



ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΩΝ

Διδάκτορας Νικολίνα Μπουρλή
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Γεωλογίας



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS



ΠΑΤΡΑ, 2022

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Δομή των υδρογονανθράκων

Ονοματολογία των
υδρογονανθράκων

Αλκάνια

Αρωματικοί υδρογονάνθρακες

Ετεροσυστατικά

Ομάδες συστατικών στο πετρέλαιο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

| ΣΤΟΙΧΕΙΟ | ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ | ΑΣΦΑΛΤΟΣ |
|----------|------------------|----------|
| | Περιεκτικότητα % | |
| Άνθρακας | 82,2-87,1 | 80-85 |
| Υδρογόνο | 1,7-14,7 | 8,5-11 |
| Θείο | 0,1-5,5 | 2-8 |
| Άζωτο | 0,1-1,5 | 0-2 |
| Οξυγόνο | 0,1-4,5 | |

Ο όρος πετρέλαιο χρησιμοποιείται όχι μόνο για το υγρό πετρέλαιο αλλά και για το φυσικό αέριο και τα μη συμβατικά ορυκτά καύσιμα (βιτουμένια, σχιστολιθικό πετρέλαιο/αέριο και υδρίτες).

Άνθρακας, υδρογόνο, οξυγόνο, και άζωτο.

Ο άνθρακας οξειδώνεται εύκολα προς διοξείδιο του άνθρακα και ανάγεται προς μεθάνιο και οι ενώσεις αυτές είναι από τις πιο διαδεδομένες.

Το πετρέλαιο αποτελείται από ενώσεις του άνθρακα και του υδρογόνου (υδρογονάνθρακες) ενώ περιέχει και ενώσεις του θείου, του οξυγόνου και του αζώτου. Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται ως ετεροάτομα των ενώσεων του πετρελαίου και οι ενώσεις ετεροσυστατικά (compounds).

Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Οι υδρογονάνθρακες αποτελούν ενώσεις του άνθρακα και υδρογόνου και διακρίνονται σε:

Αλκάνια (άκυκλοι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες με απλούς δεσμούς μεταξύ των ατόμων άνθρακα)

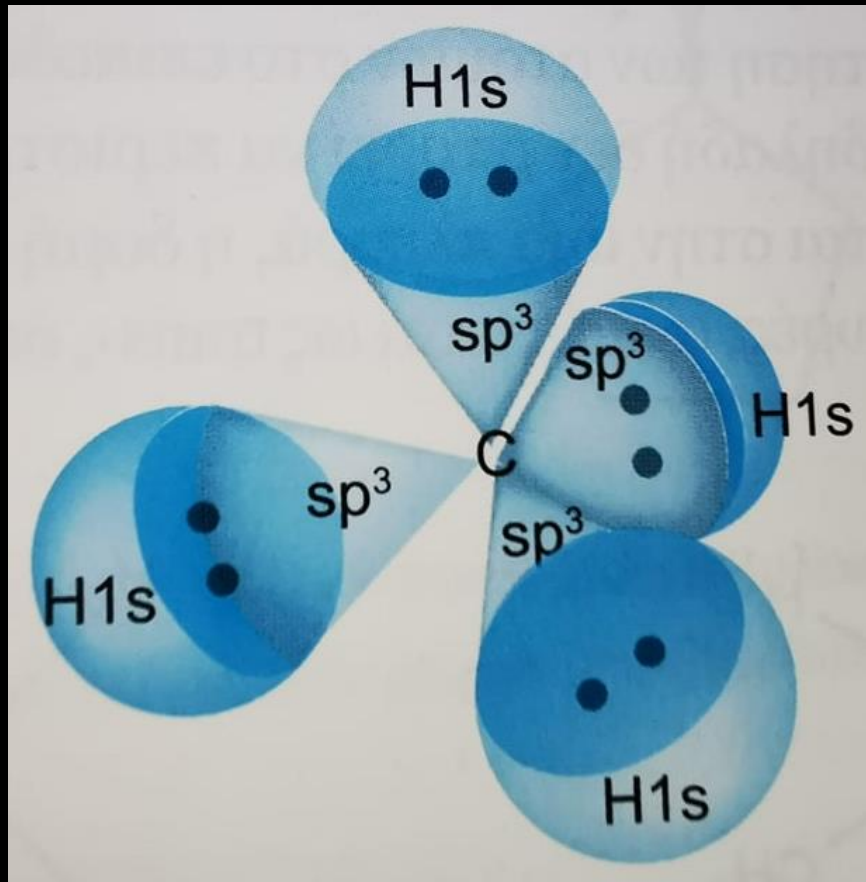
Αλκένια (άκυκλοι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με ένα διπλό δεσμό μεταξύ των ατόμων άνθρακα)

