## Πρόλογος

Η παρουσα εργασία έχει θέμα της τις σύγχρονές χημειομέτρικες μεθόδους ταυτοποίησης δειγμάτων βενζίνης. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία αναφορά γενικά στα καυσιμα και ιδιαιτερα στο αργό πετρέλαιο από το οποίο και προέρχεται η βενζίνη. Επίσης ανάφέρονταιι οι ιδίοτητες της βενζίνης  καθώς και η συστασή της. Τέλος παρατίθενται ο τρόπος παρασκευής της από το αργό πετρέλαιο καθώς και και κάποια οικονομικά στοιχεια για τα εν λόγω καυσιμά.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια αναφόρα στη χημειομετρία η οποία είναι μία στατιστική τεχνική που συσχετίζει ευθέως μέσα από μοντέλα, χαρακτηριστικά ποιότητας ή φυσικοχημικές ιδιότητες με αναλυτικά στοιχεία. Τέλος παρουσιάζονται οι χημειόμετρικες μέθοδοι ταυτοποίησης που χρησιμοποιούνται ευρέως όπως είναι η PCA κ.α.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται η πειραματική διαδικασία που ακολουθήθηκε για την ανάλυση ενεννηντα έξι δείγμάτων βενζίνης τα οποία αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας ένα Perkin-Elmer 8700 GC, εξοπλισμένο με μια τριχοειδή στήλη Supelco SPB™ OCTYL 60m x 0.25mm x 1.0μm. Πενήντα τέσσερα συστατικά προσδιορίστηκαν βασισμένα στο χρόνο συγκράτησης τους χρησιμοποιώντας αναλυτικά πρότυπα reformate από το Supelco. Επιπλέον, τριάντα τέσσερα συστατικά καθορίστηκαν χρησιμοποιώντας τους δημοσιευμένους δείκτες συγκράτησης Kovats.

Τέλος στο τέταρτο κέφαλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της παρούσας διατρίβης. Στο παράρτημα δίνονται όλα τα πειραμάτικα αποτελέσματα και επισυνάπτεται το paper  “Classification of gasoline grades using compositional data and expectation – maximization algorithm, Nikos Pasadakis, Andreas A. Kardamakis, Popi Sfakianaki, Mineral Resourse Engineering Department, Technical University of Crete, Chania, Greece” το οποίο βασίστηκε στα πειραματικά αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

# Περιεχόμενα

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: «Βενζίνη»

## 1.1 Εισαγωγή – Γενικά για τα καύσιμα

Η χρησιμοποίηση ενέργειας είναι αναπόσπαστη από κάθε παραγωγική δραστηριότητα, ο δε βαθμός κατανάλωσης της ενέργειας είναι άμεσα συνδεδεμένος με την οικονομική ανάπτυξη και το βιοτικό επίπεδο κάθε χώρας. Όλες σχεδόν οι πήγες ενέργειας που χρησιμοποιούνται στη γη προέρχονται (άμεσα ή έμμεσα) από την ενέργεια του ήλιου και περιλαμβάνουν τα συμβατικά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, στερεά καύσιμα) καθώς και τις ανανεώσιμες πηγές, όπως υδατοπτώσεις, βιομάζα, την ηλιακή ενέργεια αφ' εαυτή κλπ. [1]

Καύσιμα λέγονται οι ουσίες που ενώνονται με το οξυγόνο παράγοντας θερμότητα (ή όπως λέγεται συνήθως πιο επιστημονικά καίγονται με εξώθερμη αντίδραση). Τα καύσιμα χρησιμοποιούνται σε μια πληθώρα τεχνικών εφαρμογών για την παραγωγή ενέργειας, πιο ειδικά θερμικής ενέργειας (θερμότητας).

Ένα μεγάλο πλήθος ουσιών φυσικής ή τεχνητής προέλευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμα, αλλά μόνο ένας ορισμένος αριθμός από αυτές έχουν πρακτική αξία από τεχνική άποψη για παραγωγή ενέργειας. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα για να γίνει κατανοητή αυτή η λεπτή διαφορά είναι τα μέταλλα: τα μέταλλα δεν καίγονται (εκτός από το μαγνήσιο), όμως κάποια μέταλλα κάτω από ορισμένες συνθήκες ενώνονται με το οξυγόνο πολύ εύκολα. Έτσι π.χ. ο σίδηρος όταν είναι σε λεπτό διαμερισμό καίγεται και αυτό μπορούμε να το παρατηρήσουμε εύκολα κατά το κόψιμο μιας σιδηρόβεργας με ένα τροχό. Η παραγόμενη θερμότητα από αυτού του είδους τις καύσεις δεν είναι τεχνικά εκμεταλλεύσιμη.

Το κριτήριο επομένως για να χαρακτηριστεί μια ουσία καύσιμο, τουλάχιστον από τεχνική άποψη, είναι η παραγόμενη θερμότητα από την καύση της να είναι τεχνικά εκμεταλλεύσιμη, να μπορεί δηλαδή να μετατραπεί σε μηχανικό έργο στις (θερμικές) μηχανές.

Η ανάπτυξη της πυρηνικής φυσικής και συνακόλουθα της πυρηνικής τεχνολογίας, έχει διευρύνει την έννοια των καυσίμων περιλαμβάνοντας σε αυτά και ουσίες για τις οποίες η παραγόμενη θερμότητα δεν προέρχεται από καύση, αλλά από πυρηνικές αντιδράσεις, δηλαδή διεργασίες που γίνονται σε ατομικό επίπεδο στους πυρήνες των μορίων των ουσιών αυτών.

Έτσι, ο ορισμός για τα καύσιμα έχει πλέον διευρυνθεί, για την τεχνολογία:

«Καύσιμα είναι ουσίες που απελευθερώνουν ενέργεια κατά μία συμβατική ή πυρηνική αντίδραση και η ενέργεια αυτή είναι εκμεταλλεύσιμη, δηλαδή μπορεί να μετατραπεί σε μηχανικό έργο από θερμικές μηχανές».

Το πιο διαδεδομένο καύσιμο, αλλά και το πρώτο που χρησιμοποιήθηκε από τον άνθρωπο είναι η βιομάζα. Τα πιο συνηθισμένα καύσιμα σήμερα, είναι τα προϊόντα της απόσταξης του αργού πετρελαίου, δηλαδή το πετρέλαιο, η βενζίνη, η κηροζίνη κλπ.

Τα καύσιμα μπορούν να καταταγούν με πολλούς τρόπους. Ένας βασικός τρόπος κατάταξης είναι σε:

- Συμβατικά καύσιμα, όπως το πετρέλαιο
- Πυρηνικά καύσιμα, όπως το ουράνιο

Τα συμβατικά καύσιμα κατατάσσονται συνήθως σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκονται:

- Στερεά καύσιμα. Περιλαμβάνουν όλα τα συμβατικά καύσιμα που βρίσκονται σε στερεή κατάσταση, όπως λιγνίτης, λιθάνθρακας, ανθρακίτης
- Υγρά καύσιμα. Περιλαμβάνουν όλα τα καύσιμα που βρίσκονται σε υγρή μορφή. Ουσιαστικά περιλαμβάνουν όλα τα υγρά προϊόντα που προέρχονται από την επεξεργασία του αργού πετρελαίου, καθώς και τα υγρά προϊόντα που λαμβάνονται από αναβάθμιση στερεών καυσίμων. Στην κατηγορία αυτή ανήκει και η βενζίνη, η κηροζίνη κ.α.
- Αέρια καύσιμα. Περιλαμβάνουν τα καύσιμα που βρίσκονται σε αέρια κατάσταση. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν το φυσικό αέριο, τα αέρια που παράγονται από την αναβάθμιση στερεών καυσίμων, τα συνθετικά αέρια πόλης και τα υγραέρια.[1], [2]

## 1.2 Αργό πετρέλαιο

Τα υγρά καύσιμα, των οποίων ο ορισμός έχει ήδη δοθεί, αποτελούν στην συντριπτική πλειοψηφία τους προϊόντα της επεξεργασίας του αργού πετρελαίου στα διυλιστήρια. Το αργό πετρέλαιο (crude oil) αποτελείται κυρίως από υδρογονάνθρακες με μοριακό βάρος κυμαινόμενο από το μεθάνιο μέχρι βαριά στερεά μόρια που περιέχουν περισσότερα από 80 άτομα άνθρακα στο μόριο. Περιέχει επίσης και ενώσεις οξυγόνου, θείου, αζώτου και ελάχιστες ποσότητες μεταλλικών ενώσεων και νερού. Στα αέρια που εκλύονται από τις πετρελαιοπηγές και βρίσκονται διαλυμένα μέσα στο αργό πετρέλαιο, περιλαμβάνονται άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα ($CO_2$), υδρόθειο ($H_2S$) και ήλιο. Η διακύμανση της περιεκτικότητας του αργού πετρελαίου στα στοιχεία από τα οποία αποτελείται φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί (πίνακας 1).

Πίνακας 1: Στοιχειά από τα όποια αποτελείται το αργό πετρέλαιο

| Στοιχεία | Περιεκτικότητα (%κ.β) |
|---|---|
| Άνθρακας | 83,90-86,80 |
| Υδρογόνο | 11,40-14,00 |
| Θείο | 0,06-8,00 |
| Άζωτο | 0,11-1,70 |
| Οξυγόνο | 0,5 |
| Μέταλλα (Fe, V, Ni, κ.λ.π.) | 0,03 |

Όσον αφορά τις μεταλλικές ενώσεις, δεν είναι πλήρως γνωστό με ποια μορφή βρίσκονται μέσα στο πετρέλαιο. Οι κυριότερες πάντως μορφές είναι διαλυμένων αλάτων σε θαλασσινό νερό το οποίο έχει σχηματίσει γαλάκτωμα με το πετρέλαιο, αλάτων οργανικών οξέων, ή σύμπλοκων οργανομεταλλικών ενώσεων.

Οι υδρογονάνθρακες που περιέχονται στο αργό πετρέλαιο είναι οι παραφινικοί, κανονικοί και ισοπαραφινικοί, κυκλοπαραφινικοί ή ναφθενικοί καθώς και αρωματικοί, τόσο μονοπυρηνικοί όσο και πολυπυρηνικοί. Σημειώνεται ότι στο αργό πετρέλαιο δεν υπάρχουν ακόρεστοι υδρογονάνθρακες (ολεφινικοί και πολυολεφινικοί). Η παρουσία τους στα προϊόντα πετρελαίου οφείλεται στις διεργασίες που γίνονται στο διυλιστήριο για την παραγωγή των τελικών προϊόντων. [1]

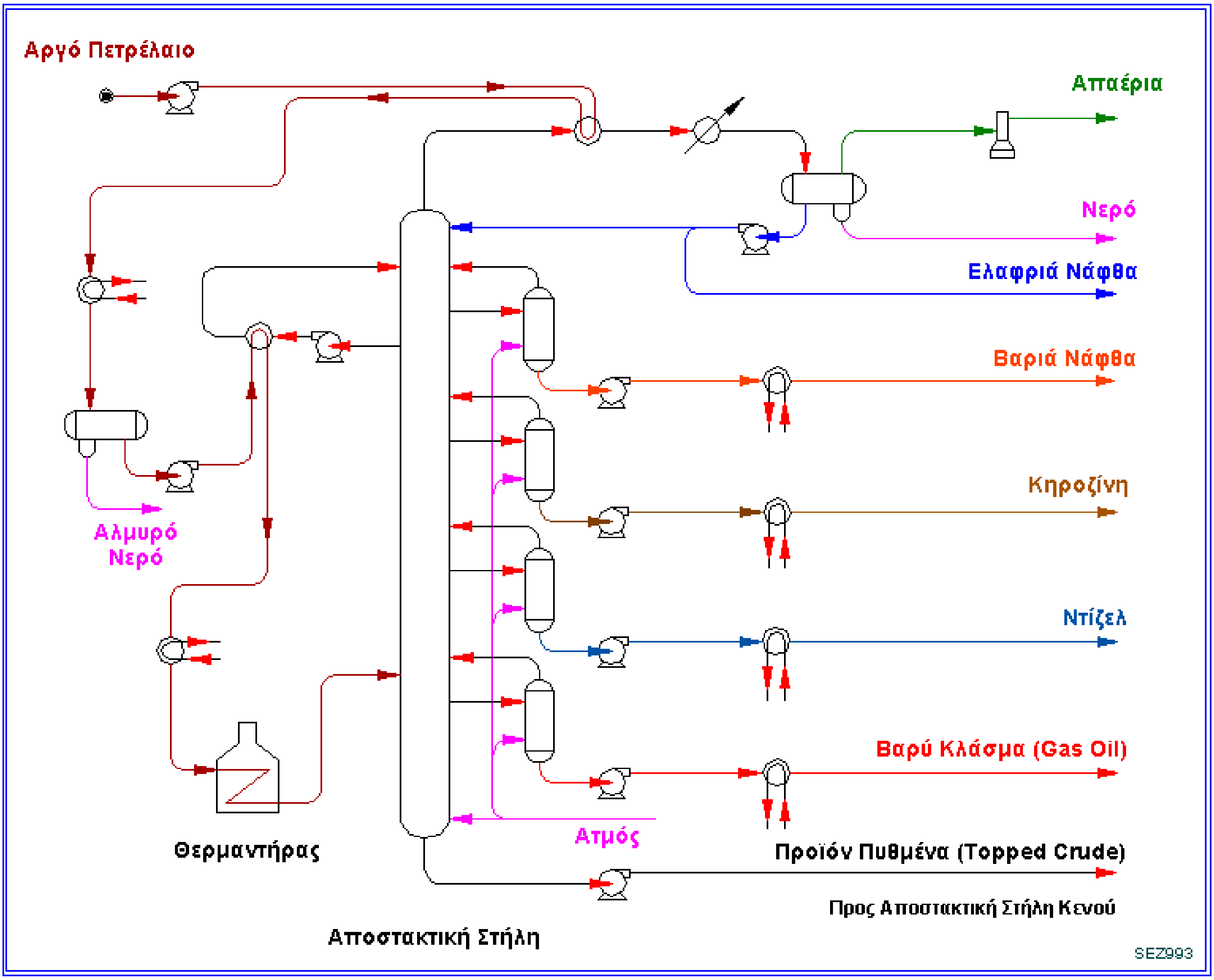
Το αργό πετρέλαιο παρά το γεγονός ότι είναι καύσιμό, δε χρησιμοποιείται ως έχει, για τρεις κυρίως λόγους:

1. Οι σύγχρονοι κινητήρες απαιτούν ως καύσιμα ή λιπαντικά εξειδικευμένα προϊόντα με καθορισμένες ιδιότητες οι οποίες δε μπορούν να καλυφθούν από το αργό πετρέλαιο.
2. Ακόμη και στην υποθετική περίπτωση κατά την οποία οι κινητήρες θα μπορούσαν να προσαρμοστούν ώστε να λειτουργούν ομαλά με έναν τύπο αργού πετρελαίου, πάλι δε θα ήταν δυνατή η ομαλή λειτουργία τους, επειδή οι διάφοροι τύποι αργού πετρελαίου διαφέρουν μεταξύ τους.
3. Λόγοι ασφαλείας δεν επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση πολύ εύφλεκτων προϊόντων σε περιπτώσεις όπου επιβάλλεται η χρησιμοποίηση λιγότερο πτητικών προϊόντων.

Γι΄ αυτούς τους λόγους, το αργό πετρέλαιο υποβάλλεται σε διύλιση. Με τον όρο διύλιση εννοούνται:

1. Ο διαχωρισμός του αργού πετρελαίου σε προϊόντα με φυσικές διεργασίες διαχωρισμού και παρασκευή νέων προϊόντων με διεργασίες χημικής μετατροπής.
2. Ο εξευγενισμός των τελικών προϊόντων με τις τελικές κατεργασίες.
3. Η διαμόρφωση του τελικού προϊόντος που μπορεί να απαιτεί περαιτέρω διεργασίες όπως ανάμιξη κ.λ.π. [1]

Ο διαχωρισμός του αργού πετρελαίου σε προϊόντα βασίζεται στην απόσταξη του πετρελαίου σε κλάσματα συγκεκριμένων θερμοκρασιακών περιοχών. Στον πίνακα 2 δίνονται τα κλάσματα που λαμβάνονται από την απόσταξη του αργού πετρελαίου, καθώς και οι χρήσεις τους. Στο σχήμα 1 δίνεται το διάγραμμα ροής της απόσταξης του αργού πετρελαίου και στο σχήμα 2 δίνονται οι τυπικές καμπύλες απόσταξης των προϊόντων που λαμβάνονται από την απόσταξη του αργού πετρελαίου.

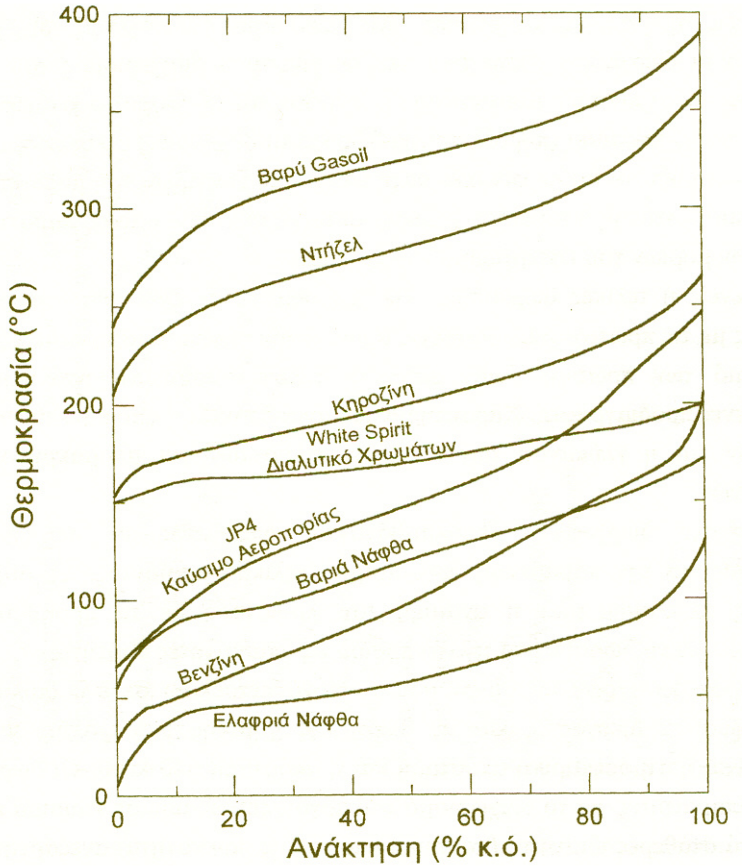



Σχήμα 1: Διάγραμμα ροής απόσταξης αργού πετρελαίου [3]

Πίνακας 2 :Θερμοκρασιακές περιοχές κλασμάτων αργού πετρελαίου.

| Προϊόν | Περιοχή Ζέσης ($^0$C) | Χρήσεις |
|---|---|---|
| Ελαφρά αέρια (Light Gases), CH4, C2H6 | (-162)-(-42) | Καύσιμο διυλιστηρίου, πετροχημικά |
| Προπάνιο (Propane) C3H8 | -32 | Υγραέρια (LPG), πετροχημικά |
| Βουτάνιο, (Butane) C4H10 | (-12)-0 | Υγραέριο, πετροχημικά, βενζίνη |
| Ελαφριά Νάφθα (Light Naphta, Light Straight Run) | 25-130 | Βενζίνη, διαλύτες |
| Βαριά Νάφθα(Heavy Naphta) | 80-200 | Βενζίνη, διαλύτες, καύσιμα αεροπορίας |
| Κηροζίνη (kerosene) | 150-250 | Καύσιμα αεροπορίας, διαλύτες |
| Ελαφρύ Gasoil (Light Gasoil) | 200-320 | Ντήζελ κίνησης, πετρέλαιο θέρμανσης |
| Βαρύ Gasoil (Heavy Gasoil) | 260-400 | Ντήζελ κίνησης, πετρέλαιο θέρμανσης |

| | | |
|---|---|---|
| Gasoil Κενού (Vaccum Gasoil) | 400-600 | Τροφοδοσία μονάδων πυρόλυσης, λιπαντικά |
| Ατμοσφαιρικό Υπόλειμμα (Atmospheric Residue) | 400 | Μαζούτ, τροφοδοσία απόσταξης υπό κενό |
| Υπόλειμμα κενού (Vaccum Residue) | 600 | Μαζούτ, άσφαλτος |




Σχήμα 2: Τυπικές καμπύλες απόσταξης προϊόντων πετρελαίου.

Η σύσταση των προϊόντων εξαρτάται από το είδος του αργού πετρελαίου από το οποίο προήλθαν. Μια ένδειξη της σύστασης των προϊόντων, ανάλογα με τον τύπο του αργού πετρελαίου φαίνεται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3: Ένδειξη σύστασης προϊόντων αργού πετρελαίου

| Κλάσμα | Αργό παραφινικής βάσης | | | Αργό Ασφαλτούχου βάσης | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Παραφίνες | Ναφθένια | Αρωματικά | Παραφίνες | Ναφθένια | Αρωματικά |
| Νάφθα | 65 | 30 | 5 | 35 | 55 | 10 |
| Κηροζίνη | 60 | 30 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| Gasoil | 35 | 35 | 15 | 15 | 45 | 40 |

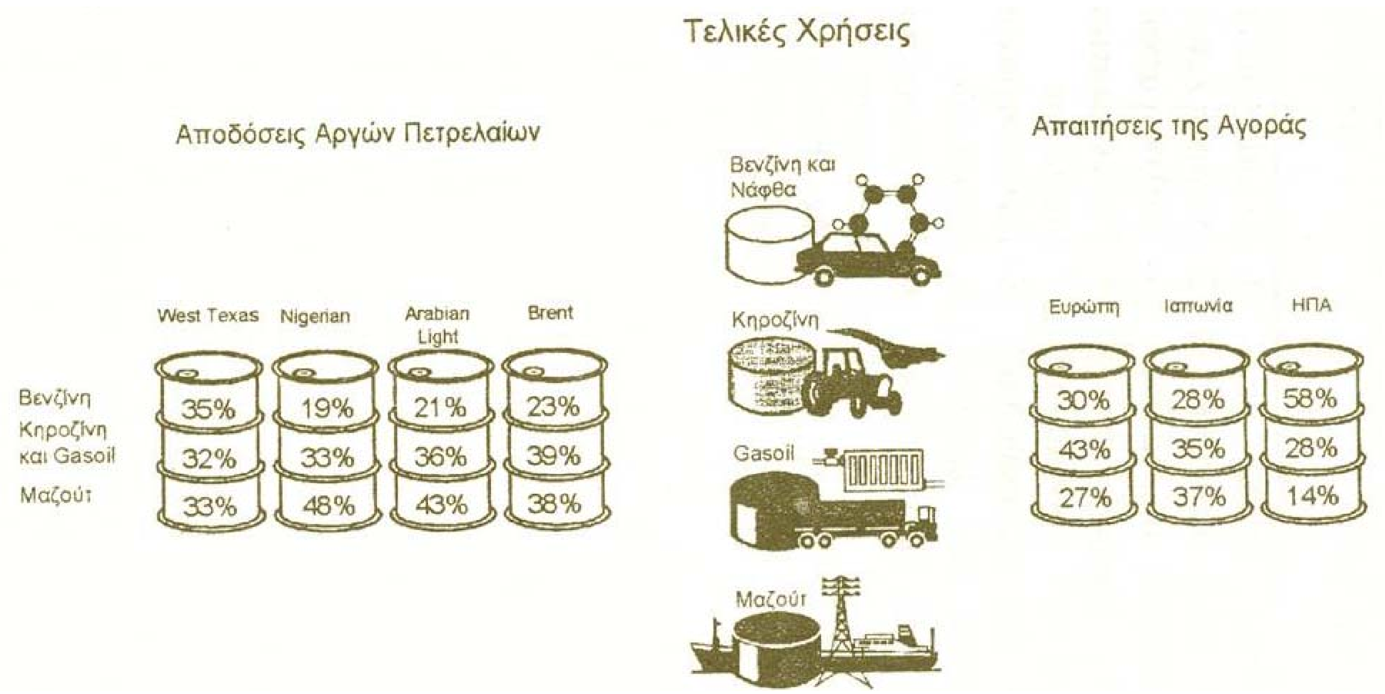
[1]

Όπως είναι γνωστό οι τύποι αργού πετρελαίου διαφέρουν μεταξύ τους στις ιδιότητες τους και τη σύσταση τους. Κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: παραφινικής βάσης, ναφθενικής (ή ασφαλτούχου) βάσης και μικτής βάσης ανάλογα με την περιεκτικότητα τους σε παραφινικούς και ναφθενικούς / αρωματικούς υδρογονάνθρακες. Η απόδοση κάθε τύπου πετρελαίου σε προϊόντα διαφέρει, όπως φαίνεται στον πίνακα 4. Σαν μέσα αποστάγματα (middle distillates) εννοούνται η κηροζίνη και τα gasoil.

Πίνακας 4: Αποδόσεις (%) διαφόρων τύπων αργού πετρελαίου.

| Τύπος | Arabian Light | Iranian Light | Zarzaitine | Sarir | Nigerian | Brent | Maya |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Αέρια | 0,7 | 1,8 | 1,8 | 2 | 0,6 | 2,1 | 1 |
| Νάφθα | 17,8 | 15,3 | 24,4 | 16,4 | 12,9 | 17,8 | 11,7 |
| Μέσα Αποστάγματα | 33,1 | 32,6 | 41,1 | 33,7 | 47,2 | 35,5 | 23,1 |
| Υπολείμμα | 48,4 | 46 | 30,6 | 47,9 | 39,3 | 44,6 | 64,2 |

Όπως φαίνεται όμως από το σχήμα 3, η παραγωγή «λευκών» προϊόντων από την ατμοσφαιρική απόσταξη αργού πετρελαίου δεν επαρκεί για να καλύψει τις ποσότητες που απαιτεί η παγκόσμια ή/και η τοπική αγορά. Απάντηση στο πρόβλημα δίνουν οι διεργασίες μετατροπής οι οποίες μετατρέπουν μέρος του υπολείμματος της ατμοσφαιρικής απόσταξης σε υψηλότερης αξίας λευκά προϊόντα.




Σχήμα 3: Παραγωγή και ζήτηση προϊόντων πετρελαίου

[1]

## 1.3 Βενζίνη

### 1.3.1 Ιστορικά στοιχεία

Η ανακάλυψη της ύπαρξης του αργού πετρελαίου από τον συνταγματάρχη Edwin Drake στην Titusville της Pennsylvaniaτο 1859, έδωσε μία νέα σημαντική πηγή ενέργειας στην ανθρωπότητα. Αποτέλεσε δε σημαντικό παράγοντα για την αλματώδη τεχνολογική εξέλιξη που παρουσιάστηκε τον $20^o$ αιώνα. Τα χρόνια εκείνα, ήταν επιτακτική η ανάγκη παραγωγής ενός καυσίμου εναλλακτικού των φαλαινελαίων που χρησιμοποιούνταν στις λάμπες φωτισμού. Η παραγωγή αυτών των ελαίων δεν επαρκούσε για να καλύψει τις ανάγκες του τότε καυσίμου. Η απόσταξη του αργού πετρελαίου έδωσε την κηροζίνη που ήταν το απαιτούμενο για την εποχή εναλλακτικό καύσιμο. Η κηροζίνη όμως αποτελεί ένα μικρό ποσοστό του αργού πετρελαίου, γύρω στο 15%. Τα υπόλοιπα πλεονάζοντα κλάσματα του αργού πετρελαίου είτε καιγόταν (βενζίνη) είτε πετιόνταν (υπόλειμμα) προκαλώντας έτσι τεράστια ρύπανση.

Η πρώτη παραγωγή βενζίνης αναφέρεται στη Βοστόνη το 1863 από τον Joshua Merill, στην προσπάθεια του να παρασκευάσει κηροζίνη για λάμπες φωτισμού. Στα πρώτα χρόνια της εμφάνισης των βενζινοκινητήρων, το μόνο διαθέσιμο καύσιμο ήταν τα ελαφριά κλάσματα της ατμοσφαιρικής απόσταξης του αργού πετρελαίου. Η περιοχή ζέσης αυτών των καυσίμων ήταν 50 με 200 $^0$C. Η σχέση συμπίεσης των κινητήρων ήταν πολύ χαμηλή, κι έτσι δεν υπήρχε πρόβλημα λόγω χαμηλής αντικροτικότητας των καυσίμων.

Ο Α’ Παγκόσμιος πόλεμος αύξησε τις ανάγκες για καλύτερης ποιότητας βενζίνη που χρησιμοποιούνταν στους κινητήρες των αεροπλάνων. Ο μόνος τρόπος για την παρασκευή βενζίνης υψηλής αντικροτικότητας ήταν η απόσταξη αργών πετρελαίων από το Βόρνεο και τις ολλανδικές Δυτικές Ινδίες που είχαν υψηλή περιεκτικότητα σε αρωματικές ενώσεις. Με το τέλος του πολέμου έγινε φανερό ότι πρέπει να βελτιωθεί η σύσταση της βενζίνης για να μπορέσει να αυξηθεί ο βαθμός απόδοσης των κινητήρων χρησιμοποιώντας υψηλότερες σχέσεις συμπίεσης. Οι έρευνες εκείνης της εποχής έδειξαν την υψηλή αντίσταση των αρωματικών και την πολύ χαμηλή των κανονικών παραφινών στην αυτανάφλεξη. Το καλύτερο καύσιμο εκείνης της εποχής ήταν το προϊόν απόσταξης της λιθανθρακόπισσας (μίγμα βενζολίου, τολουολίου και ξυλολίων). Σε αυτήν την εποχή διαπιστώθηκε η καλή αντικροτικότητα των αλκοολών. Στην ίδια περίοδο ξεκίνησαν οι έρευνες για την καθιέρωση ενός κινητήρα που θα μπορούσε να μετρήσει την αντικροτικότητα των καυσίμων.

Το 1921 άρχισε η χρήση αλκυλοενώσεων του μολύβδου σαν πρόσθετα για την αύξηση της αντικροτικότητας των βενζινών. Η χρήση τους γενικεύτηκε από το καλοκαίρι του 1926. Την ίδια εποχή διαπιστώθηκε η πολύ καλή αντικροτικότητα των διακλαδωμένων παραφινών σε αντίθεση με τις κανονικές. Το 1929 καθιερώθηκε η χρήση του κινητήρα CFR για τη μέτρηση του αριθμού οκτανίου των βενζινών, με τη χρήση του κανονικού επτανίου και του ισο-οκτανίου σαν καύσιμα αναφοράς, μέθοδος που αποτελεί ακόμη το διεθνώς καθορισμένο τρόπο μέτρησης της αντικροτικότητας των βενζινών.

Στα τέλη της δεκαετίας του ’20 άρχισε η χρήση διεργασιών πυρόλυσης με σκοπό την αναβάθμιση των υπολειμμάτων της απόσταξης (η θερμική πυρόλυση εμφανίστηκε το 1913). Οι διεργασίες αυτές έδωσαν καύσιμα με ικανοποιητικό αριθμό οκτανίου, αλλά αυξημένη περιεκτικότητα σε ολεφίνες που είχε σαν αποτέλεσμα το σχηματισμό κομμιωδών ενώσεων στο καύσιμο καθώς και δυσάρεστη οσμή αυτών των καυσίμων. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος άρχισε η χρήση κατάλληλων προσθέτων. Η χρήση των διεργασιών πυρόλυσης κατέστη αναγκαία για να καλύψει την αυξημένη ζήτηση βενζίνης. Στα τέλη της δεκαετίας του ’30, ο μέσος αριθμός οκτανίου ήταν 70 και η σχέση συμπίεσης των κινητήρων περίπου 5,5:1. Η καταλυτική πυρόλυση (έχει αναλυθεί παρακάτω, παράγραφος 1.4.2.6) έκανε την εμφάνιση της το 1936. Η αναβάθμιση των παραφινών μέσω της αναμόρφωσης τους εμφανίστηκε το 1940. Την ίδια εποχή άρχισαν να χρησιμοποιούνται η αλκυλίωση (1938) και η ισομερίωση (1943), διεργασίες αναδιάταξης των μορίων.

Στο Β’ Παγκόσμιο πόλεμο παρατηρήθηκε έντονη ανάγκη για παραγωγή βενζίνης αριθμού οκτανίου 100, για τις ανάγκες των αεροσκαφών. Αυτό επιτευχθεί με αυξημένη χρήση μολύβδου και την ανάπτυξη διεργασιών καταλυτικής πυρόλυσης και αναμόρφωσης καθώς και καταλυτικής αποθείωσης. Μετά το τέλος του πολέμου, υπήρχε η δυνατότητα παραγωγής βενζίνης υψηλού αριθμού οκτανίου. Από το 1950 ως το 1955 παρατηρήθηκε γρήγορη αύξηση του αριθμού οκτανίου των βενζινών, για να φτάσει στο 95 περίπου. Με αυτόν τον τρόπο έγινε δυνατή η ανάπτυξη κινητήρων υψηλής σχέσης συμπίεσης και αυξημένου βαθμού απόδοσης.

Στα τέλη της δεκαετίας του ’60 άρχισαν να ξεκαθαρίζουν οι προδιαγραφές στις διάφορες χώρες. Η εθνικοποίηση των πετρελαιοπηγών από τις αραβικές χώρες το 1973 και η διακοπή πώλησης πετρελαίου από το Ιράν (1979) αύξησε απότομα τις διεθνείς τιμές του αργού πετρελαίου κι επακολούθως όλων των προϊόντων του. Αποτέλεσμα ήταν η συνεχής προσπάθεια για όσο το δυνατόν καλύτερη οικονομία καυσίμου, καθώς και η στροφή σε εναλλακτικές πηγές ενέργειας (πχ αλκοόλες από βιομάζα).

Η έντονη ατμοσφαιρική ρύπανση σε πολλές περιοχές, που υπήρχε αυξημένη χρήση αυτοκινήτων, οδήγησε στην επιβολή ορίων εκπομπών από τους κινητήρες. Αποτέλεσμα αυτών των περιορισμών ήταν οι μεταβολές των κινητήρων και η εισαγωγή καταλυτικών μετατροπέων, που οδήγησε στη μείωση των εκπομπών αλλά και στην απομάκρυνση των ενώσεων του μολύβδου λόγω δηλητηρίασης των μετατροπέων. Η επίτευξη του απαραίτητου αριθμού οκτανίου έγινε με χρήση οξυγονούχων προσθέτων (αλκοόλες, αιθέρες). Ταυτόχρονα, έπρεπε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της αυξημένης παραγωγής πυρολυμένων προϊόντων επειδή η περιορισμένη ζήτηση μαζούτ οδήγησε σε αύξηση των εγκαταστάσεων μετατροπής των υπολειμμάτων σε προϊόντα υψηλότερης αξίας. [1]

### 1.3.2 Γενικά για τις βενζίνες

Η βενζίνη είναι προϊόν επεξεργασίας του αργού πετρελαίου. Το μίγμα υδρογονανθράκων που περιλαμβάνει το τελευταίο διαχωρίζεται με κλασματική απόσταξη σε διάφορα κλάσματα, μίγματα υδρογονανθράκων και αυτά, η σύσταση των οποίων καθορίζεται από τα όρια της θερμοκρασίας απόσταξης (Πιν. 2). Το αρχικό ακατέργαστο προϊόν της πρωτογενούς αυτής φυσικής διεργασίας που προορίζεται για παραγωγή καυσίμων αυτοκίνησης ανέρχεται σε 30-40% του αργού πετρελαίου που αποστάζεται και αποτελεί την πρώτη ύλη, η οποία με περαιτέρω κατεργασία και ανάμιξη με άλλα συστατικά, δίνει το τελικό προϊόν που αναφέρεται ως βενζίνη (gasoline).

Οι βενζίνες είναι προϊόντα μίξης κλασμάτων που προκύπτουν από εξειδικευμένες κατεργασίες διύλισης, οι οποίες και έχουν ήδη αναφερθεί. Λόγω του ότι υπήρξαν πάντοτε καθοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη της αυτοκινητοβιομηχανίας, η έρευνα στον τομέα των καυσίμων μετέβαλε συνεχώς την παραγωγή της βενζίνης. Στις αρχές του 20$^{ού}$ αιώνα η βενζίνη παραγόταν αποκλειστικά ως απλό απόσταγμα του πετρελαίου, οι βελτιώσεις όμως στις μηχανές εσωτερικής καύσης (Μ.Ε.Κ.) επηρέασαν γρήγορα και τις απαιτήσεις στην ποιότητα των καυσίμων. Σημαντική καινοτομία υπήρξε για την βελτίωση της αντικροτικής συμπεριφοράς των καυσίμων η προσθήκη τετρααιθυλιούχου μολύβδου.

Λόγω της μεγάλης κατανάλωσης της βενζίνης, παρασκευάζεται και τεχνητά με τρεις κυρίως μεθόδους:

- Μέθοδος με πυρόλυση
- Μέθοδος Μπεργκιους (Bergius) ή με υγροποίηση του άνθρακα
- Μέθοδος Φίσερ Τροπς (Fischer-Tropsch)

Η βενζίνη έχει σημειωθεί ότι αποτελεί κατά το μεγαλύτερο μέρος της μίγμα υδρογονανθράκων, ενώ εμπλουτίζεται και με διάφορα βελτιωτικά πρόσθετα που διαμορφώνουν τις τελικές φυσικές και χημικές ιδιότητες του καυσίμου, όπως τα οξυγονούχα πρόσθετα και οι αλκυλικές ενώσεις μολύβδου για την αύξηση του αριθμού οκτανίων. Η βενζίνη περιέχει γύρω στους 500 υδρογονάνθρακες με αλυσίδες τεσσάρων ως δώδεκα ατόμων άνθρακα, με εύρος σημείων βρασμού 30°C -220°C σε ατμοσφαιρική πίεση.

Οι υδρογονάνθρακες της βενζίνης διακρίνονται σε κορεσμένους και ακόρεστους, ανάλογα με το είδος των δεσμών μεταξύ των ατόμων άνθρακα, απλοί και διπλοί ή τριπλοί δεσμοί αντίστοιχα. Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες (αλκάνια ή παραφίνες) αποτελούν το κύριο συστατικό των μολυβδωμένων βενζινών, καίγονται στον αέρα με λευκή φλόγα και ο αριθμός οκτανίων τους εξαρτάται από το είδος της αλυσίδας και τον αριθμό ατόμων άνθρακα. Τα κανονικά αλκάνια (ευθείες αλυσίδες) με μοριακό τύπο $C_nH_{2n+2}$ εμφανίζουν χαμηλό αριθμό οκτανίων που μειώνεται καθώς αυξάνεται ο αριθμός ατόμων άνθρακα, σε αντίθεση με τα αλκάνια με διακλαδισμένη αλυσίδα (ισο-αλκάνια), τα οποία εμφανίζουν μεγαλύτερους αριθμούς οκτανίων που αυξάνονται με την αύξηση του μεγέθους του μορίου. Τα κυκλικά αλκάνια ή ναφθένια ($C_nH_{2n}$), όπως το κυκλοεξάνιο, εμφανίζουν επίσης υψηλούς αριθμούς οκτανίων.

Οι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες της βενζίνης είναι περισσότερο ασταθείς, λόγω της ύπαρξης διπλών (αλκένια) και τριπλών (αλκίνια) δεσμών στο μόριό τους, παρουσιάζουν αυξημένη τοξικότητα και κατά την καύση τους δημιουργούν αιθαλομίχλη. Τα αλκένια ή ολεφίνες, αν και εμφανίζουν τους επιθυμητούς αριθμούς οκτανίων, είναι χημικά ενεργά και τοξικά ώστε περιορίζονται σε μικρό ποσοστό, ενώ τα αλκίνια (ακετυλένια), εμφανίζονται σε ίχνη στα καύσιμα αυτοκινήτων και μόνο σε φτωχά ραφιναρισμένες βενζίνες. Οι αρωματικές ενώσεις (βενζόλιο, τολουόλιο) αποτελούν πάνω από 40% της βενζίνης, αν και τα τελευταία χρόνια σταδιακά μειώνονται κάτω από 20%. Αν και τοξικά, έχουν υψηλούς αριθμούς οκτανίων και χρησιμοποιούνται σε μεγάλο ποσοστό σε αμόλυβδες βενζίνες υψηλής ποιότητας αντικαθιστώντας τα βελτιωτικά μολύβδου. Τέλος, τα πολυκυκλικά αρωματικά (Polynuclear Aromatics, PNAs), όπως η ναφθαλίνη, υπάρχουν σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις στην βενζίνη, ενώ η χρήση των μεγαλύτερων μελών της σειράς είναι απαγορευτική λόγω της υψηλής τοξικότητας τους.

Για την διατήρηση στις αμόλυβδες βενζίνες των υψηλών αριθμών οκτανίων που επιτεύχθηκαν με την χρήση μολύβδου, σήμερα, εκτός από την αύξηση του ποσοστού των αρωματικών, χρησιμοποιούνται οξυγονούχα πρόσθετα. Πρόκειται για οργανικές ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους άτομα οξυγόνου, κυρίως αλκοόλες ($C_x$-O-H) ή αιθέρες ($C_x$-O-$C_y$) μέχρι έξι ατόμων άνθρακα (Σχήμα 4). Η παρουσία οξυγόνου δεν αυξάνει το ενεργειακό δυναμικό του καυσίμου, αλλά η δομή τους παρέχει μια σημαντική τιμή του δείκτη αντικροτικής συμπεριφοράς, έτσι ώστε να καθίστανται ικανά υποκατάστατα των αρωματικών. Παράγονται από ορυκτά καύσιμα (μεθανόλη, μεθυλικός τριτοταγής βουτυλικός αιθέρας MTBE, τεταρτοταγής αμυλομεθελαιθέρας TAME) και από βιομάζα (βιοαιθανόλη, αιθυλικός τριτοταγής βουτυλικός αιθέρας (ETBE)). Οι φυσικές ιδιότητες των ενώσεων αυτών είναι σημαντικά διαφορετικές από εκείνες των υδρογονανθράκων της βενζίνης και επομένως τα όρια τους διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα, ενώ το κλάσμα των υδρογονανθράκων πρέπει να τροποποιηθεί κατάλληλα ώστε να αξιοποιηθούν οι αντικροτικές και πτητικές ιδιότητες των οξυγονούχων προσθέτων. Σήμερα χρησιμοποιούνται σε καύσιμα με σημαντικά τροποποιημένο κλάσμα υδρογονανθράκων, που αναφέρονται ως ανασχηματισμένες βενζίνες (reformulated gasolines, RFGs), ώστε παράλληλα με την αύξηση του αριθμού οκτανίων να είναι δυνατή η μείωση των τοξικών ακόρεστων υδρογονανθράκων και του βενζολίου.


Σχήμα 4: Οξυγονούχες ενώσεις α) αιθανόλη και β) μεθυλικός τριτοταγής βουτυλικός αιθέρας

Οι βενζίνες μπορούν να περιέχουν και άλλα βελτιωτικά πρόσθετα, όπως μικρές ποσότητες άλλων ενισχυτικών του αριθμού οκτανίου, αντιοξειδωτικά και μεταλλικούς απενεργοποιητές για αύξηση της σταθερότητας της βενζίνης, τροποποιητές ανεπιθύμητων επικαθήσεων στο σύστημα ανάφλεξης (μπουζί) και προκαλούν προανάφλεξη, επιφανειακά ενεργά συστατικά που λειτουργούν ως αντιψυκτικά, αποτρέπουν τον σχηματισμό επικαθήσεων, βελτιώνουν την εξάτμιση και μειώνουν τις εκπομπές NOx, αντιδιαβρωτικά, και τέλος χρωστικές ουσίες και ιχνηθέτες για εύκολο διαχωρισμό των διαφόρων ποιοτήτων και για λόγους ασφάλειας. [1], [4]

Οι βενζίνες αποτελούν επομένως προϊόντα μίξης κλασμάτων-προϊόντων εξειδικευμένων κατεργασιών διύλισης, ώστε να πληρούν τις εκάστοτε ποιοτικές προδιαγραφές και τους ισχύοντες περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Διαχωρίζονται σε ποιότητες ανάλογα με τον αριθμό οκτανίου, που όμως δεν αντιστοιχούν απαραίτητα στην ίδια χημική σύσταση και συνεπώς το ενεργειακό περιεχόμενο, την ταχύτητα φλόγας, την θερμοκρασία ανάφλεξης και τα υπόλοιπα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καυσίμου. Μια τυπική σύσταση βενζίνης περιλαμβάνει 15% παραφίνες, 30% ισοπαραφίνες, 12% κυκλοαλκάνια, 35% αρωματικές ενώσεις και 8% ολεφίνες, ενώ τα νεότερα οξυγονωμένα καύσιμα περιέχουν μέχρι και 12-15% οξυγονούχες ενώσεις που αντικαθιστούν ποσοστό των αρωματικών ενώσεων και ολεφινών, μειώνοντας το εύρος του σημείου βρασμού. Σήμερα στις υψηλής ποιότητας αμόλυβδες βενζίνες το ποσοστό των αρωματικών τείνει να είναι κάτω του 25% για περιβαλλοντολογικούς λόγους. Οι κυριότερες ενώσεις των παραπάνω ομάδων με τους αριθμούς οκτανίων (RON, MON), το σημείο βρασμού, την πυκνότητα και την ελάχιστη θερμοκρασία αυτανάφλεξης (minimum autoignition temperature, AIT) που εμφανίζουν παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5: Υδρογονάνθρακες της βενζίνης και οξυγονούχα πρόσθετα και ιδιότητες τους

| | **Οργανική ένωση** | **RON** | **MON** | **Σ.Β. (°C)** | **d(g/ml σε 15°C)** | **AIT (°C)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| παραφίνες | βουτάνιο | 113 | 114 | −0.5 | αέριο | 370 |
| | πεντάνιο | 62 | 66 | 35 | 0.626 | 260 |
| | εξάνιο | 19 | 22 | 69 | 0.659 | 225 |
| | επτάνιο | 0 | 0 | 98 | 0.684 | 225 |
| | οκτάνιο | −18 | −16 | 126 | 0.703 | 220 |
| ισοπαραφίνες | 2 μεθυλοπροπάνιο | 122 | 120 | −12 | αέριο | 460 |
| | 2 μεθυλοβουτάνιο | 100 | 104 | 28 | 0.620 | 420 |
| | 2 μεθυλοπεντάνιο | 82 | 78 | 62 | 0.653 | 306 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 μεθυλοπεντάνιο | 86 | 80 | 64 | 0.664 | |
| | 2 μεθυλοεξάνιο | 40 | 42 | 90 | 0.679 | |
| | 3 μεθυλοεξάνιο | 56 | 57 | 91 | 0.687 | |
| | 2, 2 διμεθυλοπεντάνιο | 89 | 93 | 79 | 0.674 | |
| | 2,2,3 τριμεθυλοβουτάνιο | 112 | 112 | 81 | 0.690 | 420 |
| | 2,2,4 τριμεθυλοπεντάνιο | 100 | 100 | 98 | 0.692 | 415 |
| κυκλοαλκάνια | κυκλοπεντάνιο | 141 | 141 | 50 | 0.751 | 380 |
| | μεθυλοκυκλοπεντάνιο | 107 | 99 | 72 | 0.749 | |
| | κυκλοεξάνιο | 110 | 97 | 81 | 0.779 | 245 |
| | μεθυλοκυκλοεξάνιο | 104 | 84 | 101 | 0.770 | 250 |
| αρωματικές ενώσεις | βενζόλιο | 98 | 91 | 80 | 0.874 | 560 |
| | τολουόλιο | 124 | 112 | 111 | 0.867 | 480 |
| | αιθυλοβενζόλιο | 124 | 107 | 136 | 0.867 | 430 |
| | m-ξυλόλιο | 162 | 124 | 138 | 0.868 | 463 |
| | p-ξυλόλιο | 155 | 126 | 138 | 0.866 | 530 |
| | o-ξυλόλιο | 126 | 102 | 144 | 0.870 | 530 |
| | 3-αιθυλοτολουόλιο | 162 | 138 | 158 | 0.865 | |
| | 1,3,5-τριμεθυλοβενζόλιο | 170 | 136 | 163 | 0.864 | |
| | 1,2,4-τριμεθυλοβενζόλιο | 148 | 124 | 168 | 0.889 | |
| ολεφίνες | 2-πεντένιο | 154 | 138 | 37 | 0.649 | |
| | 2-μεθυλοβουτένιο-2 | 176 | 140 | 36 | 0.662 | |
| | 2-μεθυλοπεντένιο | 159 | 148 | 67 | 0.690 | |
| | κυκλοπεντένιο | 171 | 126 | 44 | 0.774 | |
| Οξυγονούχα | μεθανόλη | 133 | 105 | 65 | 0.796 | 385 |
| | αιθανόλη | 129 | 102 | 78 | 0.794 | 365 |
| | ισοπροπυλική αλκοόλη | 118 | 98 | 82 | 0.790 | 399 |
| | MTBE | 116 | 103 | 55 | 0.745 | |
| | ETBE | 118 | 102 | 72 | 0.745 | |
| | TAME | 111 | 98 | 86 | 0.776 | |

[5]

Πίνακας 6: Ιδιότητες βενζινών της ελληνικής αγοράς

| Ιδιότητες | Απλή | Super | Αμόλυβδη |
|---|---|---|---|
| Αριθμός οκτανίου | | | |
| RON | 90 ελαχ. | 96-98 | 95 ελαχ. |
| MON | | | 85 ελαχ. |
| Μόλυβδος (g/lt) μεγ. | 0,40 | 0,15 | 0,013 |
| Θείο (%κ.β.) μεγ. | 0,15 | 0,15 | 0,10 |
| Πυκνότητα (g/ml, 15$^0$C) | Αναφορά | 0,720-0,770 | 0,730-0,790 |
| Απόσταξη (%κ.ο.) | | | |
| Συμπύκνωμα στους 70 $^o$C, ελαχ. | 10% | 10% | 10% |
| Συμπύκνωμα στους 100 $^o$C. | | 30-65% | 30-65% |
| Συμπύκνωμα στους 130 $^o$C, ελαχ. | 50% | | |
| Συμπύκνωμα στους 180 $^o$C, ελαχ. | 90% | 85% | 85% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Τέλος απόσταξης ($^{o}$C) μεγ. | 205 | 215 | 215 |
| Υπόλειμμα απόσταξης (%κ.ο) μεγ. | 1,50% | 2% | 2% |
| Τάση ατμών Reid (Kpa, 100 $^{o}$ F) μεγ. | | | |
| α. 1/4 ως 31/10 | 54,5 Kpa | 65 Kpa | 65 Kpa |
| β. 1/11 ως 31/3 | 67,0 KPa | 80 Kpa | 80 Kpa |
| Διάβρωση χαλκού (ASTM No.) μεγ. | 1 | 1 | 1 |
| Υπάρχοντα κομμιώδη (g/100ml) μεγ. | 4 | 4 | 4 |
| Αντοχή στην οξείδωση (min) ελαχ. | 480 | 360 | 360 |
| Βενζόλιο (% κ.ο.) μεγ. | - | 5% | 5% |
| Αρωματικά (% κ.ο) | - | Αναφορά | - |
| Ολεφίνες (% κ.ο) | - | Αναφορά | - |
| Χρώμα | Πορτοκαλί | Πράσινο | Άχρωμη ως αχυρόχρωμη |
| Οξυγονούχα | - | - | ( *) |

(*) Η περιεκτικότητα σε οξυγονούχα δίνεται στον πίνακα 7.

Πίνακας 7: Όρια Οξυγονούχων συστατικών στην αμόλυβδη βενζίνη

| **Οξυγονούχο** | **Ποσοστό (% κ.ο. μέγιστο)** |
|---|---|
| Μεθανόλη | 3 |
| Αιθανόλη | 5 |
| Ισοπροπανόλη | 5 |
| κ-Βουτανόλη | 7 |
| ι-Βουτανόλη | 7 |
| δ-Βουτανόλη | 7 |
| τ-Βουτανόλη | 7 |
| Μεθυλο-τ-Βουτυλαιθέρας | 10 |
| Μεθυλο-τ-Αμυλαιθέρας | 10 |
| Αιθυλο-τ-Βουτυλαιθέρας | 10 |

[1]

### 1.3.3 Χαρακτηριστικά – Προδιαγραφές βενζινών

Οι βενζίνες έχει ήδη αναφερθεί πρέπει να ικανοποιούν κάποιες προδιαγραφές οι οποίες έχουν να κάνουν με τη σωστή λειτουργία των μηχανών εσωτερικής καύσης (Μ.Ε.Κ.). Οι προδιαγραφές αυτές αφορούν φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά της βενζίνης και είναι κυρίως ο αριθμός οκτανίου (octane number) και ο βαθμός αντικροτικής ικανότητας (antiknock rating) αλλά και η πτητικότητα (volality), τα χαρακτηριστικά καύσης, το περιεχόμενο σε θείο, σε μόλυβδο, σε φώσφορο και μαγγάνιο, το περιεχόμενο σε υδρογονάνθρακες, η οξειδωτική σταθερότητα (stability), η διάβρωση (corrosion) και η μόλυνση της βενζίνης.

#### 1.3.3.1 Αριθμός οκτανίου και βαθμός αντικροτικής ικανότητας

Η έννοια του αριθμού οκτανίων εισήχθη από τον Graham Edgar (1926), που πρότεινε μία κλίμακα μέτρησης της αντικροτικής συμπεριφοράς της βενζίνης σε σχέση με αυτή που εμφανίζει το δυαδικό μίγμα υδρογονανθράκων σε διάφορες αναλογίες και η οποία καθιερώθηκε σαν επίσημη μέθοδος το 1929. Για το πρότυπο αυτό μίγμα προτάθηκαν δύο υδρογονάνθρακες που μπορούσαν να παραχθούν σε ικανοποιητική καθαρότητα και ποσότητα, το “κανονικό επτάνιο” και ένα συνθετικό οκτάνιο, το “ισοοκτάνιο” ή “2, 4, 4-τριμεθυλοπεντάνιο”. Οι υδρογονάνθρακες αυτοί θεωρήθηκαν ιδανικοί λόγω της τεράστιας διαφοράς στην αντικροτική συμπεριφορά τους (δόθηκαν οι αυθαίρετες τιμές 0 και 100 για τα καθαρά τους μίγματα αντίστοιχα), αλλά και των παρόμοιων πτητικών ιδιοτήτων τους (Πίνακας 8), που διασφαλίζουν την σταθερή πτητική συμπεριφορά των μιγμάτων τους στις διάφορες αναλογίες από 0:100 ως 100:0.

Πίνακας 8: Πτητικές ιδιότητες κανονικού επτανίου και ισοκτανίου

| | **Σημείο τήξης (°C)** | **Σημείο βρασμού (°C)** | **Πυκνότητα (g/ml)** | **Θερμότητα ατμοποίησης (MJ/kg σε 25°C)** |
|---|---|---|---|---|
| κανονικό επτάνιο | -90.7 | 98.4 | 0.684 | 0.365 |
| ισοοκτάνιο | -107.45 | 99.3 | 0.6919 | 0.308 |

[1]

Ο αριθμός οκτανίου είναι ένα μέτρο της τάσεως ενός καυσίμου για την εμφάνιση «κτυπήματος» (knock) στον βενζινοκινητήρα. Η βενζίνη μπαίνει στους κυλίνδρους μιας μηχανής εσωτερικής καύσης μαζί με αέρα. Μέσα στους κυλίνδρους το μίγμα καυσίμου – αέρα βρίσκεται υπό πίεση και αναφλέγεται με τη βοήθεια των σπινθηριστών (μπουζί). Όταν όμως η πίεση ξεπεράσει κάποιο όριο, το οποίο εξαρτάται από την ποιότητα του καυσίμου, τότε η ανάφλεξη δεν γίνεται κανονικά αλλά αντίθετα προκαλείται αυτανάφλεξη του καυσίμου. Τότε ακούγεται ένας χαρακτηριστικός ήχος, το «κτύπημα», ο οποίος δημιουργείται από την επίδραση του κρουστικού κύματος της πρόωρης έκρηξης του καυσίμου στα τοιχώματα του κυλίνδρου του κινητήρα. Αποτέλεσμα του φαινομένου αυτού είναι η μείωση της ενεργειακής απόδοσης του κινητήρα αλλά και η φθορά των κυλίνδρων της μηχανής.

Το «κτύπημα» δεν εμφανίζεται στην ίδια πίεση σε όλες τις βενζίνες καθώς αυτή εξαρτάται από μια σημαντική ιδιότητα τους, την θερμοκρασία αυτανάφλεξης. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία αυτή τόσο μεγαλύτερη αντικροτική ικανότητα εμφανίζει η βενζίνη, δηλαδή τόσο περισσότερο μπορεί να συμπιεστεί χωρίς να δώσει κτύπημα. Είναι ευνόητο ότι το καύσιμο που μπορεί να συμπιεστεί περισσότερο θεωρείται και καλύτερης ποιότητας καθώς αυξάνεται η ενεργειακή απόδοση του κινητήρα.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός οκτανίου ενός καυσίμου τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιτρεπόμενη σχέση συμπιέσεως, άρα και η ενεργειακή απόδοση του κινητήρα. Για να μπορέσουν λοιπόν να βαθμολογηθούν και να συγκριθούν οι διάφοροι τύποι βενζίνης καθιερώθηκε η λεγόμενη «κλίμακα οκτανίου». Το μηδέν αυτής της κλίμακας αποτελεί το κανονικό επτάνιο και το εκατό το ισοοκτάνιο (2,2,4-τριμέθυλο-πεντανιο). Αυτό σημαίνει ότι το n-επτάνιο εμφανίζει το κτύπημα του κινητήρα σε χαμηλές τιμές συμπιέσεως ενώ αντίθετα το ισοοκτάνιο αντέχει σε υψηλότερες συμπιέσεις. Η ανάμιξη n-επτανίου και ισοοκτανίου παρέχει προϊόντα με οποιονδήποτε αριθμό οκτανίου από 0 μέχρι 100.

