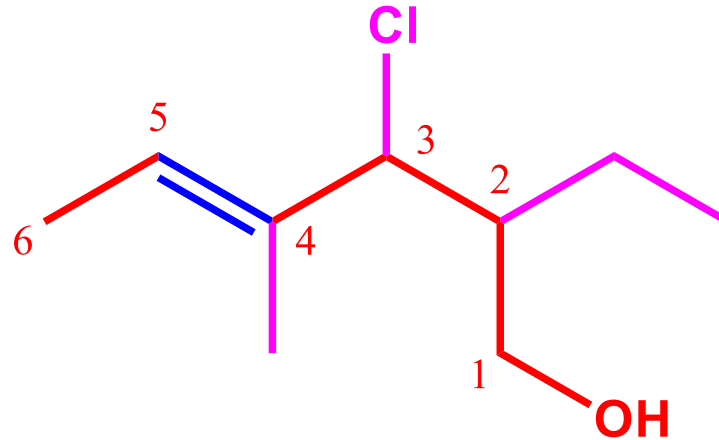
Η ένωσή μας έχει ως **κύρια χαρακτηριστική ομάδα την υδροξυλομάδα**, και οι υπόλοιπες ομάδες είναι οι υποκαταστάτες (Κανόνας 1)



- 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

3-chloro-2-ethyl-4-methylhex-4-en-1-ol