Αλκίνια (άκυκλοι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με έναν τριπλό δεσμό μεταξύ των ατόμων άνθρακα)

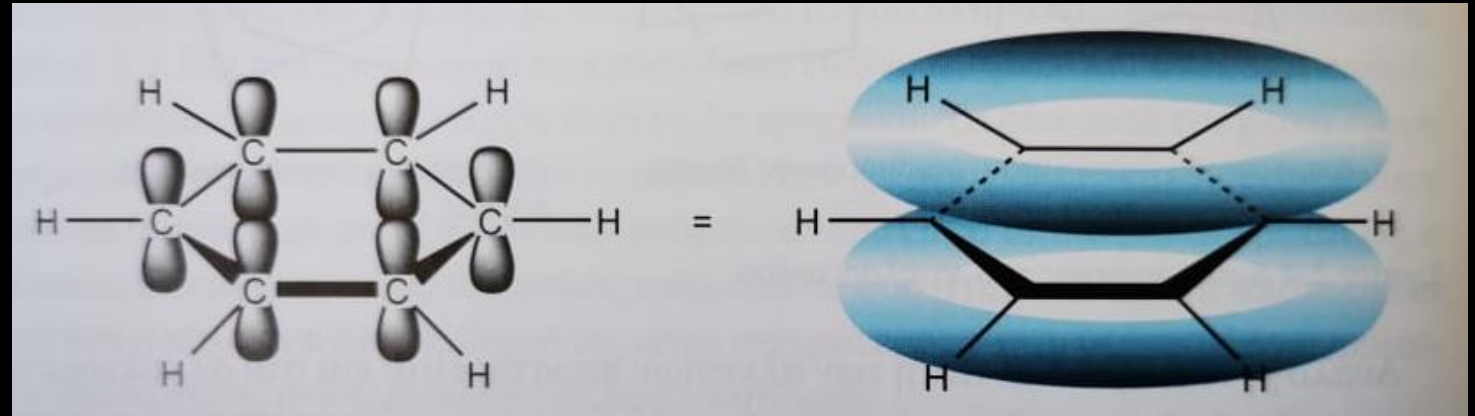
Κυκλοαλκάνια (κορεσμένος κλειστός δακτύλιος ατόμων άνθρακα)

Αρωματικοί υδρογονάνθρακες (βενζολικός δακτύλιος)

Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ



Εικόνα 1: Η δομή του μορίου του μεθανίου.



Εικόνα 2: Η δομή του μορίου του βενζολίου.

ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑ ΚΩΝ

Οι κανόνες της ονοματολογίας γίνονται με βάση την IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry).

Τα αλκάνια ονομάζονται με βάση τον αριθμό των ατόμων άνθρακα στο μόριο τους χρησιμοποιώντας το πρόθεμα 1-μεθ, 2-αιθ, 3-προπ, 4-βουτ και τέλος την κατάληξη -άνιο.

Κανονικά αλκάνια/ παραφίνες (κ-αλκάνια, normal alkanes): ευθείες αλυσίδες ατόμων άνθρακα.