Με βάση τα παραπάνω ο αριθμός οκτανίου ενός καυσίμου ορίζεται ως η % ποσότητα (κατ' όγκο) ισοοκτανίου (2,2,4-τριμέθυλο-πεντάνιο) σε πρότυπο μίγμα με n-επτάνιο έτσι ώστε αυτό το μίγμα να παρουσιάζει την ίδια αντικροτική συμπεριφορά (χτύπος της μηχανής) με το εξεταζόμενο καύσιμο. Έτσι, βενζίνη αριθμού οκτανίου 80 είναι εκείνη η οποία συμπεριφέρεται όπως το μίγμα που αποτελείται από 80% ισοοκτάνιο και 20% n-επτάνιο. [6]

Για να μπορέσουν να εξαχθούν πιο αξιόπιστα συμπεράσματα αναφορικά με την αντικροτικότητα των βενζινών, ο αριθμός οκτανίου μετριέται με δύο διαφορετικές μεθόδους (Research και Motor) καθώς επίσης και σε μικρότερα θερμοκρασιακά κλάσματα του καυσίμου. Ο αριθμός οκτανίου με την ερευνητική μέθοδο (Research Octane Number, RON) σχετίζεται καλύτερα με ήπιες συνθήκες οδήγησης και χαμηλές στροφές, ενώ με τη μέθοδο του κινητήρα (Motor Octane Number, MON) σχετίζεται με υψηλές στροφές και μεταβατικές συνθήκες λειτουργίας. Η ανάγκη διεθνούς τυποποίησης για τον χαρακτηρισμό τον καυσίμων καθιέρωσε για αρκετές δεκαετίες την πρότυπη μέθοδο ερευνητικής δοκιμής (Research Test Method) κατά ASTM (American Society for Testing and Materials). Για τον πλήρη χαρακτηρισμό μίας βενζίνης, δεν αρκεί ο προσδιορισμός ενός μόνο από τους δύο αριθμούς και χρησιμοποιείται εκτός από τον δείκτη αντικροτικής συμπεριφοράς $(\mathrm{RON}+\mathrm{MON})/2$, και η ευαισθησία καυσίμου (fuel sensitivity), που υπολογίζεται ως διαφορά των δύο αριθμών οκτανίων του, $\mathrm{RON}-\mathrm{MON}$, που για τις συνήθεις βενζίνες έχει τιμή περίπου 10. Πρόκειται για δείκτη συμπεριφοράς ενός καυσίμου σε μεταβαλλόμενες συνθήκες λειτουργίας κινητήρα, αφού οι δύο μέθοδοι προσδιορισμού του αριθμού οκτανίου διαφέρουν ουσιαστικά στην θερμοκρασία εισαγωγής του μίγματος, στο χρόνο αναφλέξεως του μίγματος καυσίμου – αέρα και την ταχύτητα της μηχανής. Οι συνθήκες μέτρησης των RON και MON δίνονται στον πίνακα 9. Και στις δύο μεθόδους η αντικροτικότητα του καυσίμου συγκρίνεται με την αντίστοιχη μιγμάτων ισοοκτανίου και n-επτανίου γνωστής αναλογίας.

Ο προσδιορισμός του αριθμού οκτανίου μιας βενζίνης γίνεται με τη βοήθεια ενός πρότυπου κινητήρα, στον οποίο αρχικά μπαίνει η εξεταζόμενη βενζίνη και μετριέται η συμπίεση στην οποία ακούγεται το κτύπημα. Έπειτα, μπαίνει κανονικό επτάνιο στο οποίο προστίθεται ισοοκτάνιο ωσότου ακουστεί το κτύπημα στην ίδια πίεση με εκείνη της εξεταζόμενης βενζίνης. Το επί τοις εκατό ποσοστό του ισοοκτανίου που υπάρχει στο μίγμα δίνει τον αριθμό οκτανίου της βενζίνης.

Η κλίμακα οκτανίου μπορεί να προεκταθεί προς τιμές υψηλότερες του 100, αφού το ισοοκτάνιο δεν είναι η ουσία με τη μεγαλύτερη αντικροτική ικανότητα. Έτσι για παράδειγμα η αιθανόλη έχει RON ίσο με 129. Σε αυτή την περίπτωση ως καύσιμα συγκρίσεως λαμβάνονται μίγματα ισοοκτανίου και τετρααιθυλο- μολύβδου. [6]

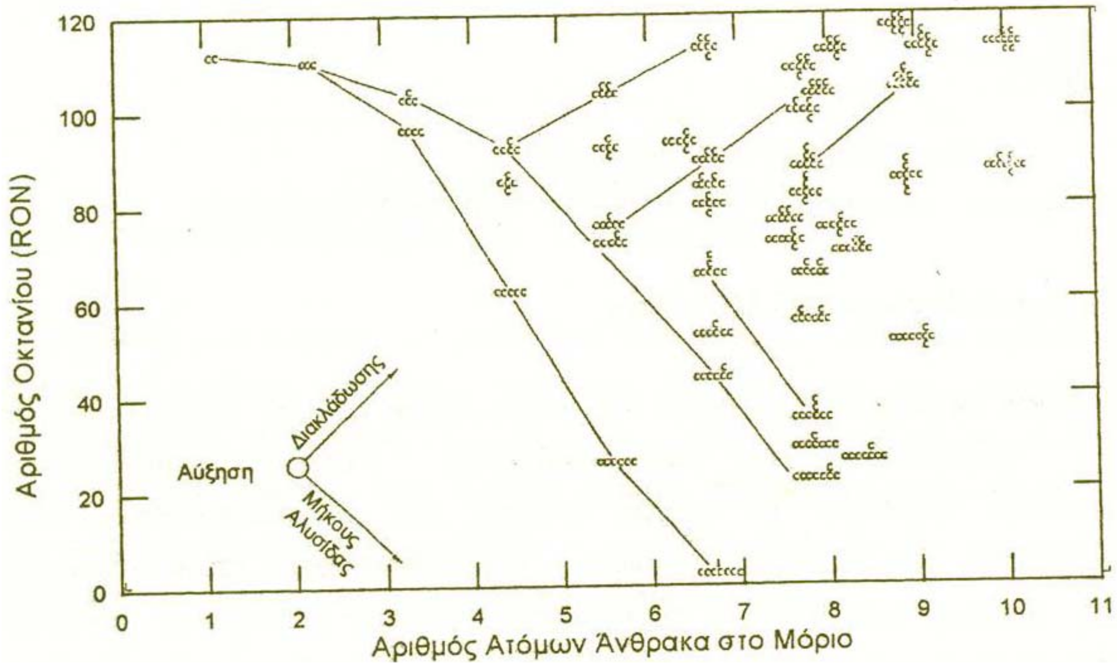
Πίνακας 9: Συνθήκες δοκιμής των μεθόδων προσδιορισμού αριθμού οκτανίων

| | Research | Motor |
|---|---|---|
| Μέθοδος CRC | F-1 | F-2 |
| Μέθοδος ASTM | D2699 | D 2700 |
| Στροφές κινητήρα (rpm) | 600 | 900 |
| Θερμοκρασία αέρα εισαγωγής ($^oC$) | Εξαρτάται από τη βαρομετρική πίεση | 38 |
| Θερμοκρασία μίγματος ($^oC$) | Δεν καθορίζεται | 149 |
| Θερμοκρασία Ψυκτικού ($^oC$) | 100 | 100 |
| Προπορεία σπινθήρα ($^oC$) | $13^o$ πριν το ΑΣΝ | Σχετίζεται με τη σχέση συμπίεσης |

Έχει ήδη αναφερθεί ότι η αντικροτικότητα αποτελεί μία από τις βασικότερες ιδιότητες των βενζινών και μετριέται με τον αριθμό οκτανίου. Δηλαδή η αντικροτικότητα εξαρτάται από το είδος των υδρογονανθράκων που περιέχονται στο καύσιμο. Σε γενικές γραμμές η κατάταξη της αντικροτικότητας των κατηγοριών οργανικών ενώσεων είναι η ακόλουθη:

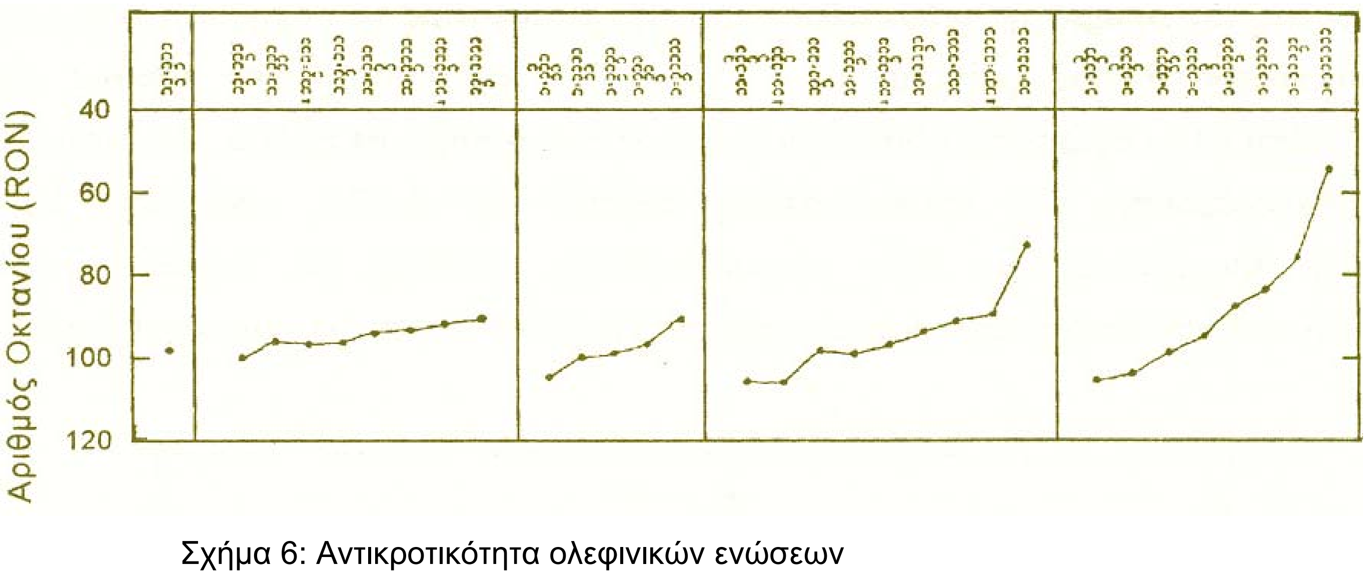
Αρωματικά> ισοπαραφίνες> ναφθένια > ολεφίνες > παραφίνες

Η αντικροτικότητα των παραφινικών ενώσεων φαίνεται στο σχήμα 5. Αύξηση του μεγέθους του μορίου συνεπάγεται μείωση της αντικροτικότητας για ίδιο βαθμό διακλάδωσης. Παράλληλα, οι διακλαδισμένες και συντακτικά συμπαγείς παραφίνες παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντικροτικότητα από τις λιγότερο διακλαδισμένες και ευθείας αλυσίδας ισομερείς τους. Επιπλέον η παρουσία μεθυλίου αντί άλλου αλκυλίου στις διακλαδώσεις αυξάνει τον αριθμό οκτανίου.



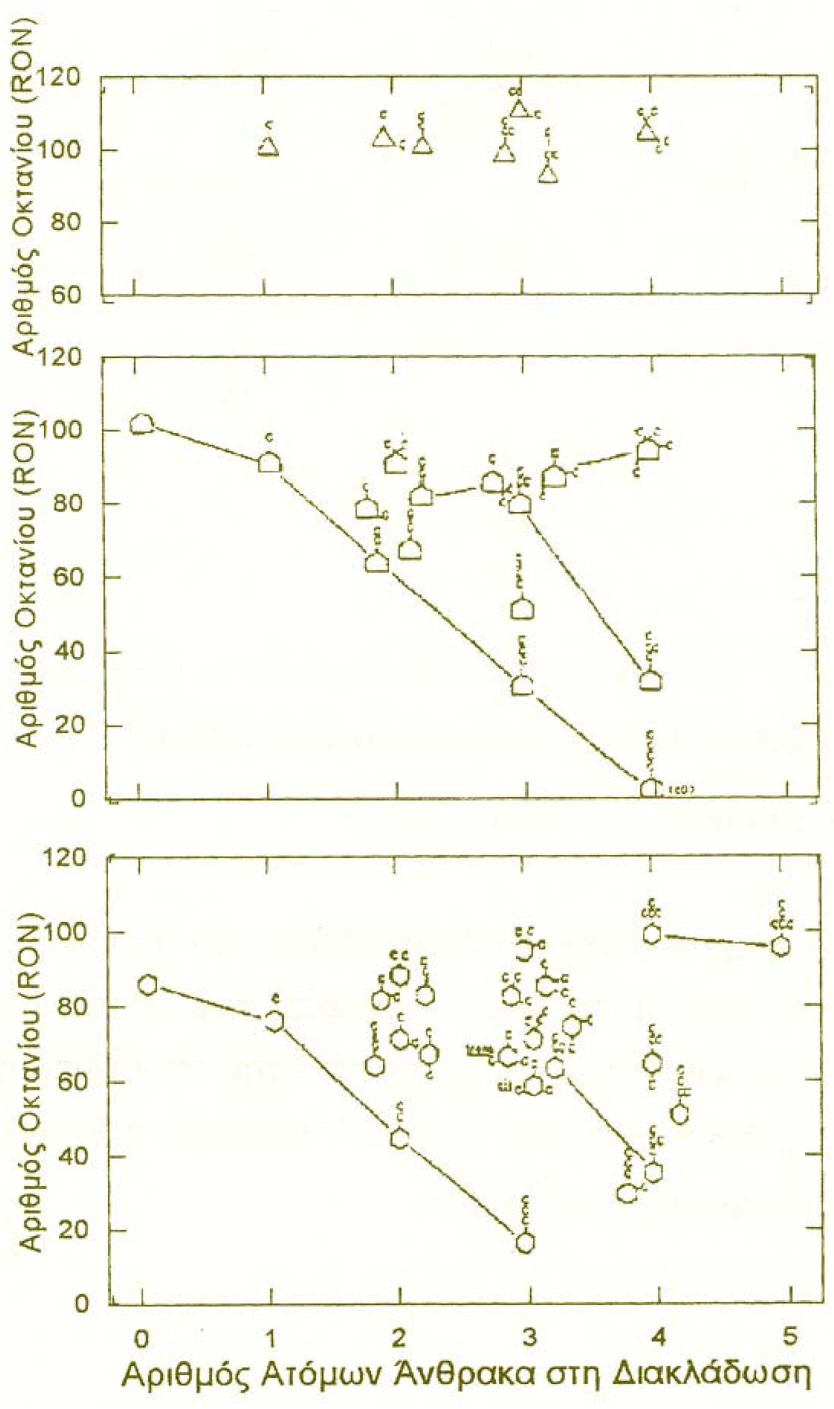

Σχήμα 5: Αντικροτικότητα παραφινικών ενώσεων

Η αντικροτικότητα των ολεφινών εξαρτάται από το βαθμό διακλάδωσης τους. Για ισομερείς ολεφίνες, αυτές με τη μεγαλύτερη κύρια αλυσίδα παρουσιάζουν τη χαμηλότερη αντικροτικότητα, όπως φαίνεται στο σχήμα 6. Αύξηση του μήκους της αλυσίδας αυξάνει τον αριθμό οκτανίου. Στις διολεφίνες φαίνεται ότι οι συζυγείς διπλοί δεσμοί προσδίδουν μεγαλύτερη αντικροτικότητα από τους διαδοχικούς ή τους μεμονωμένους.



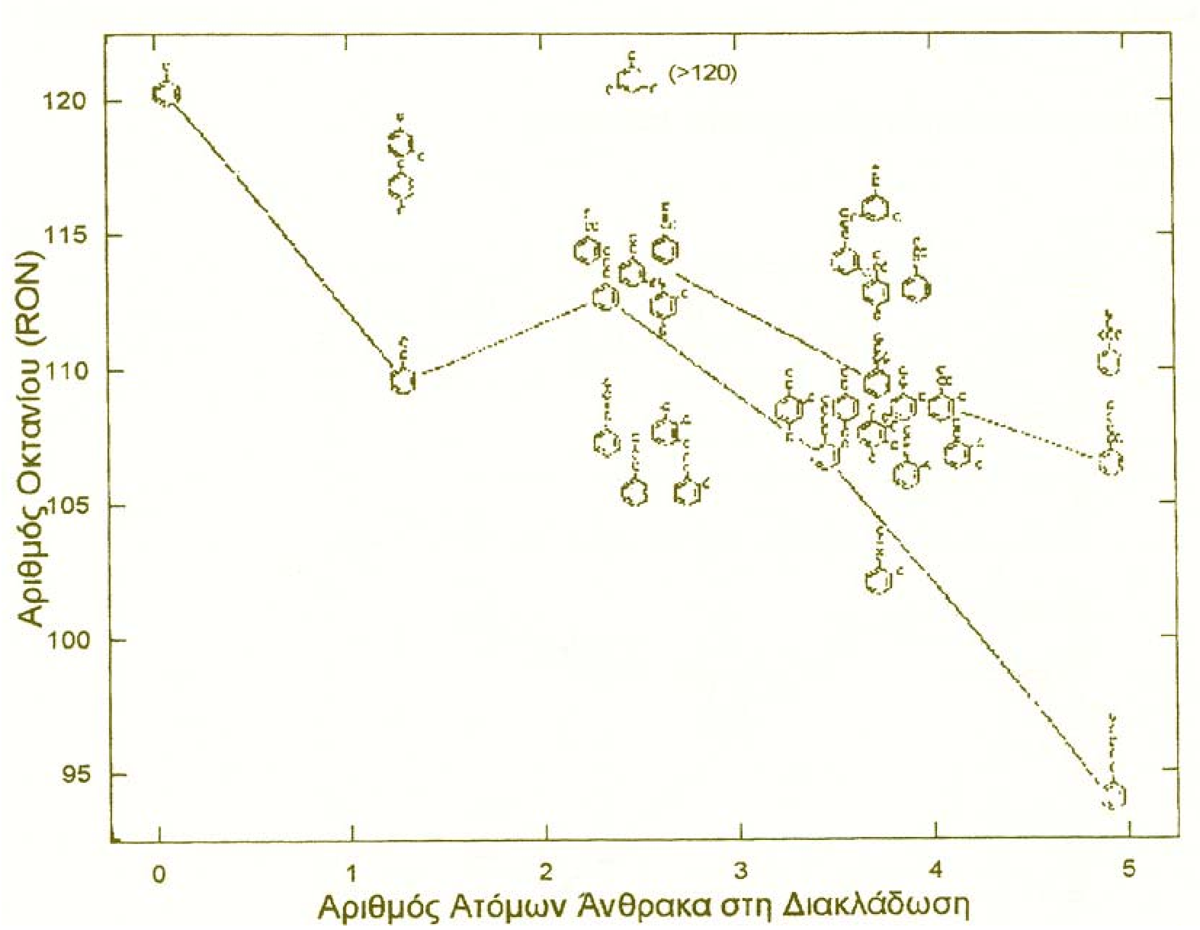

Σχήμα 6: Αντικροτικότητα ολεφινικών ενώσεων

Τα ναφθένια παρουσιάζουν αντίστοιχη συμπεριφορά με τις παραφίνες. Αύξηση του μεγέθους του δακτυλίου μειώνει την αντικροτικότητα (βλέπε σχήμα 7). Η προσθήκη πλευρικής αλυσίδας μειώνει την αντικροτικότητα και μάλιστα τόσο περισσότερο όσο μικρότερος είναι ο βαθμός της διακλάδωσης. Ναφθένια με δύο διακλαδώσεις στο ίδιο άτομο άνθρακα του δακτυλίου εμφανίζουν σχετικά υψηλή αντικροτικότητα.




Σχήμα 7: Αντικροτικότητα ναφθενικών ενώσεων

Οι αρωματικές ενώσεις εμφανίζουν μικρή τάση για κτύπημα, λόγω της σταθερότητας του αρωματικού δακτυλίου και της αντίστασης του στην αυτανάφλεξη λόγω συμπίεσης. Όπως φαίνεται στο σχήμα 8, η αύξηση του μήκους του υποκαταστάτη στον αρωματικό δακτύλιο μειώνει τον αριθμό οκτανίου. Αύξηση του βαθμού διακλάδωσης του υποκαταστάτη αυξάνει τον αριθμό οκτανίου. Στην περίπτωση αρωματικών με δύο υποκαταστάτες, ενώσεις με διάταξη μετα- παρουσιάζουν υψηλότερη αντικροτικότητα από τις ορθο- και παρα- ισομερείς τους.




Σχήμα 8: Αντικροτικότητα αρωματικών ενώσεων.

Ο σχεδιασμός της μηχανής και του οχήματος επηρεάζει τις απαιτήσεις τόσο σε RON, όσο και σε MON του καυσίμου, με τις περισσότερες μηχανές σήμερα να εμφανίζουν τον λεγόμενο περιορισμό του ενός βαθμού οκτανίων, που σημαίνει μία μεταβολή ενός βαθμού RON είναι ασφαλής αν συνοδεύεται από ίση και αντίθετη μεταβολή του MON.

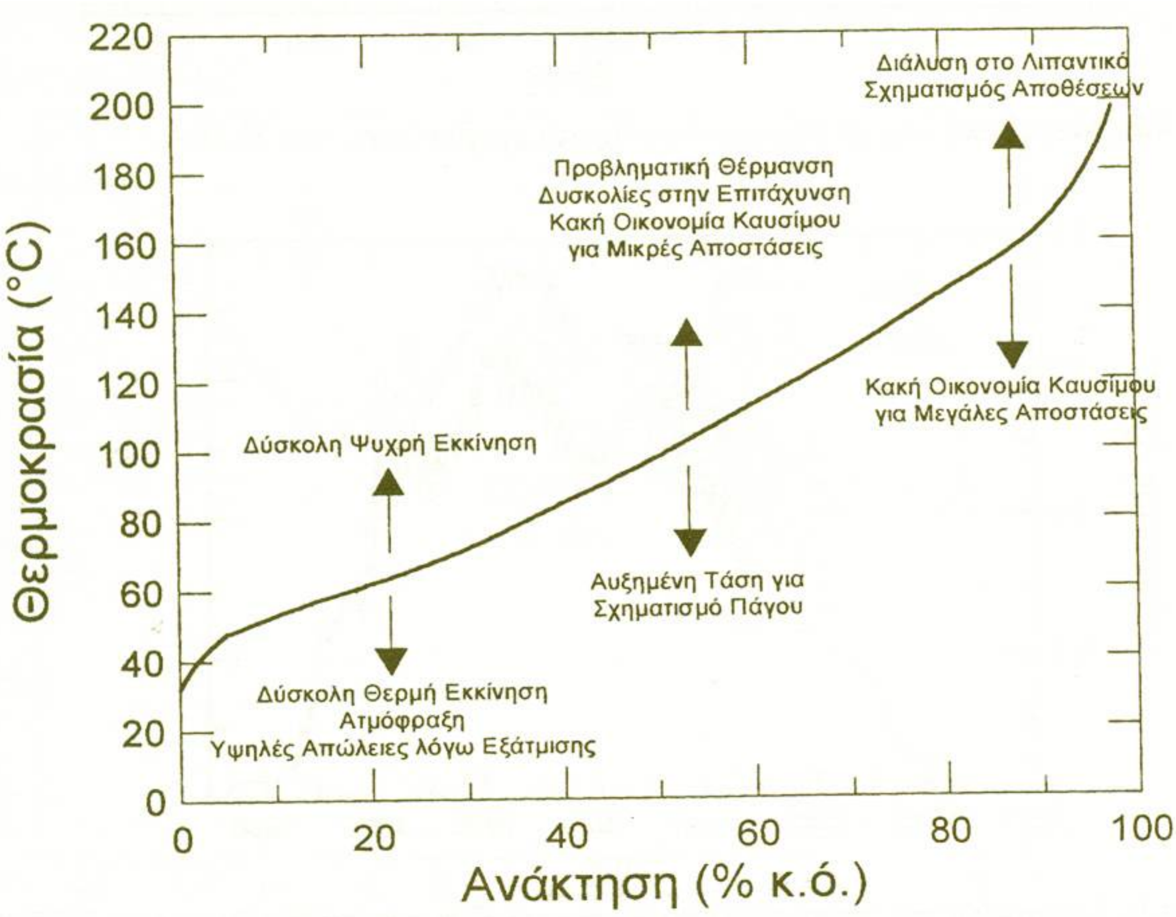
Ο δείκτης αντικροτικής συμπεριφοράς (antiknock index) του καυσίμου $(RON+MON)/2$ δεν εντάσσεται σε αυστηρά καθορισμένα όρια αλλά εξαρτάται από τις απαιτήσεις των Μ.Ε.Κ., ενώ τυπικά θεωρούνται καύσιμα με δείκτη αντικροτικής συμπεριφοράς 87, 89, 91 (για αμόλυβδες βενζίνες), και 88 (για μολυβδωμένες βενζίνες). [1]

#### 1.3.3.2 Πτητικότητα

Η πτητικότητα (ευκολία με την οποία εξατμίζεται η βενζίνη) αποτελεί μία σημαντική ιδιότητα των βενζινών. Λόγω του ότι μία βενζίνη περιέχει πολλές διαφορετικές ενώσεις, δεν έχει ένα συγκεκριμένο σημείο βρασμού, αλλά μία καμπύλη στην οποία το αρχικό από το τελικό σημείο διαφέρουν κατά 170 $^{o}C$ περίπου. Η περιοχή βρασμού της βενζίνης εξαρτάται από τη σύσταση της. Οι βενζίνες περιέχουν πάρα πολλά συστατικά (περίπου 400) κι έτσι εμφανίζουν ομαλές καμπύλες βρασμού, ακόμη και αν χρησιμοποιηθεί στήλη με υψηλό βαθμό διαχωρισμού.

Η πτητικότητα ενός καυσίμου προσδιορίζεται στο εργαστήριο από τα στοιχεία απόσταξης και από την τάση ατμών. Η πτητικότητα έχει μεγάλη σημασία για το κόστος παραγωγής του καυσίμου, για την ασφάλεια στους χειρισμούς του, για τις απώλειες λόγω εξάτμισης του και κυρίως για τη λειτουργία του κινητήρα. Όσο αυξάνεται η πτητικότητα της βενζίνης τόσο ευκολότερα ξεκινά ο κινητήρας και τόσο ευκολότερα θερμαίνεται. Για μια πτητική βενζίνη (μεγάλη αναλογία σε ελαφρά συστατικά) σε χαμηλή θερμοκρασία εξατμίζεται το 10% αυτής με αποτέλεσμα το γρήγορο ζέσταμα και ξεκίνημα της μηχανής. Μια τέτοια βενζίνη όμως παρουσιάζει μεγαλύτερες απώλειες από το ρεζερβουάρ και μερικές φορές δημιουργούνται θύλακες αερίων στις αντλίες και στις γραμμές του καυσίμου οπότε και προκύπτει μια μείωση της ροής του καυσίμου στους εξαερωτές με αποτέλεσμα την ανώμαλη λειτουργία της μηχανή. Δηλαδή οι πτητικές βενζίνες εμφανίζουν μεγάλες απώλειες και ανωμαλίες στην λειτουργία της μηχανής εξαιτίας της δημιουργίας φυσαλίδων αερίων στην γραμμή ροής του καυσίμου (φράγμα ατμών). Η παρουσία, εξάλλου, κλασμάτων με υψηλό σημείο βρασμού αυξάνει σημαντικά τα επίπεδα εκπομπής ανεπιθύμητων υδρογονανθράκων (βενζολίου, βουταδιενίου) και αλδεϋδών (φορμαλδεΰδης, ακεταλδεΰδης). Σε αντίθεση με τις πτητικές οι βενζίνες που εξατμίζονται δύσκολα δυσχεραίνουν την εκκίνηση της μηχανής και μπορεί να οδηγήσουν σε πάγωμα του εξαερωτήρα στις χαμηλές θερμοκρασίες, χαμηλή επιτάχυνση, κτύπο στον κινητήρα λόγω μη ομοιόμορφης κατανομής καυσίμου στους κυλίνδρους, διακοπή ροής του καυσίμου λόγω ύπαρξης ατμών σε περιόδους υψηλών θερμοκρασιών και επιμόλυνση του λιπαντικού στον στροφαλοθάλαμο. Επομένως συμπεραίνεται ότι η πτητικότητα των βενζινών θα πρέπει να βρίσκεται εντός κάποιων συγκεκριμένων ορίων έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία των κινητήρων. Ο προσδιορισμός αυτών των ορίων γίνεται βασιζόμενος στις εποχιακές μεταβολές της θερμοκρασίας καθώς και στις γεωγραφικές μεταβολές του υψομέτρου. Γι' αυτό και τα διυλιστήρια παράγουν βενζίνες διαφορετικής πτητικότητας τη χειμερινή περίοδο. Πρέπει να σημειωθεί· ότι αύξηση της πτητικότητας των βενζινών οδηγεί σε σημαντική μείωση του μονοξείδιου του άνθρακα και των άκαυστων υδρογονανθράκων στα καυσαέρια.

Η πτητικότητα του καυσίμου καθορίζεται από τις συνθήκες απόσταξης και την τάση ατμών. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την απόσταξη των βενζινών είναι η ASTM D-86. Με τη μέθοδο αυτή, η κλασμάτωση που επιτυγχάνεται αντιστοιχεί σε μία θεωρητική βαθμίδα. 100 ml καυσίμου θερμαίνονται κάτω από τις συνθήκες που αναφέρει η μέθοδος και καταγράφονται οι θερμοκρασίες στις οποίες αποστάζουν συγκεκριμένα ποσοστά του καυσίμου.




Σχήμα 9: Τυπική καμπύλη απόσταξης βενζίνης.

Οι καμπύλες απόσταξης των βενζινών δεν είναι πάντα ίδιες, καθώς το σχήμα της καμπύλης εξαρτάται από τη σύσταση της βενζίνης. Υπάρχει περίπτωση η βενζίνη να περιέχει συστατικά που αποστάζουν σε μία στενή περιοχή, οπότε η καμπύλη απόσταξης θα έχει πεπλατυσμένη μορφή. Μπορεί όμως να περιέχει σε μεγάλο ποσοστό συστατικά με χαμηλή πτητικότητα και συστατικά με υψηλή πτητικότητα, οπότε η καμπύλη παρουσιάζει απότομη αύξηση στο μέσο περίπου. Η συμπεριφορά στην οδήγηση που εμφανίζουν τέτοιες «μη τυπικές» καμπύλες απόσταξης μπορεί να διαφέρουν σημαντικά από αυτή των τυπικών βενζινών. [1], [7]

#### 1.3.3.3 Χαρακτηριστικά καύσης

Κατά τη διάρκεια της καύσης πρέπει να εξασφαλιστεί ότι το καύσιμο θα καεί ομαλά, χωρίς κτύπημα και χωρίς υψηλά επίπεδα εκπομπής τοξικών καυσαερίων. Η φάση διάδοσης της φλόγας ακολουθεί αμέσως μετά την ανάφλεξη του καυσίμου. Η φάση αυτή είναι ανώμαλη σε συνάρτηση με το χρόνο κι εξαρτάται μόνο από τη σύσταση του μίγματος. Ο χρόνος της καύσης εξαρτάται από την ταχύτητα διάδοσης της φλόγας. Η ταχύτητα της φλόγας εξαρτάται από τη διάχυση στο μέτωπό της φλόγας, την ένταση της τύρβης και το μέτωπο της θερμοκρασίας στο μέρος του μίγματος που δεν έχει καεί ακόμα. Η ένταση της τύρβης και το μέτωπο της φλόγας εξαρτώνται από το σχήμα του θαλάμου καύσης, το σχεδιασμό του συστήματος εισαγωγής του μίγματος και τη μετακίνηση του εμβόλου. Τέλος, η αύξηση της πίεσης επηρεάζει θετικά τη θερμοκρασία του μίγματος που δεν έχει καεί.

Η ποσότητα του αέρα που απαιτείται για την πλήρη καύση ενός καυσίμου μπορεί να υπολογιστεί αν είναι γνωστή η σύσταση του (αναλογία ατόμων άνθρακα – υδρογόνου). Στην περίπτωση των βενζινών, αν η σχέση αέρα καυσίμου είναι χαμηλότερη από 7:1, τότε το μίγμα είναι πολύ πλούσιο για να αναφλεγεί, ενώ αν είναι υψηλότερη από 20:1 τότε το μίγμα είναι πολύ φτωχό για να αναφλεγεί σε συμβατικούς βενζινοκινητήρες.

Η ομαλή καύση πραγματοποιείται όταν το μέτωπο της φλόγας μετακινείται ομαλά, αλλά σε ακανόνιστο σχήμα μέσα στο θάλαμο καύσης και μέχρι να καταναλωθεί όλο το καύσιμο. Η πίεση αυξάνει καθώς το μίγμα συμπιέζεται ενώ αυξάνει απότομα αμέσως μετά την ανάφλεξη λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας και της δημιουργίας των καυσαερίων.

Ακόμη και σε συνθήκες ομαλής καύσης, η τιμή της μέγιστης πίεσης διαφέρει από κινητήρα σε κινητήρα λόγω διαφορετικών συνθηκών λειτουργίας και στροβιλισμού. [1]

#### 1.3.3.4 Περιεχόμενο σε υδρογονάνθρακες

Η σύσταση των βενζινών αναφέρεται κυρίως σε συστατικά η περιεκτικότητα των οποίων πρέπει να βρίσκεται κάτω από συγκεκριμένα όρια είτε για περιβαλλοντικούς είτε για άλλους λόγους, π.χ. κλιματολογικές συνθήκες. Όσον αφορά τους υδρογονάνθρακες που περιέχονται στις βενζίνες το μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι παραφίνες, ολεφίνες και αρωματικές ενώσεις. Η περιεκτικότητα στις κατηγορίες υδρογονανθράκων είναι σημαντική γιατί μέσω αυτής μπορεί να γίνει η εκτίμηση της τάσης της βενζίνης για σχηματισμό κομμιωδών ουσιών και αποθέσεων. Ο προσδιορισμός των ενώσεων αυτών που περιέχονται σε μία βενζίνη γίνεται με διάφορες χημικές μεθόδους όπως η αέρια χρωματογραφία (GC η οποία και εφαρμόστηκε για τον προσδιορισμό των εν λόγω ενώσεων στα δείγματα των βενζινών που αναλύθηκαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας) καθώς και η φασματογραφία υπερύθρου. [1]

#### 1.3.3.5 Περιεχόμενο σε θείο και διάβρωση

Το αργό πετρέλαιο, από το οποίο όπως έχει ήδη αναφερθεί παράγεται και η βενζίνη, περιέχει θειούχα συστατικά όπου τα περισσότερα από αυτά απομακρύνονται κατά τη διάρκεια της διύλισης. Η περιεκτικότητα των βενζινών σε θείο είναι συνήθως κάτω από 0.1% κ.β.. Η παρουσία του θείου είναι ανεπιθύμητη για περιβαλλοντικούς λόγους κι επειδή συμβάλει στο σχηματισμό αποθέσεων στο θάλαμο καύσης. Στη βενζίνη το θείο εμφανίζεται με τη μορφή μερκαπτανών, σουλφιδίων, δισουλφιδίων και θειοφαινίων.  Οι μερκαπτάνες είναι ανεπιθύμητες επειδή είναι δύσοσμες και διαβρωτικές. Απομακρύνονται συνήθως με διεργασίες γλύκανσης. Ο προσδιορισμός τους γίνεται με ποτενσιομετρική τιτλοδότηση με νιτρικό άργυρο (ASTM D-2337).

Το θείο αποτελεί πρόσμιξη σημαντικής σημασίας για όλα σχεδόν τα προϊόντα πετρελαίου. Με την αποθείωση της βενζίνης έχουμε πολλαπλά οφέλη όπως :

1) μείωση της διαβρωτικής δράσης των βενζινών,
2) αύξηση αριθμού οκτανίου με μικρότερες ποσότητες οξυγονούχων ενώσεων στη βενζίνη,

3) μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από $SO_2$.

Η συνολική περιεκτικότητα της βενζίνης σε θείο, μπορεί να προσδιοριστεί με καύση και δίοδο των καυσαερίων από υπεροξείδιο του υδρογόνου που μετατρέπει το διοξείδιο του θείου σε θειικό οξύ. Το θειικό οξύ προσδιορίζεται με τιτλοδότηση με καυστικό νάτριο. Εναλλακτική και περισσότερο χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι με φθορισμό ακτινών Χ (ASTM D-4294).

Έχει ήδη αναφερθεί ότι η βενζίνη δεν πρέπει να περιέχει διαβρωτικές ουσίες (ελεύθερο θείο και θειούχες ενώσεις, οξυγονούχα συστατικά κ.α) όχι μόνο λόγω της φθοράς του εξοπλισμού, αλλά και επειδή τα μέταλλα που αποσπώνται μπορεί να δράσουν ως καταλύτες αντιδράσεων οξείδωσης συστατικών του καυσίμου και σχηματισμού αποθέσεων. Επιπρόσθετα τα προϊόντα της διάβρωσης προκαλούν φραγή σε φίλτρα και διαφράγματα και αυξάνουν τη φθορά των εξαρτημάτων.

Η μέθοδος μέτρησης της ανθεκτικότητα σε διάβρωση των βενζινών είναι η ASTM D-130 και η ανθεκτικότητα καθορίζεται με την δοκιμή διάβρωσης ελάσματος χαλκού (copper strip corrosion) που μετρά το ενεργό θείο και τον προσδιορισμό περιεκτικότητας σε θείο (maximum sulfur content), το όρια του οποίου είναι 0.15% κ.β. για μη αμόλυβδες βενζίνες και 0.10% κ.β. για αμόλυβδες με τυπικές τιμές μεταξύ 0.03% κ.β -0.04% κ.β.. [1,] [7]

#### 1.3.3.6 Περιεχόμενο σε μόλυβδο, φώσφορο και μαγγάνιο

Τα αλκύλια του μολύβδου αποτελούσαν τα σημαντικότερα αντικροτικά πρόσθετα, αλλά η χρήση τους περιορίζεται συνεχώς για περιβαλλοντικούς λόγους. Αποτελούσαν τον οικονομικότερο τρόπο για την επίτευξη του επιθυμητού αριθμού οκτανίου. Η διεθνής όμως απαίτηση για περιορισμό των οξειδίων του αζώτου, έκανε επιτακτική την χρήση καταλυτικών μετατροπέων, οι οποίοι δηλητηριάζονται από βαριά μέταλλα, όπως ο μόλυβδος.

Ο τρόπος δράσης τους, όπως και όλων των οργανομεταλλικών προσθέτων είναι η διάσπαση τους στην κατάλληλη θερμοκρασία στον κύκλο της καύσης μέσα στον κινητήρα, και ο σχηματισμός σωματιδίων καταλυτικά ενεργών οξειδίων του μετάλλου. Τα σωματίδια αυτά εμποδίζουν τις παράπλευρες αντιδράσεις που οδηγούν στο κτύπημα.

Δηλαδή πριν χρόνια όλες οι βενζίνες παραγωγής περιείχαν πρόσθετα μολύβδου τα οποία όπως έχει ήδη σημειωθεί, συμβάλουν θετικά σε κάποια χαρακτηριστικά των βενζινών όμως, για την προστασία του περιβάλλοντος θεσπίστηκαν κάποιοι περιορισμοί οι οποίοι έχουν να κάνουν με την παραγωγή των καυσαερίων, οπότε και προέκυψε η παραγωγή των αμόλυβδων βενζινών.

Συχνά στις βενζίνες προστίθενται κάποια οργανομεταλλικά συστατικά φωσφόρου τα οποία και περιέχουν ως τροποποίητες μόλυβδο. Τέλος, στις βενζίνες χρησιμοποιούνται κάποια οργανομαγγανιούχα συστατικά τα οποία και συμβάλλουν στην βελτίωση του αριθμού οκτανίου. Τα συστατικά αυτά έχουν πολύ καλή αντικροτική συμπεριφορά, αλλά χρησιμοποιούνται σε χαμηλές συγκεντρώσεις λόγω προβλημάτων αστάθειας με το καύσιμο, σχηματισμού αποθέσεων στον κινητήρα και αύξησης των εκπομπών υδρογονανθράκων.

#### 1.3.3.7 Οξειδωτική Σταθερότητα

Η σταθερότητα στην οξείδωση μιας βενζίνης εξαρτάται άμεσα από τη σύσταση της. Οι ολεφινικές ενώσεις παρουσιάζουν πολύ μικρότερη σταθερότητα σε σύγκριση με τις παραφινικές και τις αρωματικές ενώσεις. Οι ολεφινικές ενώσεις προέρχονται από τις διεργασίες πυρόλυσης. Ειδικά οι διεργασίες θερμικής πυρόλυσης παράγουν ακόμη και διολεφίνες, οι οποίες οξειδώνονται γρήγορα και δίνουν αδιάλυτες κομμιώδεις ουσίες. Η οξείδωση διευκολύνεται από την παρουσία θειούχων και αζωτούχων ενώσεων. Τέλος, η οξείδωση καταλύεται από ορισμένα μέταλλα, όπως ο χαλκός, οπότε πρέπει να αποφεύγεται η χρήση τους στα συστήματα καυσίμου, ή να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα πρόσθετα που θα απενεργοποιήσουν την καταλυτική δράση αυτών των μετάλλων. Η μέθοδος προσδιορισμού της οξειδωτικής σταθερότητας των βενζινών είναι η ASTM D-525. [1], [ 7]

#### 1.3.3.8 Μόλυνση της βενζίνης

Μια βενζίνη παραγωγής δεν θα πρέπει να περιέχει νερό ή ίζημα διότι τα στερεά αλλά και τα υγρά υπολείμματα μπορεί να οδηγήσουν σε διάβρωση, σε πάγωμα της γραμμής του καυσίμου, σε σχηματισμό ζελατίνας (gel) και στο βούλωμα των φίλτρων. Όσον αφορά το νερό, η παρουσία ελεύθερου νερού στην βενζίνη είναι ανεπιθύμητη επειδή μπορεί να δημιουργήσει διαβρώσεις και φθορές στο σύστημα τροφοδοσίας καθώς και προβλήματα σχηματισμού πάγου στη δικλείδα του εξαερωτή σε χαμηλές θερμοκρασίες. Επομένως μία βενζίνη παραγωγής πρέπει να είναι καθαρή και λαμπερή όταν παρατηρείται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Όμως ενώ μια βενζίνη μπορεί να είναι καθαρή κατά την παραγωγή της μπορεί να επέλθει φυσική μόλυνση κατά τη διάρκεια διανομής της. Γι´ αυτό το λόγο και απαιτείται συνεχής έλεγχος για τυχόν μολύνσεις τόσο από τα διυλιστήρια όσο και από τους διανομείς αλλά και από τους βενζινοπώλες. [1]

## 1.4 Παραγωγή βενζίνης

Τα διυλιστήρια σήμερα για να καλύψουν τις αυξημένες απαιτήσεις για βενζίνες υψηλού αριθμού οκτανίου, χρησιμοποιούν, εκτός της αρχικής ατμοσφαιρικής απόσταξης του αργού πετρελαίου, και τις κατεργασίες αναμόρφωσης και πυρόλυσης (refining processes) των κλασμάτων απόσταξης του αργού πετρελαίου, καθώς και άλλες μεθόδους παραγωγής βενζινών με καθαρά συνθετική πορεία. Η ανάπτυξη τέτοιων μεθόδων επεξεργασίας στοχεύει στην βελτίωση των ιδιοτήτων και την αύξηση της παραγωγής των κλασμάτων που θα αποτελέσουν την πρώτη ύλη για την σύνθεση του καυσίμου, καθώς και την οικονομική διαχείριση της συνολικής παραγωγής του διυλιστηρίου που περιλαμβάνει, εκτός της βενζίνης, αέρια καύσιμα, πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης, λιπαντικά και άλλα υποπροϊόντα. Εφόσον αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούν σαν πρώτες ύλες τα αέρια προϊόντα που παράγονται κατά τις διαδικασίες απόσταξης και πυρόλυσης. Οι μέθοδοι αυτές είναι ο πολυμερισμός (polymerization), η αλκυλίωση (alkylation) και η ισομερίωση (isomerization). Οι διεργασίες που πραγματοποιούνται στις συνήθεις διυλιστηριακές εγκαταστάσεις κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: πρωτογενείς, δευτερογενείς και δευτερεύουσες.

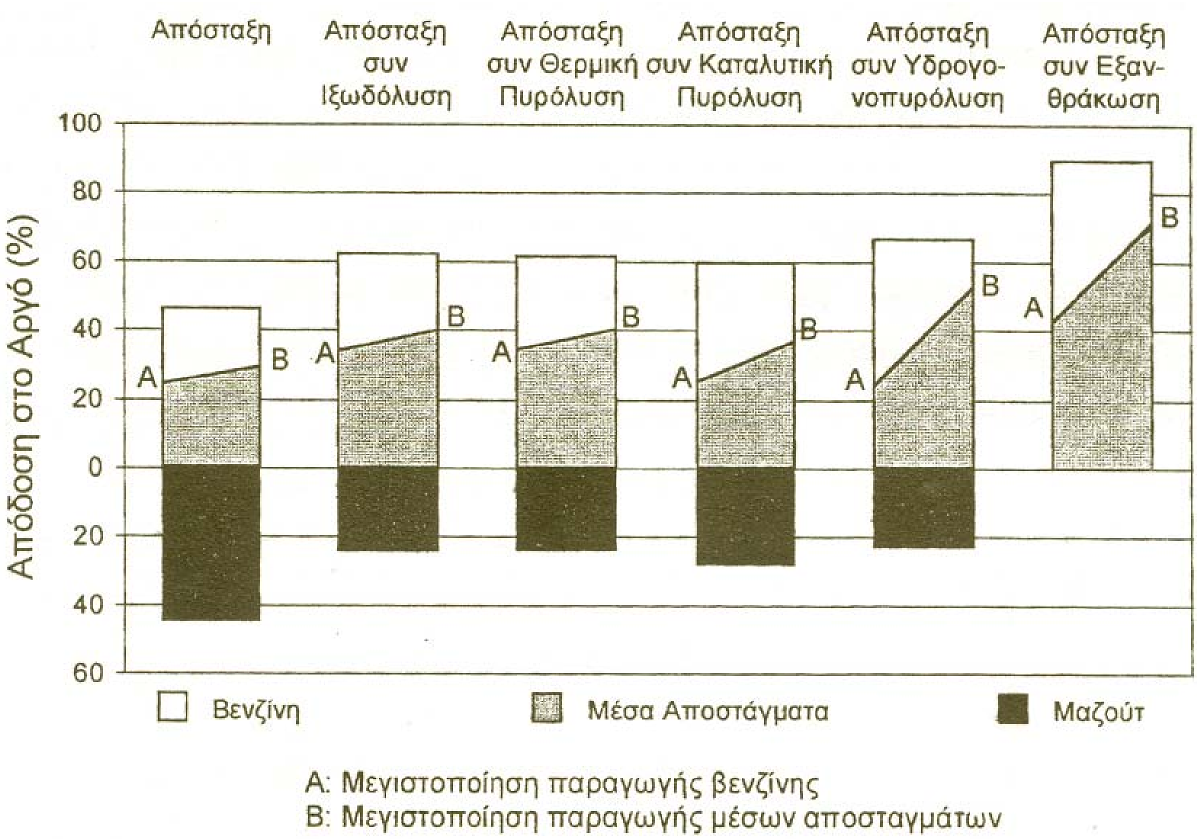
Ο όρος πρωτογενείς περιλαμβάνει όλες τις βασικές διεργασίες (Πίνακας 10), τόσο τις φυσικές, όπως ο διαχωρισμός του αργού πετρελαίου σε κλάσματα (απόσταξη), όσο και τις χημικές κατά τις οποίες παράγονται διάφορα συστατικά από τα κλάσματα του πετρελαίου με αλλαγή της μοριακής δομής των υδρογονανθράκων τους. Στο στάδιο των δευτερογενών διεργασιών πραγματοποιείται εξευγενισμός των προϊόντων των πρωτογενών, με τις ίδιες ουσιαστικά μεθόδους, προσαρμοσμένες έτσι ώστε, το τελικό προϊόν να πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές. Χαρακτηριστικά αναφέρονται η αποπαραφίνωση των λιπαντικών και η γλύκανση των ελαφρών προϊόντων για απομάκρυνση των μερκαπτανών. Ενώ οι δευτερεύουσες αναφέρονται σε διεργασίες παρασκευής του έτοιμου τελικού προϊόντος, όπως η μίξη κλασμάτων βενζινών και η προσθήκη των απαραίτητων προσθέτων.

Έχει ήδη αναφερθεί ότι η παραγωγή υγρών καυσίμων από το αργό πετρέλαιο σε ένα διυλιστήριο γίνεται με φυσικές διεργασίες και με διεργασίες χημικής μετατροπής. Φυσικές διεργασίες είναι η ατμοσφαιρική απόσταξη και η απόσταξη υπό κενό. Οι διεργασίες αυτές είναι απαραίτητες για το διαχωρισμό του αργού πετρελαίου σε καύσιμα που θα έχουν σχετικά σταθερές ιδιότητες (καμπύλη απόσταξης, πυκνότητα) ανεξάρτητα από τον τύπο του αργού πετρελαίου που χρησιμοποιείται. Οι διεργασίες χημικής μετατροπής περιλαμβάνουν τις διεργασίες πυρόλυσης και ανασχηματισμού των μορίων του καυσίμου μέσω χημικών αντιδράσεων. Στη μονάδα ατμοσφαιρικής απόσταξης, η απόσταξη γίνεται σε ατμοσφαιρική πίεση, με τη θερμοκρασία του φούρνου ρυθμισμένη στο να δώσει μέγιστο απόσταγμα χωρίς πυρόλυση. Η ποσότητα και η ποιότητα των εξαγομένων προϊόντων εξαρτάται από την περιοχή βρασμού τους και το αργό πετρέλαιο που χρησιμοποιείται.

Πίνακας 10: Κατάταξη διυλιστηριακών διεργασιών

| Πρωτογενείς | | Δευτερογενείς | Δευτερεύουσες |
|---|---|---|---|
| Φυσικές διεργασίες διαχωρισμού | Διεργασίες Χημικής μετατροπής | | |
| 1. Απόσταξη<br>α. Ατμοσφαιρική<br>β. Υπό κενό<br>γ. Σταθεροποιητική<br>δ. Αζεοτροπική<br>ε. Εκχυλιστική<br>στ. Μοριακή<br>2. Κρυστάλλωση<br>α. Αποπαραφίνωση<br>β. Απελαίωση παραφίνης<br>3. Εκχύλιση<br>4. Απορρόφηση<br>5. Απογύμνωση<br>6. Προσρόφηση<br>7. Θερμική διάχυση | 1. Πυρολυτικές<br>α. Θερμική πυρόλυση<br>β. Ιξωδόλυση<br>γ. Εξανθράκωση<br>δ. Καταλυτική πυρόλυση<br>ε. Υδρογονοπυρόλυση<br>στ. Μερική θερμική οξείδωση<br>ζ. Μερική καταλυτική οξείδωση<br>2. Εποικοδομητικές<br>α. Πολυμερισμός<br>β. Αλκυλίωση<br>3. Μετατρεπτικές<br>α. Αφυδρογόνωση<br>β. Ισομερίωση<br>γ. Κυκλίωση<br>δ. Θερμική αναμόρφωση<br>ε. Καταλυτική αναμόρφωση<br>στ. Αποθείωση<br>ζ. Παραγωγή θείου<br>4. Χημικής αντίδρασης<br>α. Κατεργασία με οξύ<br>β. Κατεργασία με βάση<br>γ. Εμφύσηση με αέρα | Οι διεργασίες αυτές δεν αποτελούν νέες διεργασίες. Αφορούν φυσικές διεργασίες ή διεργασίες χημικής μετατροπής, ειδικά προσαρμοσμένες για τον εξευγενισμό των προϊόντων που λαμβάνονται από τις πρωτογενείς διεργασίες | 1. Ανάμιξη βενζινών<br>2. Ανάμιξη λιπαντικών<br>3. Διάλυση ασφάλτου<br>4. Γαλακτωματοποίηση ασφάλτου<br>5. Γαλακτοματοποίηση λιπαντικών<br>6. Γαλακτοματοποίηση παραφίνης<br>7. Παρασκευή λιπαντικών λιπών (γράσων) |

Στο σχήμα 10 δίνονται οι δυνατότητες που μπορούν να επιτευχθούν χρησιμοποιώντας διάφορες διεργασίες μετατροπής. [1]



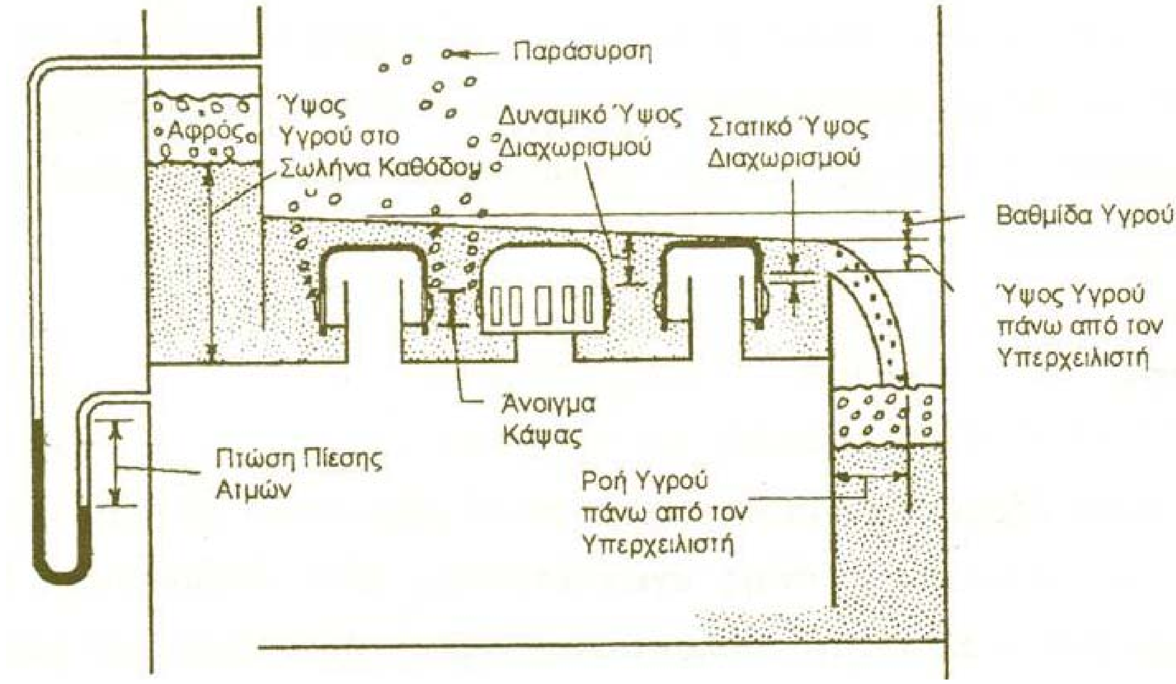

Σχήμα 10: Επίδραση των διεργασιών στην απόδοση του αργού πετρελαίου σε προϊόντα.

### 1.4.1 Φυσικές διεργασίες

Οι φυσικές διεργασίες αποτελούν τις απλούστερες διεργασίες που χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό του αργού πετρελαίου σε προϊόντα. Με τις φυσικές διεργασίες δε μεταβάλλεται το είδος των υδρογονανθράκων που περιέχονται στο πετρέλαιο, αλλά απλά κλασματώνονται σε ομάδες με παραπλήσια σημεία ζέσης.

Έχει ήδη αναφερθεί ότι οι φυσικές διεργασίες είναι κυρίως η απόσταξη. Η αποστακτική στήλη είναι ένας κατακόρυφος χαλύβδινος κύλινδρος ύψους 30m περίπου και διαμέτρου 3.5-4 m. Η αποστακτική στήλη περιέχει 30-35 δίσκους πάνω στους οποίους γίνεται η κλασμάτωση του πετρελαίου, δηλαδή ο διαχωρισμός των ελαφρύτερων από τα βαρύτερα συστατικά.