Ο μοριακός τύπος : C_nH_{2n+2} για $n \geq 1$.
 1-4 άτομα άνθρακα είναι αέρια
 5-16 άτομα άνθρακα, υγρά
 >16 άτομα άνθρακα στερεά.

| Μοριακός τύπος | Όνομα | Άτομα άνθρακα | Σημείο Βρασμού (°C) | Σημείο Δρόσου (°C) | Πυκνότητα (g/cm ³) |
|---------------------------------|------------|---------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| CH ₄ | Μεθάνιο | 1 | -162 | -182 | |
| C ₂ H ₆ | Αιθάνιο | 2 | -89 | -183 | |
| C ₃ H ₈ | Προπάνιο | 3 | -42 | -188 | |
| C ₄ H ₁₀ | Βουτάνιο | 4 | 0 | -138 | |
| C ₅ H ₁₂ | Πεντάνιο | 5 | 36 | -130 | 0.626 |
| C ₆ H ₁₄ | Εξάνιο | 6 | 69 | -95 | 0.659 |
| C ₇ H ₁₆ | Επτάνιο | 7 | 98 | -91 | 0.684 |
| C ₈ H ₁₈ | Οκτάνιο | 8 | 126 | -57 | 0.703 |
| C ₉ H ₂₀ | Εννιάνιο | 9 | 151 | -54 | 0.718 |
| C ₁₀ H ₂₂ | Δεκάνιο | 10 | 174 | -30 | 0.730 |
| C ₁₁ H ₂₄ | Ενδεκάνιο | 11 | 196 | -26 | 0.740 |
| C ₁₂ H ₂₆ | Δωδεκάνιο | 12 | 216 | -10 | 0.749 |
| C ₁₆ H ₃₄ | Δεκαεξάνιο | 16 | 287 | 18 | 0.773 |
| C ₂₀ H ₄₂ | Εικοσάνιο | 20 | 343 | 37 | 0.778 |

Εικόνα 3: κ-αλκάνια και οι ιδιότητες τους.

ΑΛΚΑΝΙΑ

Διακλαδισμένα αλκάνια/ παραφίνες (branched alkanes): πλευρικές διακλαδώσεις ατόμων άνθρακα

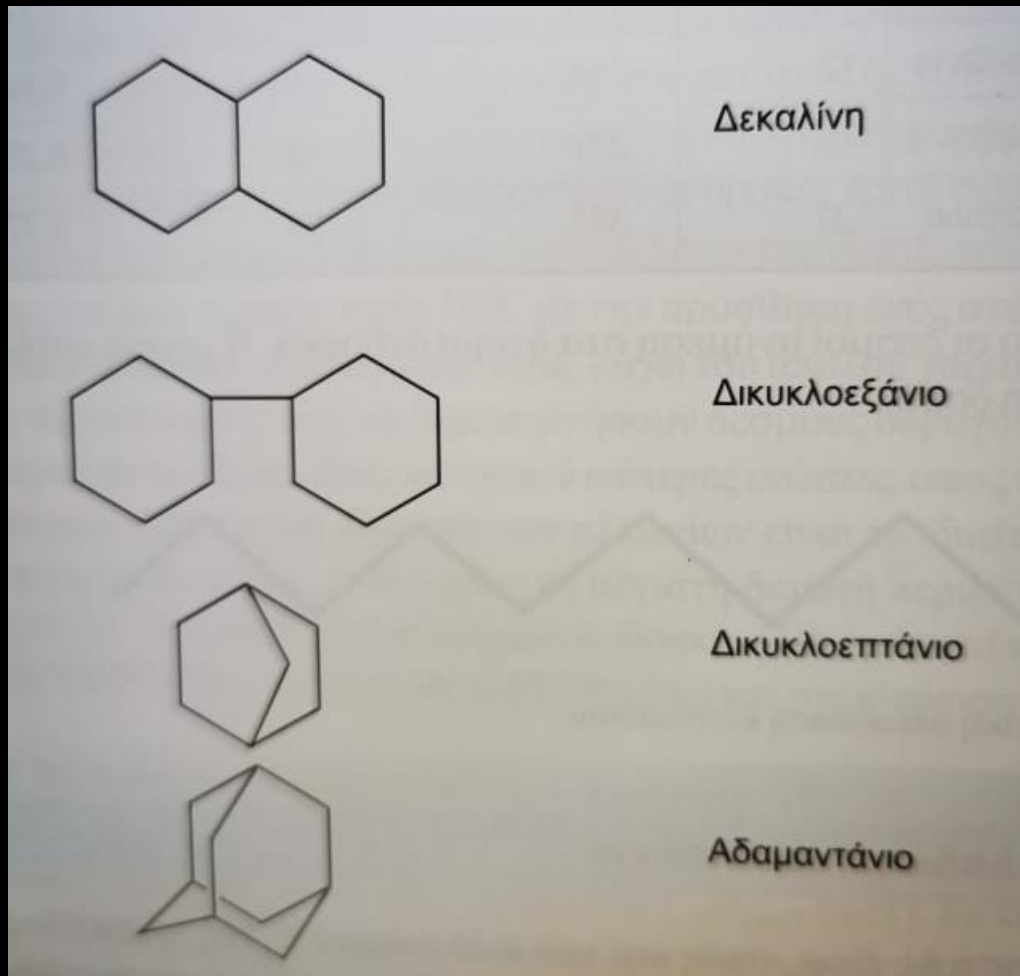
Ο μοριακός τύπος : C_nH_{2n+2} για $n \geq 4$.
Χαμηλότερα σημεία ζέσεως με τα αντίστοιχα κανονικά.

Κυκλικά αλκάνια/ ναφθένια (cycloalkanes): έναν κλειστό δακτύλιο ατόμων άνθρακα στο μόριο τους.

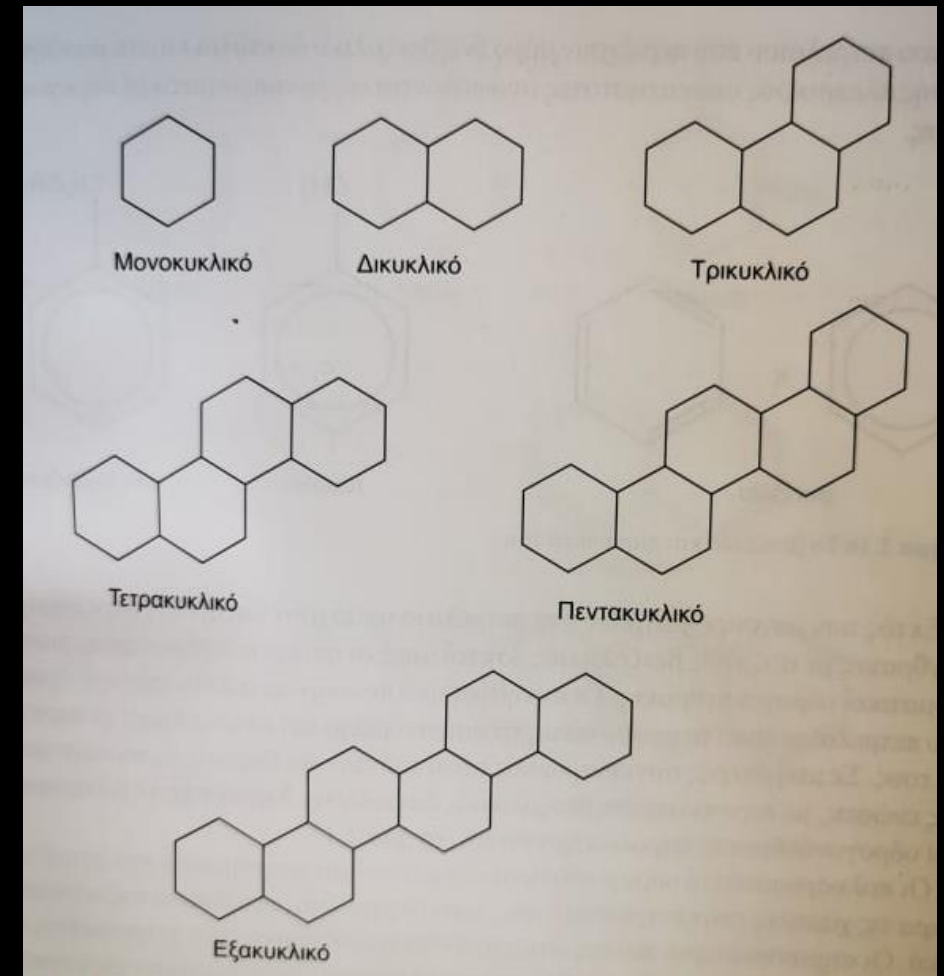
Ο μοριακός τύπος : C_nH_{2n} για $n \geq 3$.
Χαμηλότερα σημεία ζέσεως με τα αντίστοιχα κανονικά.