Το συμπυκνούμενο υγρό συγκεντρώνεται πάνω στο δίσκο μέχρι ύψους που καθορίζεται από το σωλήνα υπερχείλισης, μέσω του οποίου το υγρό κατεβαίνει στον κατώτερο δίσκο. Οι δίσκοι έχουν μεγάλο αριθμό οπών μέσω των οποίων διέρχονται οι ατμοί που έρχονται από το κάτω μέρος του δίσκου. Κάθε οπή περιβάλλεται από κοντό σωλήνα, πάνω απ’ τον οποίο βρίσκεται αντεστραμμένη κάψα διαμέτρου 10-15 cm, διάτρητη στην επιφάνεια. Έτσι, οι ατμοί εξαναγκάζονται να διέλθουν μέσα από το υγρό κατά την περιφέρεια της κάψας. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η επαφή μεταξύ ατμών και υγρού, η οποία προκαλεί εξάτμιση των πτητικών συστατικών του υγρού και τη συμπύκνωση των βαρύτερων συστατικών των ατμών. Έτσι σε κάθε δίσκο πραγματοποιείται συνεχής συμπύκνωση κι επαναπόσταξη. Κάθε δίσκος περιέχει κλάσμα πτητικότερο του αμέσως κατωτέρου του. Ένας τυπικός δίσκος φαίνεται στο σχήμα 11.




Σχήμα 11: Τομή τυπικού δίσκου απόσταξης πετρελαίου με κάψες.

### 1.4.1.1 Ατμοσφαιρική απόσταξη

Η ατμοσφαιρική απόσταξη (atmospheric distillation) είναι η πιο παλιά διεργασία διαχωρισμού του αργού πετρελαίου σε προϊόντα που μπορούν να βρουν πρακτική εφαρμογή. Η απόσταξη είναι μια φυσική διεργασία που απλά διαχωρίζει το μίγμα των υδρογονανθράκων σε κλάσματα με συγκεκριμένη περιοχή σημείων ζέσης. Συνήθως η ατμοσφαιρική απόσταξη δίνει ένα προϊόν κορυφής, που στη συνέχεια διαχωρίζεται σε αέρια και νάφθα, που με αναμόρφωση θα δώσει βενζίνη. Τα πλευρικά προϊόντα είναι συνήθως τρία. Το ελαφρύτερο είναι η κηροζίνη που χρησιμοποιείται για την παρασκευή καυσίμου αεριωθούμενων (jet fuel). Τα άλλα δύο πλευρικά προϊόντα, το ελαφρύ και το βαρύ gasoil χρησιμοποιούνται είτε αυτούσια είτε κατόπιν περαιτέρω επεξεργασίας για την παραγωγή ντίζελ κίνησης και πετρελαίου θέρμανσης. Το υπόλειμμα της ατμοσφαιρικής απόσταξης χρησιμοποιείται είτε σαν πετρέλαιο εξωτερικής καύσης (μαζούτ), είτε σαν πρώτη ύλη για διεργασίες μετατροπής για παραγωγή λευκών προϊόντων.

Το αφαλατωμένο αργό πετρέλαιο προθερμαίνεται σε εναλλάκτες αντιρροής από τα θερμά προϊόντα της απόσταξης, ψύχοντας τα ταυτόχρονα. Στη συνέχεια εισέρχεται στην κάμινο θέρμανσης, διερχόμενο μέσα από σωλήνες οι οποίοι θερμαίνονται καταρχήν από τα καυσαέρια με αγωγή και στη συνέχεια με ακτινοβολία από τη φλόγα. Η θερμοκρασία του πετρελαίου ανεβαίνει μέχρι το επιθυμητό σημείο (συνήθως λίγο πάνω από τους 350 $^0$C), οπότε σχηματίζεται και το νέφος ατμών και σταγονιδίων που εισέρχεται στην ατμοσφαιρική στήλη, λίγο κάτω από το μέσο της. Το σημείο αυτό διαχωρίζει νοητά την αποστακτική στήλη σε δύο τμήματα. Το πάνω τμήμα αποτελεί το τμήμα διύλισης (rectification section) όπου αυξάνει η καθαρότητα του προϊόντος λόγω των διαδοχικών επαναποστάξεων και συμπυκνώσεων που πραγματοποιούνται εκεί. Το κάτω μέρος ονομάζεται τμήμα απογύμνωσης (stripping section), όπου τα πτητικά συστατικά απομακρύνονται από τα βαρύτερα με τη βοήθεια ατμού που εισάγεται στο κάτω μέρος της αποστακτικής στήλης.

Τα πτητικότερα συστατικά, δηλαδή τα αέρια και η νάφθα εξέρχονται από την κορυφή της αποστακτικής στήλης. Το προϊόν κορυφής ψύχεται σε αερόψυκτους και υδρόψυκτους συμπυκνωτές. Μαζί με τους βαρύτερους υδρογονάνθρακες του προϊόντος κορυφής συμπυκνώνεται και ο υδρατμός που χρησιμοποιείται για την απογύμνωση του υπολείμματος και των πλευρικών κλασμάτων. Το νερό αυτό απομακρύνεται από το δοχείο συλλογής του προϊόντος κορυφής. Μέρος του συμπυκνώματος (νάφθα) επανεισάγεται στην κορυφή της αποστακτικής στήλης  σαν αναρροή. Η αναρροή εξασφαλίζει τη συνεχή ροή υγρού από την κορυφή προς τον πυθμένα της αποστακτικής στήλης. [1]

Τα υπόλοιπα αποστάγματα παίρνονται σαν πλευρικά κλάσματα από την αποστακτική στήλη. Τα σημεία απόληψης γίνονται από τα σημεία τέτοια ώστε τα προϊόντα να έχουν την επιθυμητή περιοχή ζέσης. Για να βελτιωθεί η κλασμάτωση του αργού πετρελαίου σε προϊόντα, κάθε πλευρικό κλάσμα υφίσταται περαιτέρω κλασμάτωση σε μικρότερη αποστακτική στήλη που ονομάζεται απογυμνωτής (stripper). Υπάρχει ένας απογυμνωτής για κάθε πλευρικό κλάσμα. Το κλάσμα εισάγεται στην κορυφή του απογυμνωτή και απογυμνώνεται ερχόμενο σε επαφή με ανοδικό ρεύμα ατμού που εισέρχεται στον πυθμένα του απογυμνωτή. Το ρεύμα ατμού – ελαφρών συστατικών επανεισάγεται στην αποστακτική στήλη.

Η βάση της αποστακτικής στήλης διατηρείται στην επιθυμητή θερμοκρασία με αναθέρμανση (reboiling) μέρους του υπολείμματος το οποίο επανεισάγεται στην αποστακτική στήλη. Η υπερβολική θέρμανση αποφεύγεται για να μην επέλθει πυρόλυση του υπολείμματος, η οποία θα του υποβάθμιζε την ποιότητα. Η απαραίτητη ροή ατμών από τον πυθμένα προς την κορυφή της αποστακτικής στήλης εξασφαλίζεται με την εισαγωγή ατμού στον πυθμένα της στήλης.

Επειδή η αφαλάτωση του αργού πετρελαίου δεν είναι ποτέ τέλεια, στην κορυφή της αποστακτικής στήλης προστίθεται συγκεκριμένη ποσότητα αμμωνίας ($NH_3$), η οποία εξουδετερώνει τυχόν σχηματισθέν υδροχλωρικό οξύ, καθώς και υδρόθειο ($H_2S$) που βρίσκεται διαλυμένο στο πετρέλαιο.

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας της αποστακτικής στήλης γίνεται μέσω της αναρροής από την κορυφή και της αναθέρμανσης από τον πυθμένα. Για καλύτερο έλεγχο της θερμοκρασίας και για τη βελτίωση της κλασμάτωσης γίνεται ανακυκλοφορία (pump around) ποσοτήτων από τα πλευρικά κλάσματα της στήλης. Γίνεται δηλαδή απόληψη κλασμάτων από συγκεκριμένα σημεία της στήλης, τα οποία ψύχονται (θερμαίνοντας ταυτόχρονα την τροφοδοσία) και επανατροφοδοτούνται στην αποστακτική στήλη.

#### 1.4.1.2 Απόσταξη υπό κενό

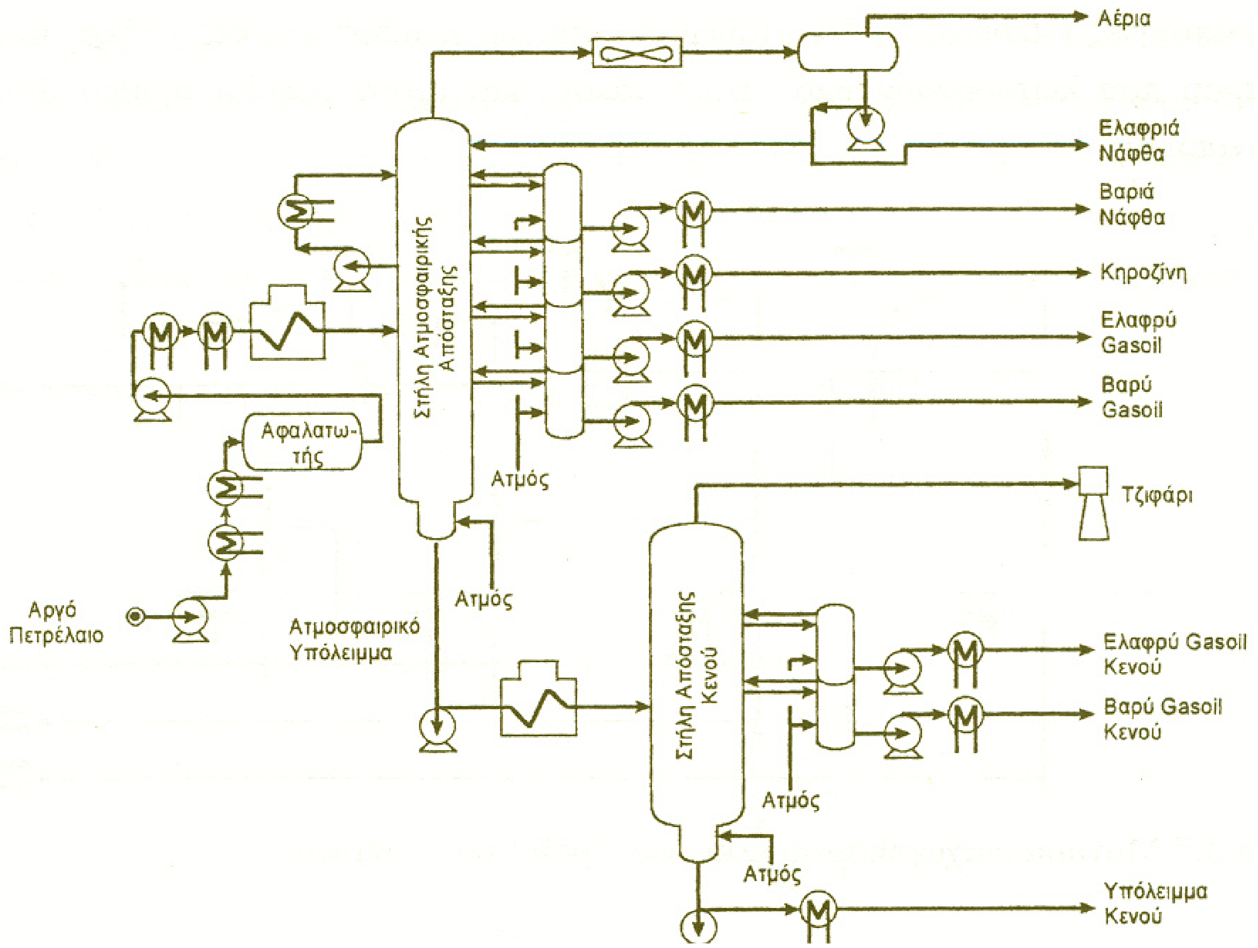
Στους περισσότερους τύπους αργού πετρελαίου, ένα ποσοστό γύρω στο 45 με 50% εγκαταλείπει την ατμοσφαιρική απόσταξη ως υπόλειμμα. Ο λόγος που δεν συνεχίζεται η ατμοσφαιρική απόσταξη σε υψηλότερες θερμοκρασίες είναι η διάσπαση των βαρύτερων υδρογονανθράκων λόγω πυρόλυσης, που δίνει ανεπιθύμητα προϊόντα. Για να αποφευχθεί αυτό το πρόβλημα, η απόσταξη συνεχίζεται με ελαττωμένη πίεση (vacuum distillation), όπου γίνεται περαιτέρω διαχωρισμός χωρίς το πρόβλημα των πυρολύσεων. Τα προϊόντα αυτής της διεργασίας είναι τα λεγόμενα gasoil κενού (vacuum gasoil) και ένα πολύ βαρύ υπόλειμμά. Τα vacuum gasoil χρησιμοποιούνται είτε για παραγωγή λιπαντικών είτε σαν τροφοδοτική ύλη μονάδων καταλυτικής μετατροπής. Το υπόλειμμα επειδή είναι πολύ βαρύ, οδηγείται συνήθως σε μονάδες ιξωδόλυσης, ή αναμιγνύεται με ελαφρύτερα συστατικά για να πωληθεί σαν μαζούτ.

Η πίεση στην απόσταξη υπό κενό, κυμαίνεται από τα 40 mmHg όταν ενδιαφέρει η παραγωγή προϊόντων για τροφοδοσία μονάδων πυρόλυσης, μέχρι τα 120 mmHg, όταν ενδιαφέρει η παρασκευή λιπαντικών. Οι αντίστοιχες θερμοκρασίες είναι 450 και 400 $^{0}$C. Και σε αυτήν την περίπτωση, η απογύμνωση υποβοηθάται από την εισαγωγή ατμού στον πυθμένα της αποστακτικής στήλης.

Το απαιτούμενο κενό δημιουργείται στη στήλη με απομάκρυνση των μη συμπυκνωμένων ατμών. Η απομάκρυνση γίνεται με τη χρησιμοποίηση ακροφυσίων ατμού (τζιφάρια) που συμπαρασύρουν τα μη συμπυκνωμένα αέρια δημιουργώντας έτσι το απαραίτητο κενό.

Η αποστακτική στήλη μπορεί να έχει από 20 δίσκους (παραγωγή προϊόντων τροφοδοσίας πυρολυτικών διεργασιών) έως 40 δίσκους (παραγωγή λιπαντικών). Ανάλογα κυμαίνεται και το ύψος τους από 20 έως 30m. Η διάμετρος τους φτάνει τα 6 m. Στην απόσταξη υπό κενό χρησιμοποιούνται δίσκοι που αντί για κάψες έχουν καπάκια τα οποία ανασηκώνονται από την πίεση των ατμών. Αυτό συμβαίνει για να αποφευχθεί η μεγάλη πτώση πίεσης σε κάθε δίσκο. Λόγω του υψηλού ιξώδους του υγρού και του μικρού ύψους του υγρού πάνω από το δίσκο, ο βαθμός απόδοσης των δίσκων της απόσταξης υπό κενό, είναι σημαντικά μικρότερος από τον αντίστοιχο των δίσκων της ατμοσφαιρικής απόσταξης.

Στο σχήμα 12 δίνεται ένα τυπικό διάγραμμα μιας μονάδας ατμοσφαιρικής απόσταξης σε συνδυασμό με μονάδα απόσταξης υπό κενό.




Σχήμα 12: Διάγραμμα μονάδας ατμοσφαιρικής απόσταξης και απόσταξης υπό κενό.

### 1.4.1.3 Αφαλάτωση

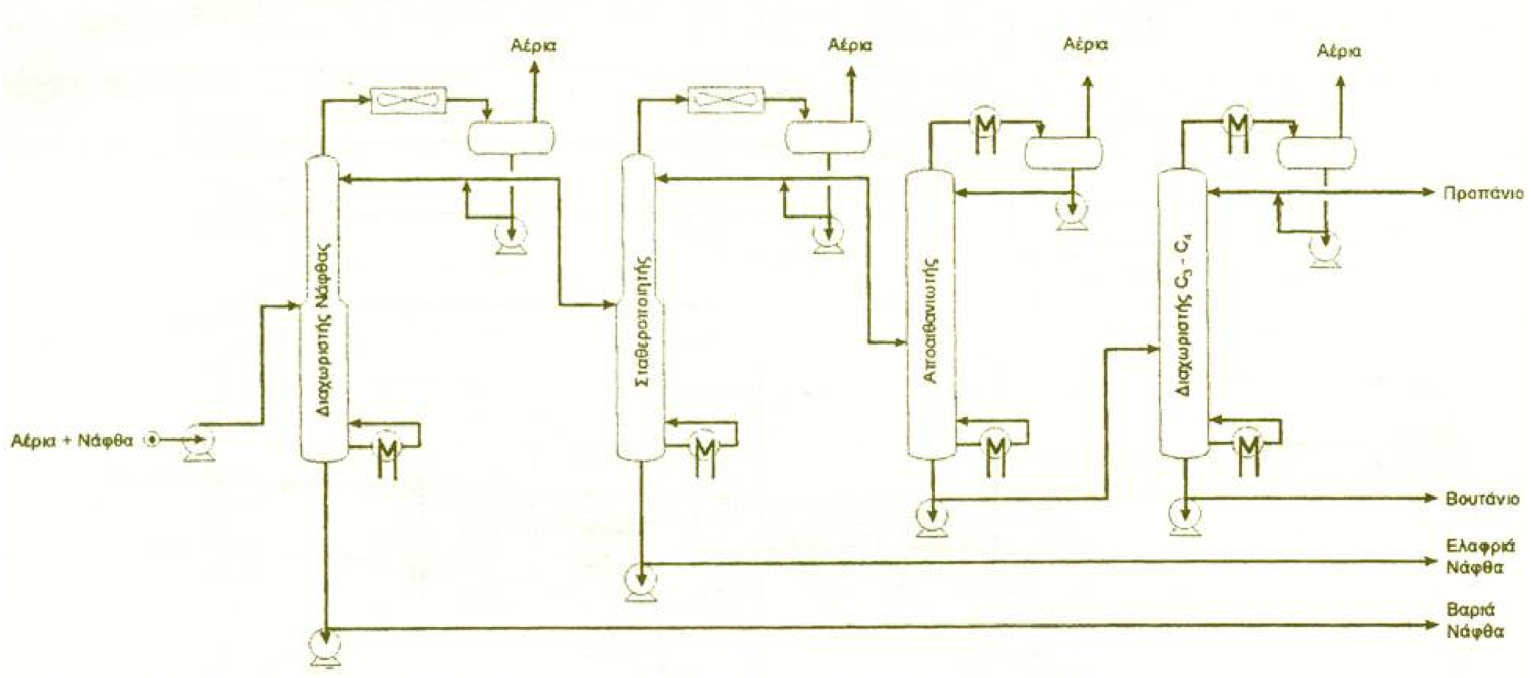
Η αφαλάτωση (desalting) αποτελεί μία πολύ σημαντική διεργασία που έχει σαν στόχο την προστασία της όλης εγκατάστασης από διάβρωση. Το αργό πετρέλαιο περιέχει μικρή ποσότητα θαλασσινού νερού, διασπαρμένου υπό μορφή γαλακτώματος. Το νερό αυτό περιέχει διαλυμένο αλάτι (NaCl). Το αλάτι αυτό, μπορεί να μετατραπεί σε αραιό υδροχλωρικό οξύ υπό την επίδραση του υδρατμού που συγκεντρώνεται στην κορυφή της αποστακτικής στήλης.

Η απομάκρυνση του αλατιού γίνεται με απομάκρυνση του θαλασσινού νερού. Το αργό πετρέλαιο θερμαίνεται και προστίθεται σε αυτό απογαλακτωματοποιητής. Στη συνέχεια οδηγείται σε δοχείο εντός του οποίου υπάρχει ισχυρό εναλλασσόμενο ηλεκτρικό πεδίο (4kV). Η συνεχής εναλλαγή της πολικότητας εξαναγκάζει τα πολικά μόρια του νερού να κινούνται συνεχώς πάνω κάτω. Έτσι, τα μόρια του νερού συγκρούονται μεταξύ τους, σπάζοντας το γαλάκτωμα με τη βοήθεια του απογαλακτωματοποιητή και διαχωρίζονται από το πετρέλαιο λόγω βαρύτητας. Το αλάτι απομακρύνεται μαζί με το νερό από τον πυθμένα του δοχείου αφαλάτωσης. [1]

#### 1.4.1.4 Διαχωρισμός αερίων

Το προϊόν κορυφής που απομακρύνεται από την αποστακτική στήλη, αποτελείται από μίγμα αερίων και νάφθας. Ο διαχωρισμός των αερίων (gas seperation) από τη νάφθα γίνεται σε ειδικές αποστακτικές στήλες που ονομάζονται σταθεροποιητές (stabilizers). Οι σταθεροποιητές είναι αποστακτικές στήλες μικρής διαμέτρου που λειτουργούν υπό υψηλή πίεση, και έχουν μεγάλο αριθμό δίσκων (πάνω από 30).

Σε πρώτη φάση, το προϊόν κορυφής οδηγείται σε στήλη σταθεροποίησης, όπου διαχωρίζεται η νάφθα από τα ελαφρύτερα συστατικά. Η πίεση λειτουργίας του σταθεροποιητή είναι 15-20 atm. Το προϊόν κορυφής του σταθεροποιητή είναι αέρια από μεθάνιο έως βουτάνιο. Το μεθάνιο και το αιθάνιο βρίσκονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις και δε συμφέρει οικονομικά ο διαχωρισμός τους. Απομακρύνονται σε στήλη αποαιθανίωσης (deethanizer) που λειτουργεί σε ακόμη υψηλότερη πίεση (30 atm). Το μίγμα προπανίου – βουτανίου που είναι προϊόντα εμπορεύσιμα, διαχωρίζονται σε αποστακτική στήλη υπό υψηλή πίεση (25 atm). Μια μονάδα διαχωρισμού αερίων φαίνεται στο σχήμα 13. [1]




Σχήμα 13: Μονάδα διαχωρισμού ελαφρών προϊόντων – αερίων. [1]

### 1.4.2 Διεργασίες μετατροπής

Οι διεργασίες μετατροπής έχουν σα σκοπό τους την αναδιάταξη του μορίου μέσω χημικών αντιδράσεων, για την παραγωγή καυσίμων με καλύτερη αντικροτική συμπεριφορά προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σαν συστατικά ανάμιξης για την παρασκευή βενζινών. Η παραγωγή οξυγονούχων συστατικών που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή αμόλυβδης βενζίνης. Στις διεργασίες αυτές μπορούν να περιληφθούν και οι διεργασίες της γλύκανσης και της υδρογονοαποθείωσης, με τις οποίες παράγονται και προϊόντα που δε χρησιμοποιούνται για την παρασκευή βενζίνης (ντίζελ, καύσιμα αεροπορίας).

#### 1.4.2.1 Αναμόρφωση

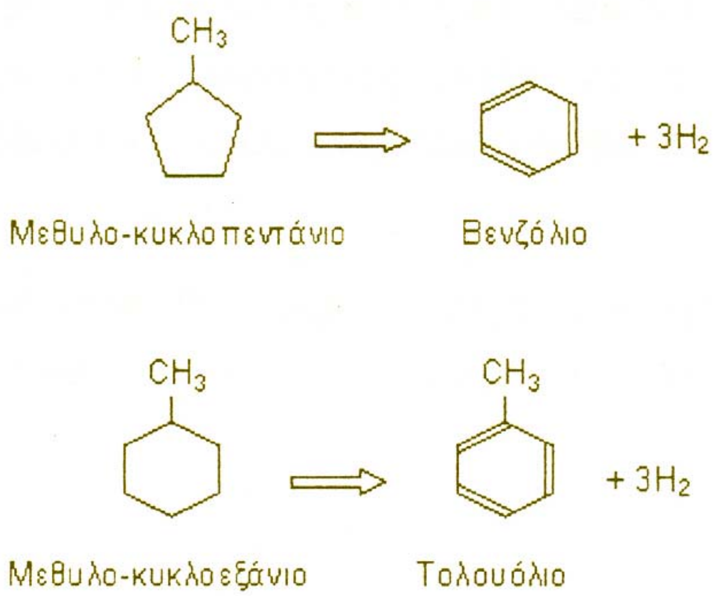
Η αναμόρφωση (reforming) εντάσσεται στις χημικές διεργασίες μετατροπής που στο σύνολό τους στοχεύουν στην αναδιάταξη των μορίων των υδρογονανθράκων των κλασμάτων κυρίως ελαφριάς και βαριάς νάφθας για την παραγωγή προϊόντων-κλασμάτων μίξης με καλύτερη αντικροτική συμπεριφορά. Πρόκειται για μία διεργασία κατά την οποία τα κορεσμένα συστατικά (παραφίνες και ναφθένια) χαμηλού αριθμού οκτανίων της βαριάς νάφθας από την ατμοσφαιρική απόσταξη, μετατρέπονται σε προϊόντα υψηλού Α.Ο. (100-104 RON) που περιέχουν περίπου 60% αρωματικά συστατικά. Διακρίνονται δύο τύποι αναμόρφωσης, η θερμική και η καταλυτική, με την τελευταία να κυριαρχεί λόγω της αυξημένης απόδοσης και καλύτερης ποιότητας του προϊόντος. Ο καταλύτης που χρησιμοποιείται είναι $Pt/ Al_2O_3$, ενώ για την υψηλή απόδοση απαιτούνται θερμοκρασίες της τάξης 500°C σε 10-20atm. Η μονάδα καταλυτικής αναμόρφωση αποτελεί επίσης και την βασική πηγή υδρογόνου για τις υπόλοιπες διυλιστηριακές διεργασίες.

Οι κυριότερες αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα στην μονάδα αναμόρφωσης είναι:

- Αφυδρογόνωση ναφθενίων προς αρωματικά και υδρογόνο
- Ισομερισμός παραφινών και ολεφινών προς ισο-αλκάνια και ναφθενίων προς αρωματικά
- Αφυδρογονωτική κυκλοποίηση παραφινών προς αρωματικά και υδρογόνο
- Υδρογονοπυρόλυση (αντιδράσεις διάσπασης με προσθήκη $H_2$) παραφινών προς παραφίνες με μικρότερη ανθρακική αλυσίδα.
- Αποθείωση

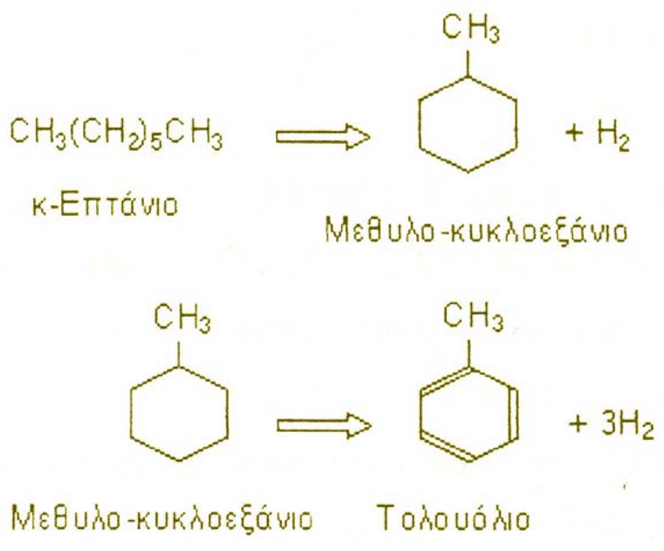
### Ισομερισμός κανονικών παραφινών και ναφθενίων

Ο ισομερισμός (isomerization) αποτελεί καταλυτική διεργασία χημικής μετατροπής των παραφινών ευθείας αλυσίδας σε ισο-παραφίνες με σκοπό την αύξηση του Α.Ο. (80-88 RON) του κλάσματος της ελαφριάς νάφθας που δεν αναμορφώνεται. Ο καταλύτης που χρησιμοποιείται είναι $AlCl_3$/ $Al_2O_3$, ενώ η θερμοκρασία κυμαίνεται από 180°C (βουτάνιο) και 400°C (πεντάνιο, εξάνιο) σε πίεση περίπου 20atm.




### Αφυδρογονωτική κυκλοποίηση

Κατά τις αντιδράσεις αυτές τα αλκάνια μετατρέπονται σε κυκλοαλκάνια και τελικά σε αρωματικούς υδρογονάνθρακες με αποτέλεσμα την μεγάλη αύξηση του αριθμού οκτανίου.



### Υδρογονοπυρόλυση

Κατά τις αντιδράσεις αυτές παράγονται αλκάνια με μικρότερες ανθρακικές αλυσίδες.

$$CH_3(CH_2)_8CH_3 + H_2 \longrightarrow CH_3(CH_2)_4CH_3 + CH_3(CH_2)_2CH_3$$

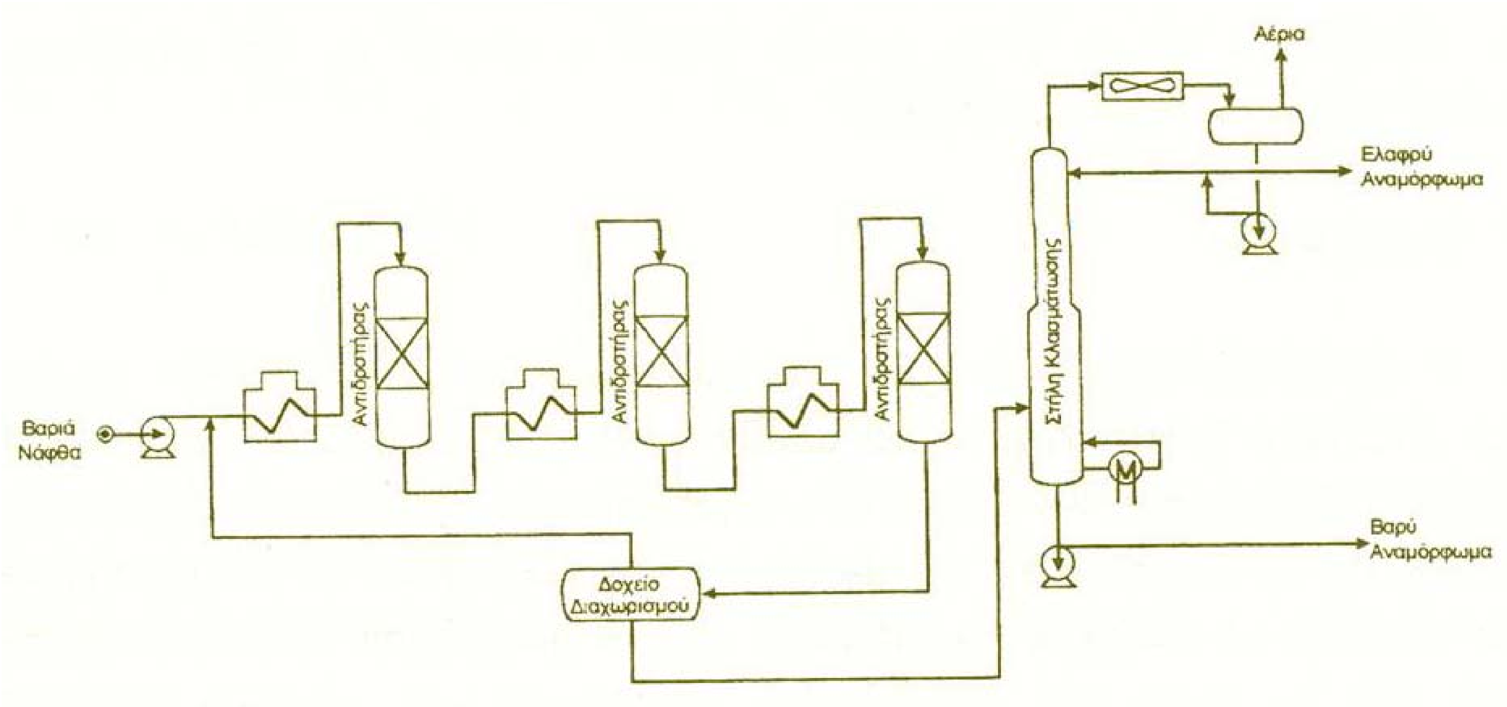
### Αποθείωση

Κατά τις αντιδράσεις αποθείωσης το υδρογόνο που απελευθερώνεται από τις αφυδρογονωτικές αντιδράσεις, αντιδρά με τις μερκαπτάνες οπότε και παράγεται υδρόθειο και ο αντίστοιχος υδρογονάνθρακας.

$$\underset{\text{Βουτυλο-μερκαπτάνη}}{CH_3CH_2CH_2CH_2SH} \xRightarrow{H_2} \underset{\text{κ-Βουτάνιο}}{CH_3CH_2CH_2CH_3} + \underset{\text{Υδρόθειο}}{H_2S}$$

Επειδή τα ελαφρά συστατικά της νάφθας (30-120 $^0$C) αναμορφώνονται δύσκολα, η νάφθα κλασματώνεται σε ελαφριά και βαριά και αναμορφώνεται μόνο η βαριά. Επίσης, κατά την αναμόρφωση παρατηρείται αύξηση του τελικού σημείου ζέσης του προϊόντος κατά 15-20 $^0$C, γι' αυτό και το τελικό σημείο ζέσης της βαριάς νάφθας είναι 20 $^0$C χαμηλότερο αυτού των προδιαγραφών της βενζίνης. Ο αριθμός οκτανίου του αναμορφώματος κυμαίνεται από 85-105, ανάλογα με το είδος της τροφοδοσίας.

Κατά την αναμόρφωση παράγεται σημαντική ποσότητα υδρογόνου, γι' αυτό και οι μονάδες αναμόρφωσης αποτελούν βασική πηγή υδρογόνου για τις λοιπές διυλιστηριακές διεργασίες. Μια τυπική μονάδα αναμόρφωσης φαίνεται στο σχήμα 14. [1]




Σχήμα 14: Τυπική μονάδα αναμόρφωσης νάφθας

### 1.4.2.2 Ισομερίωση

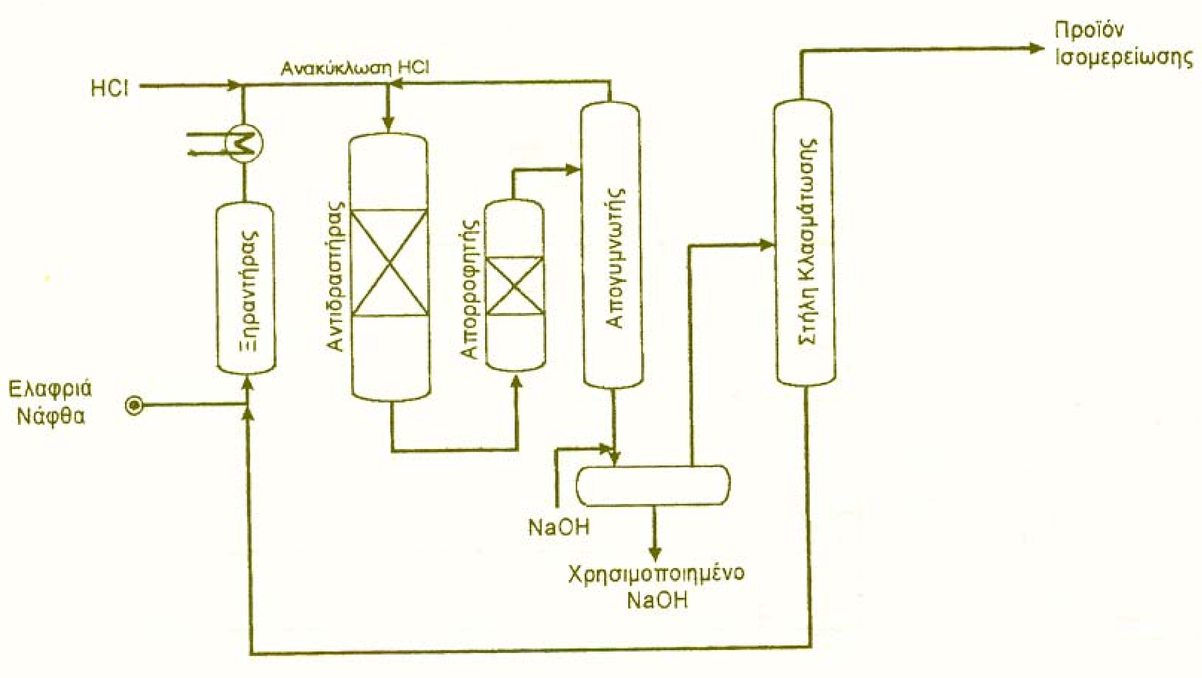
Η ισομερίωση (isomerization) είναι καταλυτική διεργασία χημικής μετατροπής που μετατρέπει τις ευθείας αλυσίδας παραφίνες σε υψηλότερου αριθμού οκτανίου διακλαδισμένες παραφίνες. Χρησιμοποιείται κυρίως για την αναβάθμιση της ελαφριάς νάφθας η οποία δεν αναμορφώνεται. Με τη διεργασία αυτή παράγεται προϊόν υψηλής αντικροτικότητας που δεν περιέχει καθόλου αρωματικές ενώσεις. Χρησιμοποιούνται πιέσεις γύρω στις 20 atm, ενώ η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 180 $^0$C (βουτάνιο) και 400 $^0$C (πεντάνιο και εξάνιο).

Οι βασικές αντιδράσεις ισομερισμού είναι οι εξής:

$$CH_3(CH_2)_2CH_3 \longrightarrow CH_3\underset{}{\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}}HCH_3$$

$$CH_3(CH_2)_3CH_3 \longrightarrow CH_3\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}HCH_2CH_3$$

Ο καταλύτης της ισομερίωσης είναι όξινος και συνίσταται από χλωριούχο αργίλιο ($AlCl_3$) που ενεργοποιείται με άνυδρο υδροχλώριο σε φορέα αλούμινα. Η τροφοδοσία (βουτάνιο ή ελαφριά νάφθα) ξηραίνεται, θερμαίνεται, αναμιγνύεται με αέριο υδροχλώριο και εισάγεται στον αντιδραστήρα. Το προϊόν της αντίδρασης αφού διαχωριστεί από το υδροχλώριο που ανακυκλώνεται, οδηγείται σε στήλη κλασμάτωσης όπου διαχωρίζονται οι ισοπαραφίνες που αποτελούν το τελικό προϊόν, από τις κανονικές παραφίνες που ανακυκλώνονται στην τροφοδοσία. Στο σχήμα 15 φαίνεται ένα τυπικό διάγραμμα μονάδας ισομερίωσης.

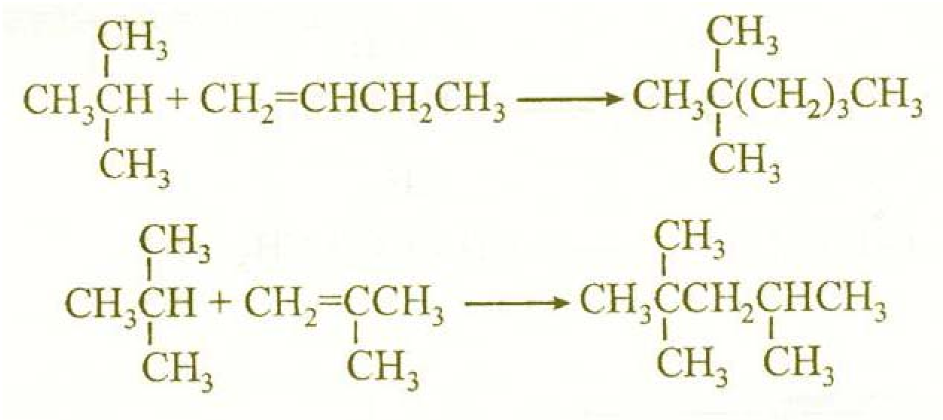



Σχήμα 15: Τυπικό διάγραμμα μονάδας ισομερίωσης

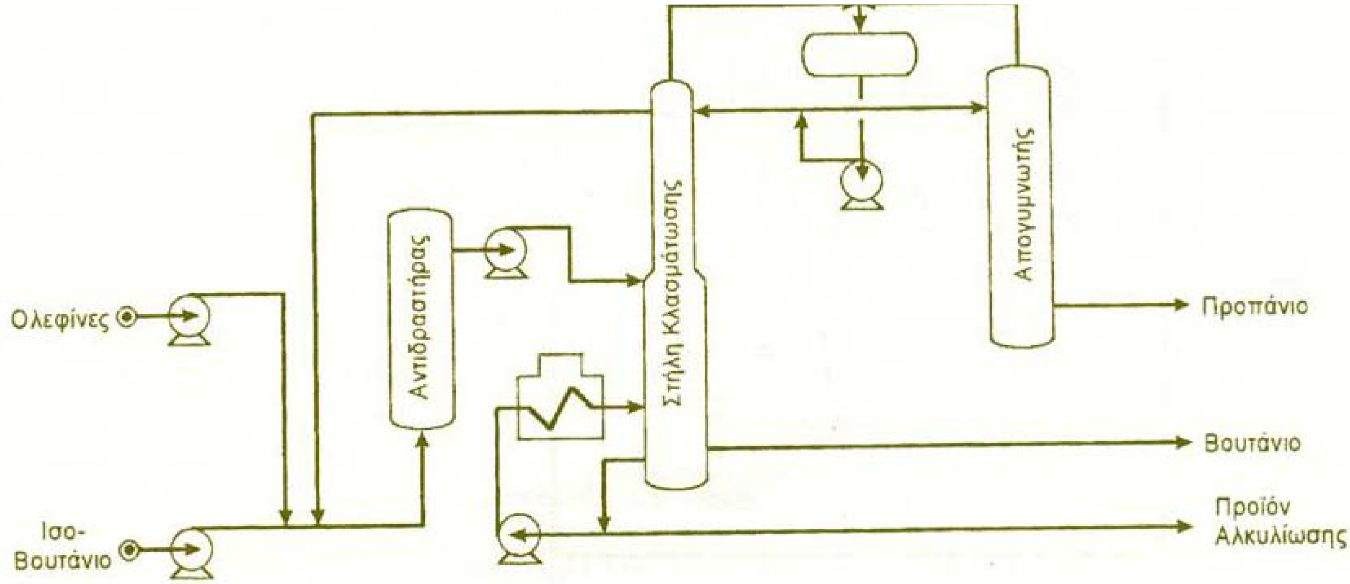
#### 1.4.2.3 Αλκυλίωση

Η αλκυλίωση (alkylation) είναι καταλυτική διεργασία χημικής μετατροπής που παράγει προϊόν υψηλού αριθμού οκτανίου από ισοβουτάνιο και ελαφρές ολεφίνες σε έντονα όξινες συνθήκες. Οι ολεφίνες προέρχονται από μονάδες καταλυτικής πυρόλυσης και είναι συνήθως μίγμα προπενίων και βουτενίων. Με τη μέθοδο αυτή μετατρέπονται οι ολεφίνες που έχουν έντονη τάση προς πολυμερισμό και σχηματισμό κομμιωδών ουσιών σε υψηλής αντικροτικότητας συστατικά. Οι πιέσεις είναι υψηλές (200 atm), ενώ η θερμοκρασία είναι χαμηλή (5 $^0$C για καταλύτη $H_2SO_4$ και 50 $^0$C για καταλύτη HF). Το υδροφθόριο πλεονεκτεί σαν καταλύτης γιατί μπορεί να αλκυλιώσει $C_3$ και $C_5$ ολεφίνες, σε αντίθεση με το θεϊκό οξύ που αλκυλιώνει μόνο $C_4$ ολεφίνες.

Τυπικές αντιδράσεις αλκυλίωσης είναι οι ακόλουθες:



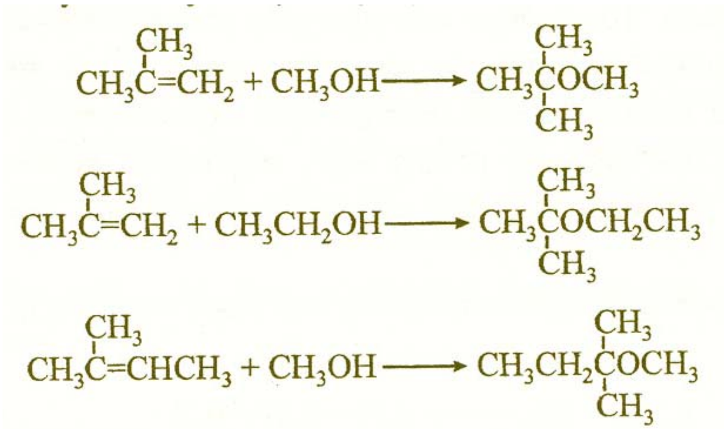
Όπως φαίνεται από τις προηγούμενες αντιδράσεις, εκτός από ολεφίνες χρησιμοποιείται και ισοβουτάνιο. Με αυτό τον τρόπο η αλκυλίωση συμβάλει στην αύξηση της παραγωγής βενζίνης από αέριους υδρογονάνθρακες. Η τροφοδοσία της μονάδας αλκυλίωσης είναι μίγμα βουτανίου / βουτενίου πλούσιο σε ισοβουτάνιο. Η σχέση ισοβουτανίου / ολεφίνης πρέπει να είναι τουλάχιστον 4:1 για να αποφευχθεί ο πολυμερισμός της ολεφίνης. Από τα προϊόντα της αντίδρασης διαχωρίζεται το αλκυλίωμα, που αποτελεί το τελικό προϊόν, ενώ το ισοβουτάνιο που δεν αντέδρασε ανακυκλώνεται στην τροφοδοσία. Μια τυπική μονάδα αλκυλίωσης φαίνεται στο σχήμα 16. [1]



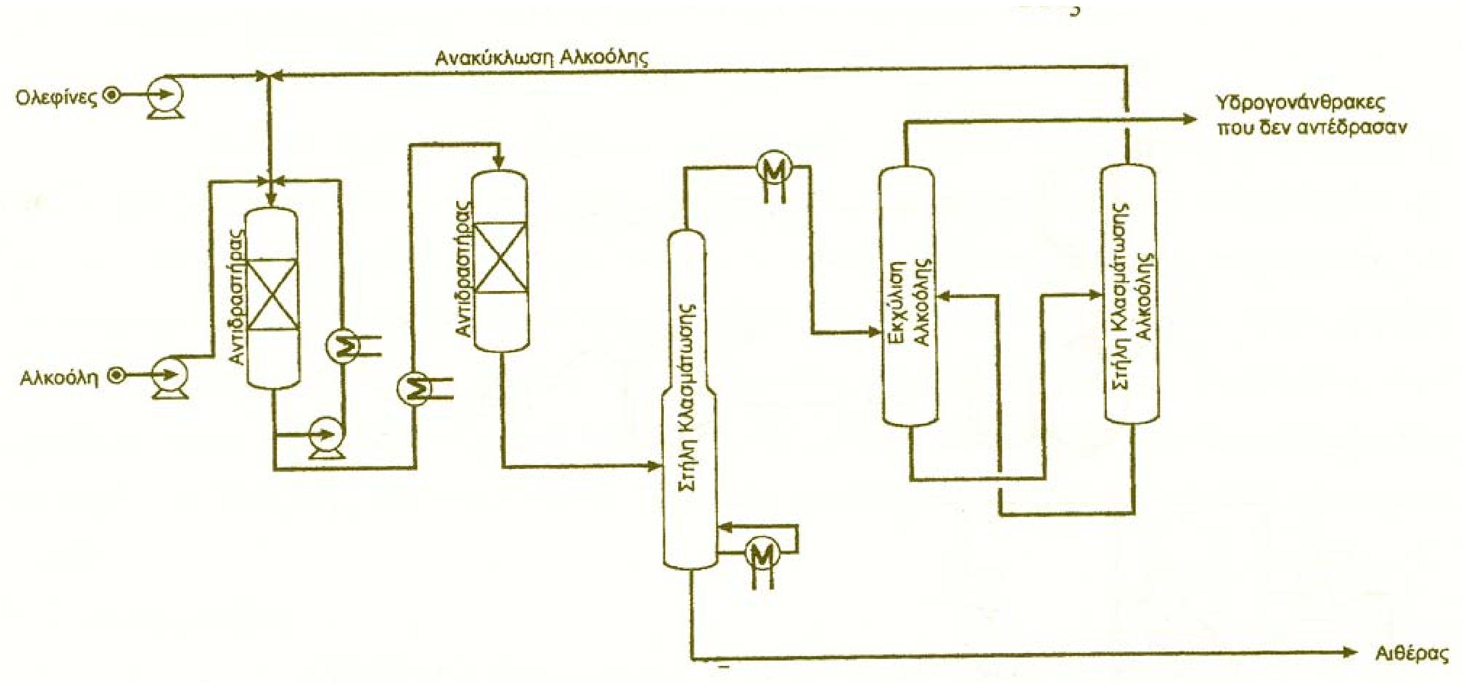

Σχήμα 16: Τυπικό διάγραμμα μονάδας αλκυλίωσης. [1]

#### 1.4.2.4 Παραγωγή αιθέρων

Η παρούσα κατάσταση παραγωγής βενζίνης και οι μελλοντικές τις τάσεις απαιτούν τη χρησιμοποίηση οξυγονούχων συστατικών και μάλιστα αιθέρων, σαν συστατικά για την αύξηση του αριθμού οκτανίου του τελικού προϊόντος. Οι αιθέρες (ethers) που χρησιμοποιούνται είναι: μεθυλο-τριτοταγής βουτυλαιθέρας (MTBE), αιθυλο-τριτοταγής βουτυλαιθέρας (ETBE) και τριτοταγής ισοαμυλαιθέρας (TAME). Οι αιθέρες αυτοί παρασκευάζονται από αντίδραση ολεφινών με τις κατάλληλες αλκοόλες. Τυπικές αντιδράσεις παραγωγής αιθέρων είναι:



Η διεργασία παραγωγής των αιθέρων είναι καταλυτική, με τον καταλύτη να έχει την μορφή όξινης ιοντοεναλλακτικής ρητίνης. Η τροφοδοσία που αποτελείται από την επιθυμητή ολεφίνη αναμιγνύεται με την αντίστοιχη αλκοόλη και οδηγείται στον αντιδραστήρα, που αποτελείται από δύο κλίνες. Το προϊόν της αντίδρασης κλασματώνεται και σε πρώτη φάση διαχωρίζεται ο αιθέρας, ο οποίος είναι και το προϊόν της διεργασίας. Η αλκοόλη διαχωρίζεται από τους υδρογονάνθρακες που δεν αντέδρασαν και ανακυκλώνεται στην τροφοδοσία της αντίδρασης. Οι υδρογονάνθρακες που δεν αντέδρασαν συνήθως οδηγούνται σε εγκατάσταση ισομερίωσης, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την ποσότητα της παραγόμενης βενζίνης. Μια μονάδα παραγωγής αιθέρων φαίνεται στο σχήμα 17.

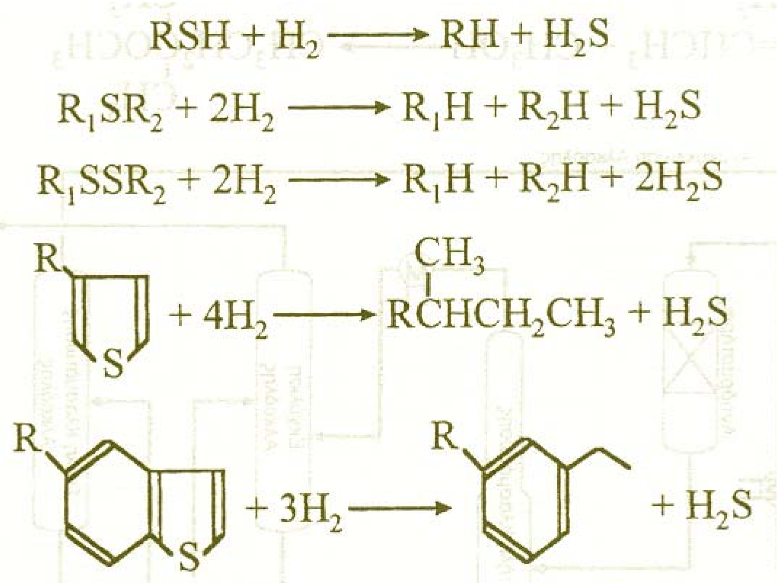



Σχήμα 17: Τυπικό διάγραμμα μονάδας παραγωγής αιθέρων. [1]

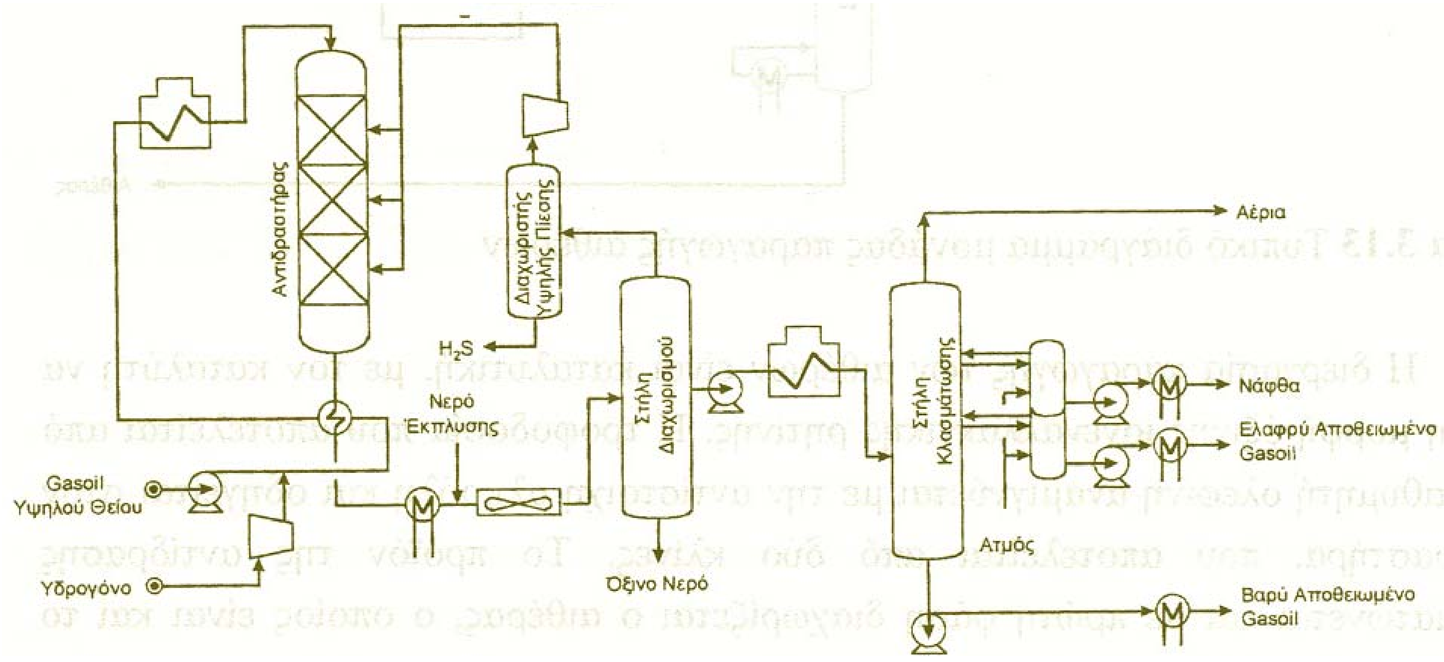
### 1.4.2.5 Υδρογονοαποθείωση

Επειδή οι περισσότεροι τύποι αργού πετρελαίου δίνουν gasoil με περιεκτικότητα σε θείο μεγαλύτερη από αυτή που θέτουν οι προδιαγραφές, κρίνεται αναγκαία η υδρογονοαποθείωση (hydrodesuifurization) τους. Ταυτόχρονα με την αποθείωση γίνεται και απαζώτωση, που βελτιώνει το χρώμα και την οσμή του καυσίμου. Χρησιμοποιείται καταλύτης που περιέχει κοβάλτιο (Co) και μολυβδένιο (Mo) σε φορέα αλούμινα. Το υδρόθειο που παράγεται μετατρέπεται σε θείο με τη μέθοδο Claus. Η θερμοκρασία λειτουργίας είναι γύρω στους 320 με 400 $^0$C και η πίεση γύρω στις 50 με 60 atm. Τα πολύ αυστηρά όρια περιεκτικότητας σε θείο που θέτουν οι ισχύουσες προδιαγραφές (0.05% κ.β.), επιβάλλουν έντονες συνθήκες αποθείωσης, καθώς και καταλύτες που επιτυγχάνουν πολύ υψηλό βαθμό μετατροπής.

Τυπικές αντιδράσεις υδρογονοαποθείωσης των gasoil είναι οι εξής:



Η τροφοδοσία αναμιγνύεται με υδρογόνο, προθερμαίνεται σε εναλλάκτες και παίρνει την απαιτούμενη θερμοκρασία στην κάμινο θέρμανσης. Στη συνέχεια οδηγείται στον αντιδραστήρα. Τα προϊόντα της αντίδρασης οδηγούνται σε διαδοχικές στήλες κλασμάτωσης, όπου λαμβάνονται τα επιθυμητά αποθειωμένα προϊόντα. Η περίσσεια υδρογόνου που δεν αντέδρασε, ανακυκλώνεται, αφού προηγουμένως έχει καθαριστεί από το υδρόθειο. Μια τυπική μονάδα υδρογονοαποθείωσης φαίνεται στο σχήμα 18.




Σχήμα 18: Τυπικό διάγραμμα μονάδας υδρογονοαποθείωσης. [1]

### 1.4.2.6 Πυρολυτικές διεργασίες

Οι πυρολυτικές διεργασίες που εμφανίζονται σε ένα διυλιστήριο χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες, στις θερμικές και τις καταλυτικές. Οι θερμικές πυρολυτικές διεργασίες είναι πιο ήπιες, και με αυτές επιτυγχάνεται χαμηλότερος βαθμός μετατροπής. Οι καταλυτικές πυρολυτικές διεργασίες χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερο βαθμό καθώς με αυτές παράγονται προϊόντα πιο σταθερά και με καλύτερες ιδιότητες.

Για την αξιοποίηση επομένως των βαρέων κλασμάτων της απόσταξης του αργού πετρελαίου και της μετέπειτα απόσταξης υπό κενό του υπολείμματος της πρώτης, αναπτύχθηκε η διεργασία της πυρόλυσής τους προς ελαφρύτερα υψηλότερης αξίας προϊόντα (βενζίνη υψηλού Α.Ο., diesel και υγραέρια). Αποτελεί μία από τις βασικότερες μεθόδους παραγωγής κλασμάτων μίξης βενζινών και περιλαμβάνει ένα μεγάλο εύρος διεργασιών, την **Θερμική πυρόλυση,** την **καταλυτική πυρόλυση** και την **υδροπυρόλυση.**

**α) Θερμική πυρόλυση**

Κατά την διεργασία αυτή πραγματοποιείται θερμική διάσπαση (425-650°C σε 15atm) μορίων ανώτερων υδρογονανθράκων, απουσία αέρος, προς μικρότερα μόρια αλκανίων και αλκενίων, που οδηγεί σε παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων αερίων και βενζίνης χαμηλού αριθμού οκτανίου. Κατά την θερμική πυρόλυση παράγεται χαμηλής ποιότητας προϊόν λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε ασταθείς και εύκολα πολυμεριζόμενες ολεφίνες, γι' αυτό και σταδιακά αντικαθίσταται από μονάδες καταλυτικής πυρόλυσης. Η θερμική πυρόλυση (thermal cracking) αποτελεί την πρώτη διεργασία η οποία χρησιμοποιήθηκε για την αύξηση της απόδοσης του αργού πετρελαίου σε λευκά προϊόντα. Με τη θερμική πυρόλυση, το υπόλειμμα της απόσταξης υφίσταται θέρμανση στους 450 – 500 $^0$C, υπό υψηλή σχετικά πίεση (15 atm). Κατά τη θέρμανση αυτή επέρχεται διάσπαση των μεγαλομορίων του υπολείμματος σε μικρότερα μόρια που έχουν σημεία ζέσης στην περιοχή της βενζίνης και του ντίζελ.

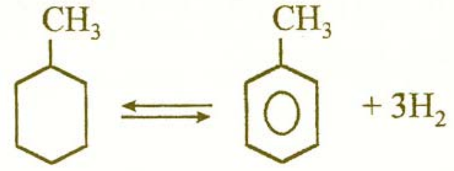
Τυπικές αντιδράσεις θερμικής πυρόλυσης είναι οι εξής:

1. Σχάση μορίου

$$CH_3(CH_2)_5CH_3 \longrightarrow CH_3(CH_2)_3CH_3 + CH_2{=}CH_2$$

2. Αφυδρογόνωση παραφινών και ναφθενίων προς αρωματικά

$$RCH_2CH_3 \rightleftharpoons RCH=CH_2 + H_2$$



3. Ισομερισμός ολεφινών

$$CH_3CH_2CH=CH_2 \rightleftharpoons CH_3CH=CHCH_3$$

4. Πολυμερισμός ολεφινών

$$2CH_3CH_2CH=CH_2 \rightleftharpoons CH_3\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}CH_2\overset{CH_3}{C}H=CH_3$$

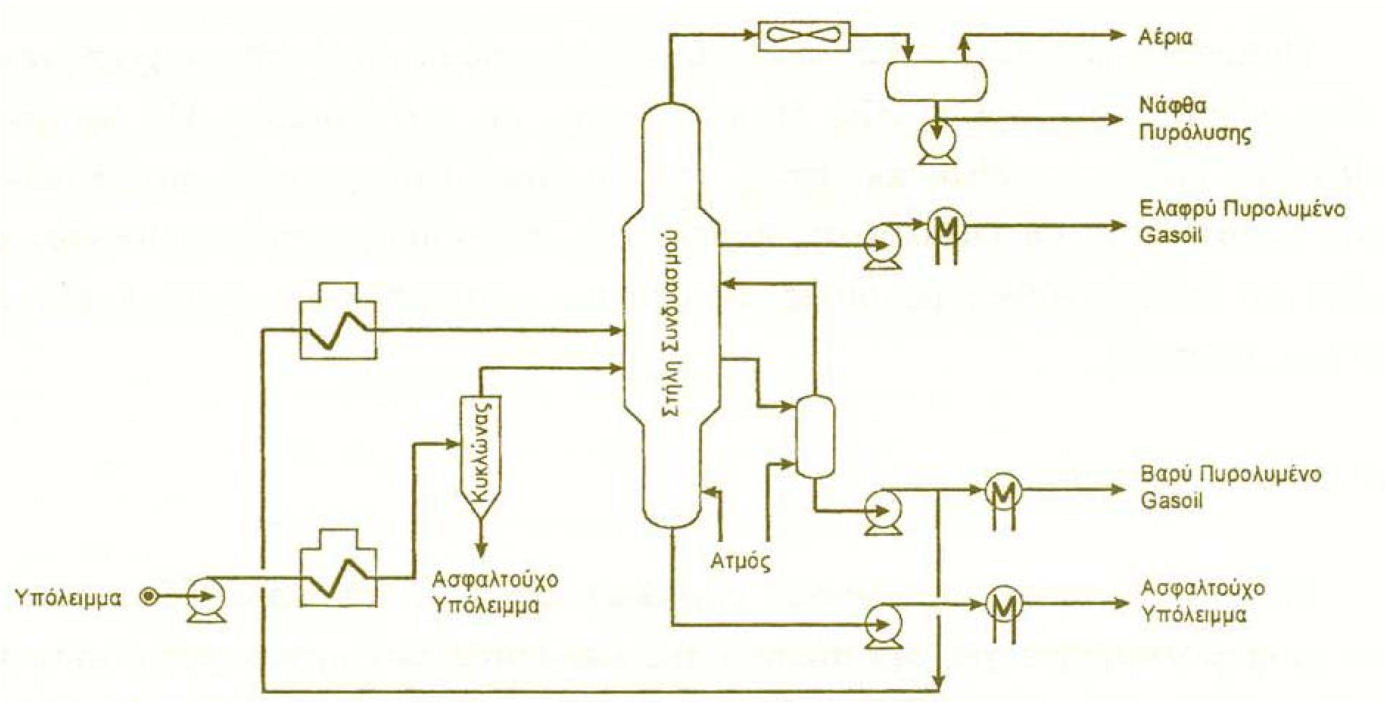
5. Περαιτέρω αφυδρογόνωση ολεφινών

$$CH_3CH_2CH=CH_2 \rightleftharpoons CH_2=CHCH=CH_2 + H_2$$

Η κατάταξη των τύπων υδρογονανθράκων όσον αφορά τη δραστικότητα στις συνθήκες πυρόλυσης είναι: παραφίνες > ναφθένια > αρωματικά. Σε ναφθένια και αρωματικά με παραφινική πλευρική αλυσίδα, η ευκολία διάσπασης εξαρτάται από την πλευρική αλυσίδα. Στην περίπτωση των παραφινών, όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος της αλυσίδας τόσο ευκολότερη είναι η πυρόλυση.

Μια τυπική μονάδα θερμικής πυρόλυσης φαίνεται στο σχήμα 19. Η τροφοδοσία θερμαίνεται στην κάμινο του υπολείμματος όπου υφίσταται πυρόλυση και οδηγείται στη στήλη κλασμάτωσης. Τα προϊόντα της πυρόλυσης είναι αέρια, νάφθα, ελαφρύ και βαρύ gasoil και ένα βαρύ ασφαλτούχο υπόλειμμα. Το βαρύ gasoil οδηγείται σε κάμινο όπου θερμαίνεται, πυρολύεται και επανατροφοδοτείται στη στήλη κλασμάτωσης.

Κατά τη θερμική πυρόλυση παράγονται προϊόντα με υψηλή περιεκτικότητα σε ολεφίνες. Οι ολεφίνες είναι ασταθείς κι έχουν μεγάλη τάση για πολυμερισμό, ο οποίος αλλοιώνει την ποιότητα του καυσίμου. Γι ‘ αυτό το λόγο τα προϊόντα θερμικής πυρόλυσης θεωρούνται χαμηλής ποιότητας. [1]




Σχήμα 19: Τυπικό διάγραμμα μονάδας θερμικής πυρόλυσης.

### β) Καταλυτική πυρόλυση

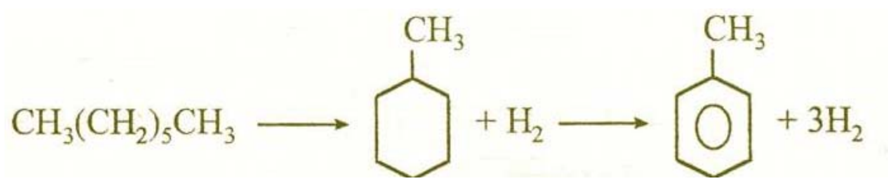
Η καταλυτική πυρόλυση αποτελεί μεταγενέστερο στάδιο της θερμικής πυρόλυσης. Η χρησιμοποίηση καταλύτη επιτρέπει μεγαλύτερη απόδοση σε συστατικά κατάλληλα για την παραγωγή βενζίνης, καθώς και υψηλότερο αριθμό οκτανίου αυτών των προϊόντων. Η χρήση καταλύτη δεν επιτρέπει την τροφοδοσία υπολείμματος που περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις μετάλλων που τον απενεργοποιούν. Έτσι σαν τροφοδοσία χρησιμοποιείται είτε vacuum gasoil είτε ατμοσφαιρικό gasoil.

Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται κατά την καταλυτική πυρόλυση είναι ίδιες με αυτές τις θερμικής πυρόλυσης, προσθέτοντας τις εξής αντιδράσεις:

1. Υδρογόνωση ολεφινών

$$CH_3CH_2CH{=}CH_2 + H_2 \longrightarrow CH_3(CH_2)_2CH_3$$

2. Αφυδρογονοκυκλίωση παραφινών

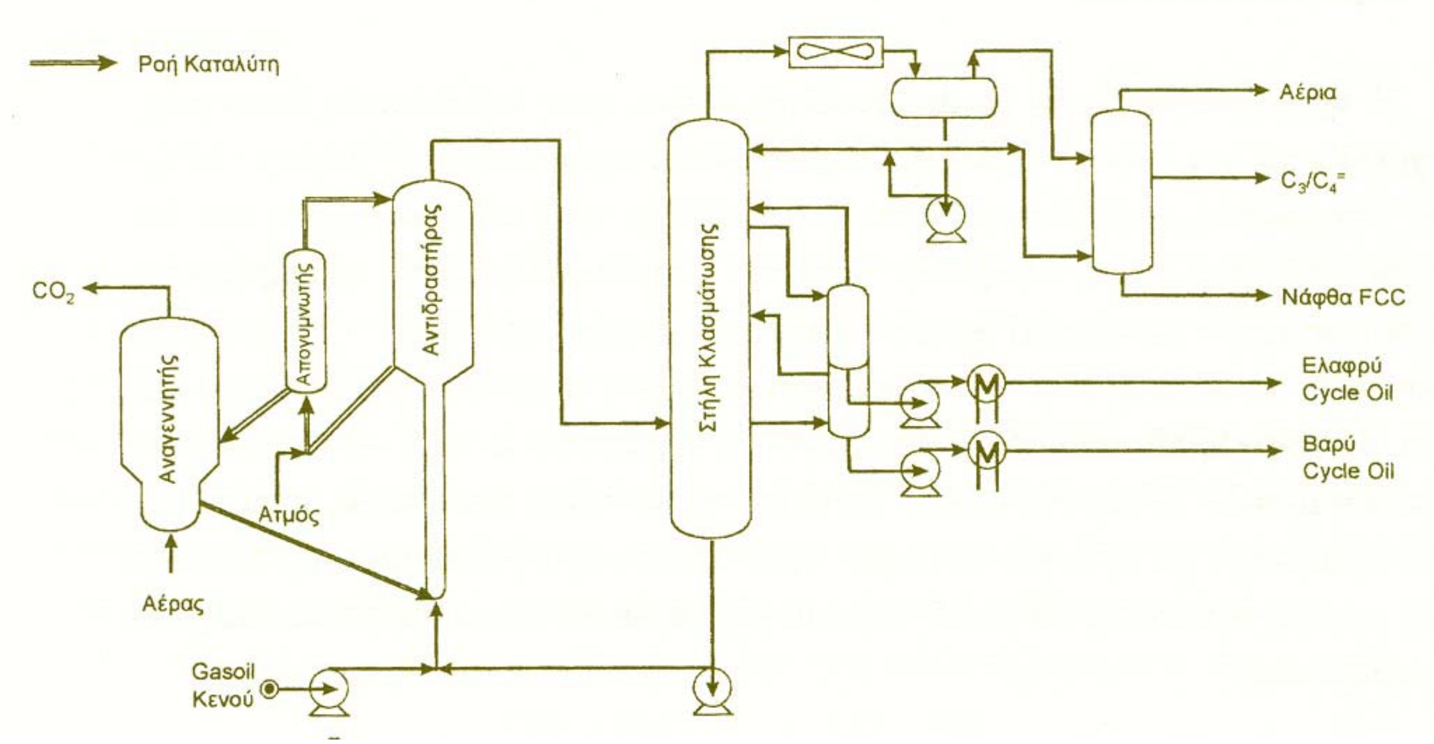


Η σειρά δραστικότητας των υδρογονανθράκων κατά την καταλυτική πυρόλυση είναι: ολεφίνες > αλκυλοβενζόλια > ναφθένια > πολυμεθυλοαρωματικά > παραφίνες > αρωματικά χωρίς υποκατάστατες.

Ο καταλύτης της αντίδρασης αποτελείται από μίγμα αργιλοπυριτικών ενώσεων ($Al_2O_3$ και $SiO_2$), ενεργοποιημένο με οξύ.

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος που χρησιμοποιείται στα σύγχρονα διυλιστήρια είναι η καταλυτική πυρόλυση ρευστοστερεάς κλίνης, η οποία ουσιαστικά έχει εξαλείψει τις μεθόδους σταθερής κλίνης από τα σημερινά διυλιστήρια. [1]

Στο σχήμα 20 φαίνεται μια τυπική μονάδα καταλυτικής πυρόλυσης ρευστής κλίνης. Η τροφοδοσία εισάγεται στη βάση του σωλήνα του αντιδραστήρα, όπου ατμοποιείται αναμειγνυόμενη με το θερμό καταλύτη, ο οποίος έχει τη μορφή σφαιριδίων ή κυλινδρίσκων. Ο καταλύτης μεταφέρεται από τους ατμούς και μαζί εισέρχονται στον αντιδραστήρα. Μέσα στον αντιδραστήρα ο καταλύτης αρχίζει να διαχωρίζεται από τους ατμούς, δημιουργώντας έτσι την κλίνη του καταλύτη. Οι αντιδράσεις πυρόλυσης ξεκινούν στο σωλήνα τροφοδοσίας και συνεχίζονται και μέσα στην κλίνη του αντιδραστήρα. Οι ατμοί εξέρχονται από την κορυφή του αντιδραστήρα κι οδηγούνται στην αποστακτική στήλη για κλασμάτωση. Ο καταλύτης απάγεται συνεχώς από τον αντιδραστήρα από το σωλήνα εξόδου και οδηγείται στον απογυμνωτή, όπου απομακρύνονται οι υδρογονάνθρακες που είχαν προσροφηθεί στην επιφάνεια του καταλύτη. Ο απογυμνωθής καταλύτης οδηγείται στον αναγεννητή. Εκεί, με τη βοήθεια ρεύματος θερμού αέρα καίγεται ο άνθρακας που έχει εναποτεθεί πάνω στον καταλύτη. Ο θερμός αναγεννηθής καταλύτης οδηγείται στο κάτω μέρος του σωλήνα τροφοδοσίας του αντιδραστήρα, όπου συναντά την τροφοδοσία, οπότε και αρχίζει νέος κύκλος πυρόλυσης.




Σχήμα 20: Τυπικό διάγραμμα μονάδας καταλυτικής πυρόλυσης ρευστοστερεάς κλίνης. [1]

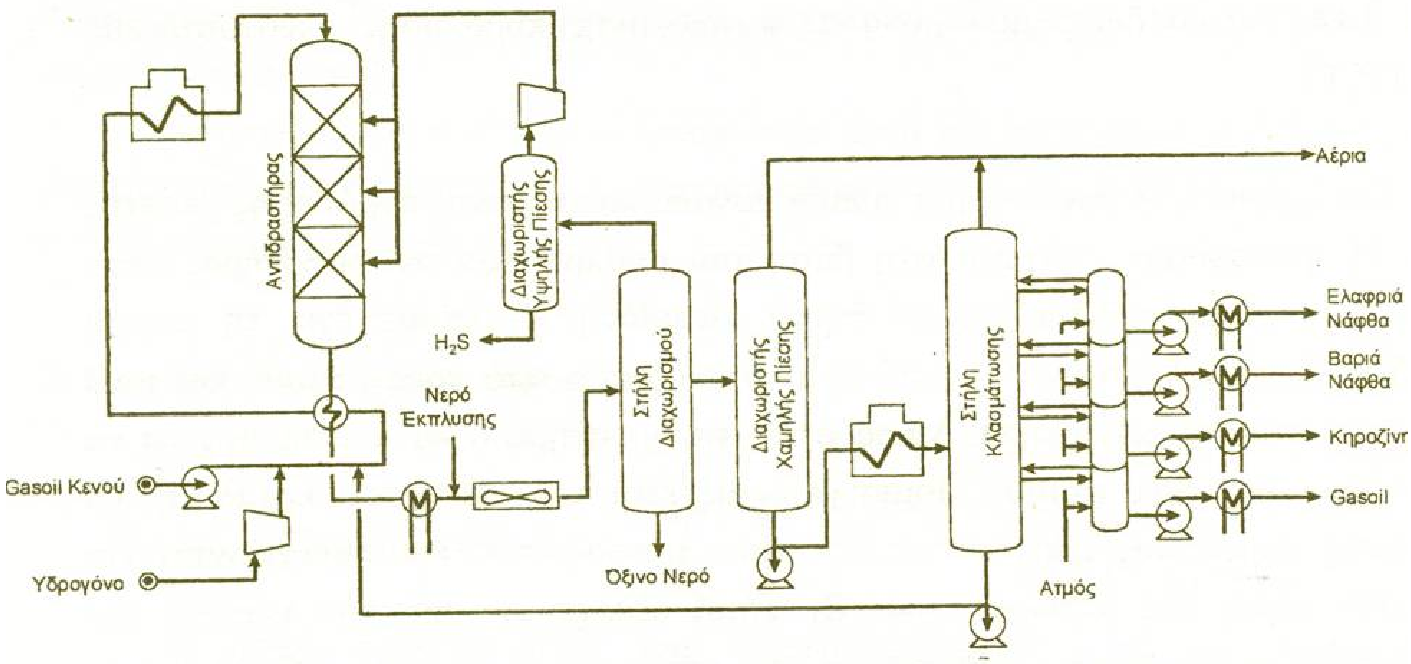
Η καταλυτική πυρόλυση έχει καλύτερη απόδοση από τη θερμική, ενώ δίνει και σταθερότερα προϊόντα, καθώς η ύπαρξη καταλύτη δεν ευνοεί το σχηματισμό διολεφινών.

**γ) Υδρογονοπυρόλυση**

Η υδρογονοπυρόλυση (hydrocracking) ανήκει στις καταλυτικές διεργασίες, αλλά χρειάζεται και υδρογόνο, καθώς περιλαμβάνει και αντιδράσεις υδρογόνωσης. Με τις αντιδράσεις αυτές αποφεύγεται η εναπόθεση άνθρακα στον καταλύτη και δεν απαιτείται συνεχής αναγέννηση του. Με την υδρογονοπυρόλυση μετατρέπονται βαριά πολυκυκλικά αρωματικά προϊόντα σε ελαφρύτερα κορεσμένα. Οι απαιτήσεις της μονάδας σε υδρογόνο είναι υψηλές και συνήθως η μονάδα συνοδεύεται από μονάδα παραγωγής υδρογόνου. Η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 400 και $450^0$C και η πίεση μεταξύ 70 και 200 atm. Η απόδοση σε προϊόντα κυμαίνεται μεταξύ 1 με 5% για τα αέρια, 7 με 25% για τη νάφθα (που απαιτεί όμως αναμόρφωση γιατί έχει χαμηλό αριθμό οκτανίου), 30 με 65% για το gasoil και 16 με 60% για το υπόλειμμα, ανάλογα με την τροφοδοσία.

Οι συνθήκες που επικρατούν κατά την υδρογονοπυρόλυση ευνοούν αντιδράσεις διάσπασης και υδρογόνωσης πολυπυρηνικών ενώσεων προς μονοπυρηνικές και παραφίνες (κανονικές και ισοπαραφίνες). Η παρουσία υδρογόνου και καταλύτη μετατρέπει τις ολεφίνες που παράγονται από τις διασπάσεις των μορίων σε παραφίνες. Έτσι, το προϊόν της πυρόλυσης είναι πολύ σταθερό. Ο καταλύτης της διεργασίας είναι μεταλλικός (Co/Mo ή Ni/Co/Mo) σε φορέα αλούμινα. Καταλύτες που περιέχουν και λευκόχρυσο (Pt) έχουν ακόμη μεγαλύτερη δραστικότητα.

Στο σχήμα 21 φαίνεται μια τυπική μονάδα υδρογονοπυρόλυσης. Η τροφοδοσία αφού αναμιχθεί με το αέριο υδρογόνο προθερμαίνεται σε εναλλάκτες, οδηγείται σε κάμινο θέρμανσης κι εν συνεχεία στον αντιδραστήρα. Τα προϊόντα του αντιδραστήρα κλασματώνονται σε διάφορες βαθμίδες. Η περίσσεια του υδρογόνου διαχωρίζεται από το παραχθέν υδρόθειο και επανατροφοδοτείται στον αντιδραστήρα.



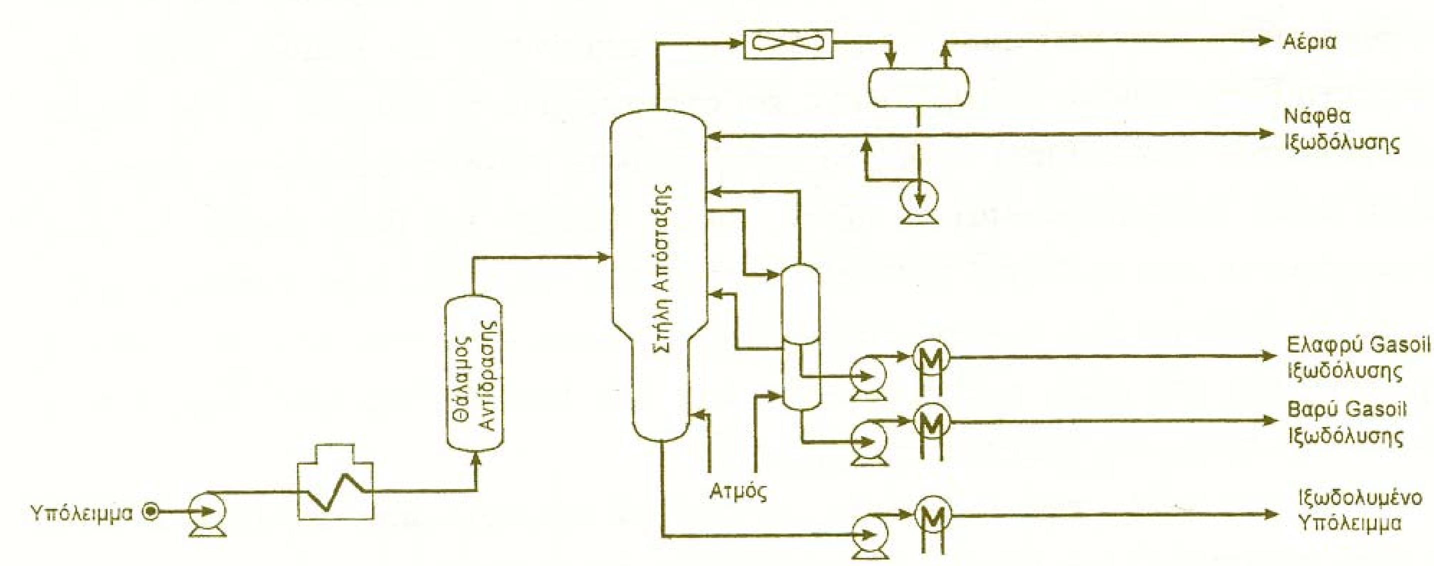

Σχήμα 21: τυπικό διάγραμμα μονάδας υδρογονοπυρόλυσης. [1]

### δ) Ιξωδόλυση

Η ιξωδόλυση (visbreaking) είναι μία ήπιας μορφής θερμική πυρόλυση, που έχει σαν στόχο τη μείωση του ιξώδους βαρέων υπολειμμάτων είτε ατμοσφαιρικής απόσταξης είτε απόσταξης υπό κενό. Με αυτόν τον τρόπο ελαχιστοποιείται η ποσότητα των μέσων αποσταγμάτων που πρέπει να αναμιχθούν με τα βαρέα υπολείμματα ώστε να παραχθεί μαζούτ που θα πληροί τις προδιαγραφές της αγοράς. Εκτός όμως από υπόλειμμα χαμηλού ιξώδους παράγονται και μερικές ποσότητες αποσταγμάτων. Οι συνθήκες λειτουργίας είναι θερμοκρασίες γύρω στους

$500^0C$ και πιέσεις περίπου 20 atm. Η παραγωγή νάφθας κυμαίνεται μεταξύ 4 και 8%, ενώ του gasoil μεταξύ 12 και 15% ανάλογα με το είδος της τροφοδοσίας.

Η τροφοδοσία που είναι βαρύ υπόλειμμα με υψηλό ιξώδες, εισάγεται σε κάμινο όπου θερμαίνεται και στη συνέχεια οδηγείται στο θάλαμο αντίδρασης, όπου παραμένει τον απαιτούμενο χρόνο ώστε να επέλθει η πυροδιάσπαση. Τα προϊόντα του θαλάμου αντίδρασης οδηγούνται σε στήλη κλασμάτωσης, όπου και διαχωρίζονται. Μια τυπική μονάδα ιξωδόλυσης φαίνεται στο σχήμα 22.



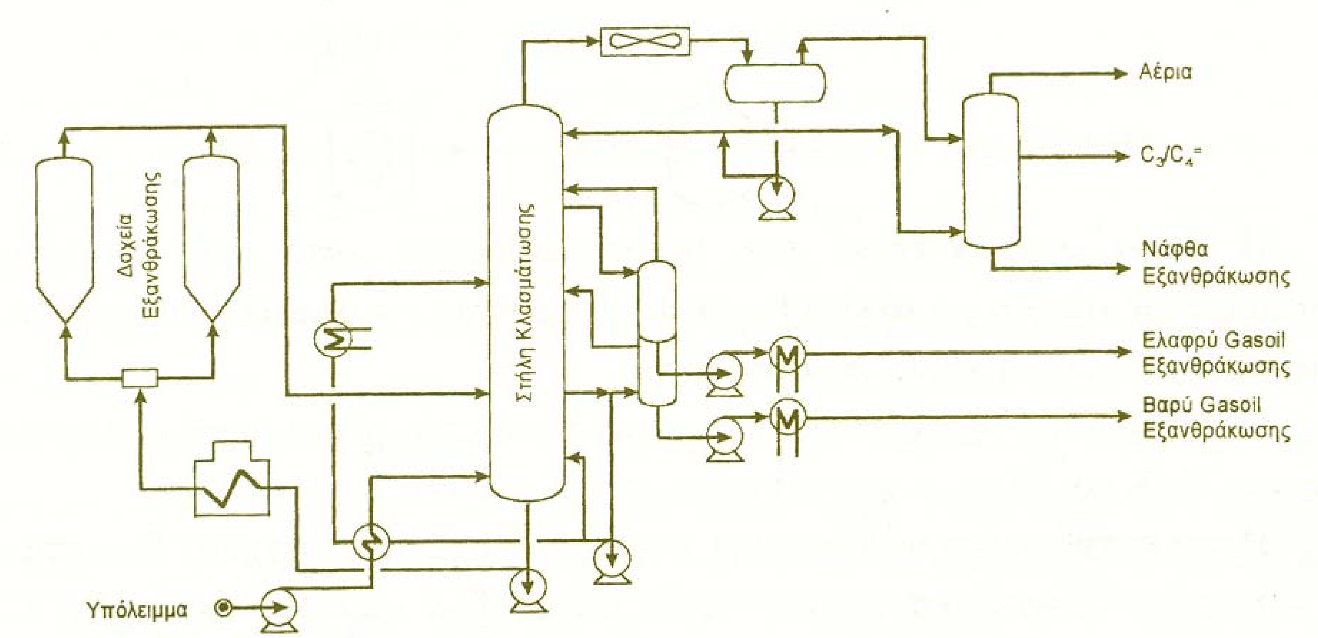

Σχήμα 22: Τυπικό διάγραμμα μονάδας ιξωδόλυσης.

Επειδή η ιξωδόλυση είναι ουσιαστικά μια θερμική πυρόλυση, τα ελαφρά προϊόντα που παράγονται είναι χαμηλής ποιότητας λόγω της ύπαρξης ολεφινών. [1]

**ε) Εξανθράκωση**

Η εξανθράκωση (coking) ανήκει επίσης στις διεργασίες θερμικής πυρόλυσης και μετατρέπει υπολείμματα απόσταξης σε λευκά προϊόντα και άνθρακα. Είναι μία αρκετά σημαντική διεργασία, ιδίως σε αγορές με περιορισμένη ζήτηση μαζούτ. Ο άνθρακας που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σαν καύσιμο είτε σαν ηλεκτρόδια για ηλεκτροχημικές δράσεις. Η θερμοκρασία της εξανθράκωσης είναι $500^0C$ περίπου και η πίεση από 1 έως 7 atm. Η παραγωγή σε προϊόντα κυμαίνεται ανάλογα με το είδος της τροφοδοσίας και είναι 7 έως 10 % αέρια, 9 έως 20% νάφθα, 42 έως 51% gasoil και 25 έως 40% άνθρακα.

Η θερμή τροφοδοσία εισέρχεται στον πυθμένα της στήλης κλασμάτωσης, όπου κλασματώνεται μαζί με την ανατροφοδοσία των συμπυκνωμάτων του δοχείου εξανθράκωσης. Το υπόλειμμα της στήλης θερμαίνεται σε κάμινο μέχρι την επιθυμητή θερμοκρασία εξανθράκωσης και στη συνέχεια σε ένα από τα δύο δοχεία εξανθράκωσης. Οι ατμοί από τα δοχεία εξανθράκωσης οδηγούνται στην αποστακτική στήλη, όπου κλασματώνονται σε αέρια, νάφθα, ελαφρύ και βαρύ gasoil. Ο άνθρακας απομακρύνεται από τα δοχεία εξανθράκωσης χρησιμοποιώντας νερό υψηλής πίεσης. Η μονάδα διαθέτει δύο δοχεία εξανθράκωσης, ούτως ώστε στο ένα να γίνεται η παραγωγή και στο άλλο η απομάκρυνση του ήδη παραχθέντος άνθρακα. Μια τυπική μονάδα εξανθράκωσης φαίνεται στο σχήμα 23.




Σχήμα 23: Τυπικό διάγραμμα μονάδας εξανθράκωσης.

Και σε αυτήν την περίπτωση, τα ελαφρά προϊόντα που παράγονται είναι χαμηλής ποιότητας λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε ολεφίνες. [1]

#### 1.4.2.7 Παραγωγή υδρογόνου

Οι διεργασίες οι οποίες αιτούν υδρογόνο σε ένα διυλιστήριο είναι πολλές. Το βασικό πλεονέκτημα των υδρογονοκατεργασιών είναι η παραγωγή σταθερών προϊόντων που δεν παρουσιάζουν τάση για σχηματισμό κομμιωδών ουσιών. Η βασική πηγή υδρογόνου στα διυλιστήρια ήταν οι διεργασίες αναμόρφωσης. Η παραγωγή όμως υδρογόνου από την αναμόρφωση δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες ενός σύγχρονου διυλιστηρίου. Γι' αυτό το λόγο στα διυλιστήρια παράγεται υδρογόνο από τη σχάση ελαφρών υδρογονανθράκων (υδραερίων ή νάφθας).

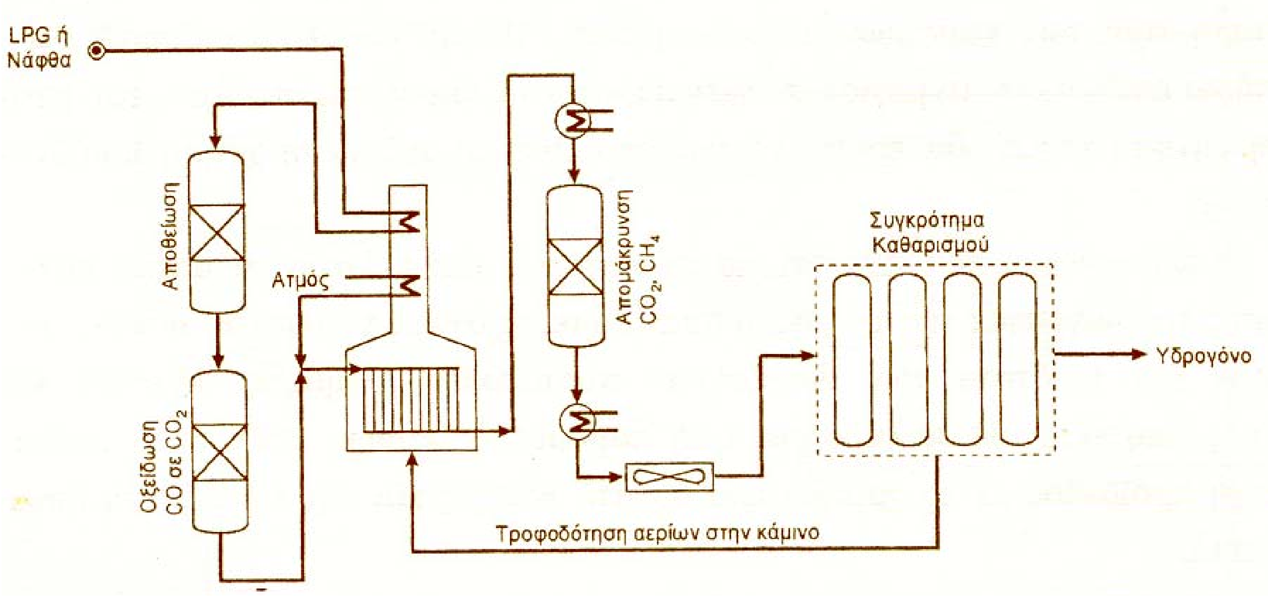
Η παραγωγή υδρογόνου βασίζεται στη γνωστή αντίδραση του «υδραερίου»

$$CH_4 + H_2O \longrightarrow CO + 3H_2$$

που στη γενική περίπτωση της είναι:

$$C_nH_m + nH_2O \longrightarrow nCO + (0.5m+n)H_2$$

Η τροφοδοσία προθερμαίνεται και οδηγείται σε στήλη απομάκρυνσης θειούχων ενώσεων με καταλύτη οξείδιο του ψευδαργύρου (ZnO). Στη συνέχεια οδηγείται σε οξειδωτική κλίνη όπου το παραχθέν κατά την προθέρμανση της τροφοδοσίας μονοξείδιο του άνθρακα μετατρέπεται σε διοξείδιο. Στη συνέχεια οδηγείται στην κάμινο αντίδρασης όπου γίνεται η μετατροπή με τη βοήθεια καταλύτη νικελίου (Ni). Η θερμοκρασία αντίδρασης είναι 760 με 780$^0$C. το προϊόν της αντίδρασης καθαρίζεται από το διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο σε στήλη απορρόφησης. Το μεθάνιο διαχωρίζεται από το διοξείδιο του άνθρακα και χρησιμοποιείται σαν καύσιμο στην κάμινο. Στο σχήμα 24 φαίνεται μια μονάδα παραγωγής υδρογόνου από σχάση ελαφρών υδρογονανθράκων.




Σχήμα 24: Τυπικό διάγραμμα μονάδας παραγωγής υδρογόνου. [1]

### 1.4.3 Τελικές κατεργασίες

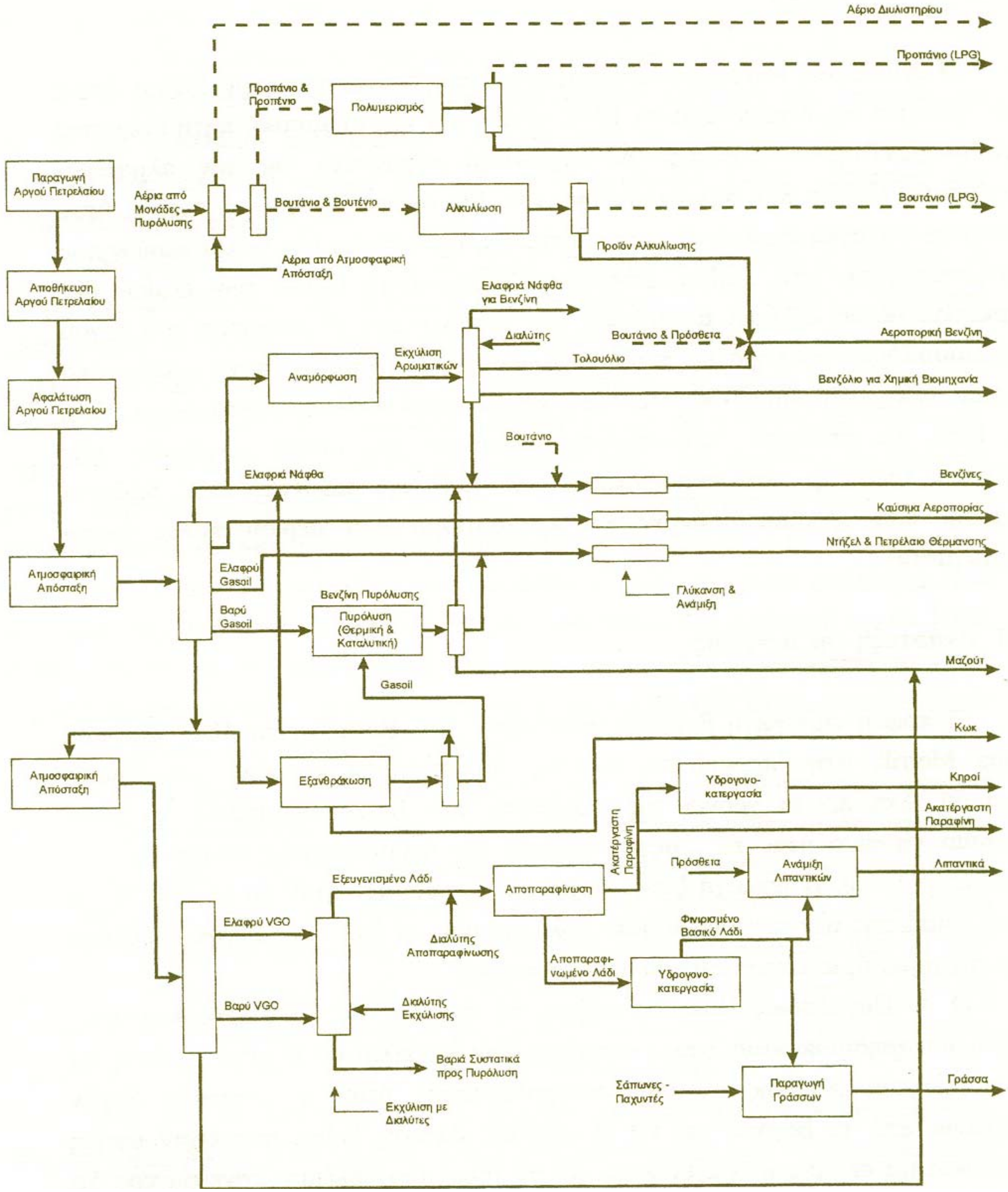
Οι τελικές κατεργασίες είναι αυτές που έχουν σαν στόχο την παρουσίαση του έτοιμου τελικού προϊόντος στην αγορά. Η σημαντικότερη από αυτές τις διεργασίες είναι η ανάμιξη, μέσω της οποίας αναμιγνύονται συστατικά διαφορετικών μεταξύ τους ιδιοτήτων με σκοπό την παραγωγή ενός προϊόντος που θα ικανοποιεί τις προδιαγραφές της αγοράς.

#### 1.4.3.1 Ανάμιξη

Η παραγωγή ενός τελικού προϊόντος απαιτεί συνήθως την ανάμιξη δύο τουλάχιστον συστατικών. Η διεργασία ανάμιξης δεν είναι απλή υπόθεση, καθώς οι περισσότερες από τις βασικές ιδιότητες των καυσίμων δεν ακολουθούν γραμμικές σχέσεις ανάμιξης. Η πολυπλοκότητα της ανάμιξης αυξάνει με την ύπαρξη μονάδων μετατροπής και με την επεξεργασία πολλών τύπων αργού πετρελαίου. Η χρήση οξυγονούχων συστατικών σε συνδυασμό με την ύπαρξη ποικιλίας προϊόντων από διεργασίες μετατροπής κάνει αρκετά πολύπλοκο το πρόβλημα της ανάμιξης. Θα πρέπει να υπάρχει συμβατότητα μεταξύ των συστατικών που αναμιγνύονται και να παρασκευαστεί ένα προϊόν που θα έχει σταθερές ιδιότητες. Με δεδομένη την υψηλότερη τιμή των αεριωθούμενων καυσίμων, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι τα διυλιστήρια επιδιώκουν την μεγιστοποίηση παραγωγής κηροζίνης σε βάρος του gasoil. Έτσι, η ζήτηση ντίζελ θα πρέπει να ικανοποιηθεί με αυξημένη χρήση προϊόντων πυρόλυσης.

Οι περιορισμοί που τίθενται για τη σύσταση των τελικών μιγμάτων είναι οι ισχύουσες προδιαγραφές της αγοράς, ο απαιτούμενος όγκος τελικού προϊόντος και η ποσότητα και ποιότητα των διαθέσιμων συστατικών ανάμιξης. Η τιμή κάθε προϊόντος αποτελεί μια πολύ σημαντική παράμετρο, καθώς επιζητείται πάντα η παραγωγή προϊόντος με το χαμηλότερο δυνατό κόστος και την υψηλότερη δυνατή τελική τιμή.

Ο προγραμματισμός της ανάμιξης γίνεται ακόμη πιο σύνθετος αν συνυπολογιστεί η δυνατότητα χρήσης κάποιων συστατικών σε δύο ή περισσότερα τελικά προϊόντα. Η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και προγραμμάτων γραμμικού προγραμματισμού έχουν βοηθήσει σημαντικά σε αυτήν την κατεύθυνση. Η χρήση νέων μεθόδων μη γραμμικού προγραμματισμού έχει επιδείξει εντυπωσιακά αποτελέσματα. Η προσπάθεια για βελτίωση του προγραμματισμού ανάμιξης συνεχίζεται στην κατεύθυνση της άμεσης σύνδεσης του προγράμματος ανάμιξης με τα δεδομένα των μονάδων ελέγχου του διυλιστηρίου και των δεδομένων ποιοτικής ανάλυσης των προϊόντων. Στο σχήμα 25 δίνεται ένα γενικευμένο διάγραμμα ενός διυλιστηρίου.




Σχήμα 25: Γενικευμένο διάγραμμα ενός σύνθετου διυλιστηρίου. [1]

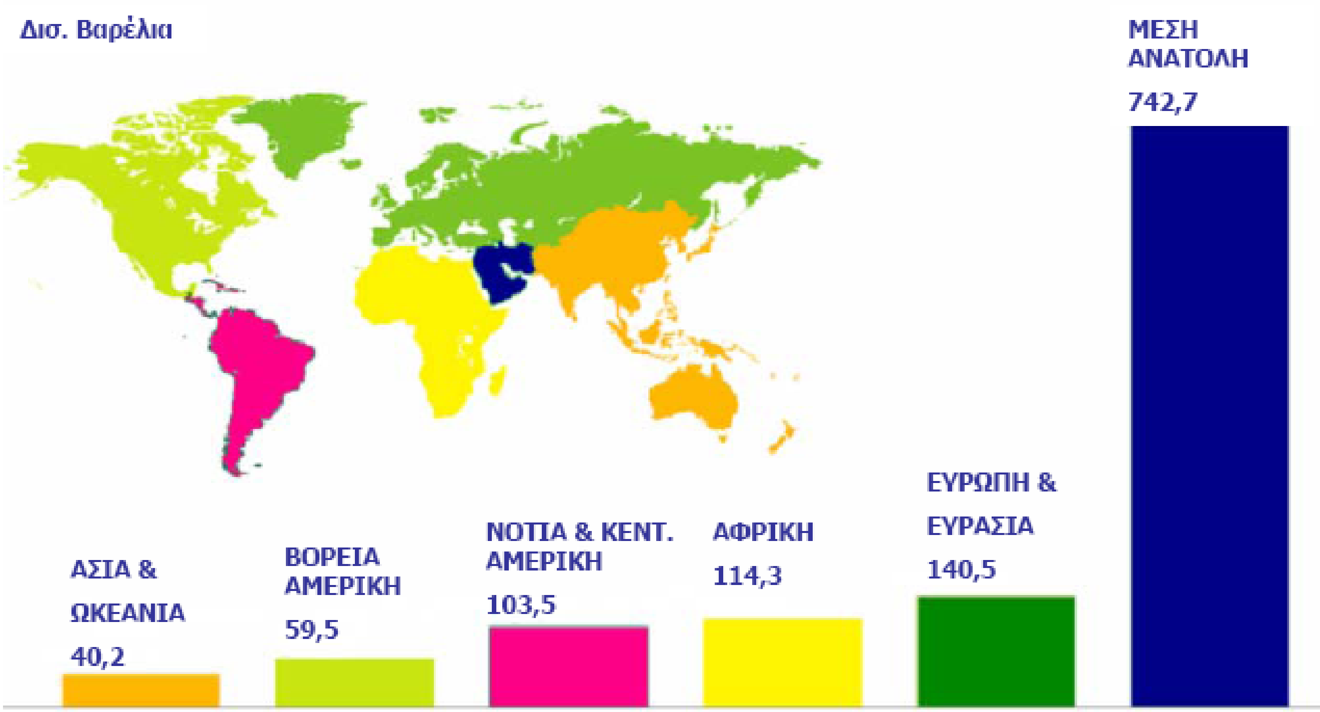
## 1.5 Οικονομικά στοιχεία

Οι τιμές του πετρελαίου ανήλθαν σε ιστορικά επίπεδα από την εποχή του Κόλπου. Η αύξηση αυτή των τιμών του πετρελαίου παρατηρείται από τις αρχές του 1999 και έδωσε την αφορμή για διάλογο, ο οποίος περιλαμβάνει τις τρεις συνιστώσες των τιμών κατανάλωσης με τις οποίες επιβαρύνεται ο Ευρωπαίος καταναλωτής: 1) την τιμή του αργού πετρελαίου, 2) τα περιθώρια διύλισης και διανομής και 3) τη φορολογία των πετρελαϊκών προϊόντων. Η σημαντική αυτή αύξηση των τιμών οφείλεται σαφώς στο επίπεδο της αγοράς του αργού πετρελαίου. [8]

Η τιμή του πετρελαίου καθορίζεται από διάφορους παράγοντες. Αυτοί είναι:

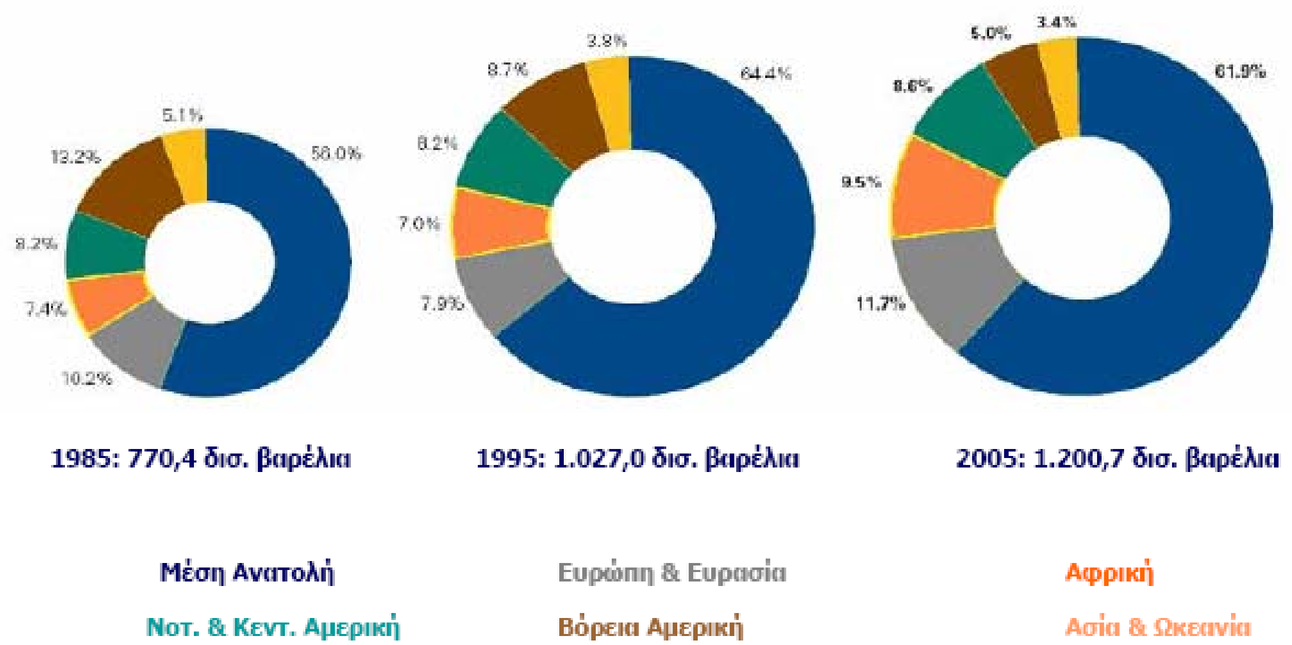
- Πορεία παραγωγής και αποθεμάτων
- Εξέλιξη αναπτυξιακών ρυθμών παγκόσμιας οικονομίας
- Γεωπολιτικά γεγονότα
- Προβλήματα στην ομαλή ροή πετρελαίου
- Καιρικές συνθήκες και εποχικότητα
- Υποκατάστατα προϊόντα ενέργειας
- Θέσεις κερδοσκοπικών κεφαλαίων
- Έκτακτα γεγονότα
- Η παγκόσμια προσφορά και ζήτηση αποτελούσε διαχρονικά τον κυριότερο παράγοντα διαμόρφωσης της τιμής
- Η Ρωσία και οι υπόλοιπες χώρες της πρώην Σοβιετικής Δημοκρατίας εγείρονται ως νέοι ρυθμιστικοί παράγοντες
- Η ζήτηση ενεργειακών πηγών από χώρες όπως η Κίνα και η Ινδία αποτελεί τα τελευταία χρόνια καθοριστικό παράγοντα από την πλευρά της ζήτησης

Τα επιβεβαιωμένα αποθέματα του πετρελαίου φαίνονται στο σχήμα 26 που ακολουθεί.



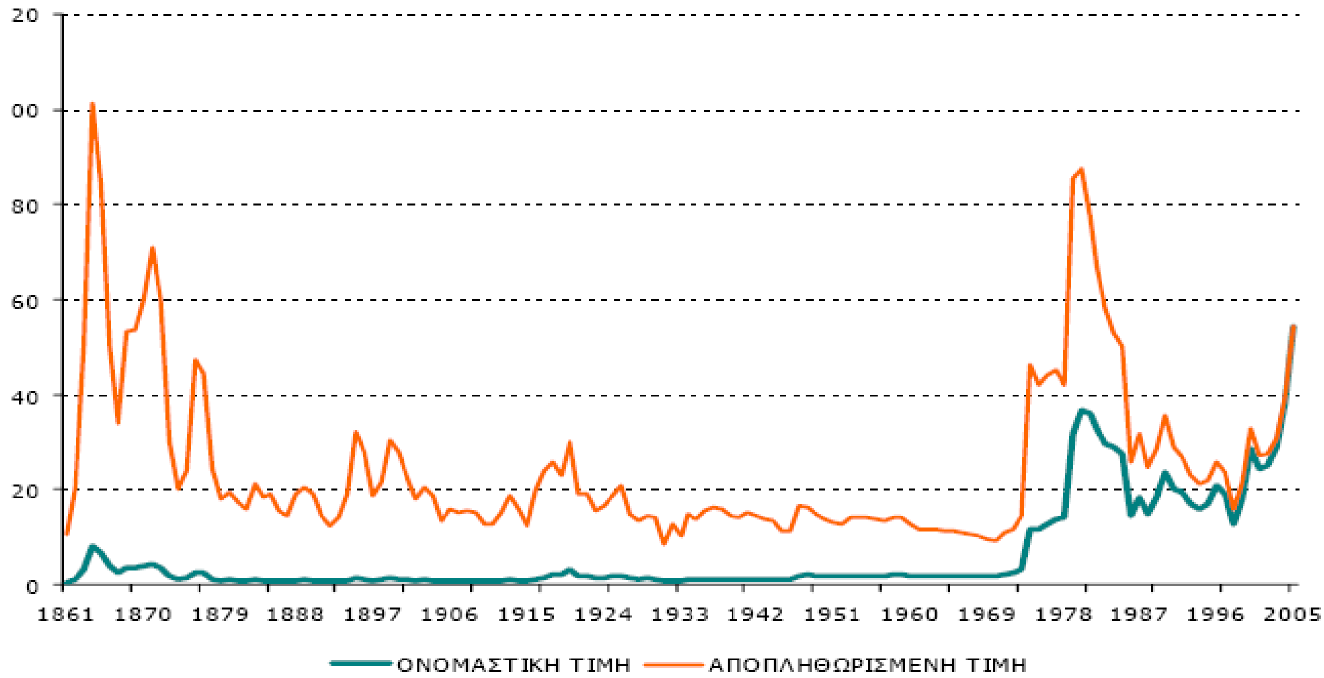

Σχήμα 26: Επιβεβαιωμένα αποθέματα πετρελαίου.

Η διάρθρωση των αποθεμάτων του πετρελαίου για τα έτη 1985, 1995 και 2005 στις διάφορες περιοχές της γης φαίνεται στο σχήμα 27.




Σχήμα 27: Διάρθρωση αποθεμάτων πετρελαίου.

Η εξέλιξη της τιμής του πετρελαίου από το 1860 έως το 2005 φαίνεται στο γράφημα που ακολουθεί, σχήμα 28.




ΊηγήBP 2006 1950-1983, Arabian Light, 1984-2004: Crude West Texas Intermediate

Σχήμα 28: Εξέλιξη τιμής πετρελαίου 1860- 2005, μηνιαία μεταβολή. [9]

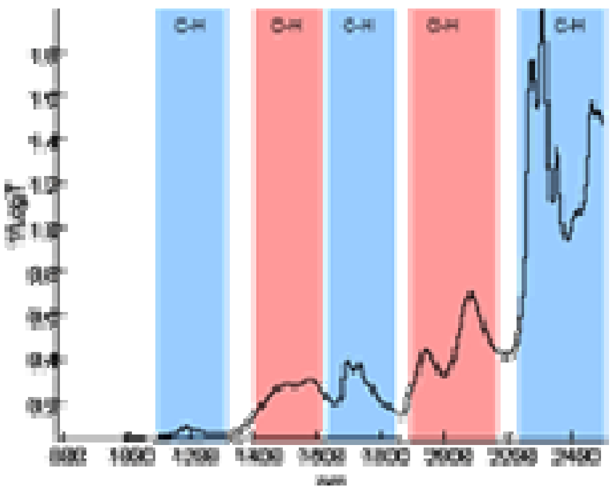
Όσον αφορά τώρα τις τελευταίες εξελίξεις οι τιμές του αργού πετρελαίου κυμαίνονται γύρω στα 139 δολ. / βαρέλι, ενώ παράλληλα οι τιμές των καυσίμων συνέχισαν την ανοδική τους πορεία (τιμή της αμόλυβδης 1,318€/L) .[10]

Σύμφωνα με τις τελευταίες πανελλαδικές μετρήσεις τιμών του υπουργείου Ανάπτυξης (ΥΠΑΝ) σε 2.300 περίπου πρατήρια, η μέση τιμή της αμόλυβδης βενζίνης, διαμορφώθηκε στις 14 Σεπτεμβρίου 2008 στα 1,023 ευρώ ανά λίτρο σημειώνοντας, δηλαδή, αύξηση κατά 0,2% από τα 1,021 ευρώ ανά λίτρο στις 7 Σεπτεμβρίου.