ΑΛΚΑΝΙΑ

Κυκλικά αλκάνια/ ναφθένια (cycloalkanes): έναν κλειστό δακτύλιο ατόμων άνθρακα στο μόριο τους.



Εικόνα 4: Κυκλοαλκάνια.



Εικόνα 5: Πολυκυκλικά αλκάνια.

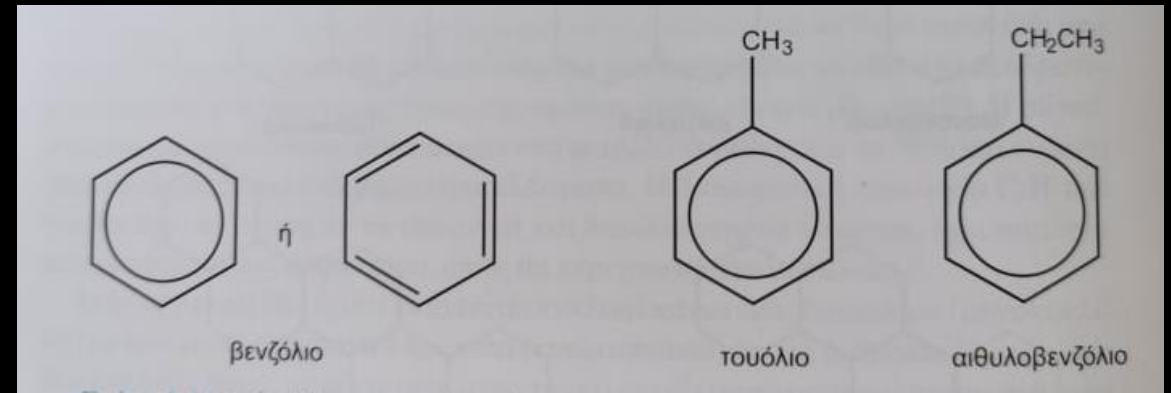
ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

Ενώσεις άνθρακα και υδρογόνου με τουλάχιστον έναν βενζολικό δακτύλιο

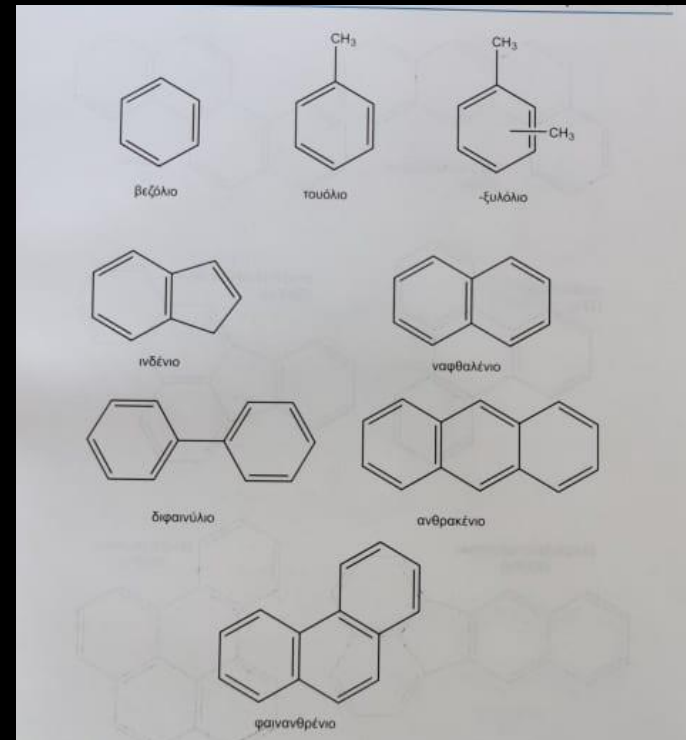
Ανάλογα με τον αριθμό των βενζολικών δακτυλίων αναφέρονται ως μονο-, δι- , τρι-αρωματικά κ.ο.κ.

Οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα από τα αλκάνια και τα ναφθένια, ενώ η συμμετοχή τους σπανίως ξεπερνά το 15% (σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να είναι όμως και 50%).