Συγκριτικά μπορεί να σημειωθεί ότι από τις αρχές του 2004, η διεθνής τιμή της βενζίνης έχει συνολικά αυξηθεί κατά 133,56%, η τιμή της αμόλυβδης έχει συνολικά αυξηθεί κατά 39,95%, ενώ στο ίδιο διάστημα η τιμή του πετρελαίου αυξήθηκε κατά 149,94%. [10]

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: «Χημειομετρία»

Η Χημειομετρία είναι μία στατιστική τεχνική που συσχετίζει ευθέως μέσα από μοντέλα, χαρακτηριστικά ποιότητας ή φυσικοχημικές ιδιότητες με αναλυτικά στοιχεία που δημιουργούνται από όργανα όπως φασματογράφους κατά την διάρκεια παραγωγής σε βιομηχανίες τροφίμων και φαρμάκων. Η ανάπτυξη μοντέλων βασίζεται σε δεδομένα αντιπροσωπευτικά της ποιότητας και των χαρακτηριστικών των παραγομένων προϊόντων. Εφαρμογή τέτοιων μοντέλων πάνω σε νέα αναλυτικά στοιχεία με σκοπό την πρόβλεψη (prediction) και κατηγοριοποίηση (classification) της ποιότητας, γίνεται υπόθεση ρουτίνας. Η χημειομετρική προσέγγιση επιτυγχάνει άμεση και αποτελεσματική εκτίμηση της ποιότητας, αυτοματοποιημένο ποιοτικό έλεγχο και αποδοτικές εργαστηριακές πρακτικές. Οι μόνες απαιτήσεις που υπάρχουν είναι η χρήση καταλλήλου οργάνου καθώς και λογισμικού για ερμηνεία των αναλυτικών στοιχείων.



Η χρήση μεθόδων Χημειομετρίας για έλεγχο ποιότητας τροφίμων και φαρμάκων επιτυγχάνει μεταξύ άλλων και τα παρακάτω:

- Πιο περιεκτική παρακολούθηση της ποιότητας προϊόντων και των αλλαγών σε διεργασίες παραγωγής
- Έλεγχο ποιότητας και αυθεντικότητας πρώτων υλών και πιστοποίηση της γεωγραφικής τους προέλευσης με χρήση μεθόδων ρουτίνας
- Αποτελεσματική ανίχνευση νοθείας, μόλυνσης και αντικατάστασης προϊόντων.
- Χρήση αναλυτικών οργάνων αντί μεθόδων οργανοληπτικής ανάλυσης.[11]

# 2.1. Ανάλυση Σημαντικών παραμέτρων (Principal Component Analysis, PCA)

## 2.1.1. Ιστορικό της PCA - εφαρμογές

Η PCA αναπτύχθηκε από κοινωνικούς επιστήμονες στις αρχές του 1930. Παρόλο που η μέθοδος ήταν ιδανική για τη λύση χημικών προβλημάτων, άρχισε να εφαρμόζεται από τους χημικούς επιστήμονες το 1970.

Οι πρώτες περιγραφές της PCA έγιναν από τον Pearson το 1901 και τον Hotelling το 1933. Η έλλειψη των ηλεκτρονικών υπολογιστών την εποχή εκείνη, άφησαν τις μεθόδους ανεκμετάλλευτες και αδύνατες να εφαρμοστούν, αφού απαιτούσαν μεγάλο αριθμό πράξεων. Την δεκαετία του 60 με την εισαγωγή των Η/Υ η PCA μπόρεσε να εφαρμοστεί και να γίνει έρευνα στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων της. Το 1970 άρχισε να εφαρμόζεται και σε χημικά δεδομένα οπότε και γεννήθηκε το πεδίο της χημειομετρίας.

Η PCA σαν πολυμεταβλητή μέθοδος ανάλυσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ποικίλα δεδομένα. Χρησιμοποιείται σαν μόνο ή και πρώτο στάδιο για την ανάλυση δεδομένων πολλών μεταβλητών. Εφαρμόζεται γενικά:

- Για μείωση του αριθμού και του όγκου δεδομένων χωρίς να χαθεί η πληροφοριακή αξία.
- Για ανάλυση πολύπλοκων μιγμάτων.
- Για ταξινόμηση μετρήσεων σε ομάδες.
- Για συσχέτιση μετρήσεων διαφορετικών μεθόδων στο ίδιο αντικείμενο.

[12], [13], [14]

## 2.1.2. Σκοπός της PCA

Ο βασικός σκοπός της PCA είναι να μειώσει τις διαστάσεις ενός σετ δεδομένων που αποτελείται από μεγάλο αριθμό αλληλοεξαρτώμενων μεταβλητών, ενώ θα συγκρατεί την μέγιστη δυνατή διασπορά τους. Αυτό μπορεί να γίνει με μετασχηματισμό δεδομένων σε μια καινούργια ομάδα μεταβλητών, τους βασικούς παράγοντες (PC, Principal Components), οι οποίοι δεν συσχετίζονται μεταξύ τους και ταξινομούνται έτσι ώστε οι πρώτοι PCs να έχουν την περισσότερη διασπορά από το σύνολο. [12], [14]

### 2.1.3. Συνοπτική παρουσίαση της μεθόδου PCA

Η ανάλυση εφαρμόζεται σε πίνακα δεδομένων X , ο οποίος έχει διαστάσεις nxp, όπου n ο αριθμός των δειγμάτων και p ο αριθμός των μεταβλητών – ιδιοτήτων κάθε δείγματος. Ο στόχος της ανάλυσης, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι να αναδείξει σχέσεις ανάμεσα στα δείγματα και αλληλοεξαρτήσεις μεταξύ των ιδιοτήτων τους, οι οποίες δεν είναι προφανείς με την απλή παρατήρηση των δεδομένων ή με τη χρήση στατιστικών μεθόδων μιας μεταβλητής. (unvariate).

Η PCA είναι μια μέθοδος η οποία ουσιαστικά προβάλλει τα δείγματα σε επίπεδα απλοποιώντας έτσι την απεικόνιση τους από τον χώρο των p-διαστάσεων στον οικείο αναλυτή χώρο των 2 ή 3 διαστάσεων. Η PCA δίνει τη δυνατότητα να προσδιορισθεί η ομοιότητα μεταξύ δειγμάτων και οι μεταβλητές (ιδιότητες) που καθορίζουν την ομοιότητα αυτή. Επίσης βοηθά στην απομόνωση του «πειραματικού θορύβου» από τα δεδομένα, αναδεικνύοντας τις συσχετίσεις που υπάρχουν.

Μαθηματικά η μέθοδος PCA υλοποιείται με την ανάλυση του αρχικού πίνακα δεδομένων X σε δυο επιμέρους πίνακες T, P και έναν πίνακα που περιέχει το σφάλμα, δηλαδή την πληροφορία η οποία δεν μπορεί να μοντελοποιηθεί.

$$X = T * P^{T}' + E$$

Ανεξάρτητα από το μαθηματικό υπόβαθρο της μεθόδου θα παρουσιαστεί παρακάτω η γεωμετρική διάσταση της. Ένα δείγμα, για το οποίο είναι διαθέσιμες οι τιμές τριών ιδιοτήτων όταν απεικονιστεί σε ένα χώρο τριών διαστάσεων (χ,y,z) με την κάθε διάσταση να αντιστοιχεί σε μια ιδιότητα ορίζοντας ένα σημείο.

Εάν στον ίδιο χώρο οριστούν τα σημεία διαφορετικών δειγμάτων είναι προφανές ότι η σχετική θέση των σημείων μεταξύ τους δίνει το μέτρο της ομοιότητας τους. Όμοια σε ένα χώρο p-διαστάσεων η θέση κάθε δείγματος ως προς τα υπόλοιπα είναι χαρακτηριστική. Η ουσία της μεθόδου βρίσκεται στο ότι προσδιορίζει τις διευθύνσεις στο n-διάστατο χώρο, κατά τις οποίες η απόσταση των σημείων είναι η μέγιστη. Έτσι αναδεικνύεται μια βασική ταξινόμηση των δειγμάτων στο χώρο.

Οι διευθύνσεις που ορίζονται είναι κάθετες μεταξύ τους και είναι τόσες όσες και οι μεταβλητές – ιδιότητες των δειγμάτων. Μια ακόμη σημαντική ιδιότητα των αξόνων είναι ότι η μεταβλητότητα που περιγράφουν φθίνει κατά σειρά. Επομένως μπορεί κανείς να επιλέξει τον αριθμό των PCs, που είναι απαραίτητος, για να περιγραφεί ένα δείγμα ή ένα φαινόμενο χωρίς να χρησιμοποιηθεί μεγάλος αρχικός όγκος δεδομένων.

Η συμμεταβλητότητα (covariance) μεταξύ δύο μεταβλητών $\chi_1$ και $y_1$ είναι το μέτρο της ύπαρξης γραμμικής σχέσης μεταξύ τους.

$$\operatorname{cov}(x,y)=\sum_{i}^{n}\frac{(x_i-x)(y_i-y)}{n-1}$$

Εάν μεγάλες τιμές της μεταβλητής χ συνοδεύονται από μικρές τιμές της y και το αντίστροφο, τότε η συμμεταβλητότητα είναι αρνητική. Μεγάλες συμμεταβλητότητες (κατ΄ απόλυτη τιμή) μαρτυρούν ισχυρή αλληλοεξάρτηση μεταξύ των μεταβλητών. Επειδή όμως το μέγεθος της συμμεταβλητότητας δεν μπορεί να εκτιμηθεί κατ’ ευθείαν, αντί γι’ αυτό χρησιμοποιείται το μέγεθος συσχέτιση (correlation). Η συσχέτιση μεταξύ δύο μεταβλητών ορίζεται ως το πηλίκο της συμμεταβλητότητας προς το γινόμενο των τυπικών αποκλίσεων τους. Είναι αδιάστατο μέγεθος.

$$r=\frac{\operatorname{cov}(x,y)}{G_x * G_y}$$

Συνήθως χρησιμοποιείται ως $r^2$. Τιμές του συντελεστή r ίσες με το μηδέν υποδηλώνουν πλήρη ανυπαρξία συσχέτισης ανάμεσα στις μεταβλητές. Αντίθετα τιμές που προσεγγίζουν το +1 ή το -1 υποδηλώνουν ισχυρή γραμμική συσχέτιση θετική ή αρνητική αντίστοιχα ανάμεσα στις μεταβλητές. [15], [16], [17]

### 2.1.4. Μαθηματική περιγραφή της PCA

Πριν την εφαρμογή της PCA τα δεδομένα μπορούν να υποστούν κάποια προεπεξεργασία. Η ανάλυση με PCA ξεκινά υπολογίζοντας τον πίνακα συνδιακύμανσης (covariance matrix). Εάν D είναι ο πίνακας δεδομένων με r γραμμές και c στήλες τότε ο πίνακας συνδιακύμανσης βρίσκεται όταν πολλαπλασιάσουμε τον ανάστροφο του D με τον D:

$$Z=D^T D$$

Παρόλο που δεν είναι απαραίτητο ο D να είναι τετραγωνικός πίνακας ο πίνακας συνδιακύμανσης έχει πάντα μέγεθος c x c. Εάν πολλαπλασιάσουμε τον D με τον ανάστροφό του $D^T$ δηλαδή

$$Z = DD^T$$

τότε ο πίνακας συνδιακύμανσης έχει μέγεθος r x r.

Ο επεξεργασμένος τώρα πίνακας Z διαγωνιοποιείται βρίσκοντας ένα πίνακα Q τέτοιον ώστε:

$$Q^{-1}ZQ = [\lambda_j \delta_{jk}] = \Lambda$$

Όπου $\delta_{jk}$ είναι το γνωστό δέλτα του kronecker :

$$\delta_{ij} = \begin{bmatrix} 0, j \neq k \\ 1, j = k \end{bmatrix}$$

Και $\lambda_j$ είναι μια ιδιοτιμή του συνόλου των εξισώσεων:

$$Zq_j = \lambda_j q_j$$

όπου $q_j$ είναι j-οστή στήλη του πίνακα Q. Αυτές οι στήλες λέγονται ιδιοδιανύσματα και αποτελούν ένα αμοιβαίως ορθοκανονικό σύνολο. Έτσι

$$Q^{-1} = Q^T$$

Ο αντίστροφος του πίνακα Q ισούται με τον ανάστροφο του. Δεδομένου του πίνακα D πρέπει να βρεθούν πίνακες R και C τέτοιοι ώστε:

$$D = RC \qquad (1)$$

Συνεχίζοντας θα αποδειχθεί ότι ο $Q^T$ είναι όμοιος με τον πίνακα C:

$$Q^{-1}ZQ = Q^{-1}(D^T D)Q = (Q^T D^T)DQ = P^T P$$

όπου $P = DQ$ (2). Λύνοντας την ως προς D παίρνουμε:

$$D = PQ^T \qquad (3)$$

Συγκρίνοντας την (1) και (3) προκύπτει ότι:

$$Q^T = C$$

και P=R.(4)

Έτσι ο ανάστροφος του πίνακα που διαγωνοποιεί τον πίνακα συνδιακύμανσης, παριστάνει τον πίνακα C. Αφού κάθε γραμμή του πίνακα είναι ένα ιδιοδιάνυσμα, ο πίνακας λέγεται γενικά πίνακας ιδιοδιανυσμάτων. Επιπλέον, επειδή τα ιδιοδιανύσματα είναι ορθοκανονικά ισχύει:

$$C^{-1} = C^T$$

Ο πίνακας γραμμών R μπορεί να υπολογιστεί από τις (2) και (4). Τελικά ο πίνακας δεδομένων D μπορεί να αναπαραχθεί από τους πίνακες R και C.

Γενικά δεν χρειάζονται όλα τα ιδιοδιανύσματα του πίνακα Q. Το μέγεθος της ιδιοτιμής υποδεικνύει πόσο σημαντικό είναι το ιδιοδιάνυσμα και πόση διασπορά εξηγεί. Τα ιδιοδιανύσματα με τις μεγαλύτερες ιδιοτιμές είναι τα πιο σημαντικά, ενώ ιδιοδιανύσματα με πολύ μικρές ιδιοτιμές μπορούν να θεωρηθούν αμελητέα, ανάλογα με την περίπτωση και δεν χρησιμοποιούνται στην ανάλυση. Έτσι επιτυγχάνεται συμπίεση των παραγόντων.

Για μια πρώτη δοκιμή της λύσεως, ο πίνακας δεδομένων ξαναυπολογίζεται χρησιμοποιώντας μόνο το πιο σημαντικό ιδιοδιάνυσμα $q_1$, το οποίο συνδέεται με τη μεγαλύτερη ιδιοτιμή $\lambda_1$ ($c_1=q_1$). Παίρνοντας το γινόμενο του $c_1^T$ με το $r_1$ προκύπτει ένας ξαναυπολογισμένος πίνακας δεδομένων που συγκρίνεται με τον πρωτότυπο πίνακα δεδομένων. Εάν η διαφορά είναι εντός μιας περιοχής αποδεκτού σφάλματος, τότε μόνο ένας παράγοντας είναι σημαντικός. Αν όχι, τότε γίνεται μια δεύτερη δοκιμή χρησιμοποιώντας τα πρώτα δύο πιο σημαντικά ιδιοδιανύσματα (που συνδέονται με τις δύο μεγαλύτερες ιδιοτιμές $\lambda_1$και $\lambda_2$) έχοντας έτσι:

$$R = [r_1 r_2]$$

Και $C = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix}$

Ξαναγίνεται έλεγχος κατά πόσο τα αναπαραγόμενα δεδομένα αντιπροσωπεύουν επαρκώς τα αρχικά δεδομένα. Με αυτό τον τρόπο προστίθενται ιδιοδιανύσματα που συνδέονται με τις μεγαλύτερες ιδιοτιμές μέχρι που τα αρχικά δεδομένα να αναπαραχθούν επαρκώς:

$$[r_1 r_2 \cdots r_n]\begin{bmatrix} c_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{bmatrix} = \overline{RC} = \overline{D} \cong D$$

Σημειώνεται ότι στη μορφή που είναι οι πίνακες R και C παριστάνουν μαθηματικές λύσεις στο πρόβλημα, αλλά δεν είναι ερμηνεύσιμοι σαν φυσικές ή χημικές ποσότητες. Παρόλα αυτά και στη μορφή που βρίσκονται αυτοί οι παράγοντες περιέχουν χρήσιμες πληροφορίες.

Έτσι επιδιώκεται ο μετασχηματισμός των πινάκων R και C που προκύπτουν από την PCA σε $R_1$, $C_1$ ούτως ώστε να αποκτήσουν και χημική υπόσταση μέσω κατάλληλων πράξεων πινάκων (λύση μέσω της γραμμικής άλγεβρας) ή περιστροφή των αρχικών αξόνων (γεωμετρική λύση) κατά κατάλληλες γωνίες. [12], [18]

### 2.1.5. PCA για clustering

Στην πρακτική ενός αναλυτικού εργαστηρίου ή σε ένα τμήμα ποιοτικού ελέγχου μιας βιομηχανικής μονάδας είναι συνηθισμένο να χαρακτηρίζονται πληθυσμοί δειγμάτων χρησιμοποιώντας ένα μεγάλο αριθμό μετρήσεων – δοκιμών. Έτσι δημιουργείται ένα πολυπαραμετρικό σετ δεδομένων. Συχνά τα δείγματα αυτά πρέπει να χωριστούν σε επιμέρους ομάδες για ερευνητικούς ή άλλους λόγους με βάση τις τιμές των ιδιοτήτων τους. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να εντοπιστούν υποσύνολα ομοίων δειγμάτων και να προσδιοριστούν οι περιοχές των τιμών των ιδιοτήτων που αντιστοιχούν σε καθένα από αυτά τα υποσύνολα.

Χρησιμοποιώντας μόνο επιμέρους ιδιότητες το σύνολο των δειγμάτων θα μπορούσε να χωριστεί σε υποσύνολα με μία απλή επισκόπηση των αριθμητικών τιμών ή με κάποια γραφική παράσταση ή τέλος θέτοντας όρια στις τιμές της συγκεκριμένης ιδιότητας για το κάθε υποσύνολο. Η προσέγγιση αυτή θα οδηγήσει πιθανότατα σε αντιφατικά αποτελέσματα δεδομένου ότι η κατηγοριοποίηση θα είναι διαφορετική ανάλογα με τη μεταβλητή – ιδιότητα η οποία χρησιμοποιείται. Επομένως με τον τρόπο αυτό δεν θα αναδειχθούν οι πραγματικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων του πληθυσμού που μελετάτε. Το ζητούμενο λοιπόν είναι να προσδιορισθούν τα τυχόν υποσύνολα ομοίων δειγμάτων που υπάρχουν στον αρχικό πληθυσμό χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα το σύνολο της διαθέσιμης πληροφορίας. Το πρόβλημα έχει ιδιαίτερη σημασία σε σύνθετα συστήματα (δείγματα, όπως στην περίπτωση μας όπου χρησιμοποιείται η ομαδοποίηση πετρελαϊκών δειγμάτων με βάση το φάσμα τους) που επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες και των οποίων οι ιδιότητες είναι έντονα ασυσχέτιστες μεταξύ τους.

Οι πολυπαραμετρικές μέθοδοι (PCA) που εφαρμόζονται σε τέτοια προβλήματα έχουν στόχο:

- Τον προσδιορισμό υποσυνόλων ομοίων υποκειμένων (clusters) σε ένα σύνολο δειγμάτων

- Την κατάταξη ενός αγνώστου δείγματος σε κάποια από τις ήδη υφιστάμενές κατηγορίες.

Η λογική των μεθόδων προσδιορισμού υποσυνόλων (clusters) στο αρχικό σετ δεδομένων έγκειται στον συσχετισμό των δειγμάτων εκείνων που έχουν μεταξύ τους τις μικρότερες διαφορές. Έτσι κάθε υποσύνολο είναι μία σχετικά ομοιογενής ομάδα, με τις διαφορές ανάμεσα στα μέλη της να είναι μικρότερες από τις διαφορές των μελών της από τα δείγματα των άλλων ομάδων. Σε αντίθεση με άλλες στατιστικές τεχνικές σύγκρισης δειγμάτων, οι μέθοδοι αυτές δεν απαιτούν την εκ των προτέρων ύπαρξη κάποιας υπόθεσης η οποία ελέγχεται στατιστικά εάν ισχύει. Αποτελούν δηλαδή ένα εργαλείο στο διερευνητικό στάδιο ενός φαινομένου ή μιας σχέσης.

Μέχρι σήμερα έχει αναπτυχθεί ένας μεγάλος αριθμός αλγορίθμων οι οποίοι υλοποιούν τον πολυπαραμετρικό προσδιορισμό ομάδων και την κατάταξη δειγμάτων σε κατηγορίες οι οποίες διακρίνονται σε μεθόδους εποπτευόμενης και μη εποπτευόμενης εκπαίδευσης. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι μέθοδοι στις οποίες είναι εκ των προτέρων γνωστά τα σμήνη των δεδομένων στον συνολικό πληθυσμό και αναζητείται μία συνάρτηση η οποία θα περιγράφει την διαχωριστική γραμμή ή επιφάνεια μεταξύ τους. Χρησιμοποιώντας αυτή την συνάρτηση στη συνέχεια είναι δυνατόν να καταταχθεί ένα νέο άγνωστο δείγμα σε ένα από τα υφιστάμενα σμήνη.

Αντίθετα στις μη εποπτευόμενες μεθόδους είναι άγνωστα εκ των προτέρων τόσο η ύπαρξη όσο και ο αριθμός των σμηνών που μπορούν να εντοπιστούν στον συγκεκριμένο πληθυσμό δειγμάτων. Αυτά αναζητούνται με βάση τις αποστάσεις ή την ομοιότητα των δειγμάτων στον m- παραμετρικό χώρο. Οι μέθοδοι μη εποπτευόμενης ταξινόμησης διακρίνονται στις μεθόδους clustering και στις μεθόδους προβολής σε ένα χώρο μικρότερων διαστάσεων (projection). Οι μέθοδοι clustering διακρίνονται στις ιεραρχικές μεθόδους (hierarchical clustering) και στις μεθόδους βελτιστοποίησης διαχωρισμού (k-means clustering).

Γενικά στις ιεραρχικές μεθόδους (παραγρ. 2.1.5.1), ο πληθυσμός αρχικά ομαδοποιείται σε μικρά υποσύνολα του ενός ή δύο δειγμάτων. Τα σμήνη αυτά στη συνέχεια συνενώνονται σταδιακά μεταξύ τους με κριτήριο την μεγαλύτερη δυνατή ομοιότητα μεταξύ τους. Αντίθετα στις μεθόδους βελτιστοποίησης διαχωρισμού, όπως η k-means clustering (παραγρ. 2.1.5.3), η ομαδοποίηση γίνεται προσπαθώντας να ικανοποιηθεί κάποιο κριτήριο, όπως η μεγιστοποίηση της συνολικής απόστασης ανάμεσα στα υποσύνολα των δειγμάτων. Περαιτέρω ανάλυση των μεθόδων αυτών γίνεται παρακάτω.

Ανεξάρτητα από το είδος της μεθόδου που χρησιμοποιείται, είναι απαραίτητος ο ορισμός των εννοιών της απόστασης (distance) και της ομοιότητας(similarity), δεδομένου ότι η κατάταξη σε σμήνη πραγματοποιείται στον πολυπαραμετρικό χώρο στη βάση της μικρότερης απόστασης ή της μεγαλύτερης ομοιότητας που υφίστανται ανάμεσα τους. Οι κυριότερες αποστάσεις που χρησιμοποιούνται σε αριθμητικές μεταβλητές είναι οι ακόλουθες.

Ένα γενικό μέτρο της απόστασης ανάμεσα στα δείγματα στον πολυπαραμετρικό χώρο είναι η απόσταση Minkowski, η οποία υπολογίζεται ανάμεσα σε δύο δείγματα i και j ως:

$$d_{ij} = \left[ \sum \left| x_{im} - x_{jm} \right|^{p} \right]^{1/r}$$

όπου m είναι ο αριθμός των μεταβλητών.

Συνήθως χρησιμοποιείται η τιμή p=2 και r=2 και η απόσταση στην περίπτωση αυτή αναφέρεται ως Ευκλείδια απόσταση. Έτσι για δύο δείγματα η Ευκλείδια απόσταση είναι:

$$d_{12} = \left[ (y_{11} - y_{21})^2 + (y_{12} - y_{22})^2 \right]^{1/2}$$

Η Ευκλείδεια απόσταση σε ένα δι- ή τρι-διάστατο χώρο είναι η πραγματική απόσταση ανάμεσα στα σημεία που αντιστοιχούν στα δείγματα. Βέβαια στον n-διάστατο χώρο η έννοια αυτή δεν έχει την συμβατική σημασία της απόστασης, αλλά είναι ενδεικτική της σχετικής θέσης των δειγμάτων μεταξύ τους. Μερικές φορές χρησιμοποιείται ως μέτρο της απόστασης το τετράγωνο της Ευκλείδιας απόστασης. Στην περίπτωση αυτή σταθμίζονται ισχυρότερα τα απομακρυσμένα δείγματα σε σχέση με εκείνα που βρίσκονται πλησίον.

Για p=1 η απόσταση αναφέρεται ως Manhattan ή city-block και είναι:

$$d_{ij} = \left[ \sum_{m=1}^{m} \left| x_{im} - x_{jm} \right| \right]$$

Χρησιμοποιώντας τον υπολογισμό αυτό οι αποστάσεις των ακραίων δειγμάτων δεν αναδεικνύονται ιδιαίτερα.

Μία ακόμη έκφραση της απόστασης ανάμεσα στα δείγματα i και j στην οποία λαμβάνεται υπόψιν και η διασπορά των σημείων κάθε μεταβλητής είναι η απόσταση Pearson η οποία ορίζεται ως ένα μείον τον συντελεστή r (Pearson product moment correlation coefficient). Επίσης χρησιμοποιείται και η απόσταση Rsquared η οποία υπολογίζεται ως ένα μείον το $r^2$.

Στις περιπτώσεις που είναι επιθυμητή η ανάδειξη της απόστασης ανάμεσα σε δείγματα τα οποία διαφέρουν ισχυρά τουλάχιστον σε μία ιδιότητα – μεταβλητή χρησιμοποιείται η απόσταση Chebychev

$$d_{ij} = \max\left|x_i - x_j\right|$$

Στις περιπτώσεις που είναι επιθυμητή η στάθμιση επιλεκτικά κάποιων μεταβλητών ή αντίστοιχα η ανάδειξη ή η υποβάθμιση των διαφορών ανάμεσα σε δείγματα οι παράμετροι p και r στον τύπο υπολογισμού της απόστασης Minkowski μπορούν να ρυθμιστούν αντίστοιχα από τον αναλυτή.

Μία ακόμη απόσταση η οποία λαμβάνει υπόψιν της τόσο το μέγεθος των μεταβλητών όσο και τη συσχέτιση που υπάρχει μεταξύ τους είναι η απόσταση Mahalanobis. Το μέγεθος αυτό ορίζεται ως η απόσταση ενός σημείου σε ένα χώρο m διαστάσεων από το κέντρο βάρους του χώρου αυτού. Το κέντρο βάρους (centroid) ορίζεται ως το σημείο στον m-παραμετρικό χώρο που καθορίζεται από τους αριθμητικούς μέσους όρους των m μεταβλητών. Στην περίπτωση όπου όλες οι μεταβλητές είναι ασυσχέτιστες μεταξύ τους η απόσταση Mahalanobis ισούται με την Ευκλείδια. Η απόσταση Mahalanobis υπολογίζεται ως:

$$d_{ij}^{\ 2} = \left(x_i - y_j\right)^T * C^{-1} * \left(y_i - y_j\right)$$

όπου C είναι ο πίνακας συνδιακύμανσης (covariance matrix) και $Y_i$, $Y_j$ τα διανύσματα των στηλών για τα δείγματα i και j αντίστοιχα.

Εναλλακτικά των αποστάσεων στις μεθόδους ομαδοποίησης χρησιμοποιούνται και τα λεγόμενα μέτρα ομοιότητας. Το μέτρο ομοιότητας ορίζεται ως:

$$S_{ij} = 1 - \frac{d_{ij}}{d_{ij}(\max)}$$

όπου $d_{ij}$ η απόσταση Minkowski για τα δείγματα i και j και $d_{ij}(\max)$ η μέγιστη απόσταση ανάμεσα στα δείγματα του σετ δεδομένων που μελετώνται. Προφανώς για όμοια δείγματα η ομοιότητα τείνει στο 0 ενώ για εντελώς διαφορετικά στο 1.[14], [16], [18], [19]

### 2.1.5.1. Ιεραρχική κατηγοριοποίηση (Hierarchical clustering)

Η ανάλυση σε ομάδες έχει σκοπό να διαχωρίσει το σύνολο του πληθυσμού σε φυσικές ομάδες, έτσι ώστε τα μέλη κάθε ομάδας να είναι όσο το δυνατό όμοια μεταξύ τους, ενώ τα μέλη διαφορετικών ομάδων να είναι όσο το δυνατό ανόμοια. Γεωμετρικά αυτό σημαίνει ότι δύο όμοιες παρατηρήσεις θα βρίσκονται σε γειτονικά σημεία, ενώ δύο ανόμοιες σε απομακρυσμένα σημεία.

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος σχηματισμού των ομάδων, όπως έχει ήδη σημειωθεί είναι η ιεραρχική κατηγοριοποίηση η οποία χρησιμοποιεί δύο τεχνικές, τη συσσωρευτική ανάλυση σε ομάδες ή την επιμεριστική ανάλυση σε ομάδες. Στη συσσωρευτική ανάλυση, οι ομάδες σχηματίζονται με την ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σε όλο και μεγαλύτερες ομάδες, έως ότου όλες οι παρατηρήσεις γίνουν μέλη μιας και μόνο ομάδας. Η επιμεριστική ανάλυση αρχίζει με όλες τις παρατηρήσεις ομαδοποιημένες σε μια ομάδα και τις επιμερίζει μέχρις ότου γίνουν τόσες ομάδες όσες και οι παρατηρήσεις. Η πιο συνηθισμένη τεχνική είναι η πρώτη.

Υπάρχουν πολλά κριτήρια που καθορίζουν ποιες παρατηρήσεις ή ομάδες πρέπει να συνδυαστούν σε κάθε στάδιο, και διαφέρουν στον τρόπο με τον οποίο εκτιμούν τις αποστάσεις μεταξύ των ομάδων στα διαδοχικά στάδια. Ανάλογα με το κριτήριο που χρησιμοποιείται μπορούμε να καταλήξουμε σε διαφορετικές κάθε φορά ομαδοποιήσεις. Όλα τα κριτήρια στηρίζονται σε πίνακα αποστάσεων μεταξύ ζευγών των παρατηρήσεων. Δηλαδή σύμφωνα με τη μεθοδολογία της ιεραρχικής κατηγοριοποίησης τα δείγματα ενός πληθυσμού κατατάσσονται σε ομάδες (συστάδες, σμήνη) ανάλογα με την απόσταση ή την ομοιότητα που υφίστανται μεταξύ τους. Η διαδικασία της κατηγοριοποίησης ξεκινά θεωρώντας κάθε δείγμα ως ένα ανεξάρτητο σμήνος και υπολογίζοντας τις αποστάσεις κάθε σημείου από όλα τα άλλα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε από τους τρόπους υπολογισμού της απόστασης, οι οποίοι έχουν αναφερθεί παραπάνω. Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή γίνεται ανάλογα με την φύση των δεδομένων και τον στόχο της ανάλυσης. Στη συνέχεια τα δύο πλησιέστερα δείγματα, δηλαδή αυτά που εμφανίζουν τη μικρότερη απόσταση θεωρούνται ως ένα σμήνος με μηδενική απόσταση μεταξύ τους και υπολογίζονται οι αποστάσεις όλων των υπολοίπων δειγμάτων από το πρώτο σμήνος χρησιμοποιώντας τις αποστάσεις που υπολογίστηκαν στο προηγούμενο στάδιο. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι την εξάντληση όλων των δειγμάτων του πληθυσμού.

Τα κριτήρια που καθορίζουν ποιες παρατηρήσεις ή ομάδες πρέπει να συνδυαστούν σε κάθε στάδιο είναι τα ακόλουθα:

1. **Κριτήριο εγγύτερου γείτονα** (nearest neighbour). Με αυτό συνδυάζονται οι δύο πρώτες παρατηρήσεις που έχουν την μικρότερη απόσταση μεταξύ τους. Υπολογίζεται στη συνέχεια η μικρότερη απόσταση μεταξύ μιας παρατήρησης στη νέα ομάδα και μιας άλλης εξατομικευμένης παρατήρησης. Σε κάθε στάδιο η απόσταση μεταξύ δύο ομάδων θεωρείται η απόσταση μεταξύ των εγγύτερων σημείων τους.
2. **Κριτήριο απώτερου γείτονα** (farthest neighbour). Ίδια λογική με την προηγούμενη με την διαφορά ότι η απόσταση μεταξύ των ομάδων υπολογίζεται ως αυτή των μακρύτερων σημείων τους.
3. **Κριτήριο μέσου δεσμού**. Ορίζει την απόσταση μεταξύ δύο ομάδων ως τη μέση τιμή των αποστάσεων μεταξύ όλων των ζευγών των παρατηρήσεων, όπου ένα μέλος ζεύγους προέρχεται από καθεμιά από τις ομάδες.

Είναι γνωστό ότι στην ανάλυση σε ομάδες δεν υπάρχει η δυνατότητα στατιστικών ελέγχων. Επίσης η ομαδοποίηση εξαρτάται πολλές φορές από το κριτήριο ομαδοποίησης. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης φαίνονται από το συσσωρευτικό σχέδιο και το δενδρόγραμμα, το οποίο και παρουσιάζεται αναλυτικότερα παρακάτω (παραγρ. 2.1.5.2).

Το συσσωρευτικό σχέδιο είναι ένας πίνακας όπου η πρώτη σειρά αφορά το πρώτο στάδιο, η δεύτερη το δεύτερο στάδιο κτλ. μέχρι τον αριθμό των διαφορετικών επιλογών. Επίσης φαίνονται σε στήλη συντελεστές που αφορούν το τετράγωνο της ευκλείδιας απόστασης των αντίστοιχων παρατηρήσεων του σταδίου. Οι πληροφορίες που υπάρχουν στο συσσωρευτικό σχέδιο αποτυπώνονται στο δενδρόγραμμα με τις αποστάσεις-συντελεστές να επανακλιμακώνονται σε κλίμακα εύρους 0-25. Σε αυτό οι κάθετες γραμμές δηλώνουν συνδυασμούς ομάδων παρατηρήσεων, ενώ το μήκος κάθε γραμμής δηλώνει την απόσταση κατά την οποία οι ομάδες συνδυάζονται. Διαφορετική ομάδα σχηματίζεται όταν εμφανίζεται κενό στο δενδρόγραμμα και η απόσταση είναι μικρότερη ή ίση μιας τιμής “κατωφλίου” όπως ονομάζεται. Το δενδρόγραμμα δηλαδή οπτικοποιεί ουσιαστικά τις αποστάσεις που υφίστανται ανάμεσα στα δείγματα. Εάν στα δείγματα υπάρχει καθαρή εικόνα ξεχωριστών σμηνών αυτή αντανακλάται στη μορφή του δενδρογράμματος. Όμως η απόφαση για τον αριθμό των σμηνών που μπορούν να διακριθούν, λαμβάνεται χρησιμοποιώντας τη συνολική γνώση που υπάρχει για το συγκεκριμένο πληθυσμό ή τα όρια ανοχής (ελάχιστη απόσταση) που μπορεί να υφίστανται ανάμεσα στα δείγματα του ίδιου σμήνους.

Η σύνδεση (linkage) των σμηνών που δημιουργούνται από τον υπολογισμό των αποστάσεων ανάμεσα στα αρχικά δείγματα στο πρώτο στάδιο της ιεραρχικής κατηγοριοποίησης εκτελείται με μία σειρά από τρόπους, οι οποίοι επιλέγονται και πάλι ανάλογα με την φύση των δεδομένων. Μερικοί από τους πλέον διαδεδομένους τρόπους σύνδεσης είναι οι παρακάτω.

Η απόσταση ανάμεσα σε ένα σμήνος k και σε ένα δείγμα i μπορεί να υπολογιστεί ως ο μέσος όρος (average linkage) των δειγμάτων A και B που ανήκουν στο σμήνος k από το δείγμα i.

$$d_{ki} = \frac{dA_i + dB_i}{2}$$

Ένας άλλος τρόπος είναι με τη χρήση της ελάχιστης απόστασης ανάμεσα στα δείγματα που ανήκουν σε δύο διαφορετικά σμήνη. Η σύνδεση αυτή αναφέρεται ως Single linkage.

$$d_{ki} = \frac{dA_i + dB_i}{2} - \frac{|dA_i - dB_i|}{2} = \min(dA_i dB_i)$$

Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η μέγιστη απόσταση, δηλαδή η απόσταση ανάμεσα στα δείγματα των δύο σμηνών που απέχουν περισσότερο μεταξύ τους. Η σύνδεση αυτή αναφέρεται ως Complete linkage.

$$d_{ki} = \frac{dA_i + dB_i}{2} + \frac{|dA_i - dB_i|}{2} = \max(dA_i dB_i)$$

Πολλές φορές τα σμήνη συνδέονται μεταξύ τους χρησιμοποιώντας το μέσο όρο όλων των αποστάσεων ανάμεσα σε όλα τα δυνατά ζεύγη δειγμάτων δύο σμηνών (unweighted average linkage). Εναλλακτικά η απόσταση αυτή μπορεί να υπολογιστεί σταθμισμένα χρησιμοποιώντας ως βάρος στάθμισης τον αριθμό των δειγμάτων σε κάθε σμήνος (weighted average linkage).

$$d_{ki} = \frac{N_A}{N} dA_i + \frac{N_B}{N} dB_i$$

όπου $N=N_A+N_B$ ο συνολικός αριθμός των δειγμάτων και $N_A$, $N_B$ ο πληθυσμός σε κάθε σμήνος.

Ένας ακόμη τρόπος σύνδεσης των σμηνών μεταξύ τους συνίσταται στην χρήση του κέντρου βάρους τους (centroid).

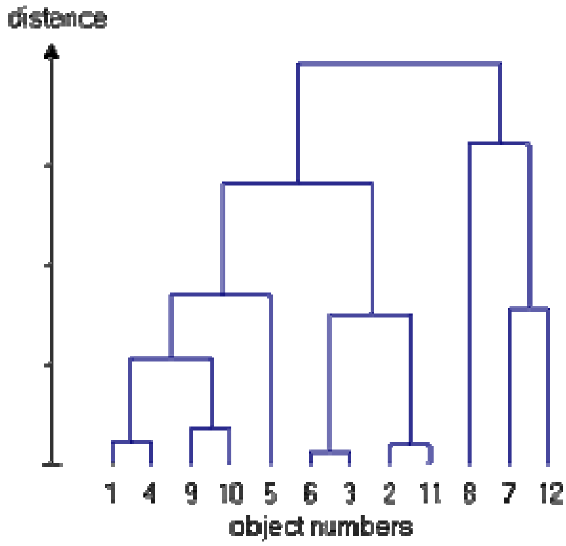
$$d_{ki} = \frac{N_A}{N} dA_i + \frac{N_B}{N} dB_i - \frac{N_A N_B}{N^2} d_{AB}$$

Επισημαίνεται ξανά ότι η επιλογή του τρόπου υπολογισμού των αποστάσεων ανάμεσα σε πολυπαραμετρικά δείγματα καθώς και του τρόπου σύνδεσης των σμηνών μεταξύ τους εξαρτάται από την φύση των δεδομένων και τον σκοπό της ανάλυσης. Μόνο με εφαρμογή διαφορετικών προσεγγίσεων στον διαθέσιμο πληθυσμό δειγμάτων μπορεί να επιλεγεί η βέλτιστη μέθοδος η οποία θα ταξινομεί τα δεδομένα με τρόπο που δεν θα βρίσκεται σε αντίθεση με την συνολική γνώση που διαθέτουμε για τα δείγματα αυτά.[19], [20], [21]

### 2.1.5.2. Δενδρογράμματα

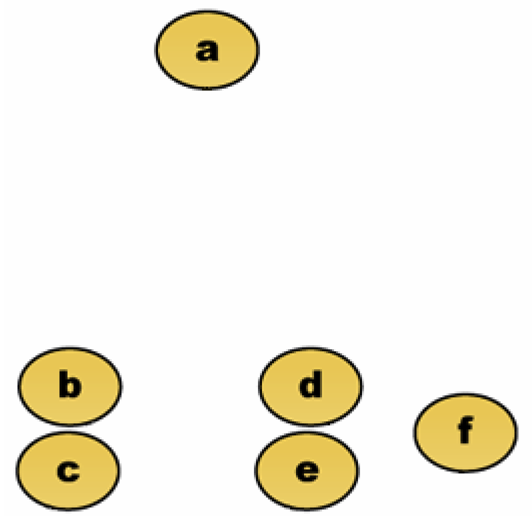
Με την Cluster analysis, όπως έχει ήδη αναφερθεί τα αντικείμενα τοποθετούνται σε ομάδες σύμφωνα με ένα μέτρο ομοιότητας και ένα αλγόριθμο ομαδοποίησης. Τα αποτελέσματα εκφράζονται με το συσσωρευτικό σχέδιο και με ένα δενδρόγραμμα, το οποίο είναι ένα δυσδιάστατο διάγραμμα ιεράρχησης που αντιπροσωπεύει τις πολύπλοκες πολυπαραγοντικές σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων. [22]. Οι πληροφορίες που υπάρχουν στο συσσωρευτικό σχέδιο αποτυπώνονται στο δενδρόγραμμα με τις αποστάσεις-συντελεστές να επανακλιμακώνονται σε κλίμακα εύρους 0-25. Σε αυτό οι κάθετες γραμμές δηλώνουν συνδυασμούς ομάδων παρατηρήσεων, ενώ το μήκος κάθε γραμμής δηλώνει την απόσταση κατά την οποία οι ομάδες συνδυάζονται. Διαφορετική ομάδα σχηματίζεται όταν εμφανίζεται κενό στο δενδρόγραμμα και η απόσταση είναι μικρότερη ή ίση μιας τιμής “κατωφλίου” όπως ονομάζεται. [23]

Τα δενδρογράμματα όπως έχει ήδη σημειωθεί, χρησιμοποιούνται για να παραστήσουν την γραφική σχέση που έχουν οι συστάδες. Ένα δενδρόγραμμα δείχνει τις πολυδιάστατες αποστάσεις των αντικειμένων σε τρισδιάστατη δομή. Τα αντικείμενα τα οποία είναι πιο κοντά το ένα στο άλλο στον πολυδιάστατο χώρο των δεδομένων συνδέονται με μία οριζόντια γραμμή, σχηματίζοντας μία συστάδα η οποία μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα καινούργιο αντικείμενο. Το νέο αντικείμενο και τα δεδομένα που έχουν μείνει ξαναμελετώνται για την εύρεση των κοντινότερων αντικειμένων και ούτω καθεξής. Η απόσταση των συστάδων προσδιορίζεται από το ύψος της οριζόντιας γραμμής στο δενδρόγραμμα.

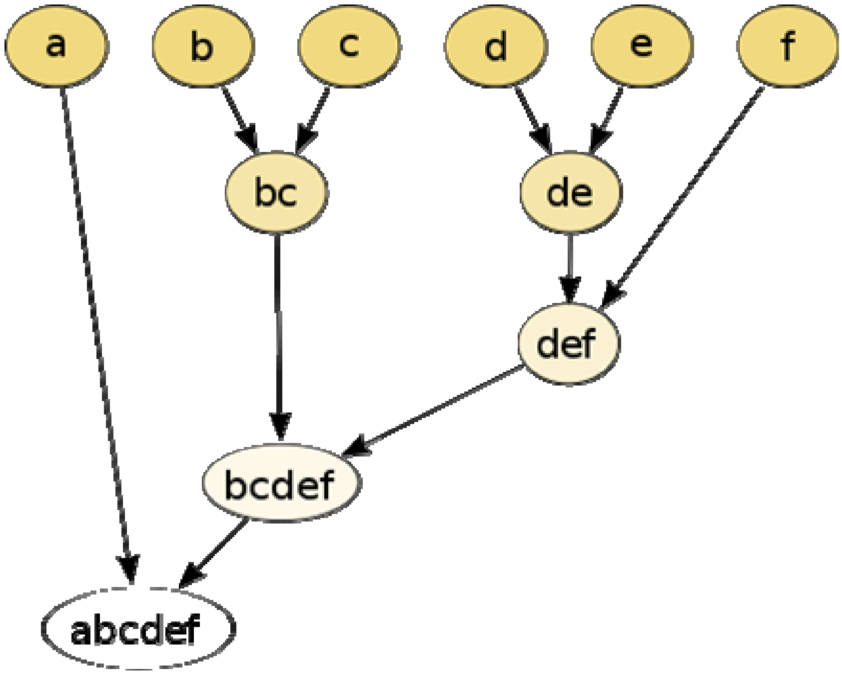



Τα δενδρογράμματα έχουν ισχυρή εξάρτηση από το μέτρο που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των αποστάσεων μεταξύ των αντικειμένων. [24]

Για ένα παράδειγμα κατηγοριοποίησης (clustering), υποθέτουμε ότι τα δεδομένα που θα κατηγοριοποιηθούν χρησιμοποιώντας την Ευκλείδια απόσταση είναι τα ακόλουθα:




Το δενδρόγραμμα της ιεραρχικής κατηγοριοποίησης θα είναι όπως αυτό που παρουσιάζεται παρακάτω.




[23]

#### 2.1.5.3. Κ μέσων τιμών (K-means)

Οι περισσότεροι μη ιεραρχικοί αλγόριθμοι διαφέρουν ως προς τη μέθοδο που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των κέντρων βάρους των ομάδων και τον κανόνα για την επαναταξινόμηση των παρατηρήσεων. Συνήθως, χρησιμοποιείται για τη μη ιεραρχική δημιουργία ομάδων ο αλγόριθμός K-means, που υλοποιείται στα ακόλουθα στάδια:

- Επιλογή των k πρώτων παρατηρήσεων ως κέντρων βάρους των ομάδων
- Ομαδοποίηση των παρατηρήσεων ανάλογα με το πλησιέστερο κέντρο βάρους
- Προσδιορισμός των κέντρων βάρους των ομάδων, όπως διαμορφώνονται με τα νέα μέλη
- Εάν η μεταβολή της θέσης του κέντρου βάρους είναι μεγαλύτερη από το θεσπισμένο κριτήριο σύγκλισης (convergence), γίνεται νέα ταξινόμηση των παρατηρήσεων με υπολογισμό των νέων αποστάσεων από το κέντρο βάρους
- Η διαδικασία επαναλαμβάνεται με επιστροφή στο τρίτο στάδιο. Επαναλαμβάνεται, εφόσον η μεταβολή της θέσης του κέντρου βάρους ξεπερνά το κριτήριο σύγκλισης και δεν έχει ξεπεραστεί ο ανώτερος επιτρεπτός αριθμός επαναλήψεων. [20], [25], [26], [27], [28]

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στις μεθόδους βελτιστοποίησης διαχωρισμού (k-means) η ομαδοποίηση γίνεται προσπαθώντας να ικανοποιηθεί κάποιο κριτήριο. Στον αλγόριθμό των Κ μέσων τιμών το κριτήριο για την ταξινόμηση των δεδομένων σε ομάδες είναι η ελαχιστοποίηση της μέσης τετραγωνικής απόστασης όλων των δεδομένων από τα αντίστοιχα κέντρα ομαδοποίησης.

Ένα κρίσιμο πρόβλημα του αλγορίθμου είναι η επιλογή του αριθμού Κ των κέντρων συγκέντρωσης. Αλλάζοντας τον αριθμό Κ των κέντρων προκύπτουν τελείως διαφορετικές ομάδες. Κρίσιμη είναι επίσης και η επιλογή των αρχικών κέντρων συγκέντρωσης, αφού κάποιες ομάδες μπορεί να μείνουν άδειες αν τα κέντρα απέχουν από την κατανομή των δεδομένων. Ο αλγόριθμος των Κ μέσων τιμών είναι υπολογιστικά απλός και γρήγορος και χρησιμοποιείται συνήθως για την ταξινόμηση μεγάλου αριθμού δεδομένων.

Ο αλγόριθμος K-means είναι μία τυπική μέθοδος κατηγοριοποίησης. Δεδομένου ενός αριθμού Κ, ο αλγόριθμος χωρίζει τα δεδομένα σε Κ ομάδες (όχι απαραίτητα ξένες μεταξύ τους) βελτιστοποιώντας την ακόλουθη συνάρτηση:

$$E = \sum_{i=1}^{k} \sum_{o \in C_i} \left| O - \mu_i \right|^2$$

όπου:

O : ένα αντικείμενο δεδομένων στην συστάδα $C_i$

$\mu_i$ : ο μέσος όρος των αντικειμένων του $C_i$

Ο K-means είναι ένας απλός και γρήγορος αλγόριθμος. Μάλιστα η πράξη έχει δείξει ότι με λίγες επαναλήψεις έχουμε πετύχει μία ικανοποιητική σύγκλιση.

Τα μειονεκτήματα της είναι:

1. Είναι δύσκολο να γνωρίζουμε εξαρχής το πλήθος των συστάδων που θα χρειαστούμε. Σαν λύση αρκετοί επαναλαμβάνουν τον αλγόριθμο με διαφορετικό k κάθε φορά, και συγκρίνουν τα αποτελέσματα. Για μεγάλο πλήθος δεδομένων όμως δεν είναι ιδιαίτερα βολική αυτή η προσέγγιση.
2. Αν τα δεδομένα έχουν πολύ θόρυβο (όπως συμβαίνει συνήθως), ο αλγόριθμος εξακολουθεί να τοποθετεί τα δεδομένα σε συστάδες, πράγμα που τον κάνει ευαίσθητο στον θόρυβο. Μία βελτίωση που προτάθηκε ήταν η χρήση global παραμέτρων για τον

έλεγχο της ποιότητας των εξαγόμενων συστάδων. Τότε όμως θέτονται τα ερωτήματα πως επιλέγονται αυτές οι παράμετροι και πως τελικά η ποιότητα των δεδομένων στις συστάδες μπορεί να διαφέρουν από τις παραμέτρους αυτές. [20], [26], [27], [29], [29]

#### 2.1.5.4. Classification

Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι μέθοδοι για τον προσδιορισμό των ομάδων και την κατάταξη των δειγμάτων σε κατηγόριες διακρίνονται σε μεθόδους εποπτευόμενης και μη εποπτευόμενης εκπαίδευσης. Οι μέθοδοι της μη εποπτευόμενης εκπαίδευσης έχουν αναλυθεί στις προηγούμενες παράγραφους (clustering). Όσον αφορά την πρώτη κατηγόρια, σ ‘αυτήν ανήκουν οι μέθοδοι στις οποίες είναι εκ των προτέρων γνωστά τα σμήνη των δεδομένων στον συνολικό πληθυσμό και αναζητείται μία συνάρτηση η οποία θα περιγράφει την διαχωριστική γραμμή ή επιφάνεια μεταξύ τους. Χρησιμοποιώντας αυτή την συνάρτηση στη συνέχεια είναι δυνατόν να καταταχθεί ένα νέο άγνωστο δείγμα σε ένα από τα υφιστάμενα σμήνη.

Η εποπτευμένη προσέγγιση υποθέτει ότι η πληροφορία των χαρακτηριστικών είναι επισυνημμένη στα δείγματα. Με αυτή την πληροφορία μπορεί να κατασκευαστεί ένας ταξινομητής που περιέχει μόνο πληροφοριακά χαρακτηριστικά. Βασισμένοι σε αυτόν τον ταξινομητή, τα δείγματα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ώστε να ταιριάζουν οι μεταξύ τους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προβλεφθούν τα μελλοντικά δείγματα από τα προφίλ έκφρασης. Τα βήματα για να κατασκευαστεί ένας ταξινομητής (classifier) είναι:

1. Επιλογή δείγματος εκπαίδευσης: Στο βήμα αυτό ένα υποσύνολο δειγμάτων επιλέγεται για να αποτελέσει το σετ εκπαίδευσης. Αφού το πλήθος των δειγμάτων είναι περιορισμένο, το μέγεθος του σετ εκπαίδευσης είναι συνήθως της ίδιας σημαντικότητας με το αρχικό πλήθος των δειγμάτων.
2. Επιλογή πληροφοριακών δειγμάτων: Ο στόχος είναι η επιλογή δειγμάτων των οποίων τα πρότυπα διαχωρίζουν τα διάφορα χαρακτηριστικά. Μερικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται για να επιτευχθεί αυτό είναι: η προσέγγιση γειτονικής ανάλυσης, οι εποπτευμένες μαθητευόμενες μέθοδοι και μία ποικιλία από μεθόδους βασισμένες σε ταξινόμηση.
3. Κατηγοριοποίηση των δειγμάτων και ταξινόμηση: μετά από περίπου 50~200 πληροφοριακά χαρακτηριστικά τα οποία φανερώνουν μία κατηγορία στο επιλεγμένο

δείγμα εκπαίδευσης, το όλο σύνολο δειγμάτων κατηγοριοποιείται χρησιμοποιώντας μόνο τα πληροφοριακά χαρακτηριστικά σαν χαρακτηριστικό. Και αφού το σύνολο των χαρακτηριστικών είναι σχετικά μικρό, συμβατικοί αλγόριθμοι κατηγοριοποίησης χρησιμοποιούνται, όπως ο K-means ή ο SOM, για να κατηγοριοποιήσουν τα δείγματα. [29]

Η διαδικασία της κατηγοριοποίησης πραγματοποιείται με τον προσδιορισμό της κατηγορίας στην οποία ανήκει ένα αντικείμενο. Αρχικά προσδιορίζεται το σύνολο των δεδομένων που περιγράφουν το αντικείμενο οπότε και επιλέγεται η κατηγόρια στην οποία ανήκει. Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή της κατηγόριας γίνεται από προκαθορισμένο σύνολο, κάθε αντικείμενο δεν ανήκει σε μία μόνο κατηγορία και ότι κάθε αντικείμενο δεν ανήκει σίγουρα σε κάποια κατηγορία. Επίσης σημειώνεται ότι οι κατηγορίες είναι οργανωμένες σε ιεραρχίες, οι υποκατηγορίες έχουν τις ιδιότητες των υπερκατηγορίων και οι κατηγορίες του ίδιου επιπέδου έχουν αλληλοαναιρούμενες ιδιότητες.

Η κατηγοριοποίηση μπορεί να είναι είτε εξαντλητική είτε ευριστική. Η εξαντλητική κατηγοριοποίηση αρκεί στις απλές περιπτώσεις και πραγματοποιείται με την απλή σύγκριση των «επιφανειακών» χαρακτηριστικών του αντικειμένου. Όταν όμως υπάρχουν πολλές ιδιότητες και πολύπλοκη ιεραρχία κατηγοριών, τα επιφανειακά χαρακτηριστικά δεν επαρκούν για την κατάταξη και η εξαντλητική σύγκριση δεν είναι πρακτική. Όσον αφορά την ευριστική κατηγοριοποίηση η κατάταξη γίνεται πιο γρήγορα αλλά με μικρότερη ακρίβεια, διότι προσπαθεί να κατατάξει τα αντικείμενα σε κατηγορίες χωρίς να περάσει από όλα τα επίπεδα της ιεραρχίας και να κάνει όλες τις συγκρίσεις. Χρησιμοποιεί εμπειρική γνώση για αντικείμενα, κατηγορίες και συσχετίσεις.

Γενικότερα για την ευριστική κατηγοριοποίηση οι φάσεις μέσα από τι οποίες πραγματοποιείται είναι οι ακόλουθες.

- Αφαίρεση ή γενίκευση των αντικειμένων – δεδομένων (data abstraction). Στην φάση αυτή πραγματοποιείται επικέντρωση μόνο στα σημαντικά χαρακτηριστικά ενός δεδομένου, ακολουθεί απλοποίηση των ποσοτικών δεδομένων και ιεραρχική οργάνωση των εννοιών.
- Ευριστική ταυτοποίηση (heuristic match) των γενικευμένων αντικειμένων σε μια γενικότερη περιγραφή ενός συνόλου κατηγοριών

- Επιλογή μιας συγκεκριμένης κατηγορίας – λύσης από το γενικό σύνολο των κατηγοριών (solution refinement).

Οι μέθοδοι κατηγοριοποίησης είναι:

1. Παραγωγή και δοκιμή
2. Από τα δεδομένα σε πιθανές λύσεις
3. Ιεραρχική κατηγοριοποίηση καθοδηγούμενη από τις λύσεις
4. Ιεραρχική κατηγοριοποίηση καθοδηγούμενη από τα δεδομένα

Η πρώτη μέθοδος εφαρμόζεται σε ελάχιστα συστήματα όπου το σύνολο των κατηγοριών (λύσεων ) είναι αρκετά μικρό οπότε και η εξαντλητική σύγκριση είναι πρακτικά εφικτή. Στη μέθοδο αυτή όλα τα απαραίτητα δεδομένα μπορούν να αποκτηθούν στην αρχή της διαδικασίας.

Η δεύτερη μέθοδος μειώνει τον υπολογιστικό χρόνο όταν υπάρχει μεγάλος αριθμός λύσεων αφού επικεντρώνεται μόνο σε εκείνες που πιθανώς ικανοποιούν τα δεδομένα. Καταγράφει ποιες λύσεις έχουν ήδη δοκιμαστεί και ασχολείται με κάθε υποψήφια λύση μόνο μια φορά. Η μέθοδος αυτή πραγματοποιείται μέσω της διαδικασίας γενίκευσης των δεδομένων (data abstractor) που από μόνη της είναι ένα μικρό σύστημα κατηγοριοποίησης. Ακολουθεί η διαδικασία ανάκλησης υποψήφιων λύσεων (candidate retriever) και τέλος πραγματοποιείται η διαδικασία ελέγχου των λύσεων (solution tester) όπου με βάση κάποια κριτήρια βαθμολογούνται οι υποψήφιες λύσεις και επιλέγεται μία ή περισσότερες.