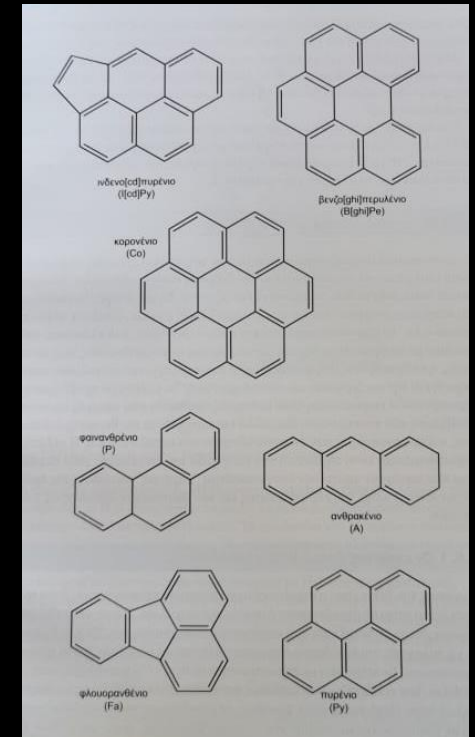
ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ



Εικόνα 6: Βενζόλιο.



Εικόνα 7: Αρωματικοί υδρογονάνθρακες.



Εικόνα 8: Πολυκυκλικοί
Αρωματικοί
υδρογονάνθρακες.

ΕΤΕΡΟΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

- Οι ενώσεις του πετρελαίου οι οποίες περιέχουν κι άλλα στοιχεία στο μόριο τους εκτός από άνθρακα και υδρογόνο.
 - Θείο, άζωτο, οξυγόνο.
- Συγκεντρώνονται στα κλάσματα του πετρελαίου με τα υψηλότερα σημεία ζέσεως.
- Η μελέτη τους στη γεωχημεία πετρελαίου είναι σημαντική γιατί "μαρτυρούν" την πρόδρομη οργανική ύλη και το μηχανισμό γένεσης του πετρελαίου.

ΕΤΕΡΟΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Ενώσεις του θείου

- Περιεκτικότητα έως 5% κ.β..
- Υψηλές συγκεντρώσεις σε βαρύτερα πετρέλαια.
- Ομάδες θειοενώσεων: θειόλες, σουλφίδια, κυκλικά σουλφίδια κ.α..

Ενώσεις του οξυγόνου

- Περιεκτικότητα 2% κ.β..
- Οξυγόνο λόγω οξείδωσης.
- Καρβοξυλικά οξέα, αλκοόλες, φαινολικά συστατικά, φουράνια.
- Τα οξέα που συναντώνται στο πετρέλαιο αναφέρονται ως ναφθενικά οξέα.

Ενώσεις του αζώτου

- Περιεκτικότητα <1% κ.β..
- Δημιουργούν προβλήματα κατά την επεξεργασία πετρελαίου.
- Δηλητήρια των καταλυτών.
- Πυρόλη, ινδόλη, πυριδίνη, κινολίνη κ.α.

ΟΜΑΔΕΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

- Κορεσμένα συστατικά (saturates): αλκάνια και ναφθένια.
- Αρωματικά συστατικά (aromatics): αρωματικά και ναφθenoαρωματικά.
- Ρητίνες (resins): Παρόμοια δομή με τα ασφαλτένια. Αποτελούν αρωματικούς δακτυλίους με υποκατάστατες αλυσίδες υδρογονανθράκων. Χαρακτηριστικές ενώσεις ρητίνων είναι οι πορφυρίνες που προέρχονται από την χλωροφύλλη και έτσι δύναται να αποτελέσουν βιοδείκτες για την προέλευση του πετρελαίου.
- Ασφαλτένια (asphaltenes): Το βαρύτερο κλάσμα του πετρελαίου. Εντοπίζονται στο πετρέλαιο, στους γαιάνθρακες, στις ασφαλτούχες άμμους. Ονομάζεται η «χοληστερίνη» του πετρελαίου εξαιτίας των στερεών επικαθίσεων που δημιουργούν στις εγκαταστάσεις παραγωγής και επεξεργασίας του. Αποτελούν σύγχρονο αντικείμενο έρευνας, καθώς χαρακτηρίζονται από πολύπλοκες δομές και εξαιρετικά δύσκολες στον προσδιορισμό τους.