Η τρίτη μέθοδος είναι μία ιεραρχική τεχνική παραγωγής και δοκιμής. Κάνοντας την υπόθεση ότι οι πιθανές λύσεις είναι ιεραρχικά διατεταγμένες διασχίζει την ιεραρχία από πάνω προς τα κάτω. Σε κάθε επίπεδο συγκρίνει τις υποψήφιες λύσεις με τα δεδομένα και απορρίπτει. Στο τέλος στο κατώτερο επίπεδο γίνεται ο έλεγχος των λύσεων που δεν έχουν απορριφθεί. Οι προϋποθέσεις για να είναι δυνατή η εφαρμογή της εν λόγω μεθόδου είναι ότι θα πρέπει οι κατηγορίες να μπορούν να διαταχθούν σε ιεραρχία. Σε κάθε επίπεδο θα πρέπει να υπάρχει ένα υποσύνολο των δεδομένων που μπορεί να κάνει διάκριση μεταξύ των γενικών κατηγοριών του συγκεκριμένου επιπέδου. Στόχος της μεθόδου είναι η εύρεση των πιο ειδικών κατηγοριών που είναι συνεπείς με τα δεδομένα.

Η τέταρτη μέθοδος υποθέτει ότι όλα τα σχετικά δεδομένα έχουν δοθεί στην αρχή (όπως η δεύτερη μέθοδος), προχωρά στην επιλογή των υποψήφιων λύσεων μ’ αυτά, αποκλείει από την ιεραρχία όλες εκείνες τις λύσεις που δεν είναι συμβατές με τα δεδομένα που δόθηκαν (όπως η τρίτη μέθοδος), αποκλείει επίσης κάποιες από τις αρχικές υποψήφιες λύσεις οι οποίες δεν επιβεβαιώνουν τα δεδομένα. Η μέθοδος αυτή βελτιώνει την Ιεραρχική κατηγοριοποίηση καθοδηγούμενη από τις λύσεις εφόσον θεωρεί ότι όσα δεδομένα δίνονται στην αρχή είναι τα μόνα σχετικά με την περίπτωση και δεν εξετάζει καθόλου τις γενικές κατηγορίες οι οποίες δεν εξηγούν τα αρχικά δεδομένα. Η ιεραρχική κατηγοριοποίηση καθοδηγούμενη από τα δεδομένα όταν φτάσει στη γενίκευση των αρχικών δεδομένων λειτουργεί ανάστροφα, από τις λύσεις προς τα δεδομένα. Γενικά η μέθοδος αυτή είναι ευέλικτη και πιο αποδοτική αφού επικεντρώνεται στην εξέταση μόνο των λύσεων που είναι απολύτως σχετικές με τα δεδομένα. [30]

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: «Ανάλυση GC σε δείγματα βενζινών- Πειραματική διαδικασία»

## 3.1. Δείκτες Kovats

Ο λογαριθμικός δείκτης συγκράτησης Kovats είναι μία παράμετρος της αέριας χρωματογραφίας χαρακτηριστική της σχετικής συγκράτησης μιας διαλυτής ουσίας σε υγρή φάση και σε μια (ισόθερμη) θερμοκρασία. Είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στον ποιοτικό προσδιορισμό των χρωματογραφικών κορυφών. Με βάση την παρατήρηση του υπό τις ισόθερμες συνθήκες λειτουργίας οι ρυθμισμένοι χρόνοι συγκράτησης των μελών μιας ομόλογης σειράς αυξάνουν λογαριθμικά με τον αυξανόμενο αριθμό άνθρακα. Ο δείκτης συγκράτησης Kovats είναι ένας αριθμός που δείχνει (σε μια λογαριθμική κλίμακα) τη συγκράτηση μιας ένωσης στη σειρά n-αλκανίων (ο ρυθμισμένος χρόνος συγκράτησης είναι ο πραγματικός χρόνος συγκράτησης μείον το χρόνο συγκράτησης του συστατικού όπως το μεθάνιο).

Ο δείκτης συγκράτησης Kovats δίνεται από τη σχέση:

$$\mathrm{I}_{iso} = 700 + 100 * \left( \frac{\log t'R(_A) - \log t'R(C_7)}{\log t'R(C_8) - \log t'R(C_7)} \right)$$

όπου:

$I_A$= δείκτης συγκράτησης του συστατικού που διαχωρίζεται με εκχύλιση μεταξύ n- $C_7$ και n-$C_8$,

$t_{R(A)}$ = ρυθμισμένος χρόνος συγκράτησης του συστατικού,

$t_{R(}C_{7)}$ = ρυθμισμένος χρόνος συγκράτησης του n-επτανίου, και

$t_{R(}C_{8)}$ = ρυθμισμένος χρόνος συγκράτησης του n-οκτανίου.

Ο ρυθμισμένος χρόνος συγκράτησης της κορυφής καθορίζεται με την αφαίρεση του χρόνου συγκράτησης της ουσία (μεθάνιο) από το χρόνο συγκράτησης της κορυφής. Εάν το 2,3,3-τριμέθυλοπεντάνιο και το τολουόλιο δεν διαχωρίζονται, τα μίγματα αναλύονται χωριστά, όπου το κάθε ένα θα περιέχει μόνο μια από αυτές τις ενώσεις μαζί με το n-$C_7$ και το n-$C_8$ με διαλύτη το n – εξάνιο.

Η εξίσωση που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του δείκτη $I_{ISO}$ συγκράτησης Kovats ενός σύνθετου Α δίνεται από τη σχέση:

$$\mathrm{I}_{iso} = 100 * \mathrm{N} + 100 * \left( \frac{\log t' R(_{A}) - \log t' R(_{N})}{\log t' R(_{N+1}) - \log t' R(C_{N})} \right)$$

Όπου $t'_{R(N)}$ και $t'_{R(N+1)}$ είναι ο ρυθμισμένος χρόνος συγκράτησης των n-αλκανίων του αριθμού άνθρακα N και N+1 αντίστοιχα και το $t'_{R\,(A)}$, ο ρυθμισμένος χρόνος συγκράτησης ενός σύνθετου A. Εξ ορισμού οι δείκτες συγκράτησης Kovats των n-αλκανίων είναι 100*N (παραδείγματος χάριν, για το n -εξάνιο είναι I=600 και για το n-επτάνιο, I=700).

Οι δείκτες συγκράτησης Kovats υπολογίζονται από τους ρυθμισμένους χρόνους συγκράτησης που λαμβάνονται από μία αυστηρά ισόθερμη ανάλυση. Οι χρόνοι συγκράτησης Kovats υπολογίζονται από καθορισμένους χρόνους συγκράτησης σε οποιοδήποτε κατάλληλο χρωματογραφικό σύστημα και μπορούν να συγκριθούν άμεσα με εκείνους από οποιοδήποτε κατάλληλο σύστημα εφ' όσον η υγρή φάση και η θερμοκρασία είναι οι ίδιες.

Ο γραμμικός δείκτης συγκράτησης είναι μια επέκταση της έννοιας Kovats στην αέρια χρωματογραφία προγραμματισμένης θερμοκρασίας. Ο γραμμικός δείκτης συγκράτησης μιας διαλυτής ουσίας εξαρτάται όχι μόνο από την υγρή φάση αλλά από άλλες λειτουργούσες παραμέτρους.

Με βάση την προσέγγιση που υπό τις προγραμματισμένες συνθήκες θερμοκρασίας οι πραγματικοί χρόνοι συγκράτησης των μελών μιας ομόλογης σειράς αυξάνουν γραμμικά με τον αυξανόμενο αριθμό άνθρακα, ο γραμμικός δείκτης συγκράτησης είναι ένας αριθμός που δείχνει (σε μια γραμμική κλίμακα) τη συγκράτηση μιας ένωσης σχετικά με τη σειρά n-αλκανίων.

Η εξίσωση που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του γραμμικού δείκτη συγκράτησης ($\mathrm{I}_{prog}$) μιας ένωσης A δίνεται από τη σχέση:

$$\mathrm{I}_{\pi\rho o\gamma} = 100 * \mathrm{N} + 100 * \left( \frac{t' R(_{A}) - t' R(_{N})}{t' R(_{N+1}) - t' R(C_{N})} \right)$$

Όπου το $t'_{R}$ είναι ο πραγματικός χρόνος συγκράτησης.

Εξ ορισμού, οι γραμμικοί δείκτες συγκράτησης, των n-αλκανίων είναι 100*N (παραδείγματος χάριν, για το n-οκτάνιο, I=800 και για το n-εννιάνιο, I=900). Η συνηθισμένη εφαρμογή του γραμμικού συστήματος δεικτών συγκράτησης είναι προγραμματισμένη σε γραμμικές αναλύσεις θερμοκρασίας (ακόμη και στην αρχή της ανάλυσης).

Στον πίνακα 11 παρουσιάζονται οι δείκτες συγκράτησης των πετρελαϊκών συστατικών που υπάρχουν στην βιβλιογραφία. Τα χαρακτηριστικά συγκράτησης των πετρελαϊκών συστατικών προκύπτουν μέσω αναλύσεων συστατικών αναφοράς κάτω από σταθερές συνθήκες ή μέσω αναλύσεων αέριας χρωματογραφίας- φασματοσκοπίας μάζας (GC-MS) των συστατικών αναφοράς κάτω από τις ίδιες συνθήκες.

Πίνακας 11: Τυπικά χαρακτηριστικά συγκράτησης των πετρελαϊκών συστατικών

| **Συστατικά** | **Retention time, min** | **Adjusted retention time, min** | **Kovats retention index** | **Linear retention index** |
|---|---|---|---|---|
| Methane | 3.57 | 0.00 | 100.0 | . . . |
| Ethane | 3.65 | 0.08 | 200.0 | . . . |
| Propane | 3,84 | 0.27 | 300.0 | . . . |
| iso-butane | 4,14 | 0.57 | 367.3 | . . . |
| n-butane | 4,39 | 0.82 | 400.0 | . . . |
| 2,2 dimethylpropane | 4,53 | 0.96 | 415.5 | . . . |
| iso-pentane | 5,33 | 1.76 | 475.0 | . . . |
| n-pentane | 5,84 | 2.27 | 500.0 | . . . |
| 2,2-dimethylbutane | 6,81 | 3.24 | 536.2 | . . . |
| Cyclopentane | 7,83 | 4.26 | 564.1 | . . . |
| 2,3dimethylbutane | 7,89 | 4.32 | 565.5 | . . . |
| 2methylpentane | 8,06 | 4.49 | 569.5 | . . . |
| 3-methylpentane | 8,72 | 5.15 | 583.4 | . . . |
| n-hexane | 9,63 | 6.06 | 600.0 | . . . |
| 2,2-dimethylpentane | 11,22 | 7.65 | 624.2 | . . . |
| Methylcyclopentane | 11,39 | 7.82 | 626.5 | . . . |
| 2,4-dimethylpentane | 11,68 | 8.11 | 630.3 | . . . |
| 2,2,3-trimethylbutane | 12,09 | 8.52 | 635.4 | . . . |
| Benzene | 13,29 | 9.72 | 649.1 | . . . |
| 3,3-dimethylpentane | 13,84 | 10.27 | 654.8 | . . . |
| Cyclohehane | 14,19 | 10.62 | 658.3 | . . . |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2-methylhexane | 15,20 | 11.63 | 667.8 | . . . |
| 2,3-dimethylpentane | 15,35 | 11.78 | 669.1 | . . . |
| ….-Dimethylcyclopentane | 15,61 | 12.04 | 671.4 | . . . |
| 3-methylhexane | 16,18 | 12.61 | 676.2 | . . . |
| cis-1,3-dimethylcyclopentane | 16,88 | 13.31 | 681.8 | . . . |
| trans1,3-dimethylcyclopentane | 17,22 | 13.65 | 684.4 | . . . |
| 3-ethylpentane | 17,44 | 13.87 | 686.1 | . . . |
| trans1,2-dimethylcyclopentane | 17,57 | 14.00 | 687.0 | . . . |
| 2,2,4-trimethylpentane | 17,80 | 14.23 | 688.7 | . . . |
| n-heptane | 19,43 | 15.86 | 700.0 | . . . |
| Methylcyclohexane+cis-1.2-Dimethylcyclopentane | 22,53 | 18.96 | 718.6[A] | . . . |
| 1.1.3—Trimethylcyclopentane+2,2dimethylhexane | 23,05 | 19.48 | 721.4[A] | . . . |
| Ethylcyclopentane | 24,59 | 21.02 | 729.3[A] | . . . |
| 2,5dimethylhexane+2.2.3-Trimethylpentane | 25,12 | 21.55 | 731.9[A] | . . . |
| 2,4-dimethylhexane | 25,47 | 21.90 | 733.5[A] | . . . |
| Trans-2,cis-4-Trimethylcyclopentane | 26,43 | 22.86 | 738.0[A] | . . . |
| 3,3dimethylhexane | 26,79 | 23.22 | 739.6[A] | . . . |
| Trans-2,cis-3-Trimethylcyclopentane | 28,01 | 24.44 | 744.9[A] | . . . |
| 2.2.4-Trimethylpentane | 28,70 | 25.13 | 747.8[A] | . . . |
| toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 29,49 | 25.92 | 751.1[A] | 730.2[B] |
| 1,1,2-trimethylcyclopentane | 31,21 | 27.64 | . . . | 741.7[B] |
| 2,3-dimethyhexane | 31,49 | 27.92 | . . . | 743.6[B] |
| 2methyl-3ethylpentane | 31.69 | 28.12 | . . . | 744.9[B] |
| 2-methyheptane | 33,06 | 29.49 | . . . | 754.1[B] |
| 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 33,34 | 29.77 | . . . | 756.0[B] |
| 3,4-dimethylhexane | 33.49 | 29.92 | . . . | 757.0[B] |
| 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 33.73 | 30.16 | . . . | 758.6[B] |
| 1,3-Dimethylcyclohexane | 34,45 | 30.88 | . . . | 763.4[B] |
| 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 34,64 | 31.07 | . . . | 764.7[B] |
| 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 34.83 | 31.26 | . . . | 766.0[B] |
| 1,1dimethylcyclohexane | 35,81 | 32.24 | . . . | 772.5[B] |
| ...+trans1,3ethylmethylcyclopentane | 36,75 | 33.18 | . . . | 778.8[B] |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| cis1,3ethylmethylcyclopentane | 37,14 | 33.57 | . . . | 781.4[B] |
| trans1,2ethylmethylcyclopentane | 37.39 | 33.82 | . . . | 783.1[B] |
| ....methylhexane+1.1-ethylmethylcyclopentane | 37.68 | 34.11 | . . . | 785.1[B] |
| trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 38,14 | 34.57 | . . . | 788.1[B] |
| 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 39.21 | 35.64 | . . . | 795.3[B] |
| trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohex | 39.54 | 35.97 | . . . | 797.5[B] |
| n-octane | 39.91 | 36.34 | . . . | 800.0 |
| isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 40.76 | 37.19 | . . . | 805.7 |
| unidentified C9-Napthene | 40.88 | 37.31 | . . . | 806.5 |
| unidentified C8-Napthene | 41.52 | 37.95 | . . . | 810.8 |
| unidentified C9-Napthene | 41.88 | 38.31 | . . . | 813.2 |
| cis1,2-ethylmethylcyclopentane+2.3.5-Trimethylhexane | 42.55 | 38.98 | . . . | 817.7 |
| 2,2-dimethylheptane | 43.20 | 39.63 | . . . | 822.0 |
| cis-1,2-dimethylcyclohexane | 43.43 | 39.86 | . . . | 823.6 |
| 2,2,3-thrimethyhexane+9N | 43.76 | 40.19 | . . . | 825.8 |
| 2,4dimethylheptane | 43.88 | 40.31 | . . . | 826.6 |
| 4,4-dimethylheptane+9N | 44.09 | 40.52 | . . . | 828.0 |
| ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 44.36 | 40.79 | . . . | 829.8 |
| 2methyl-4-ethylhexane | 44.74 | 41.17 | . . . | 832.4 |
| 2,6-Dimethylheptane+9N | 44.95 | 41.38 | . . . | 833.8 |
| 1,1,3-Trimethylcyclohexane | 45.21 | 41.64 | . . . | 835.5 |
| unidentified C9-Napthene | 45.56 | 41.99 | . . . | 837.8 |
| 2,5dimethylheptane+9P | 45.92 | 42.35 | . . . | 840.3 |
| 3,5-Dimethylheptane+3,3-dimethylheptane+N | 46.09 | 42.52 | . . . | 841.4 |
| unidentified C9-Napthene | 46.31 | 42.74 | . . . | 842.9 |
| unidentified C9-Napthene | 46.55 | 42.98 | . . . | 844.5 |
| Ethylbenzene | 47.15 | 43.58 | . . . | 848.5 |
| unidentified C9-Napthene | 47.37 | 43.80 | . . . | 850.0 |
| unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 47.53 | 43.96 | . . . | 851.0 |
| Unidentified Napthenes | 47.78 | 44.21 | . . . | 852.7 |
| unidentified Napthene+Paraffin | 48.13 | 44.56 | . . . | 855.1 |
| m-xylene | 48.49 | 44.92 | . . . | 857.5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| p-xylene | 48.63 | 45.06 | . . . | 858.4 |
| 2,3dimethylheptane | 48.93 | 45.36 | . . . | 860.4 |
| 3,4-Dimethylheptane [c] +N | 49.10 | 45.53 | . . . | 861.6 |
| 3,4-Dimethylheptane [c] | 49.29 | 45.72 | . . . | 862.8 |
| unidentified Napthene | 49.41 | 45.84 | . . . | 863.6 |
| 4-ethylheptane+N | 49.65 | 46.08 | . . . | 865.2 |
| 4-methyloctane | 50.10 | 46.53 | . . . | 868.3 |
| 2-methyloctane | 50.26 | 46.69 | . . . | 869.3 |
| unidentified Napthene | 50.41 | 46.84 | . . . | 870.3 |
| unidentified Napthene | 50.73 | 47.16 | . . . | 872.5 |
| 3ethylheptane+N | 50.96 | 47.39 | . . . | 874.0 |
| 3-methyloctane | 51.15 | 47.58 | . . . | 875.3 |
| unidentified C9-Napthene | 51.35 | 47.78 | . . . | 876.6 |
| o-xylene+1,1,2-Trimethylcyclohexane | 51.54 | 47.97 | . . . | 877.9 |
| unidentified Napthene+2,4,6-Trimethylheptane | 51.74 | 48.17 | . . . | 879.2 |
| unidentified Napthene | 52.12 | 48.55 | . . . | 881.8 |
| unidentified Paraffin | 52.24 | 48.67 | . . . | 882.6 |
| unidentified Napthenes | 52.56 | 48.99 | . . . | 884.7 |
| unidentified Napthene | 52.85 | 49.28 | . . . | 886.7 |
| unidentified Napthene+Paraffin | 53.06 | 49.49 | . . . | 888.1 |
| unidentified Napthene | 53.26 | 49.69 | . . . | 889.4 |
| unidentified Napthene | 53.46 | 49.89 | . . . | 890.8 |
| unidentified Napthene | 54.02 | 50.45 | . . . | 894.5 |
| unidentified Napthene | 54.40 | 50.83 | . . . | 897.1 |
| n-nonane | 54.84 | 51.27 | . . . | 900.0 |
| unidentified Napthene | 54.98 | 51.41 | . . . | 900.9 |

[A]: Παρεκτειμένος ανάμεσα n-$C_6$ και n-$C_7$

[B]: Παρεκτειμένος ανάμεσα n-$C_8$ και n-C9

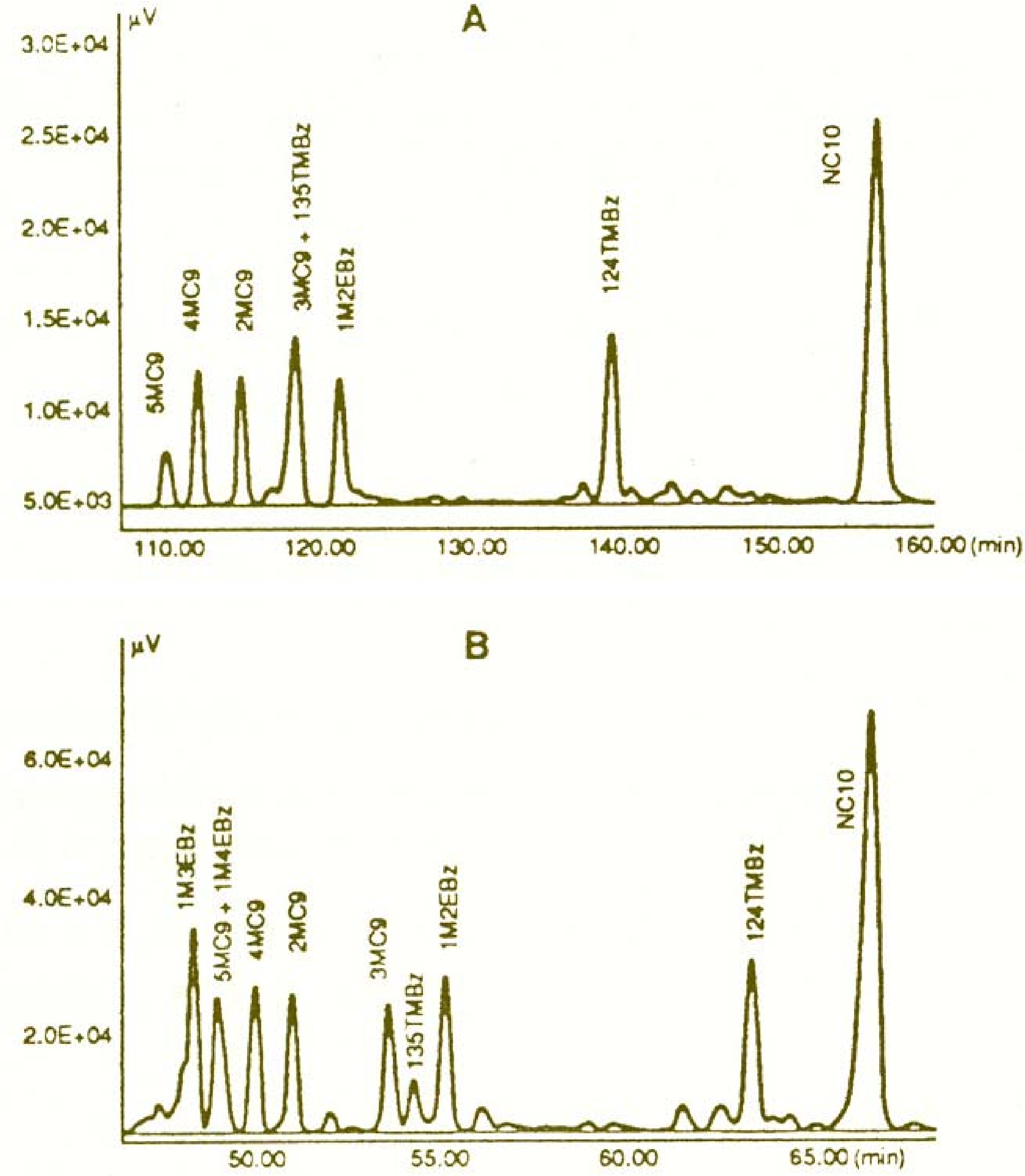
Σημείωση: Οι συντμήσεις N και P αναφέρονται στα μη αναγνωρισμένα ναφθένια και παραφίνες αντίστοιχα [31]

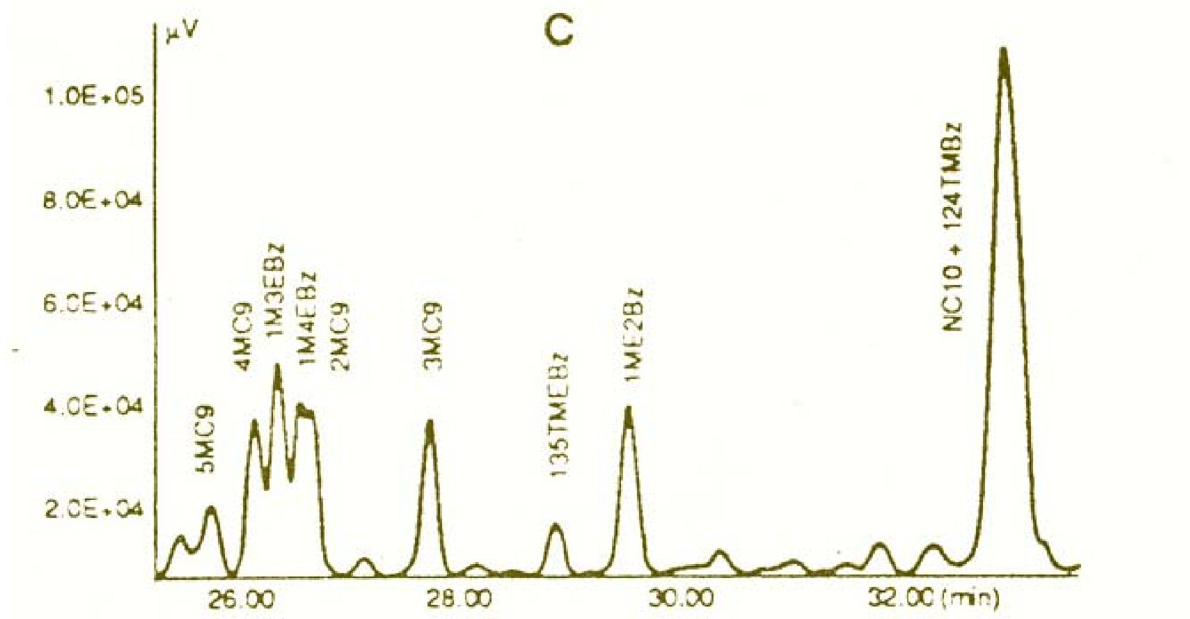
## 3.2. Βιβλιογραφικές αναφορές για ανάλυση GC σε δείγματα βενζινών

Η βενζίνη είναι ένα σύνθετο μίγμα και περιέχει γύρω στους 500 υδρογονάνθρακες με αλυσίδες τεσσάρων ως δώδεκα ατόμων άνθρακα, γι'αυτό το λόγο και η ταυτοπόιηση δειγμάτων της δεν είναι εύκολη διαδικασία. Παρακάτω γίνεται η μία συνοπτικη παρουσίαση μιας λέπτομερής ανάλυσης των σύνθετων μιγμάτων όπως οι βενζίνες μέσω της υψηλής απόδοσης τριχοειδούς αέριας χρωματογραφίας (GC) η οποία απαιτεί σύνθετα προγράμματα θερμοκρασίας για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα (Experimental Design Optimization of the Analysis of Gasoline by Capillary Gas Chromatography). Η πειραματική διαδικασία της παρούσας εργασία βασίστηκε στην διαδικασία που ακολουθηθηκε στην εν λόγω αναλύση.

Αναλύτικότερα, στην αέρια χρωματογραφία, η συγκράτηση καθορίζεται από τη χημεία διαλυτών ουσιών και στάσιμων φάσεων καθώς επίσης και από τη θερμοκρασία. Για τα σύνθετα μίγματα το πρώτο βήμα μιας μελέτης διαχωρισμού είναι να αποφασιστεί η σχέση των δεικτών kovats με τη θερμοκρασία. Η επίδραση της θερμοκρασίας στη συγκράτηση των ενώσεων εξαρτάται από τους τύπους ομάδας των υδρογονανθράκων και, ειδικότερα, τις ιδιαίτερα διακλαδισμένες παραφίνες, τα ναφθένια και τις αρωματικές ουσίες όπου η συγκράτηση είναι πιο ευαίσθητη στη θερμοκρασία από ότι στις κανονικές ή μικρής διακλάδωσης παραφίνες. Κατά συνέπεια, ο προγραμματισμός της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της ανάλυσης αποτελεί το μόνο τρόπο για να βελτιστοποιηθεί ένας διαχωρισμός.

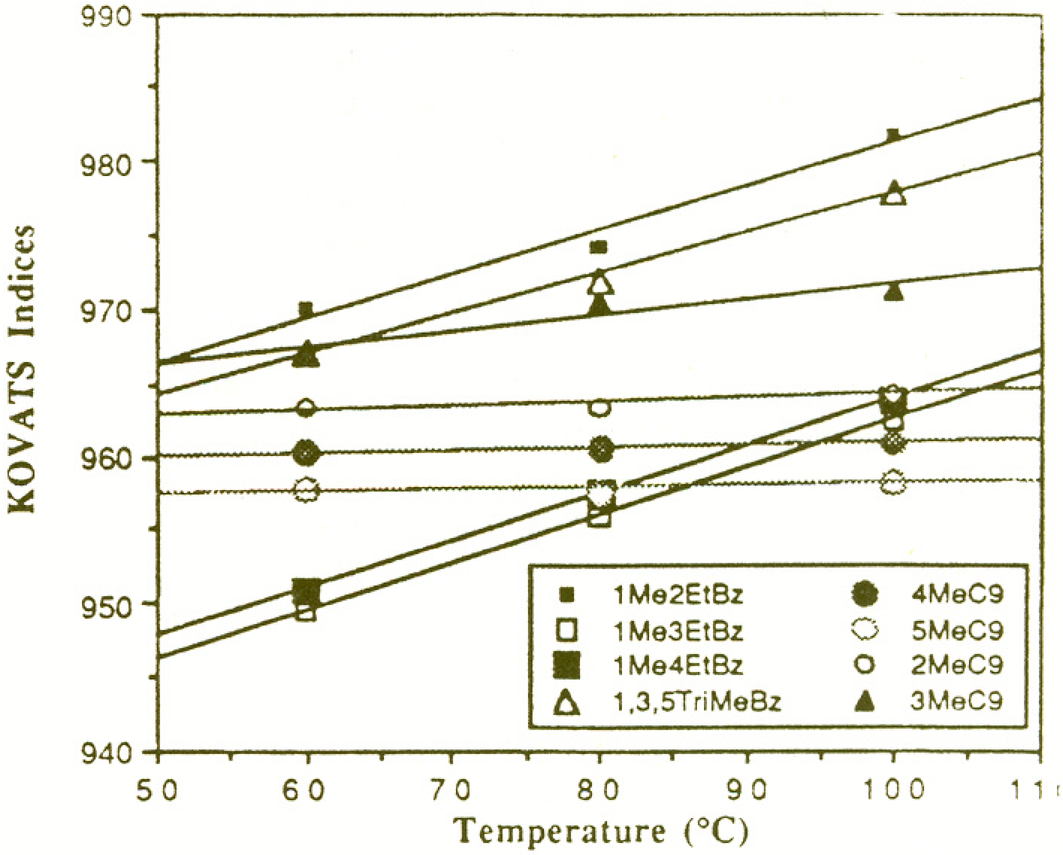
Στην εν λόγω ανάλυση διεξήχθη μια προκαταρκτική ισόθερμη μελέτη σε τρεις τύπους βενζινών. Στο σχήμα 29 φαίνονται τα χρωματογραφήματα που λαμβάνονται υπό τις τρεις διαφορετικές ισόθερμες συνθήκες για τις ενώσεις $C_9$ - $C_{10}$. Φαίνεται ότι μια αύξηση στη θερμοκρασία καθυστερεί την εκλεκτική προσρόφηση των κανονικών και χαμηλά διακλαδισμένων παραφινών.


A
µV
3.0E+04
2.5E+04
2.0E+04
1.5E+04
1.0E+04
5.0E+03
5MC9
4MC9
2MC9
3MC9 + 135TMBz
1M2EBz
124TMBz
NC10
110.00
120.00
130.00
140.00
150.00
160.00 (min)
B
µV
6.0E+04
4.0E+04
2.0E+04
1M3EBz
5MC9 + 1M4EBz
4MC9
2MC9
3MC9
135TMBz
1M2EBz
124TMBz
NC10
50.00
55.00
60.00
65.00 (min)




Σχήμα 29: Χρωματογραφήματα των ενώσεων $C_9$- $C_{10}$ αποκτηθέντα σε τρεις ισόθερμες συνθήκες a) 60 $^0$C, b) 80 $^0$C, c) 100 $^0$C.

Το σχήμα 30 παρουσιάζει τους αντίστοιχους δείκτες Kovats σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία για τις ενώσεις $C_9$ - $C_{10}$.




Σχήμα 30: Δείκτες Kovats των των ενώσεων $C_9$- $C_{10}$ σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία.

Για τη βελτιστοποίηση της ανάλυσης GC της βενζίνης στην τριχοειδή SPB octyl στήλη τρεις παράγοντες μελετώνται: η αρχική ισόθερμη διάρκεια (ID), η κλίση της αύξησης της θερμοκρασίας (S), και η τελική θερμοκρασία (FT).

Προκειμένου να ληφθούν οι αναλυτικές συνθήκες που είναι καταλληλότερες επιλέγεται η πειραματική μήτρα σχεδιασμού που προτείνεται από τον Doehlert. Για τους τρεις παράγοντες, αυτή η μήτρα αποτελείται από ένα σύνολο 13 χωριστών πειραμάτων που σχεδιάζονται όπως αναφέρονται στον πίνακα 12. Το κεντρικό σημείο (η πρώτη γραμμή του πίνακα 12) επαναλαμβάνεται 5 φορές για την εκτίμηση της πειραματικής επανάληψης. Αυτός ο τύπος μήτρας χαρακτηρίζεται από την υψηλή αποδοτικότητά (αριθμός αποδοτικότητας / αριθμός πειραμάτων) για την εκτίμηση των συντελεστών ενός συνόλου

Επιπλέον, ένα πλεονέκτημα αυτής της μήτρας είναι ότι η πειραματική περιοχή μπορεί να επεκταθεί, μετά από μια πρώτη μελέτη, χωρίς ανάληψη υψηλών πειραματικών δαπανών (μερικά πειράματα της πρώτης μήτρας σώζονται στη δεύτερη). Επιπλέον, ο διαφορετικός αριθμός επιπέδων για κάθε παράγοντα που προτάθηκε από αυτήν την μήτρα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμος για τη χρωματογραφική βελτιστοποίησή.

Κατόπιν, υπολογίζεται η τιμή D για ολόκληρη την πειραματική περιοχή ως εξής:

$$D= \left(\prod di\right)^{1/i}$$

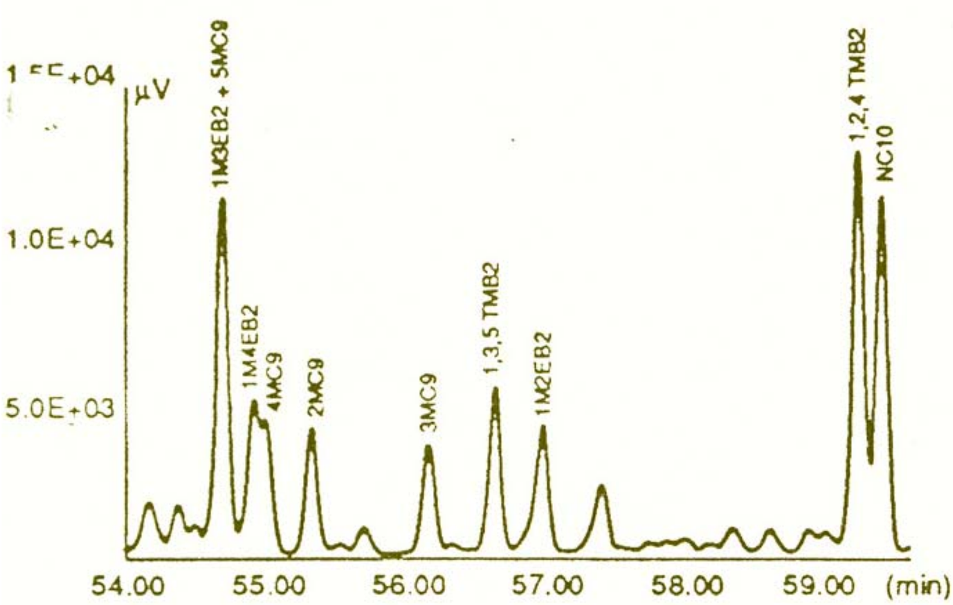
Το D αντιπροσωπεύει το γεωμετρικό μέσο όρο του βαθμού ικανοποίησης $d_i$ για τις δώδεκα μελετηθείσες τιμές και το μέγιστο της λειτουργίας D δίνει τον καλύτερο σφαιρικό συμβιβασμό στη μελετημένη περιοχή και αντιστοιχεί στις βέλτιστες πειραματικές συνθήκες.

Πίνακας 12: Η μήτρα Doehlert για τις τρεις παραμέτρους.

| $X_1$ 5 levels | $X_2$ 7 levels | $X_3$ 3 levels |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| -1 | 0 | 0 |
| 0,5 | 0,866 | 0 |
| -0,5 | -0,866 | 0 |
| 0,5 | -0,866 | 0 |
| -0,5 | 0,866 | 0 |
| 0,5 | 0,2887 | 0,8165 |

| | | |
|---|---|---|
| -0,5 | -0,2887 | -0,8165 |
| 0,5 | -0,2887 | -0,1865 |
| 0 | 0,5774 | -0,8165 |
| -0,5 | 0,2887 | 0,8165 |
| 0 | -0,5774 | 0,8165 |

Στο σχήμα 31 φαίνεται το χρωματογράφημα των ενώσεων $C_9$ – $C_{10}$ αποκτηθέντα με τις βέλτιστες συνθήκες, που προέκυψαν από την παραπάνω ανάλυση, ID(min) = 10.5 S($^0$C/min)=1.7 FT($^0$C)=214.



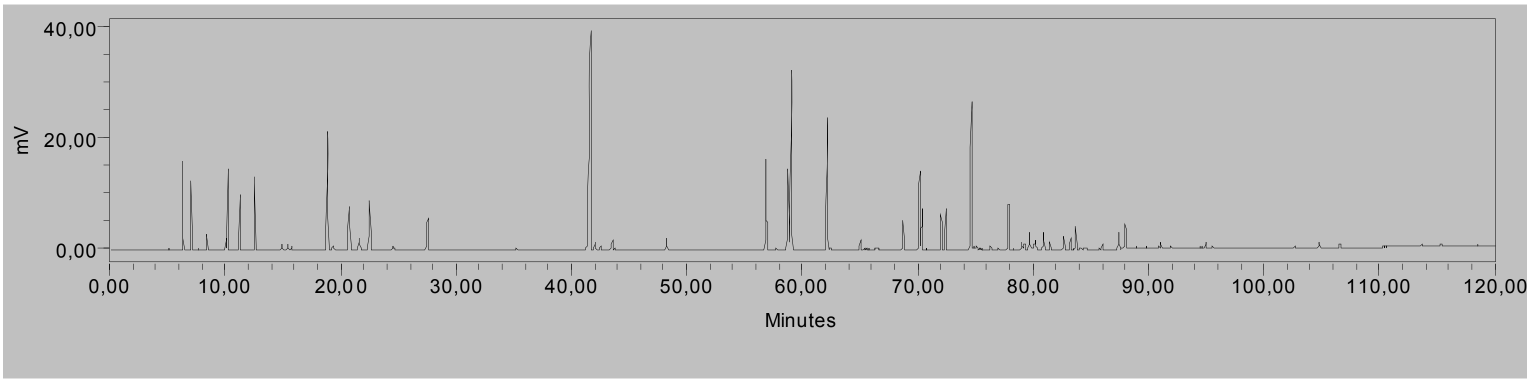

Σχήμα 31: Χρωματογράφημα των ενώσεων $C_9$ – $C_{10}$ αποκτηθέντα με τις βέλτιστες συνθήκες. [31], [32]

## 3.3. Πειραματική διαδικασία

Παρότι έχουν γίνει αρκετές πρόοδοι στην αέρια χρωματογραφία στήλης παραμένει ακόμα δύσκολο να καθοριστεί μία μέθοδος για την ανάλυση μιγμάτων τόσο σύνθετων όσο τα πετρελαϊκά, όπως έχει ήδη αναφερθεί.

Η διαδικασία που ακολουθείται για την λεπτομερή ανάλυση πετρελαϊκών δειγμάτων και των προσδιορισμό των συστατικών τους μέχρι και το κανονικό εννιάνιο περιγράφεται στη συνέχεια. Αντιπροσωπευτικό δείγμα εισάγεται στον αέριο χρωματογράφο, ο οποίος αποτελείται από μία τριχοειδή στήλη. Η εισαγωγή του δείγματος μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε από τον ίδιο τον ερευνητή είτε με αυτόματη έγχυση των υγρών δειγμάτων στον εγχυτήρα διαχωρισμού. Στα πειράματα μας η εισαγωγή του δείγματος έγινε με τον πρώτο τρόπο.

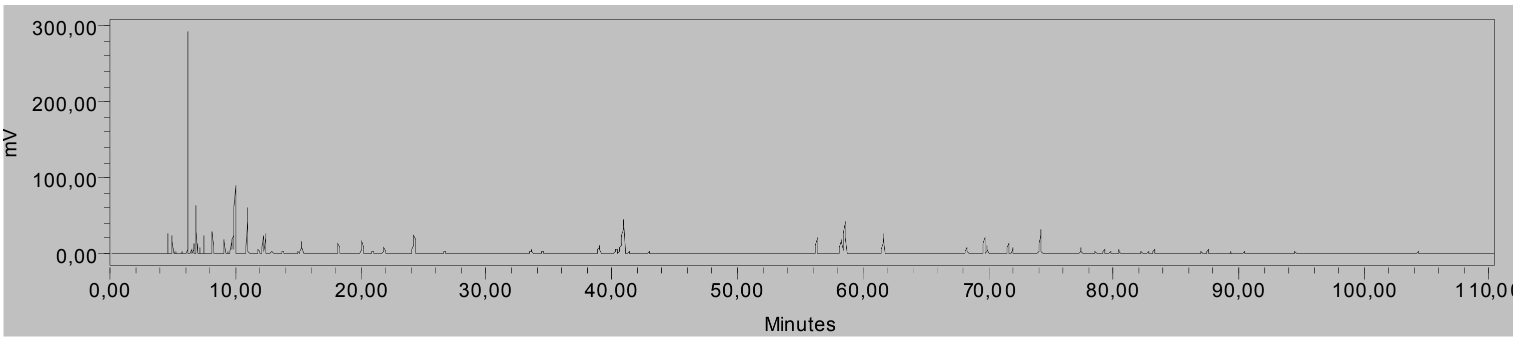
Ήλιο 99,99% καθαρό, λειτουργεί ως φέρων αέριο και μεταφέρει το αεριοποιημένο δείγμα διαμέσου της στήλης όπου και τα συστατικά διαχωρίζονται. Εισάγεται δείγμα αναφοράς (Reformate), που είναι πραγματικό προϊόν καταλυτικής αναμόρφωσης οπότε και προκύπτει το σχήμα 32.




Σχήμα 32: Το χρωματογράφημα του δείγματος αναφοράς (reformate).

Τα συστατικά που διαχωρίζονται εντοπίζονται από έναν ανιχνευτή ιονισμού φλόγας καθώς αυτά διαχωρίζονται στη στήλη. Το σήμα του ανιχνευτή υποβάλλεται σε επεξεργασία από έναν ηλεκτρονικό σύστημα απόκτησης στοιχείων ή από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Κάθε κορυφή προσδιορίζεται μέσω της σύγκρισης του δείκτη συγκράτησης (retention indices) της με αυτούς από τον πίνακα των δεικτών συγκράτησης (βλ. πίνακα 11) και μέσω ενός οπτικού ταιριάσματος με ένα τυποποιημένο χρωματογράφημα (σχήμα 32). Για παράδειγμα για το δείγμα Τ-782(14/7/2006) το χρωματογράφημα που λαμβάνεται φαίνεται στο σχήμα 33, όποτε συγκρίνοντας αυτό το χρωματογράφημα με το χρωματογράφημα του δείγματος reformate προσδιορίζονται τα περισσότερα συστατικά αυτής της βενζίνης. Στη συνέχεια για τις απροσδιόριστες κορυφές υπολογίζονται οι δείκτες συγκράτησης οι οποίοι και για το συγκεκριμένο δείγμα φαίνονται στον πίνακα 12.




Σχήμα 33: Το χρωματογράφημα του δείγματος Τ-782(14/7/2006)

Πίνακας 12: Προσδιορισμένες κορυφές με τη χρήση των δεικτών συγκράτησης για το δείγμα Τ-782(14/7/2006)

| | Retention Times | $I_{iso}$ | $I_{prog}$ | Συστατικά προσδιορισμένα με τους δείκτες διατήρησης |
|---|---|---|---|---|
| n-$C_4$ | 4,931 | 400,0 | | |
| | 5,041 | 406,7 | | |
| | 5,193 | 415,8 | | 2,2 DIMETHYLPROPANE |
| | 5,695 | 443,8 | | |
| | 6,423 | 480,5 | | |
| | 6,618 | 489,6 | | |
| n-$C_5$ | 6,849 | 500,0 | | |
| | 6,98 | 503,2 | | |
| | 7,173 | 507,8 | | |
| | 7,468 | 514,7 | | |
| | 7,638 | 518,5 | | |
| | 8,942 | 545,2 | | |
| | 9,06 | 547,4 | | |
| | 9,224 | 550,4 | | |
| | 9,378 | 553,3 | | |
| | 9,512 | 555,7 | | |
| | 10,373 | 570,3 | | |
| | 11,807 | 592,3 | | |
| | 12,179 | 597,5 | | |
| n-$C_6$ | 12,357 | 600,0 | | |
| | 12,889 | 605,2 | | |
| | 13,062 | 606,8 | | |
| | 13,384 | 609,8 | | |
| | 13,744 | 613,1 | | |
| | 14,441 | 619,2 | | |
| | 17,888 | 645,6 | | |
| | 25,74 | 690,4 | | 2,2,4TRIMETHYLPENTANE |
| | 26,085 | 692,0 | | |
| | 26,667 | 694,7 | | |
| | 26,987 | 696,2 | | |
| n-$C_7$ | 27,833 | 700,0 | 700 | |
| | 38,992 | | 754,8 | 3-METHYL-3-ETHYLPENTANE |
| | 40,348 | | 761,4 | - |
| | 42,553 | | 772,2 | 1,1-DIMETHYLCYCLOHEXANE |
| | 42,739 | | 773,1 | |
| | 47,685 | | 797,4 | TRANS-1,3-DIMETHYLCYCLOHEXANE+CIS-1,4-DIMETHYLCYCLOHEXANE1,1-DIMETHYLCYCLOHEXANE |
| n-$C_8$ | 48,213 | | 800,0 | |
| | 48,342 | | 800,8 | |
| | 48,594 | | 802,3 | - |
| | 52,889 | | 828,2 | 4,4-DIMETHYLHEPTANE+9N |
| | 54,271 | | 836,5 | 1,1,3-TRIMETHYLCYCLOHEXANE |
| | 55,163 | | 841,9 | UNIDENTIFIED C9-NAPHTENE |
| | 57,243 | | 854,4 | |
| | 57,343 | | 855,0 | UNIDENTIFIED C9-NAPHTENE+PARAFFIN |
| | 62,038 | | 883,3 | UNIDENTIFIED PARAFFIN |
| | 62,197 | | 884,3 | UNIDENTIFIED NAPTHENES |
| | 64,543 | | 898,4 | UNIDENTIFIED NAPTHENE |
| n-$C_9$ | 64,81 | | 900 | |

Η συγκέντρωση της μάζας κάθε συστατικού προσδιορίζεται από την κανονικοποίηση της περιοχής που καλύπτει η κορυφή του. Οι κορυφές που εμφανίζονται μετά το κανονικό εννιάνιο (n-nonane) αθροίζονται και αναφέρονται ως $C_{10+}$. Οπότε τελικά τα εμβαδά των κορυφών για κάθε προσδιορισμένο συστατικό για το δείγμα Τ-782(14/7/2006) φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 13).

Πίνακας 13: Εμβαδά κορυφών των συστατικών του δείγματος Τ-782(14/7/2006).

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | ***T-782(14/7)*** |
|---|---|---|
| | Density at 15 C | *0,7345* |
| | Research Octane Number | *95,1* |
| | MON | *85* |
| | Induction Period | *630* |
| | Lead in Gasoline | *0,001* |
| | SULFUR, ppm | *42* |
| | Existent Gum | *2* |
| | DVPE | *60* |
| | Benzene | *0,92* |
| | Evaporated at 70 C | *36* |
| | Evaporated at 100 C | *60* |
| | DISTLL, EVAP 150 C | *86* |
| | Distillation, FBP | *203* |
| | Distillation Residue | *1* |
| | Vapour Liquid Index | |
| | AROMATICS | *25,3* |
| | Oxygenates Content | *1,9* |
| | Copper Corrosion | *1A* |
| | Oxygen | *0,4* |
| | Olefins | *14,2* |
| | Α/Α ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ | *4958* |
| | | |
| 1 | Propane | *1441* |
| 2 | iso-butane | *45026* |
| 3 | n-butane | *44492* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *5607* |
| 5 | iso-pentane | *811181* |
| 6 | n-pentane | *177402* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *119819* |
| 8 | Cyclopentane | *71734* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *116840* |
| 10 | 2methylpentane | *449738* |
| 11 | 3-methylpentane | *314279* |
| 12 | n-hexane | *136966* |
| 13 | 2,2dimethylpentane | *5882* |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | *148338* |
| 15 | Benzene | *85743* |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | *3162* |
| 17 | Cyclohehane | *0* |

| | | |
|---|---|---|
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | *158504* |
| 19 | 3-methylhexane | *72211* |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | *12965* |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | *5694* |
| 22 | 3ethylpentane | *281090* |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | *10676* |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | *3985* |
| 25 | n-heptane | *34477* |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *3786* |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *43772* |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *35539* |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *3275* |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *648975* |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *4829* |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *1539* |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *4386* |
| 34 | 2-methyheptane | *16563* |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *1353* |
| 36 | 3,4dimethylhexane | *0* |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | *0* |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | *6468* |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | *1348* |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | *0* |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | *6125* |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | *6324* |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | *3737* |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | *0* |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | *6449* |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | *2927* |
| 47 | n-octane | *3690* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *2019* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *3467* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *0* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *1767* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *4712* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *5525* |
| 58 | 2,6dimethylheptane | *2711* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *0* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *0* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *1800* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *1782* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *1069* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *3572* |
| 65 | Ethylbenzene | *161346* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *5546* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *5770* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* |

| | | |
|---|---|---|
| 69 | p-xylene | *158258* |
| 70 | m-xylene | *367630* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | *1351* |
| 72 | 4-ethylheptane | *0* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *1504* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | *648* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *2216* |
| 77 | o-xylene | *212692* |
| 78 | unidentified Paraffin | *4744* |
| 79 | unidentified Napthenes | *1278* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | *0* |
| 82 | n-nonane | *6788* |

Η γνώση των περιεχόμενων υδρογονανθράκων που περιλαμβάνει ένα πετρελαϊκό δείγμα, αναμορφωμένο ή αλκυλιοποιημένο χρησιμοποιείται στην αξιολόγηση των ακατέργαστων πετρελαίων, στην διεργασία της αλκυλοποίησης και αναμόρφωσης καθώς και στην αξιολόγηση της ποιότητας των προϊόντων. Η λεπτομερής σύνθεση των υδρογονανθράκων χρησιμοποιείται επίσης ως είσοδος σε μαθηματικά μοντέλα.

Η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της σύνθεσης των υδρογονανθράκων που περιέχονται σε ένα πετρελαϊκό δείγμα και η οποία χρησιμοποιήθηκε και στις αναλύσεις που πραγματοποιήσαμε, παρουσιάζεται παρακάτω. Τα δείγματα είναι κανονική βενζίνη 95 και 100 οκτανίου (95 RON και 100RON αντίστοιχα) καθώς και δείγματα αμόλυβδης βενζίνης. Τα δείγματα συλλέχθηκαν μεταξύ Μαΐου και του Νοεμβρίου του 2006 από δεξαμενές ελληνικών εγκαταστάσεων. Τα πειράματα που πραγμάτοποίήηκαν ήταν εννενήντα έξι παρόλο που τα δείγματα ήταν εβδομήντα τλεσσερα (κάποια από τα δείγματα ανάλυθηκαν δύο φόρες έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα σύγκρισης των αποτελέσματων και φτιαχτηκαν επίσης δέκα μίγματα από τα υπάρχοντα δείγματα). Πενήντα από τα δείγματα ήταν κανονικής και εικοσιτεσσάρα αμόλυβδης βενζίνης. Τα δείγματα αποθηκεύτηκαν σε γυάλινα φιαλίδια των 40ml στους 4° C πριν από την ανάλυση. Αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας ένα Perkin-Elmer 8700 GC, εξοπλισμένο με μια τριχοειδή στήλη Supelco SPB™ OCTYL 60m x 0.25mm x 1.0μm. Η θερμοκρασία του φούρνου του GC προγραμματίστηκε στους 35°C για 30min, ανεβαίνοντας με ρυθμό 2°C/min μέχρι τους 280°C. Ο εγχυτήρας (split/splitless 1/150) τέθηκε στους 250°C και ο ανιχνευτής FID στους 300°C. Το λογισμικό Millenium32® χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή δεδομένων και τη βέλτιστη επεξεργασία. Πενήντα τέσσερα συστατικά προσδιορίστηκαν βασισμένα στο χρόνο συγκράτησης τους χρησιμοποιώντας αναλυτικά πρότυπα reformate από το Supelco.

Επιπλέον, τριάντα τέσσερα συστατικά καθορίστηκαν χρησιμοποιώντας τους δημοσιευμένους δείκτες συγκράτησης Kovats. Η σχετική συγκέντρωση κάθε συστατικού υπολογίστηκε ως η ομαλοποιημένη μέγιστη περιοχή στη συνολική περιοχή των ογδόντα δύο προσδιορισμένων υδρογονανθράκων.

Η θερμοκρασία του φούρνου ρυθμίζεται στους $35^0$ C και εν συνεχεία αφήνεται ο φούρνος να εξισορροπηθεί για τουλάχιστον 15 min και κατόπιν παρατηρείται η θερμοκρασία του. Εάν η ανάγνωση του ανεξάρτητου αισθητήρα θερμοκρασίας είναι διαφορετική από $0,5^0$ C από τους $35^0$ C, ακολουθούνται οι οδηγίες της κατασκευής για να ρυθμιστεί η βαθμολόγηση της θερμοκρασίας του φούρνου του αέριου χρωματογράφου. Έπειτα ανοίγουμε τον ανιχνευτή ιονισμού φλόγας και αφήνουμε το σύστημα να εξισορροπηθεί. Στη συνέχεια τίθενται το ποσοστό ροής αερίου μεταφοράς έτσι ώστε ο χρόνος συγκράτησης του τολουολίου να είναι στους $35^0$ C 29.6±0.2min.

Η υπερφόρτωση της στήλης μπορεί να προκαλέσει την απώλεια διαχωρισμού για μερικά συστατικά και, δεδομένου ότι οι υπερφορτωμένες κορυφές είναι λοξές, οι χρόνοι συγκράτησης ποικίλουν. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένο προσδιορισμό συστατικών. Για να αποφευχθούν οι απώλειες λόγω της αστάθειας, δεν πρέπει να χρησιμοποιείται άλλο αέριο ανάφλεξης εκτός από το n- εξάνιο. Στον πίνακα 14 παρουσιάζονται οι σύνθήκες λειτουργίας των πειράμάτων της παρούσας εργασίας.

Πίνακας 14: Συνθήκες Λειτουργίας

| **Πρόγραμμα θερμοκρασίας στηλών** | |
|---|---|
| Αρχική θερμοκρασία | 35 $^0$C+-0,5 $^0$C |
| Προ-έγχυση χρόνος ισορρόπησης | 5 min |
| Αρχικός χρόνος λαβής | 30 min |
| Ποσοστό προγράμματος | 2 $^0$C/min |
| Τελική θερμοκρασία | 200 $^0$C |
| Τελικός χρόνος λαβής | 10 min |
| **Εγχυτήρας** | |
| θερμοκρασία | 200 $^0$C |
| Διασπασμένη αναλογία | 200:1 |
| Μέγεθος δειγμάτων | 0,2 έως 1,0 μL |
| **Ανιχνευτής** | |
| Τύπος | ιιονισμού φλόγας |
| Θερμοκρασία | 250 $^0$C |
| Αέριο καυσίμων | υδρογόνο (~30mL/min) |
| **Φέρων Αέριο** | |
| Τύπος | Ήλιο |
| Μέση γραμμική ταχύτητα | ~23cm/s @35 $^0$C |

Εφόσον έχουν ρυθμιστεί τα όργανα στη συνέχεια εγχύεται δείγμα από 0,2 έως 1,0μL και αρχίζει η ανάλυση.

Έχει ήδη σημειωθεί ότι κάθε κορυφή προσδιορίζεται με οπτικό ταίριασμα με το αντίστοιχό του στο χρωματογράφημα του προτύπου δείγματος (σχήμα 32). Οι κορυφές μετά από το n-εννιάνιο δεν προσδιορίζονται χωριστά. Κάθε κορυφή μπορεί επίσης να προσδιοριστεί με το ταίριασμα του δείκτη συγκράτησης της με αυτόν των ενώσεων που απαριθμούνται στις εξισώσεις και οι δείκτες συγκράτησης δίνονται στο πίνακα 11. Οι δείκτες συγκράτησης των ενώσεων που διαχωρίζονται με εκχύλιση κατά τη διάρκεια της αρχικής ισόθερμης πρέπει να υπολογιστούν χρησιμοποιώντας την εξίσωση Kovats. Οι δείκτες συγκράτησης όλων των άλλων συστατικών πρέπει να υπολογιστούν χρησιμοποιώντας την εξίσωση των γραμμικών δεικτών. Οι διαφορές από τις τιμές στον πίνακα πρέπει να επιτραπούν λόγω των μικρών διαφορών στις στήλες, τη θερμοκρασία και τη ροή. Οι χρόνοι συγκράτησης και επομένως οι δείκτες συγκράτησης ποικίλλουν επίσης ως αποτέλεσμα της υπερφόρτωσης των στηλών. Αθροίζονται όλες οι κορυφές που διαχωρίζονται με εκχύλιση. Μετά από το n-εννιάνιο, η ομάδα των κορυφών αυτών θα αντιμετωπιστεί ως ενιαίο συστατικό, $C_{10+}$. Υπολογίζεται η επί τοις εκατό μάζα κάθε συστατικού (συμπεριλαμβανομένου $C_{10+}$) σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

Μάζα % συστατικού i= $\left(\frac{\mathrm{Ai}*\mathrm{Bi}}{\sum(\mathrm{Ai}*\mathrm{Bi})}\right)*100$

Όπου:

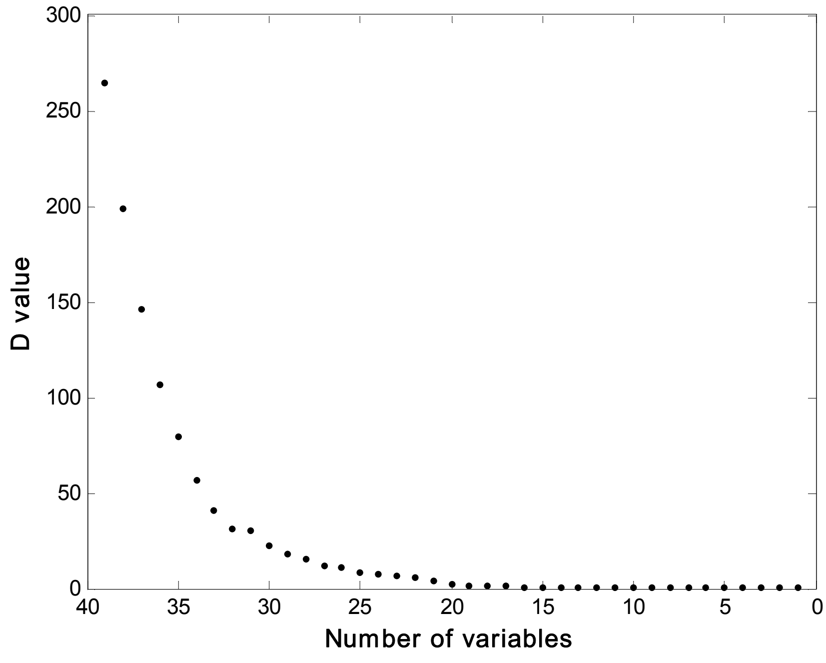
$A_i$= εμβαδόν της κορυφής που αντιπροσωπεύει το συστατικό ι, και

$B_i$= σχετικός παράγοντας μαζικού εμβαδού για το συστατικό ι. Χρησιμοποιείται ένας σχετικός παράγοντας ίσος με 1,00 για όλα τα συστατικά εκτός από το βενζόλιο (0.90) και το τολουόλιο (0,95). Ακολούθως οι επί τοις εκατό μάζες εκτίθενται και προσδιορίζεται κάθε συστατικό μέσω του n- εννιανίου στο κοντινότερο 0.01%. [12]

Η πειραματική διαδικασία και οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν για το δείγμα T-782(14/7/2006) έγιναν και για όλα τα άλλα δείγματα, τα αποτελέσματα των οποίων φαίνονται στους πίνακες του παραρτήματος.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: «Συζήτηση - Αποτελέσματα»

Περίπτωση 1. Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η αξιολόγηση της απόδοσης ταξινόμησης της προτεινόμενης χημειομετρικής μεθοδολογίας και η σύγκριση των αποτελεσμάτων της με αυτά που λήφθηκαν από τους Doble et το Al όταν εφαρμόζονται στο ίδιο σύνολο στοιχείων. Όλος ο υπολογισμός πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό Matlab®. Ο στόχος της ταξινόμησης ήταν η επιτυχής άμεση κατηγοριοποίηση των δειγμάτων σε έναν από τους τέσσερις εμπορικούς τύπους της βενζίνης. Αρχικά, μετά από τη διαδικασία της μεταβλητής μείωσης, ο αρχικός αριθμός μεταβλητών (σε αυτήν την περίπτωση, σαράντα τέσσερα) μειώθηκε σε δέκα. Η εισαγωγική παράμετρος K ορίζεται ως ο αριθμός των κύριων συστατικών που απαιτούνται για να υπολογιστεί το 90% της διαφοράς από την αρχική μήτρα των στοιχείων. Εδώ, αυτή η παράμετρος ήταν ίση με πέντε ($K = 5$). Δέκα μεταβλητές επιλέχτηκαν βασισμένες στο μέτρο D. Αυτή η ποσότητα σχεδιάζεται στο σχήμα 34 ως η συνάρτηση του αριθμού των μεταβλητών που αποκλείστηκαν από το πλήρες σύνολο στοιχείων. Ο αριθμός q καθορίστηκε από την οπτική εξέταση της καμπύλης στην τιμή όπου το D συγκλίνει ασυμπτωτικά στον άξονα των X.



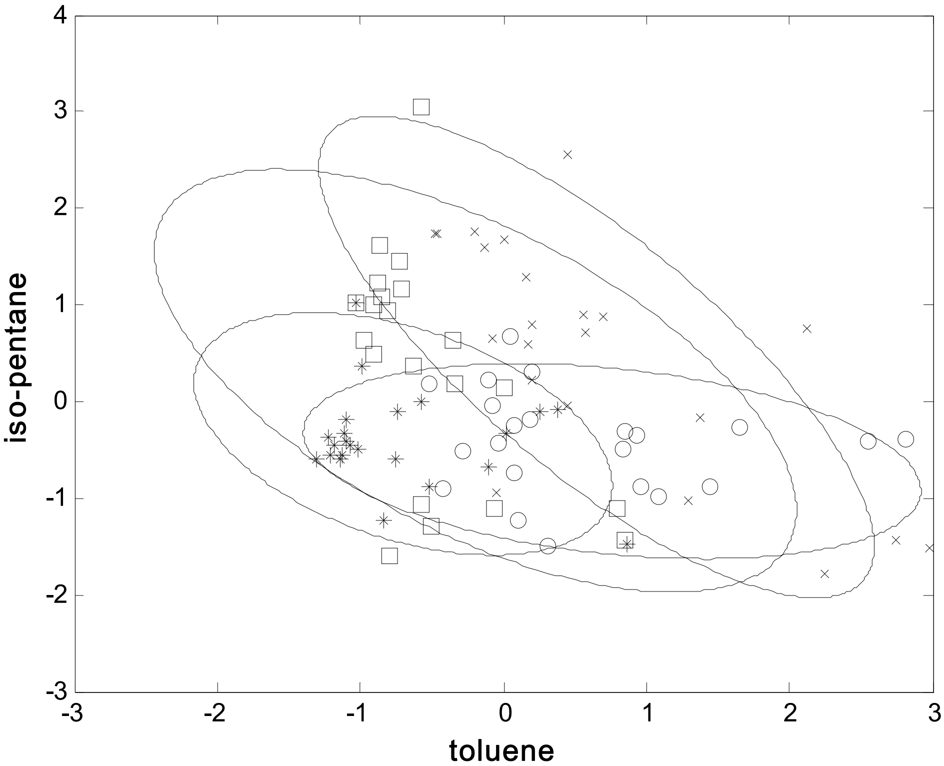

Σχήμα 34. Η τιμή D παρουσιάζεται ως η συνάρτηση του αριθμού των μεταβλητών για την πρώτη ομάδα των δειγμάτων. Σημειώνεται ότι ο αριθμός abscissa (τριάντα εννέα) είναι ο συνολικός αριθμός των εναπομεινάντων μεταβλητών μετά την επιλογή του k.

Οι μεταβλητές που παρουσιάζονται στον πίνακα 15 θεωρήθηκαν ως οι πιο πληροφοριακές δεδομένου ότι διατηρούν αποτελεσματικά τη δομή των δεδομένων στο πρώτο set των πέντε κύριων συστατικών.

Πίνακας 15. Λίστα των επιλεγμένων μεταβλητών και για τις δύο περιπτώσεις ανάλυσης.

| **Number** | **Case 1** | **Case 2** |
|---|---|---|
| 1 | 2,2,4-trimethylpentane | toluene |
| 2 | pentane | 3-ethylpentane |
| 3 | isopentane | methylcyclopentane |
| 4 | toluene | 2-methylpentane |
| 5 | butane | iso-pentane |
| 6 | 1,2,4-trimethylbenzene | iso-butane |
| 7 | m-xylene | m-xylene |
| 8 | 2-methylhexane | n-butane |
| 9 | o-mylene | cyclopentane |
| 10 | 2,3,4-trimethylpentane | 3-methylpentane |

Το προκύπτον σύνολο στοιχείων των υποσυνόλων (88x10) εισήχθη έπειτα στον αλγόριθμο EM (με τυποποιημένη μορφή) για να καθορίσει τις παραμέτρους κάθε κατηγορίας ξέροντας εκ των προτέρων τον αριθμό των κατηγοριών (ν = 4, σε αυτήν την περίπτωση). Ο αλγόριθμος, που παρουσιάστηκε από τους Vlassis και Likas χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των στατιστικών πρότυπων των παραμέτρων (μ και Σ). Όταν ολόκληρος ο πληθυσμός των δειγμάτων περιλήφθηκε στο σχέδιο της ταξινόμησης, ο αλγόριθμος ήταν σε θέση "να προσδιορίσει" το συνεταιρισμό της ομάδας κάθε δείγματος χωρίς οποιαδήποτε λάθος ταξινόμησης. Προκειμένου να ελεγχθεί η προφητική δυνατότητα των γκαουσσιανών προτύπων στα "απαρατήρητα" δείγματα, 20% του πληθυσμού κάθε ομάδας (δηλ., 5 δείγματα από κάθε κατηγορία) επιλέχτηκαν τυχαία ως σύνολο δοκιμής. Τα πρότυπα εφαρμόστηκαν στο υπόλοιπο 80% των δειγμάτων και στη συνέχεια εφαρμόστηκαν στο σύνολο δοκιμής, δηλ. οι παράμετροι μ και Σ χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογιστεί η μέγιστη πιθανότητα του υπολοίπου των στοιχείων. Μια λάθος ταξινόμηση εμφανίστηκε κατά τη διάρκεια αυτής της δοκιμής. Αυτή η διαδικασία εφαρμόστηκε αρκετές φορές χρησιμοποιώντας διαφορετικά υποσύνολα έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η ευρωστία της διαδικασίας ταξινόμησης. Όλες οι δοκιμές οδήγησαν σε εξίσου επιτυχείς ταξινομήσεις δίνοντας ένα ποσοστό που δεν μειώθηκε κάτω από 95%. Αυτό το ποσοστό είναι περίπου 30% υψηλότερο από αυτό που αναφέρεται από τους Doble et το Al, για την απαιτητική περίπτωση να ταξινομηθούν ταυτόχρονα και οι τέσσερις ομάδες. Το σχήμα 35 παρουσιάζει την διασπορά δύο από τις επιλεγμένες μεταβλητές (τολουόλιο και iso-pentane) σε τυποποιημένη μορφή. Οι ελλείψεις που φαίνονται πάνω από τα στοιχεία είναι οι δισδιάστατες προβολές των πολλών μεταβλητών των γκαουσσιανών προτύπων (δέκα διαστάσεις σε αυτήν την περίπτωση) επάνω στο δισδιάστατο μεταβλητό χώρο. Αυτές οι δύο μεταβλητές επιλέχτηκαν τυχαία για να επεξηγήσουν με μια γρήγορη ματιά τη δυσκολία του στόχου ταξινόμησης.




Σχήμα 35. Διάγραμμα των 2 επιλεγμένων μεταβλητών (τολουόλιο – ισοπεντανίο) για την περίπτωση 1. Σημεία: ‘x’, αμόλυβδη- χειμώνα; ‘o’, αμόλυβδη - καλοκαίρι; ‘□’, απλή χειμώνα; ‘*’, απλή καλοκαίρι.

Ένας διαχωρισμός μπορεί να γίνει αντιληπτός μεταξύ των τεσσάρων ομάδων χωρίς οποιαδήποτε σαφή όρια σε αυτήν την διάσταση. Προκειμένου να είμαστε σε θέση να γίνονται διακρίσεις επιτυχώς μεταξύ των κατηγοριών, περισσότερες πληροφορίες δίνονται από τις πρόσθετες μεταβλητές που προσθέτουν την διαστατικότητα του προτύπου. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι μεταβλητές πρέπει να επιλέγονται προσεκτικά έτσι ώστε να μπορούν να δώσουν το απαραίτητο χαρακτηριστικό γνώρισμα που μπορεί να οδηγήσει το γκαουσσιανό πρότυπο να προσδιορίσει την κατάλληλη συστάδα.

Περίπτωση 2. Σε αυτήν την περίπτωση, ο στόχος ταξινόμησης ήταν να κάνει διακρίσεις μεταξύ των δειγμάτων απλής και αμόλυβδης βενζίνης. Η ίδια μεθοδολογία ταξινόμησης υιοθετήθηκε όπως στην προηγούμενη περίπτωση. Η μεταβλητή διαδικασία μείωσης εφαρμόστηκε στη μήτρα στοιχείων (74x82), και ένας συνολικός αριθμός 10 μεταβλητών (πίνακας 15) προέκυψε με K = 5 δίνοντας 95% της συνολικής αρχικής διαφοράς. Ο αριθμός των μεταβλητών καθορίστηκε με παρόμοια διαδικασία όπως στην προηγούμενη περίπτωση. Όταν ολόκληρος ο πληθυσμός των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε, ο αλγόριθμος ήταν σε θέση "να προσδιορίσει" το συνεταιρισμό της ομάδας κάθε δείγματος χωρίς οποιοδήποτε λάθος ταξινόμησης. Στη συνέχεια, τα γκαουσσιανά πρότυπα εφαρμόστηκαν σε έναν πληθυσμό 15 δειγμάτων από κάθε ομάδα. Όλες οι δοκιμές οδήγησαν στην τέλεια ταξινόμηση (δηλ., ποσοστό 100%) (εφ' όσον ο αριθμός δειγμάτων ήταν ίσος με ή μεγαλύτερος από τον αριθμό μεταβλητών στο υποσύνολο). [33], [34], [35], [36]

## 4.1. Συμπεράσματα

Αυτό το πλαίσιο ταξινόμησης, που συνδυάζει τη μεταβλητή μείωσης με την προσδοκία-μεγιστοποίησης, έχει αποδειχθεί ένα επιτυχές εργαλείο που είναι σε θέση να ταξινομήσει τα δείγματα βενζίνης των διαφορετικών εμπορικών τύπων.

Καταδείξαμε ότι η χρήση των πολλών μεταβλητών EM-γκαουσσιανών προτύπων θα μπορούσε να υπερνικήσει τους περιορισμούς στην ταξινομητική δύναμη, σε σύγκριση με άλλες μεθόδους όπως η pca ή τα νευρωνικά δίκτυα. Αυτό έχει παρουσιαστεί με την αξιολόγηση της απόδοσης αυτής της τρέχουσας μεθόδου σε άλλα προηγουμένως αναφερόμενα αποτελέσματα.

Η επιλογή ενός περιορισμένου συνόλου σημαντικών μεταβλητών, που εξασφαλίζει αληθινή ταξινόμηση μέσα στον πληθυσμό δειγμάτων, μπορεί να μειώσει σημαντικά τις απαραίτητες πειραματικές μετρήσεις, ειδικά όταν πρέπει οι ιδιότητες των δειγμάτων να μετρηθούν από τις διαφορετικές ανεξάρτητες διαδικασίες.

Τέλος, δεδομένου ότι η προτεινόμενη μέθοδος χρησιμοποιεί ως συνθετικό στοιχείο στην αέρια χρωματογραφία, η οποία είναι μια αποδοτική αναλυτική τεχνική ευρέως διαθέσιμη και χαμηλού κόστους, μπορεί να υιοθετηθεί εύκολα ως στερεότυπη διαδικασία στις εφαρμογές που εξετάζουν την ταξινόμηση ρευστών πετρελαίου.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1]: «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ» Σ.Στούρνας Καθ. Ε.Μ.Π., Ε. Λόης Αν. Καθ. Ε.Μ.Π., Φ. Ζαννίκος Επ. Καθ. Ε.Μ.Π., Αθήνα 2002

[2]:http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%8D%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B1

[3]: http://engineering.catalysis.gr/crudeOilRefining.html

[4]:http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B5%CE%BD%CE%B6%CE%AF%CE%BD%CE%B7

[5]: http://www.faqs.org/faqs/autos/gasoline-faq/part2/

[6]:http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CE%B9%CE%B8%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CE%BF%CE%BA%CF%84%CE%B1%CE%BD%CE%AF%CE%BF%CF%85

[7]: http://www.gcsl.gr/media/gxk/benzines.pdf

[8]: Ανακοίνωση της Επιτροπής - Ο πετρελαϊκός εφοδιασμός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, /* COM/2000/0631 τελικό */

[9]:http://sup.kathimerini.gr/xtra/media/files/kathimerini/pdf/oil020407.pdf

[10]: http://www.nah.gr/informing/2009-press/11-06-09-1.html

[11]: http://www.qualityclub.gr/gr/technologies/chemometrics.htm

[12]: «Χημειομετρία» Μ. Σταθερόπουλος, Α. Παππά, Αθήνα 1998, Ε.Μ.Π., Τμήμα χημικών μηχανικών

[13]: Classification of premium and regular gasoline by gas cromatography/ mass spectrometry, principal component analysis and artificial neural

networks, Philip Doble, Mark Sanderock, eric Du Pasquier, Peter Petozc, claude Roux, Michael Dawson, 2002

[14]: Clustering and Classification of Analytical Data, Barry K. Lavine, Clarkson University, Potsdam, USA

[15]: N. Πασαδάκης, συνοπτική παρουσίαση της PCA

[16]: PSC Analytical Spectroscopy Monograohs, Chemometrics In Analytical Spectroscophy, Mike J. Adams, Series editor Neil W. Barnett.

[17]: Dimension reduction and classification using PCA and factor analysis, Dipayan Maiti, 2009

[18]: Linear Algebra :Matrix Eigenvalue Problems, Erwin Kreyszic. "Advanced Engineering Mathematics", Wiley 8th Edition

[19]: Bartholomew (2002) κεφ.2, Μαγδαληνός (1987) κεφ.7, Σιάρδος (2002) κεφ.5

[20]: N. Πασαδάκης, Προσδιορισμός ομάδων σε πληθυσμούς δειγμάτων (cluster analysis)

[21]: Clustering with dendrograms on interpretation variables, M. Forina, C. Armanino, V. Raggio, 2001

[22]: http://www.statathens.aueb.gr/~jpan/diatrives/Marouga/chapter7.pdf

[23]: Διαφοροποίηση του γένους Mastus (Beck ,1837) στην Κρήτη, μεταπτυχιακή διατριβή, Παρμακέλη Α. Πανεπιστήμιο Κρήτης, τμήμα βιολογίας, 1998

[24]: http://en.wikipedia.org/wiki/Dendrogram

[25]: http://www.vias.org/tmdatanaleng/cc_dendrograms.html

[26]:http://portal.tee.gr/portal/page/portal/PUBLICATIONS/SCIENTIFIC_PUBLICATIONS/SEIRA_I/ETOS_1999_I/TAB470406/8SKOPELITI_0.PDF

[27]: An empirical comparison of foyr initialization methods for the K-means algorithm, J.M. Pena, J.A. Lozano, P. Larranaga, 1999

[28]: K-means: A new generalized k-means clustering algorithm, Yiu-Ming Cheung, 2003

[29]: The global k-means clustering algorithm, Aristidis Likas, Nikos Vlassis, Jakob J. Verbeek, 2002

[30]: http://students.ceid.upatras.gr/~maurakis/Gene_Expression_Analysis.pdf

[31]: ASTM, D 5134 -92 (2003) Standard Test Method for Detailed Analysis of Petroleum Naphthas through n-Nonane by Capillary Gas Chromatography

[32]: Experimental Design Optimization of the Analysis of Gasoline by Capillary Gas Chromatography

[33]: http://aibook.csd.auth.gr/include/slides/Chap24.pdf

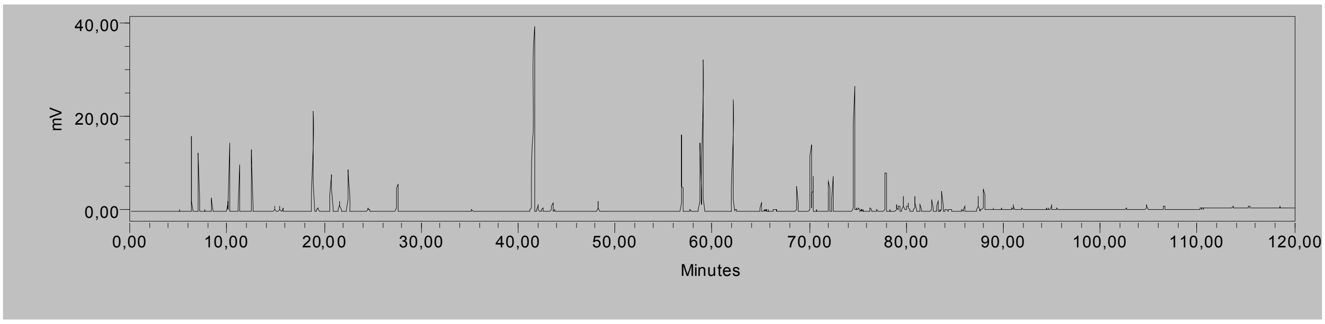
[34]: Classification of gasoline grades using compositional data and expectation – maximization algorithm, Nikos Pasadakis, Andreas A. Kardamakis, Popi Sfakianaki, Mineral Resourse Engineering Department, Technical University of Crete, Chania, Greece.

[35]: Doble, P.; Sandercock, M.; Pasquier, E.D.; Petocz, P.; Roux, C.; Dawson, M. Forensic Science International 2003

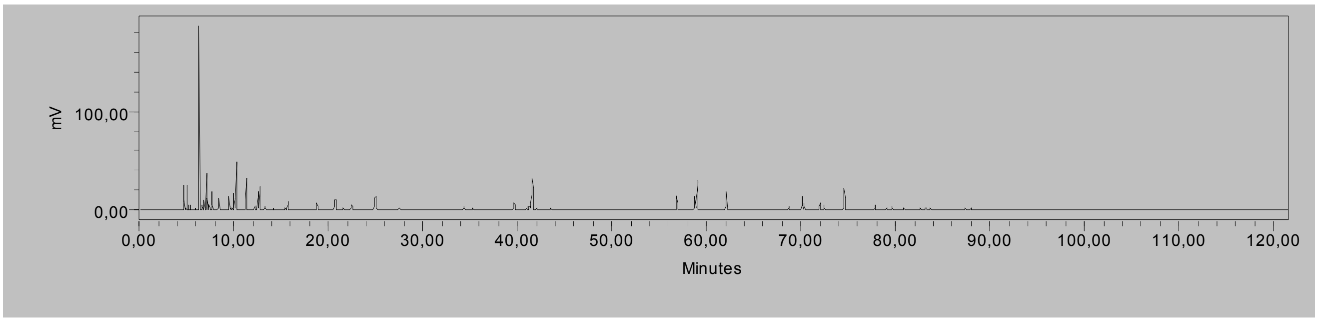
[36]: Vlassis, N.; Likas, A. Neural Processing letters 2002

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

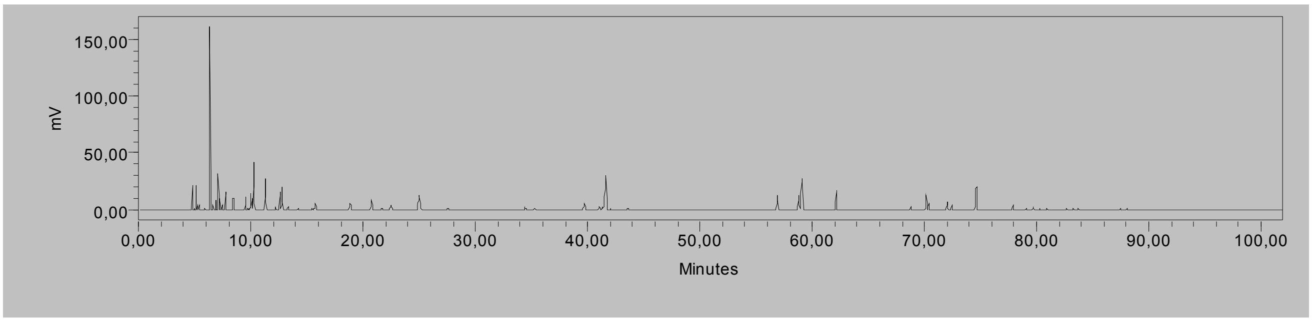
Παρακάτω παρουσιάζονται τα χρωματογραφήματα των δειγμάτων της βενζίνης, τα οποία αναλύθηκαν στην παρούσα εργασία.



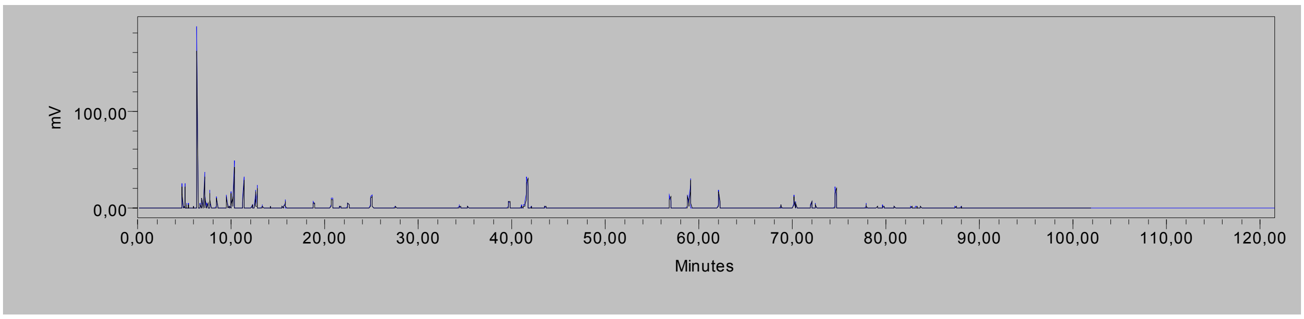
δείγμα: reformate_1



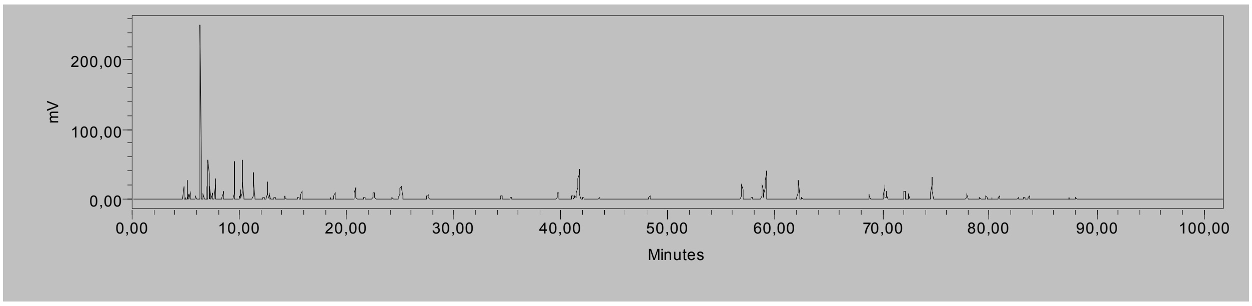
T-703(24_4_2006)



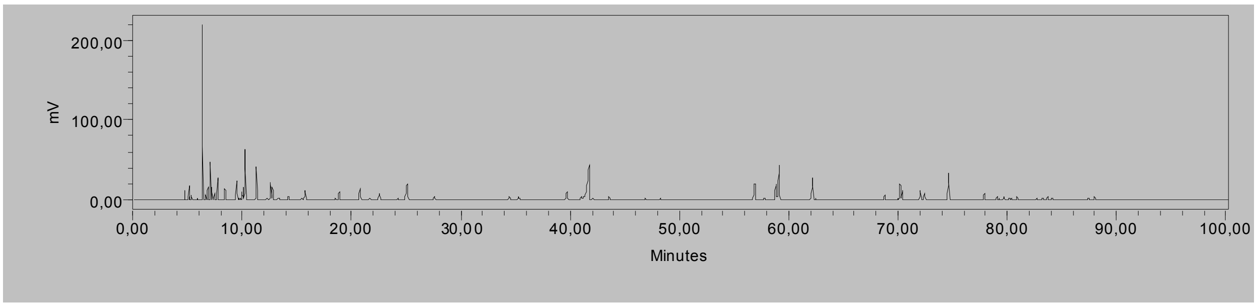
T-703(24_4_2006)rep-new



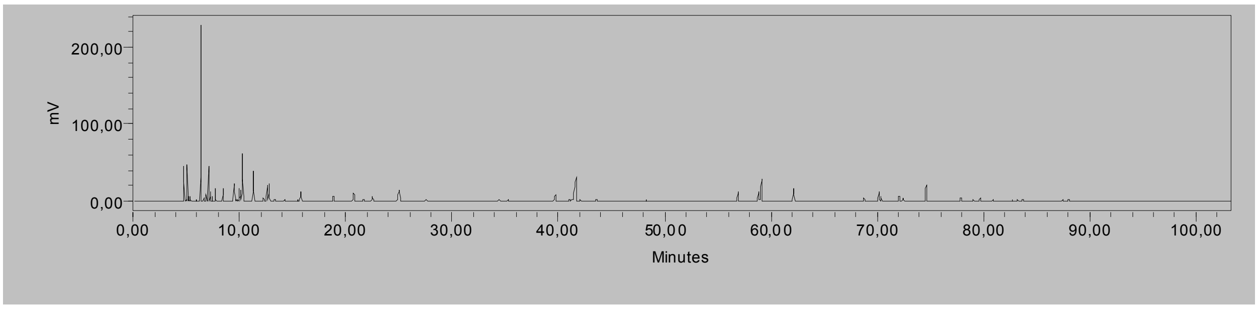
μαυρο: T-703(24_4_2006)rep-new
μπλε: T-703(24_4_2006)



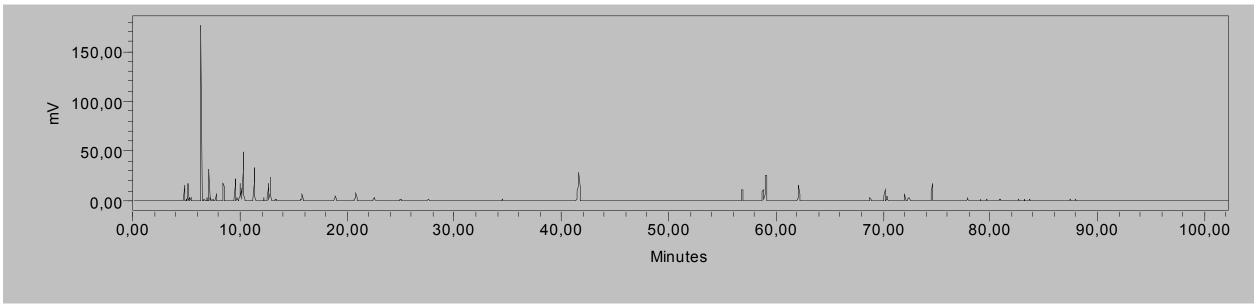

T-783(5_5_2006) ημερομηνία (12/7/2006)



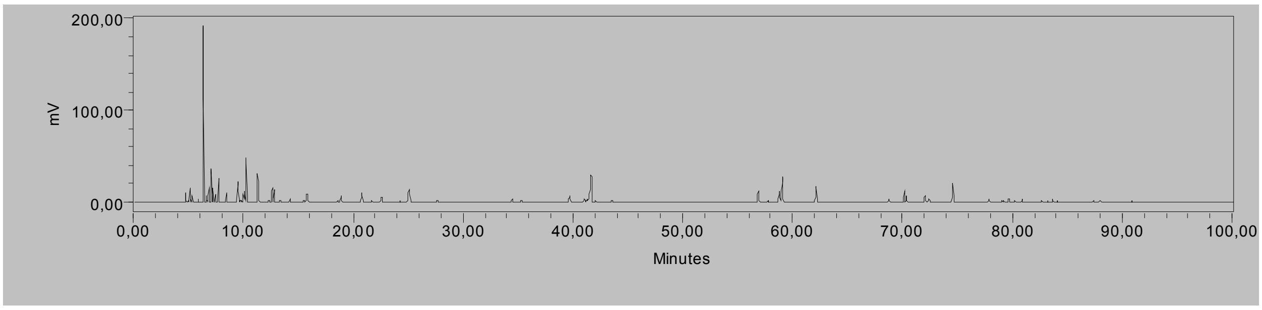

T-782(25_5_2006)



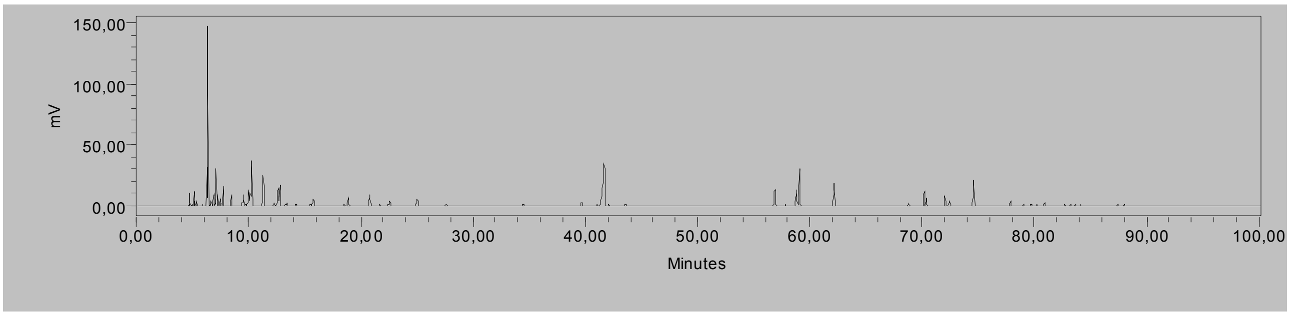

T-783(12_4_2006)



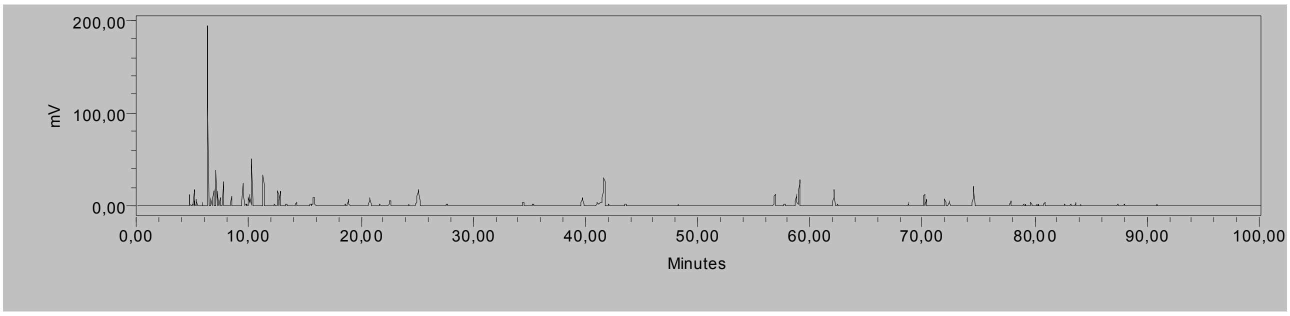

T-2402(20/4/2002)



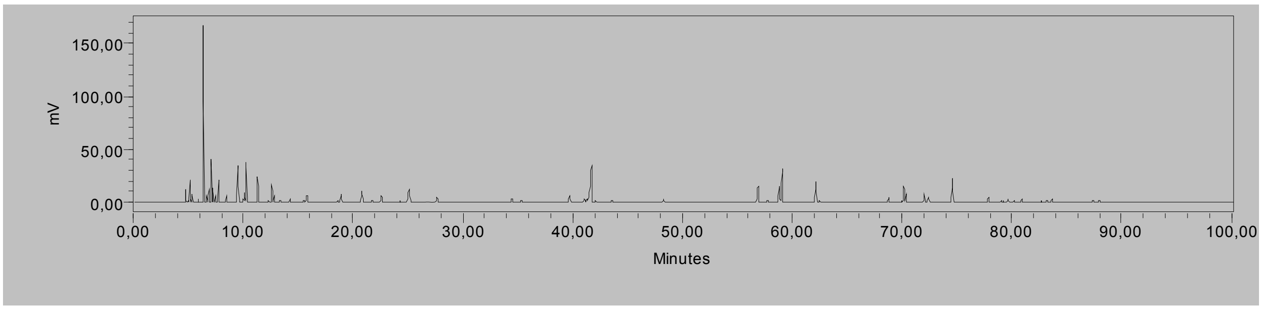

T-782(28/5/2006)



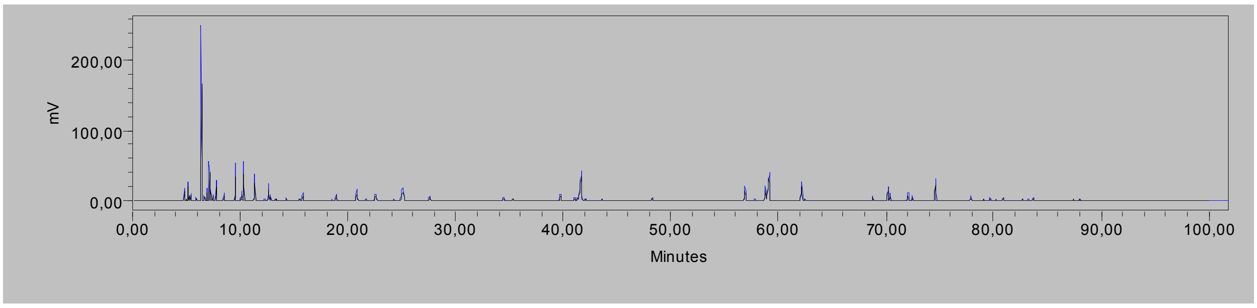

T-703(13/5/2006)



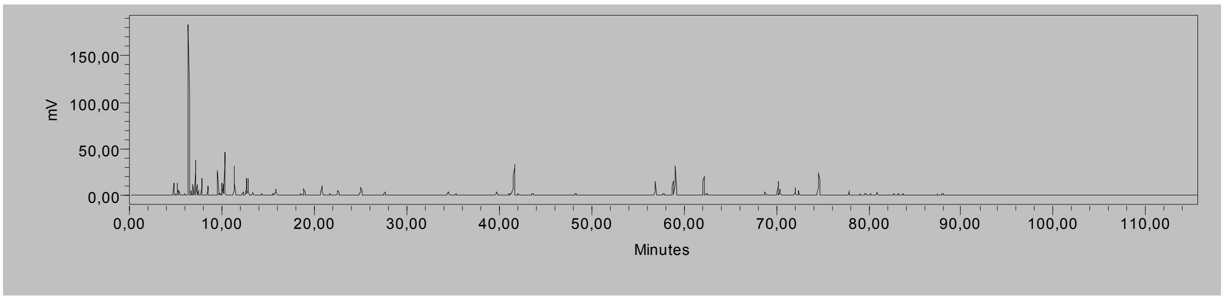

T-783(26/5/2006)



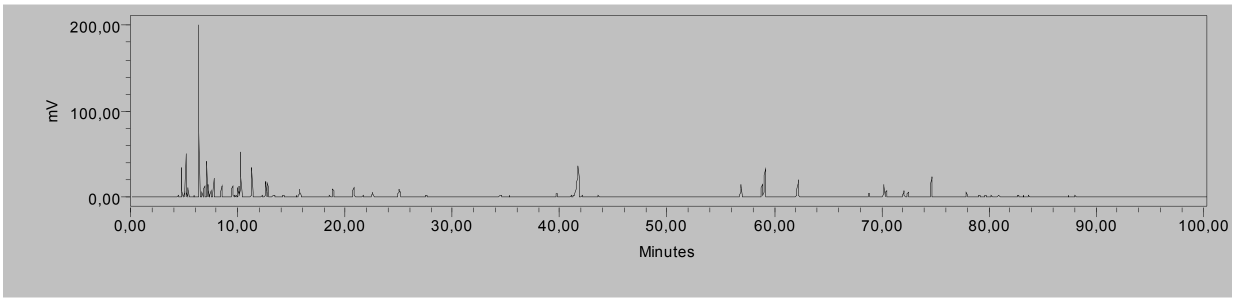

T-783(5/5/2006) ημερομηνία 14/7/2006



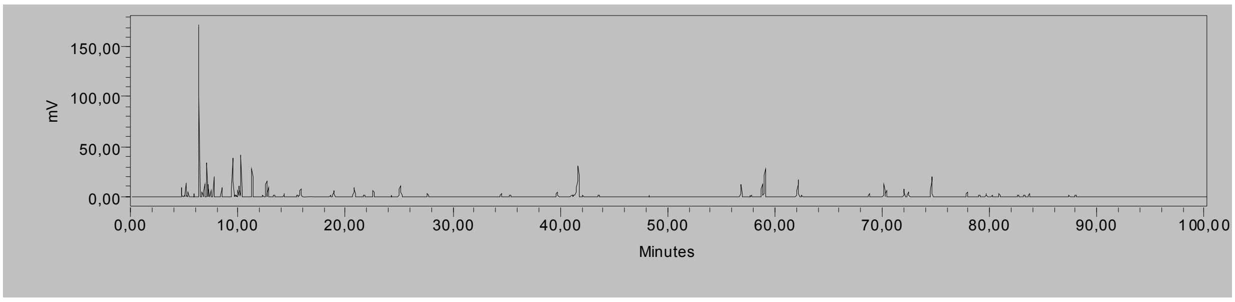

μαυρό: T-783(5/5/2006) ημερομηνία 14/7/2006
μπλε: T-783(5/5/2006) ημερομηνία 12/7/2006



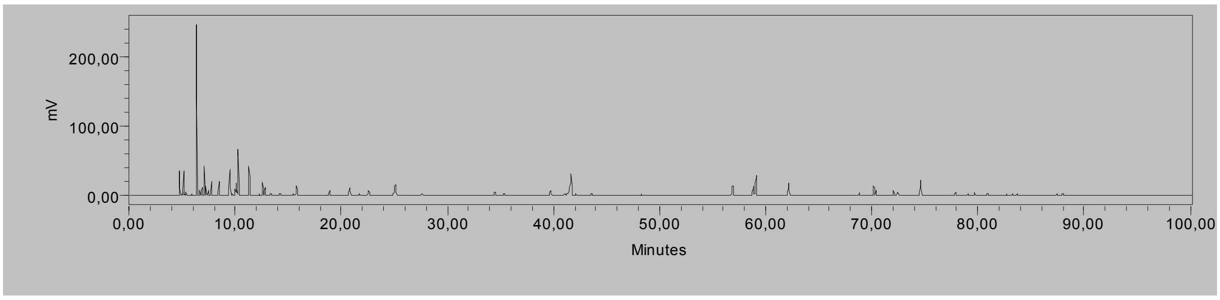

T-782(9/5/2006)



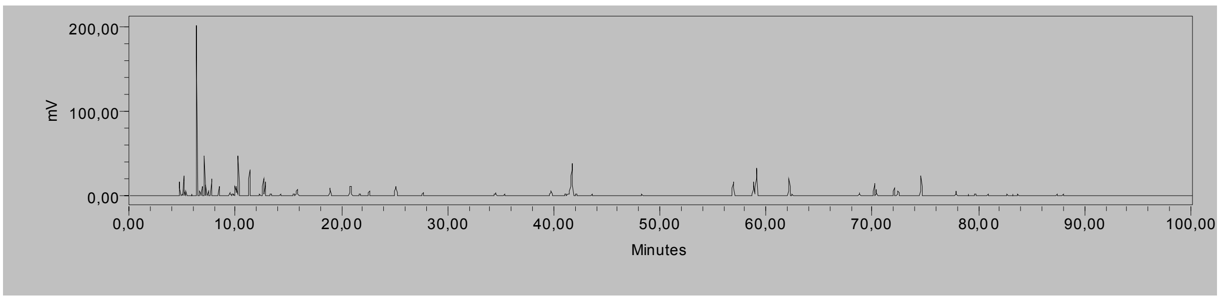

T-783(24/4/2006)



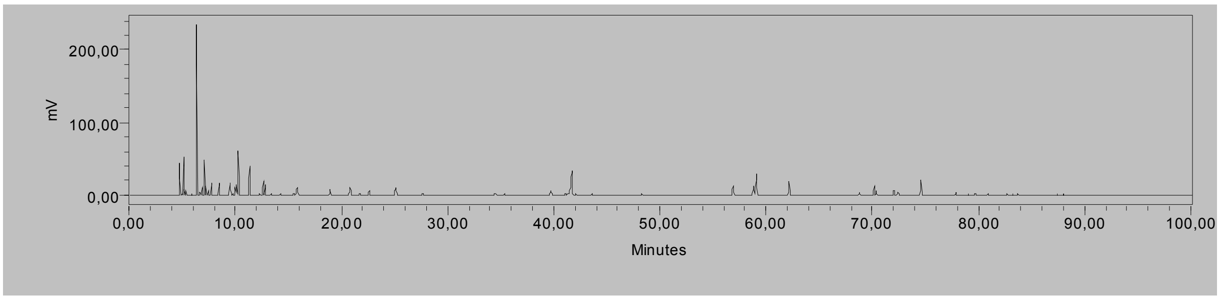

T-783(12/5/2006)



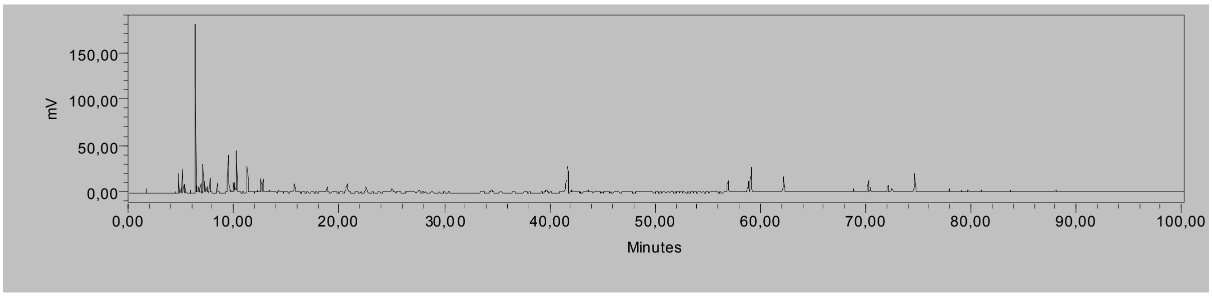

T-782(6/4/2006)



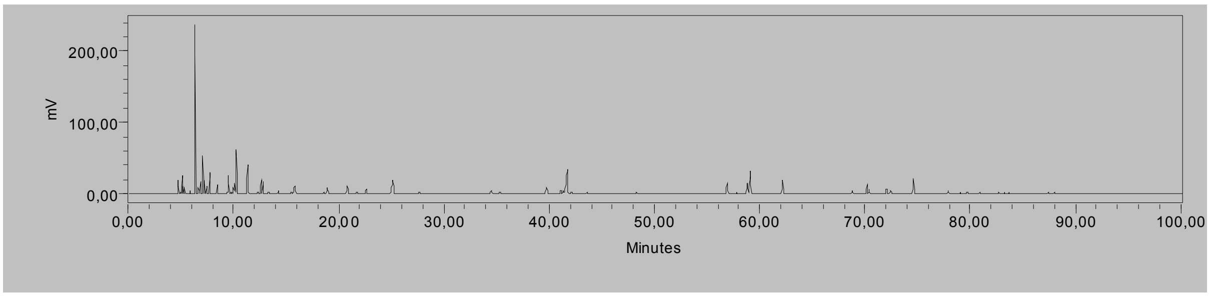

T-782(2/5/2006) (επανάληψη ανάλυσης)



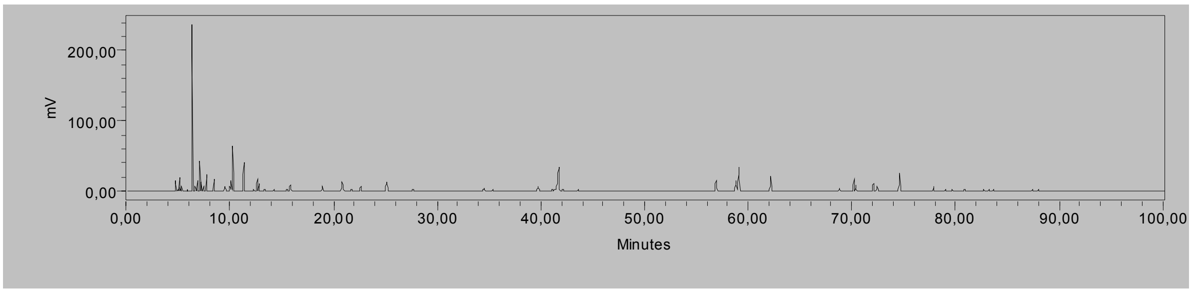

T-782(13/4/2006)



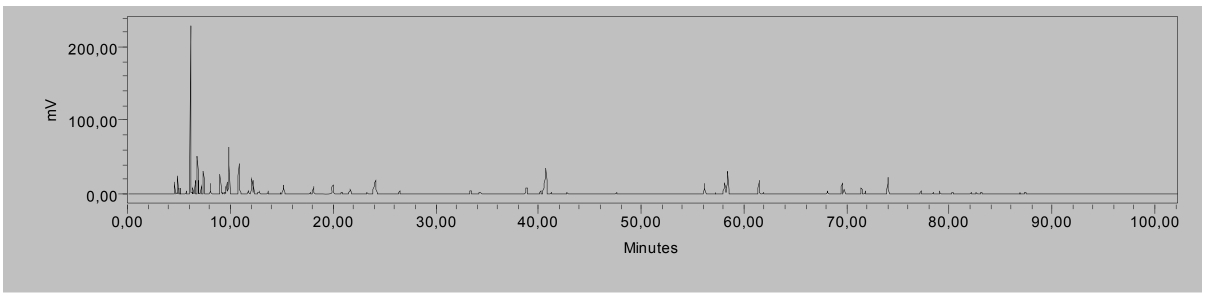

T-703(8/4/2006)



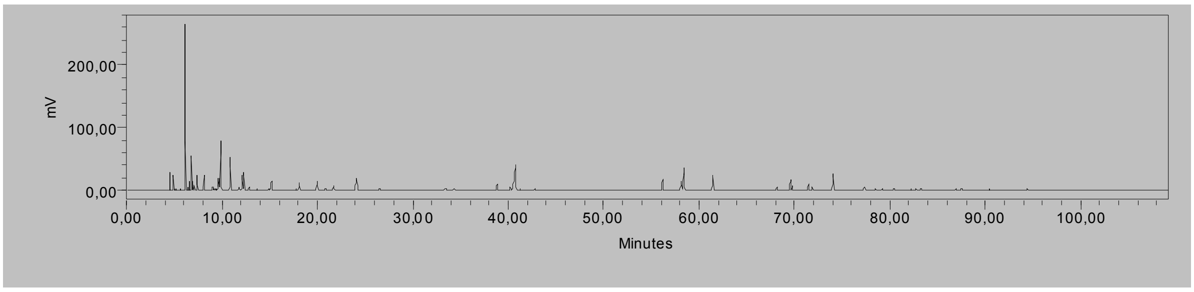

T-783(22/5/2006)



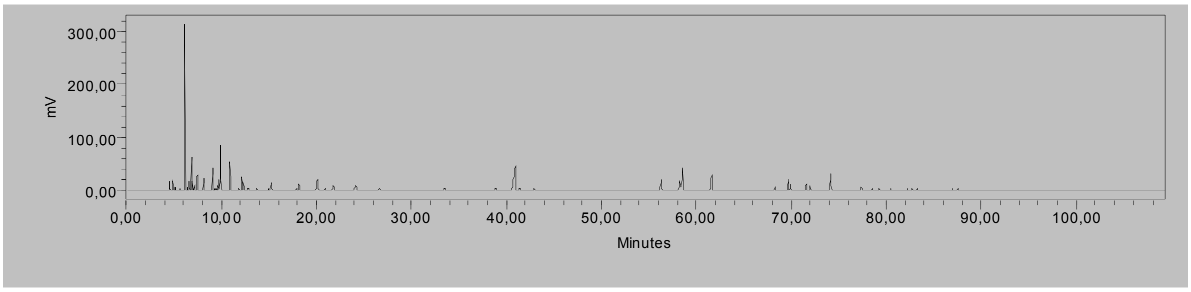

T-782(29/4/2006)



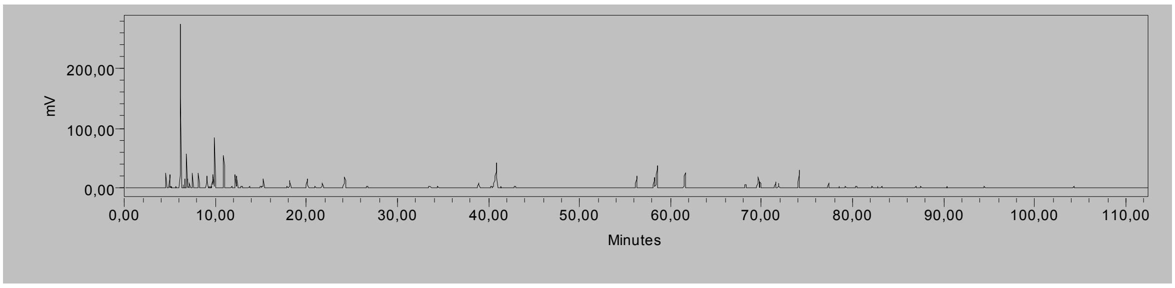

T-783(22/5/2006) (επανάληψη ανάλυσης)



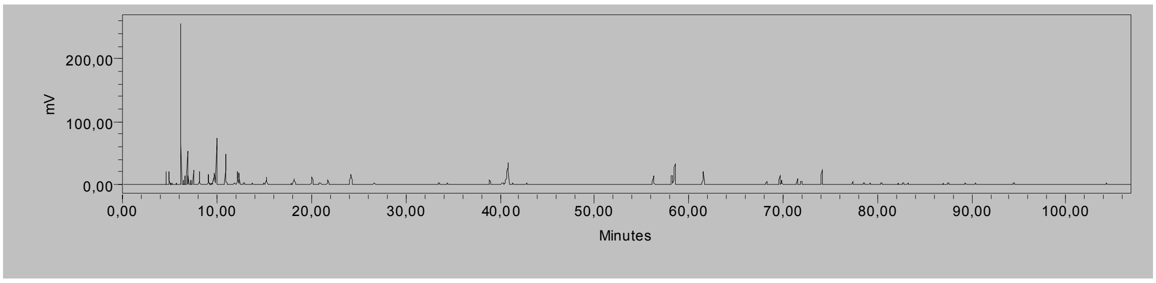

T-703(17/7/2006)



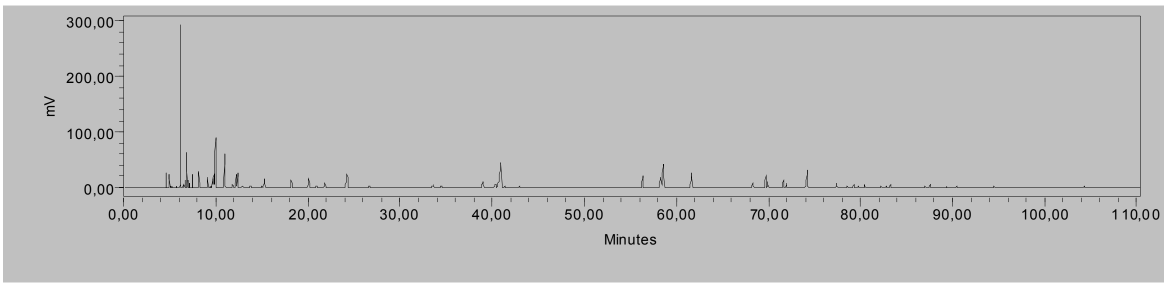

T-703(5/6/2006)



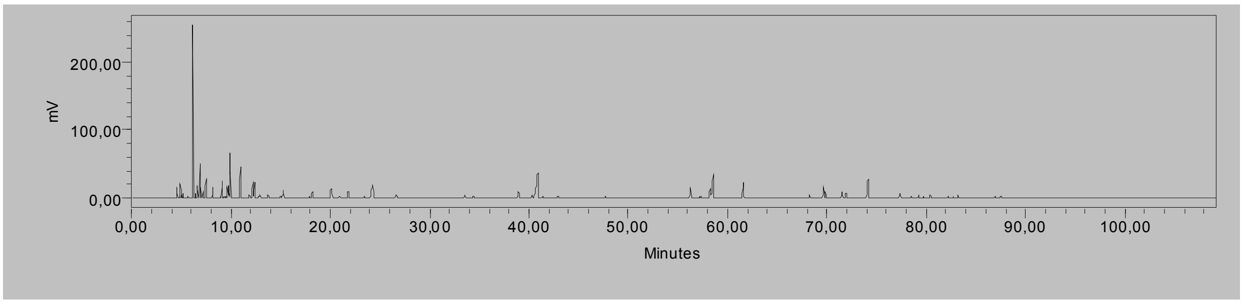

T-782(18/7/2006)



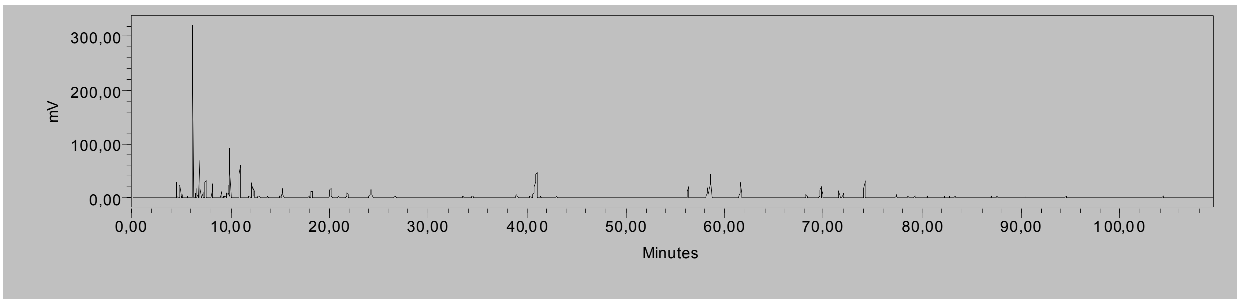

T-783(10/7/2006)



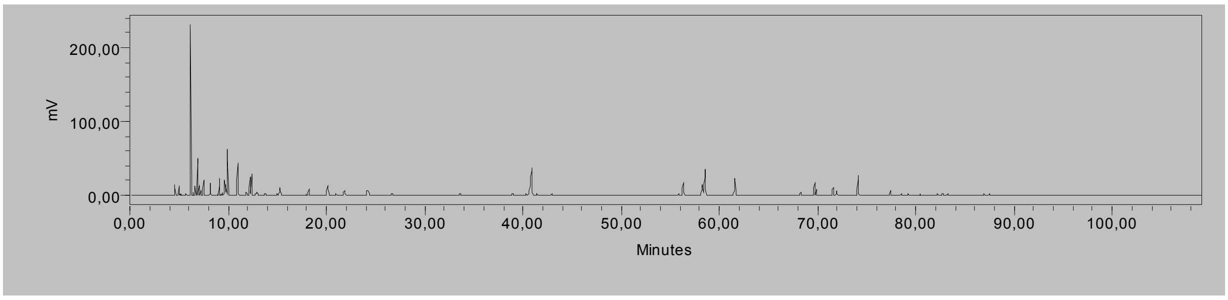

T-782(14/7/2006)



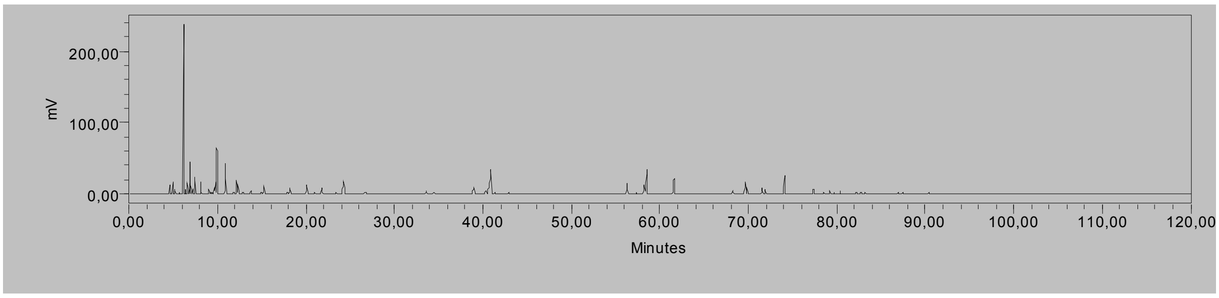

T-783(3/6/2006)



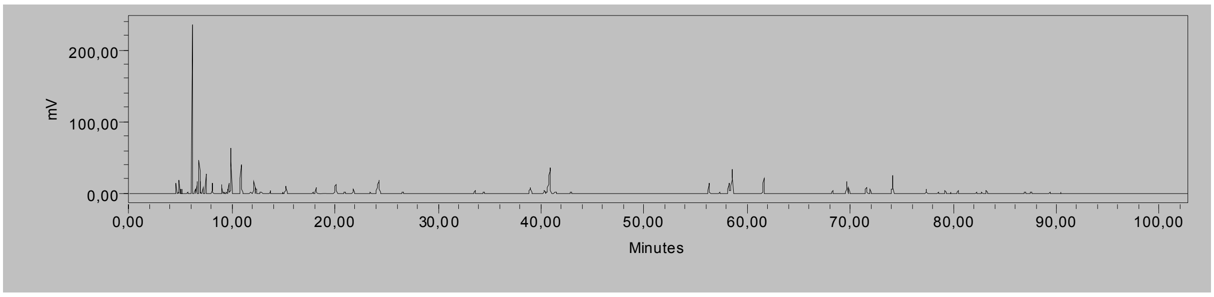

T-703(21/7/2006)



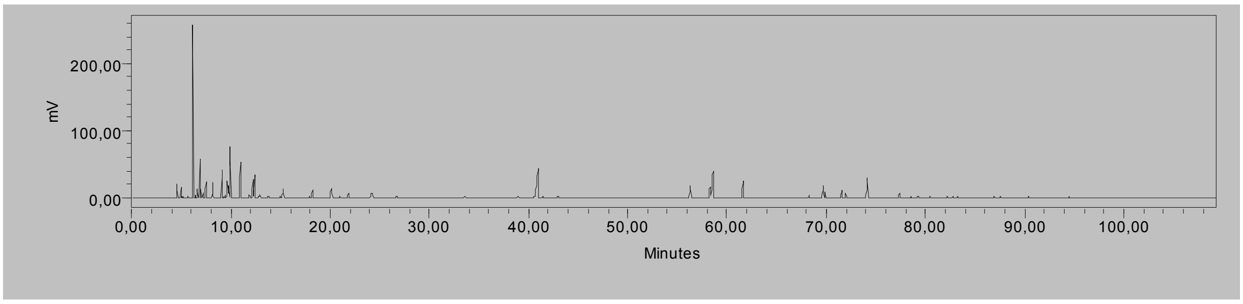

T-703(20/6/2006)



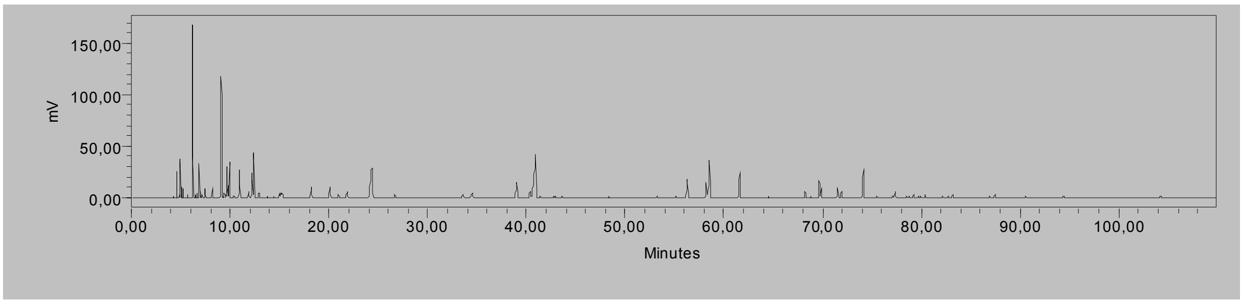

T-783(12/6/2006)



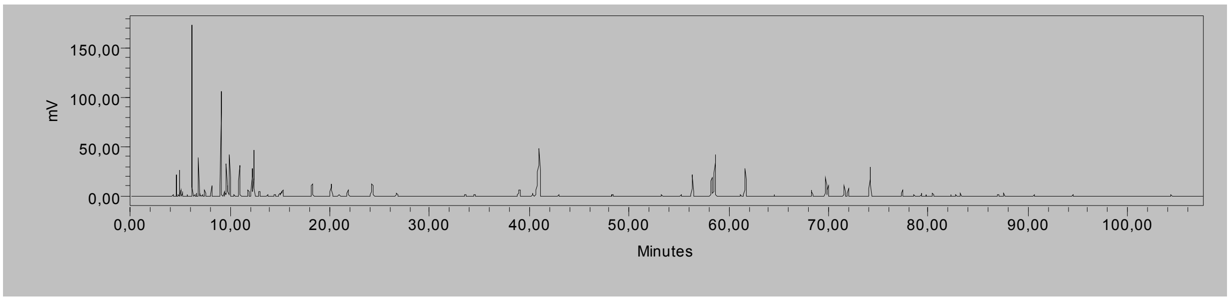

T-783(17/6/2006)



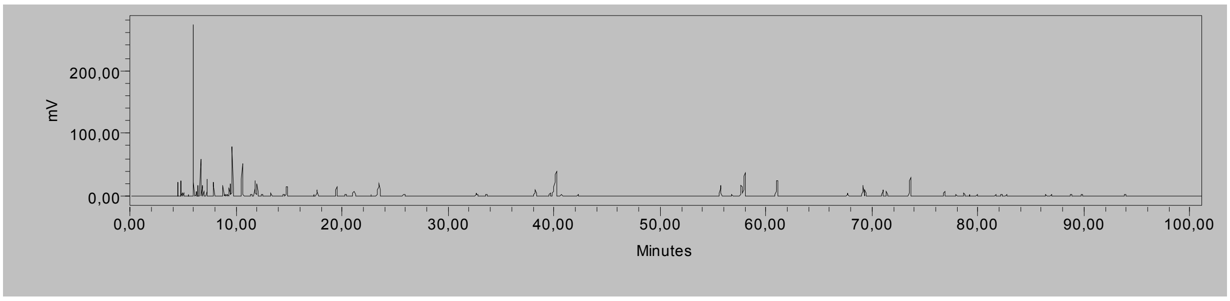

T-703(8/7/2006)



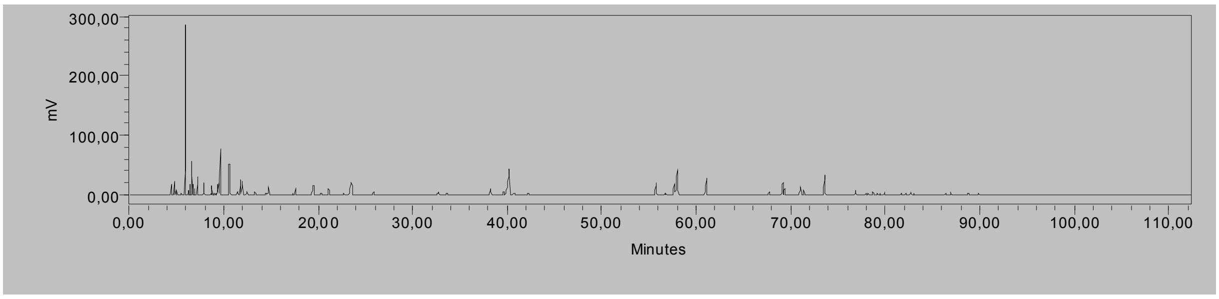

T-2401A(13/7/2006)



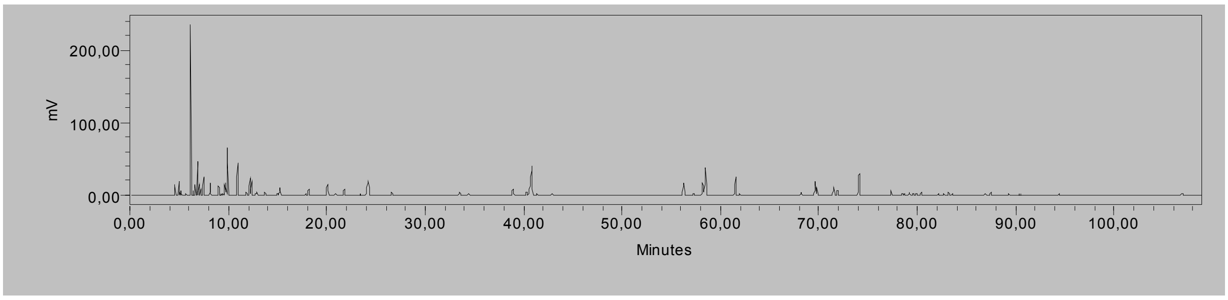

T-2401B(19/7/2006)



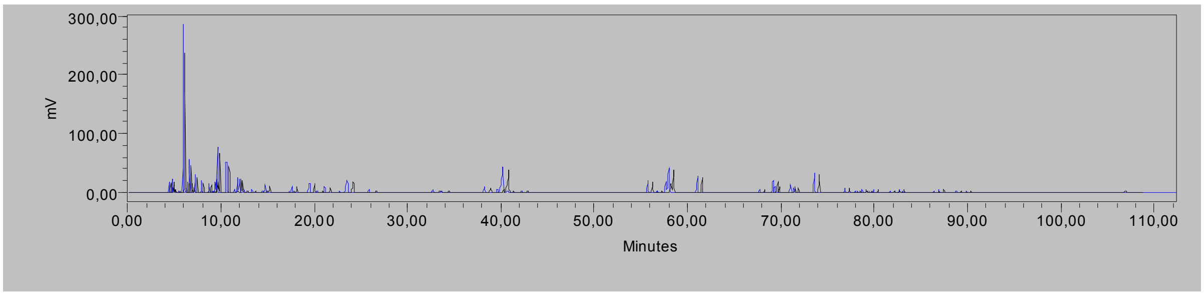

T-782(7/7/2006)rep



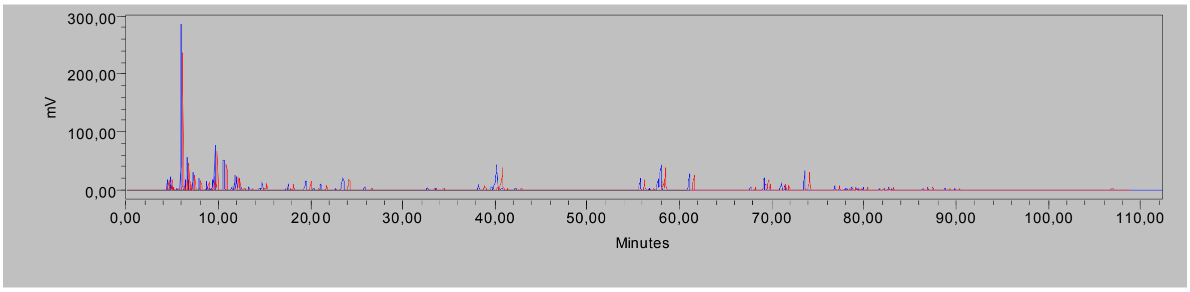

T-782(18/6/2006)rep



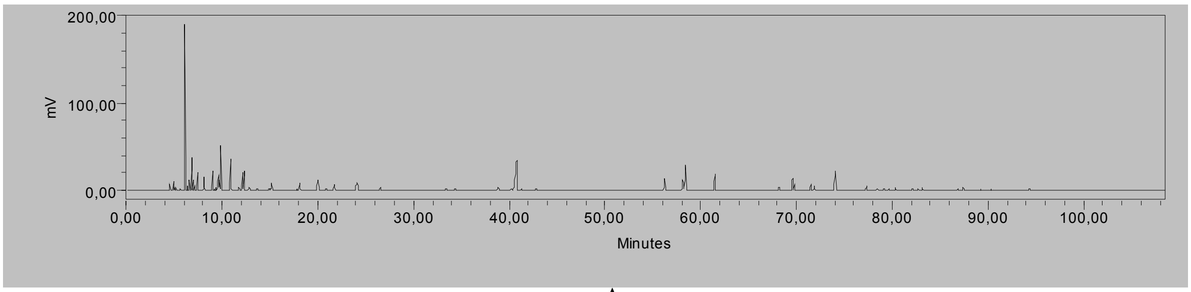

T-782(18/6/2006)



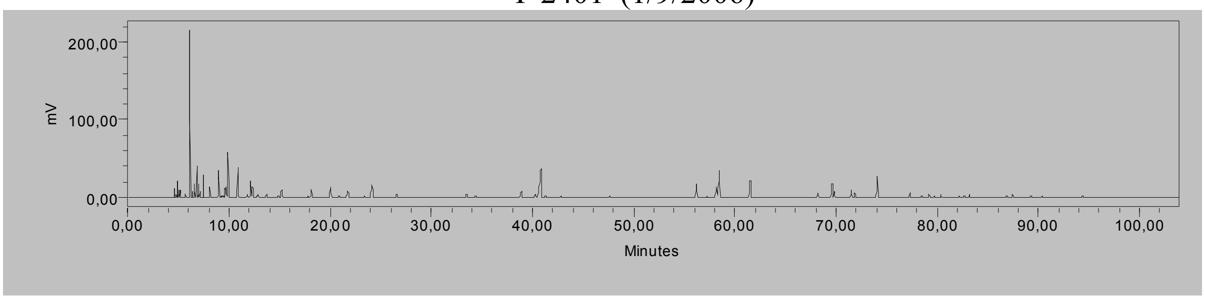

μαυρό: T-782(18/6/2006)
μπλε: T-782(18/6/2006) rep



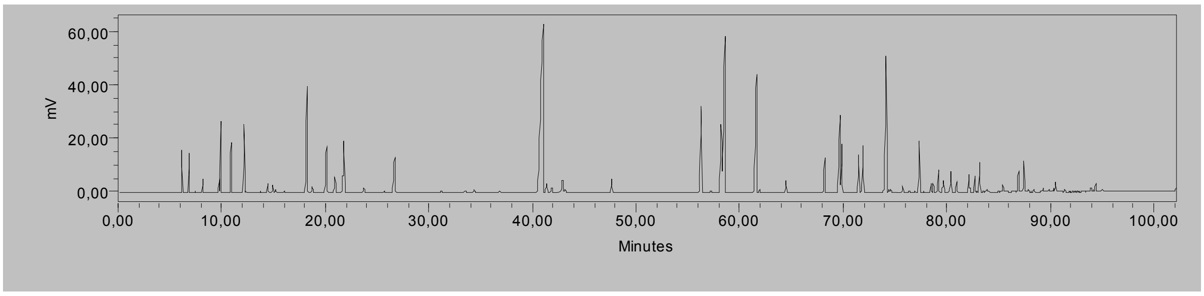

μαυρό: blanc
μπλε: T-782(18/6/2006) rep
κοκκινο: T-782(18/6/2006)



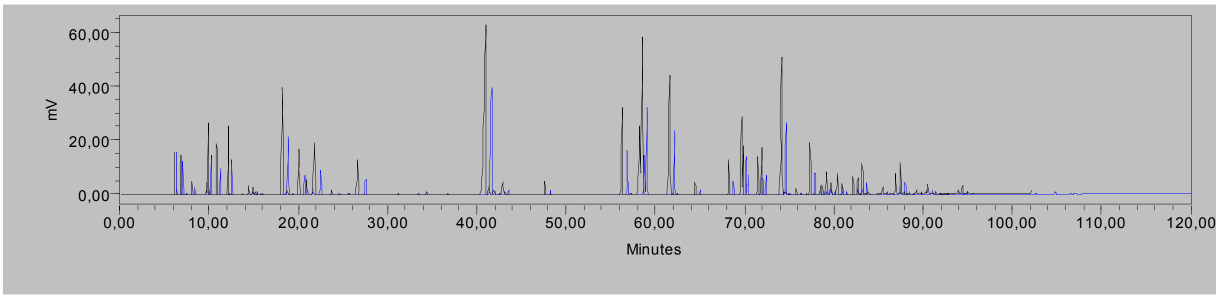

T-2401$^{A}$(1/9/2006)



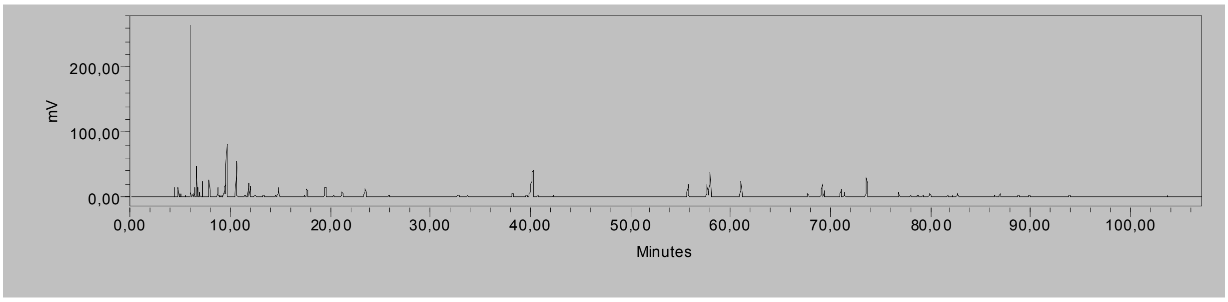

T-704(8/9/2006)



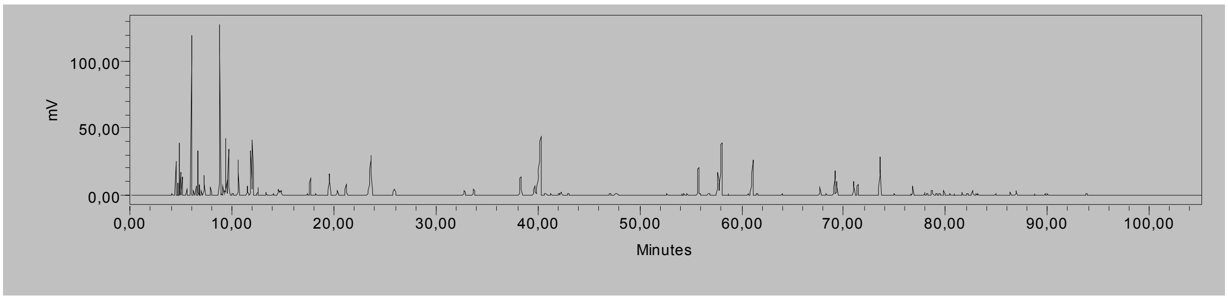

reformate



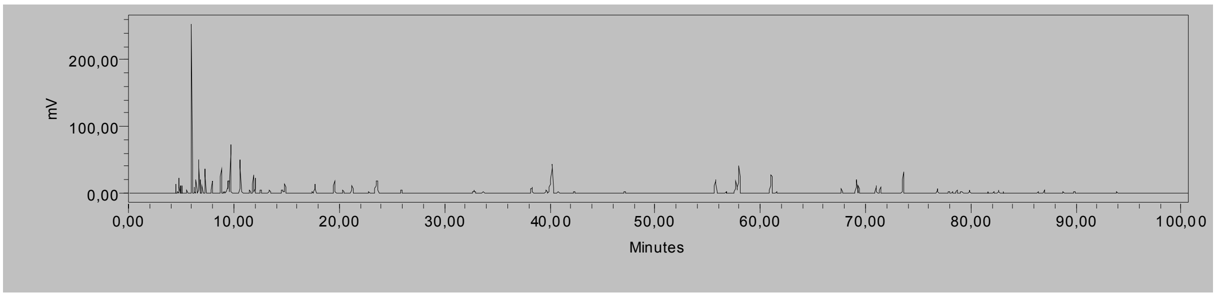

μαυρό:reformate
μπλε:reformate_1



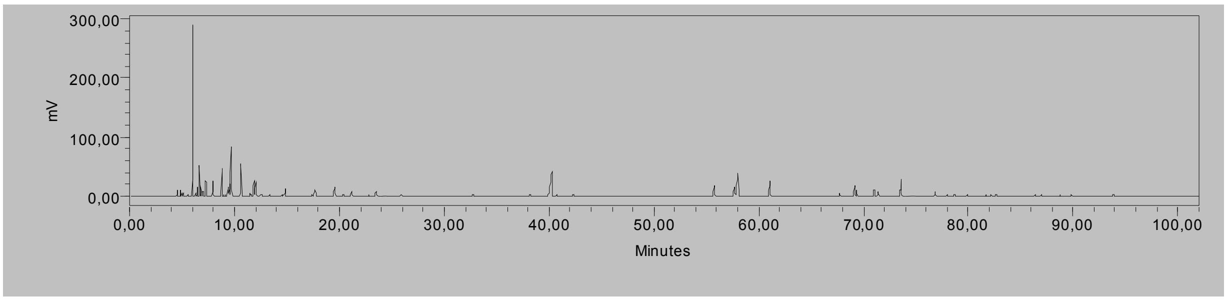

T-703(7/8/2006)



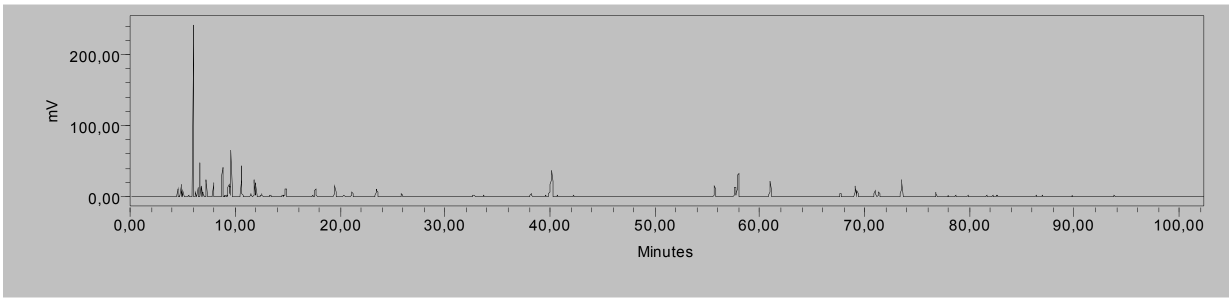

T-2401B(9/9/2006)



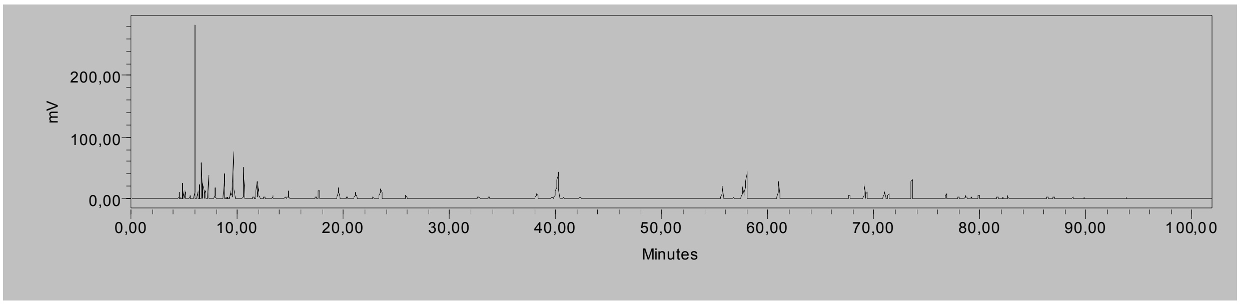

T-782(7/9/2006)



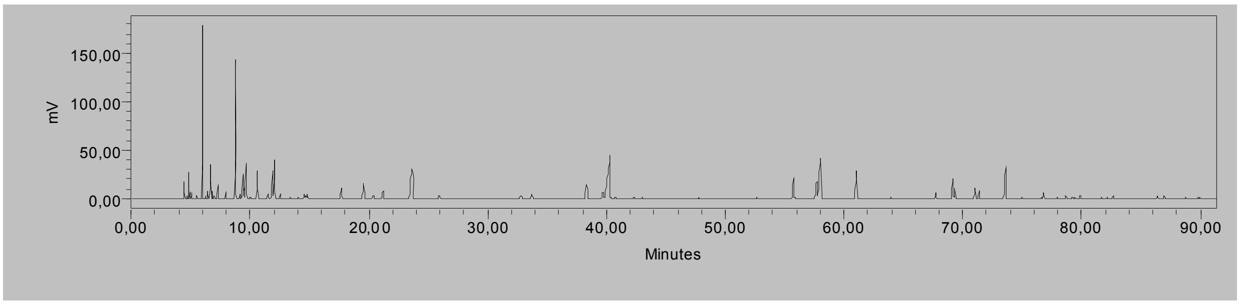

T-703(13/8/2006)



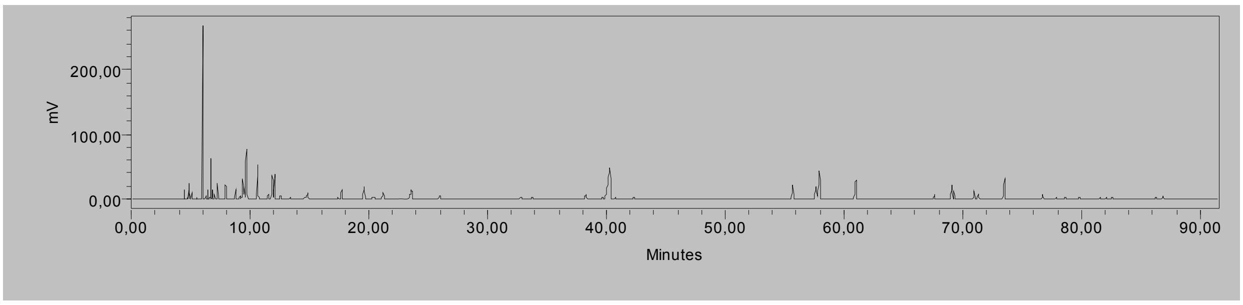

T-2402(8/9/2006)



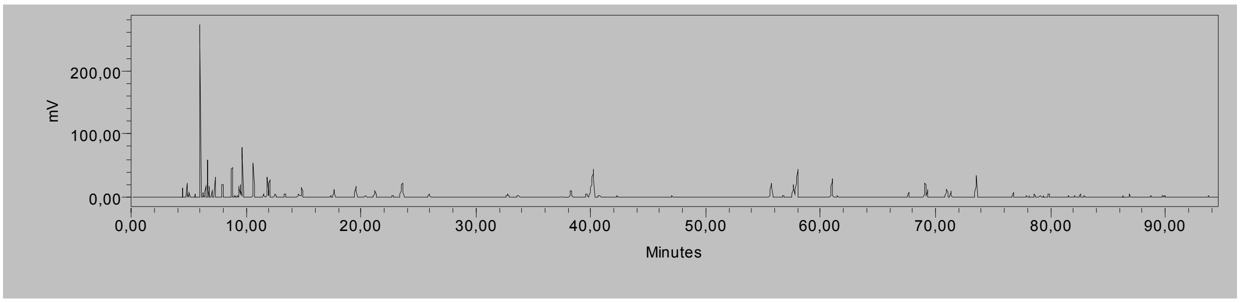

T-704(14/9/2006)



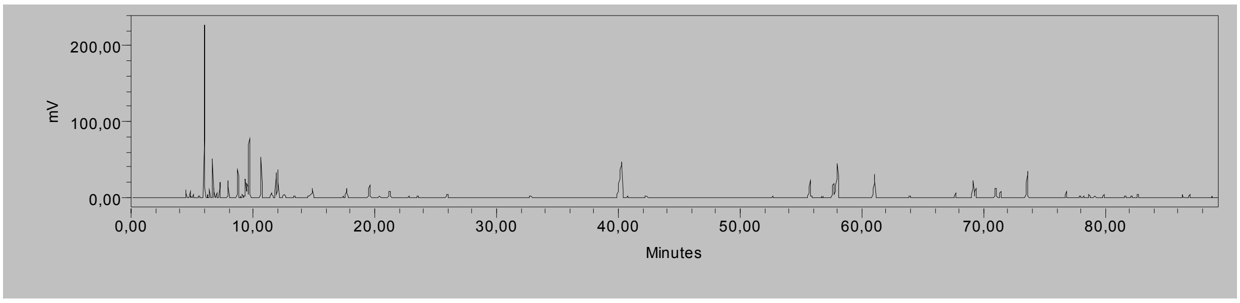

T-2401B(13/8/2006)



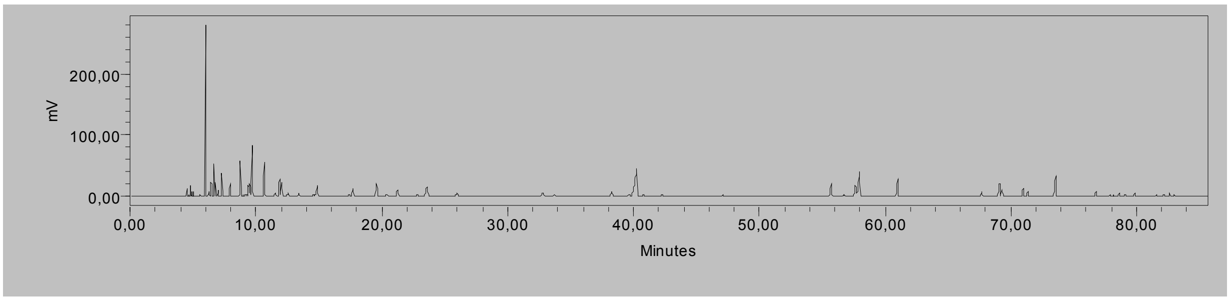

T2401A(13/9/2006)



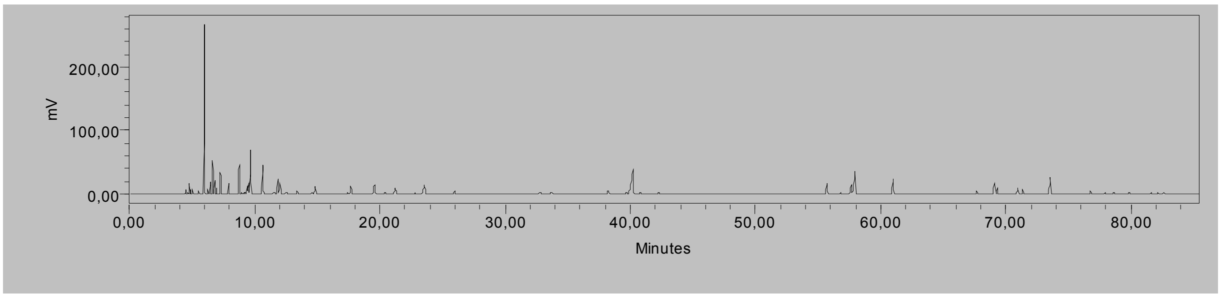

T-704(21/8/2006)



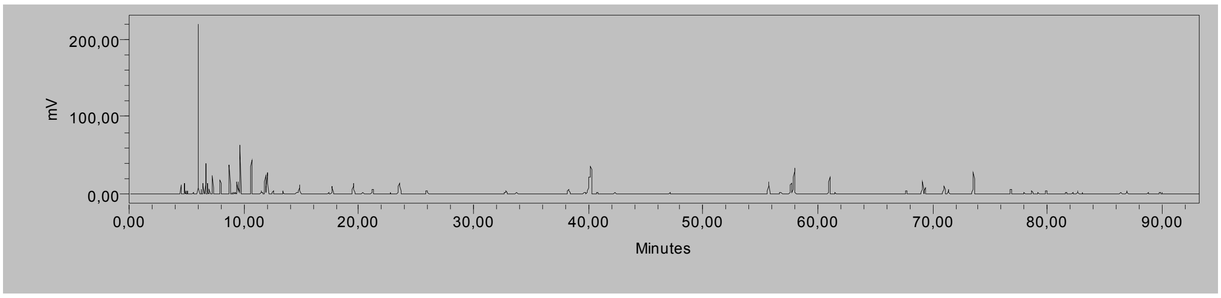

T-2402(23/8/2006)



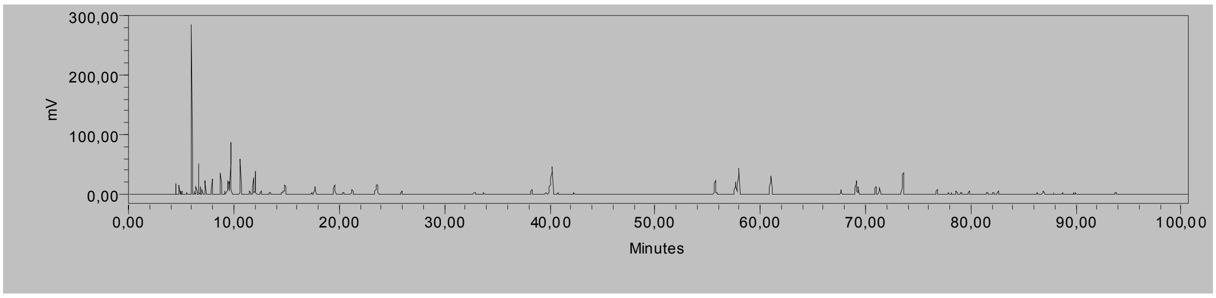

T-782(26/8/2006)



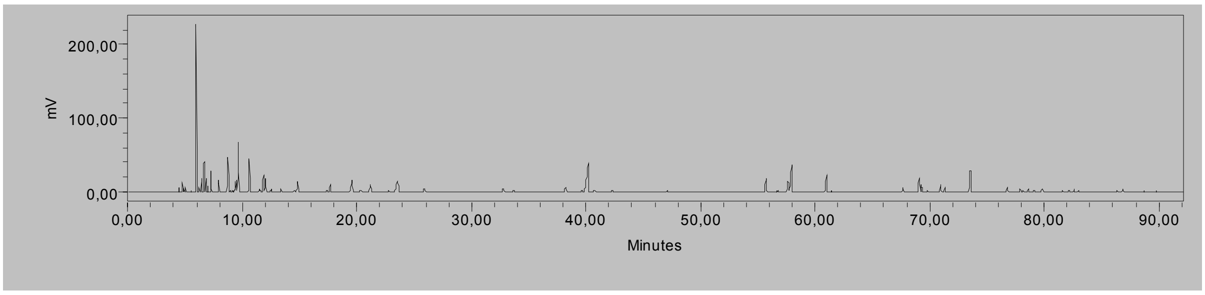

T-782(12/9/2006)



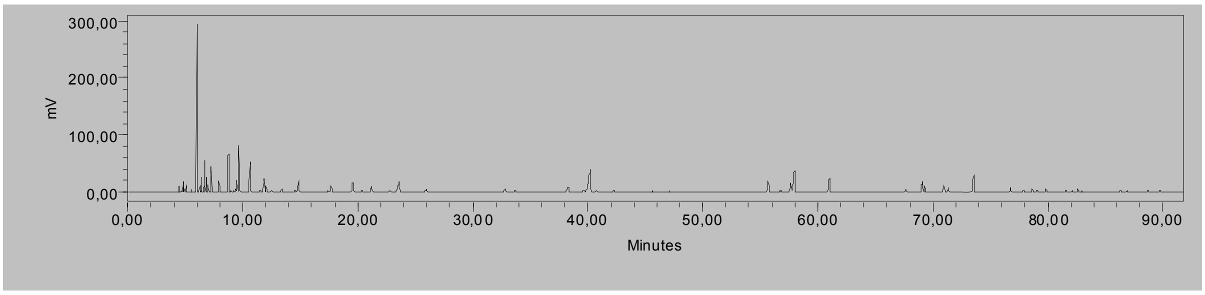

T-704(17/8/2006)



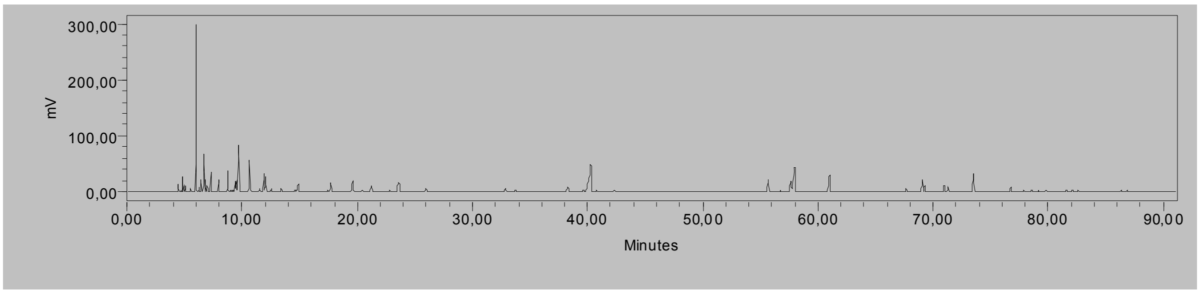

T-2402(8/8/2006)



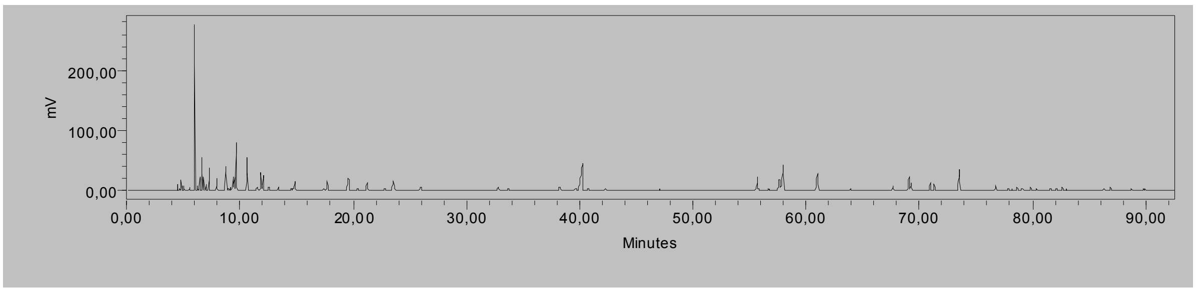

T-704(28/8/2006)



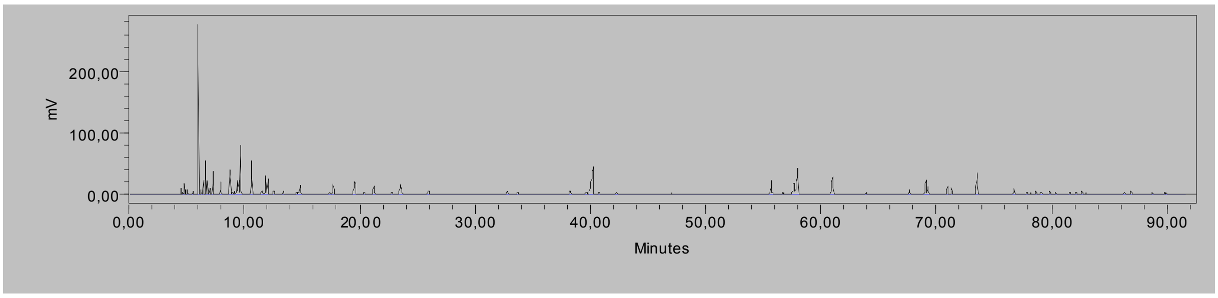

T-704(25/8/2006)



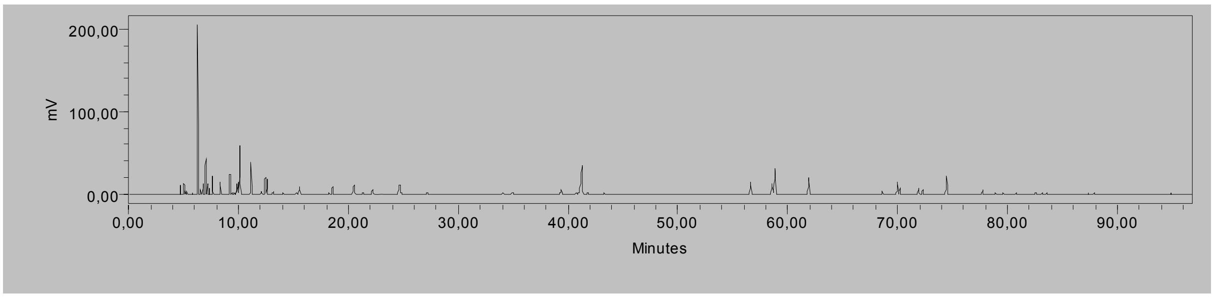

T-2402(17/9/2006)



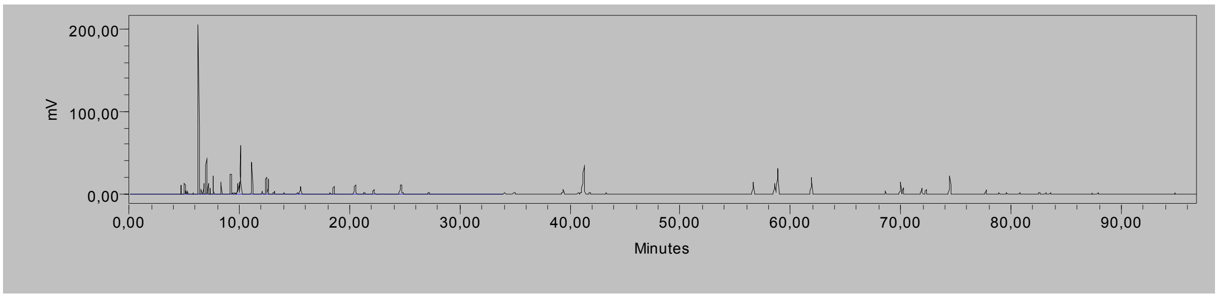

T-704(31/8/2006)



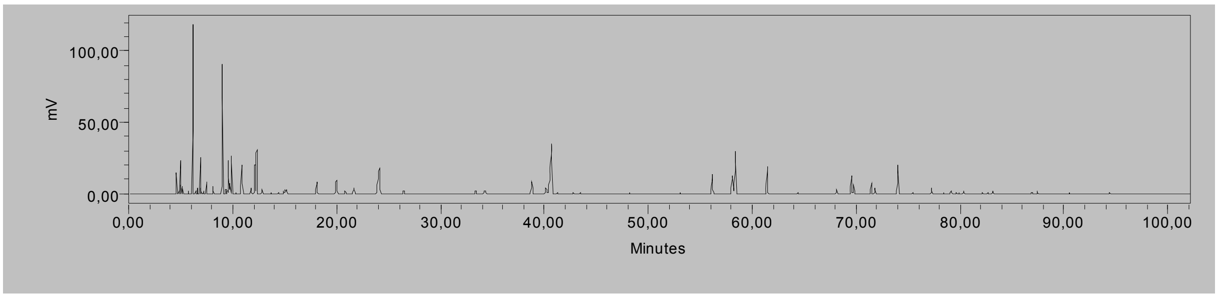

μαυρό: T-704(31/8/2006)
μπλε:blanc



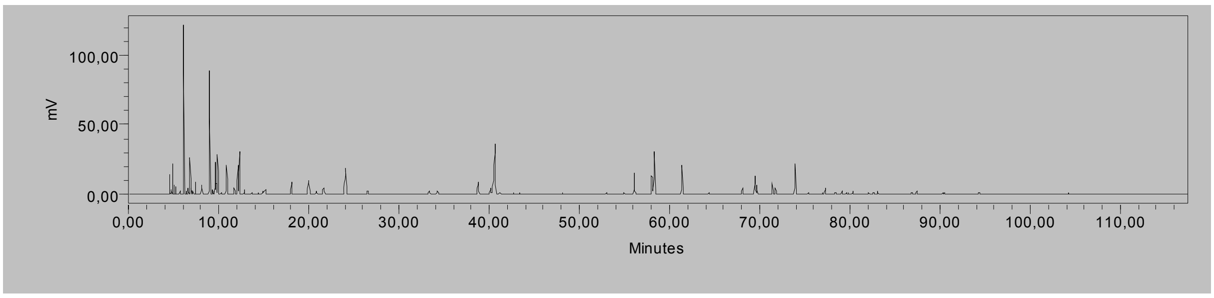

U95



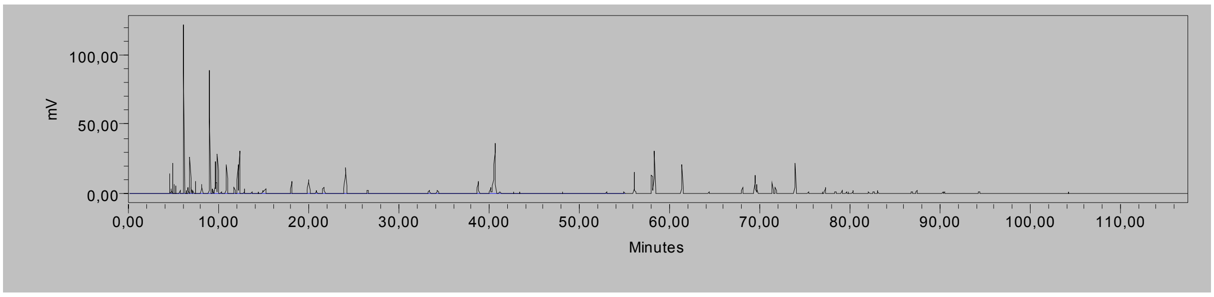

μαυρό:U95
μπλε:blanc



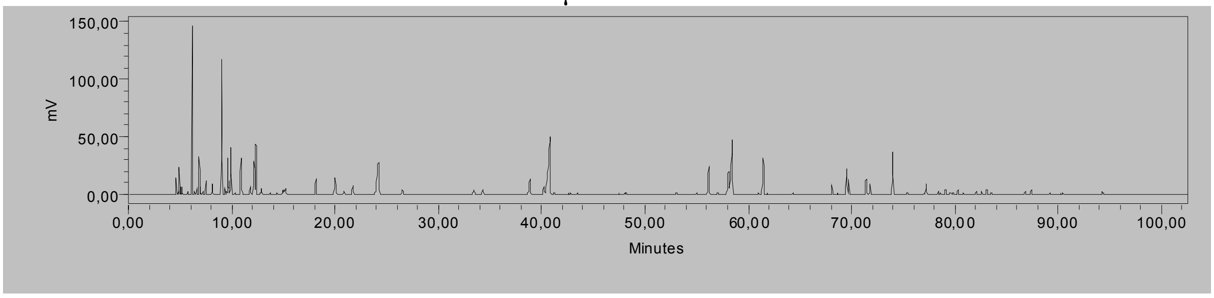

U100



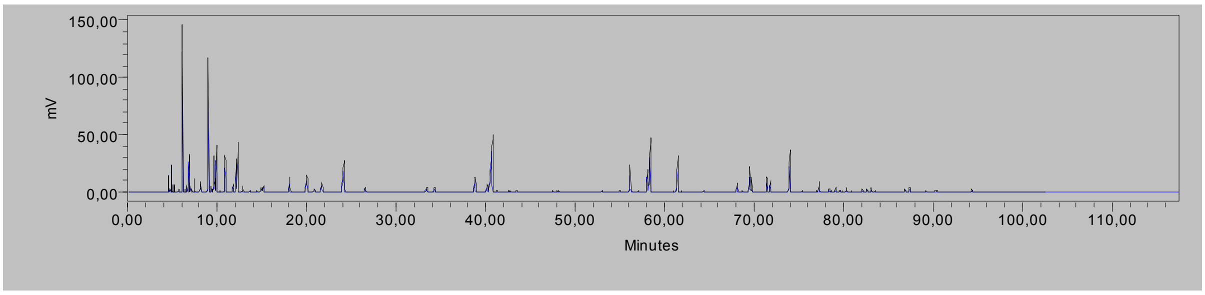

5%U95



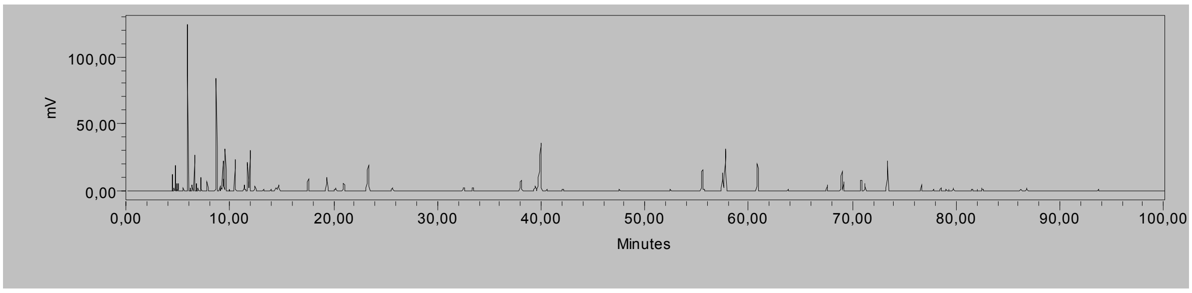

μαυρό:5%U95
μπλε:blanc



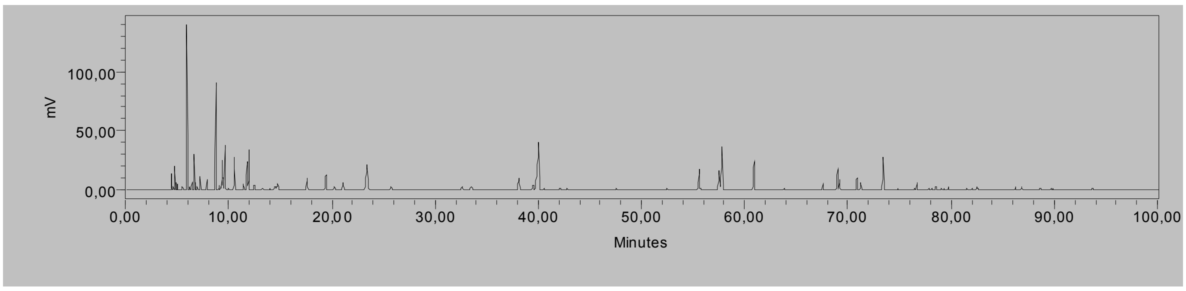

10%U95



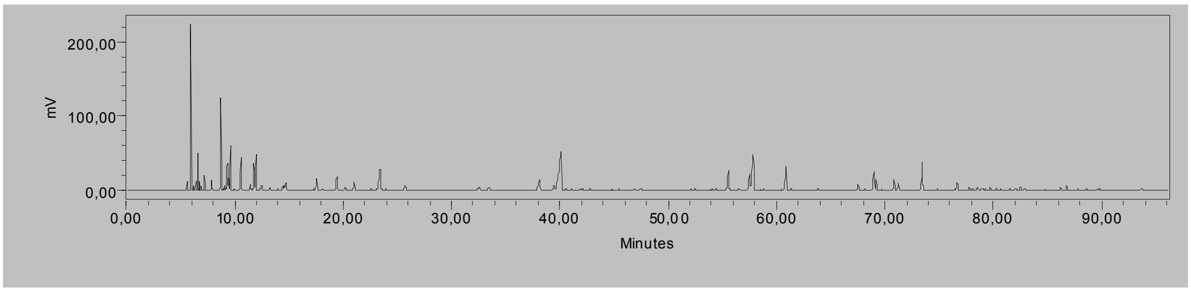

μαυρό:10%U95
μπλε:5%U95



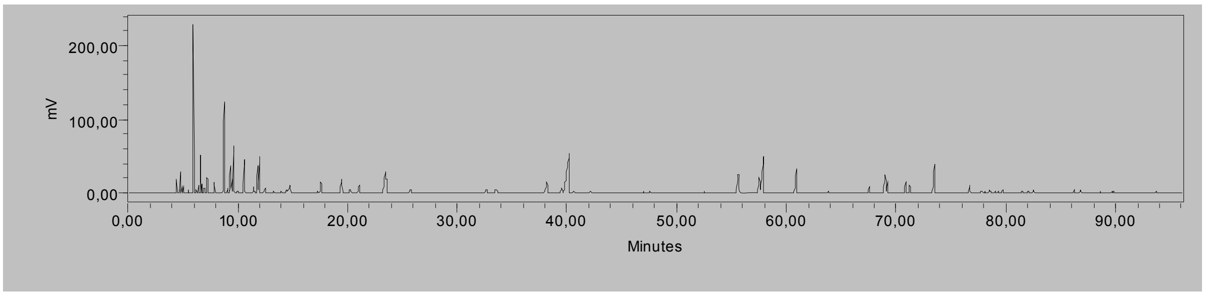

15%U95



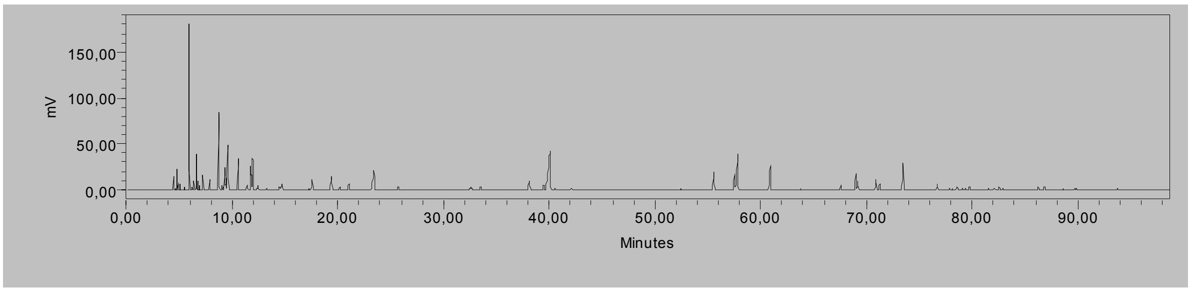

20%U95



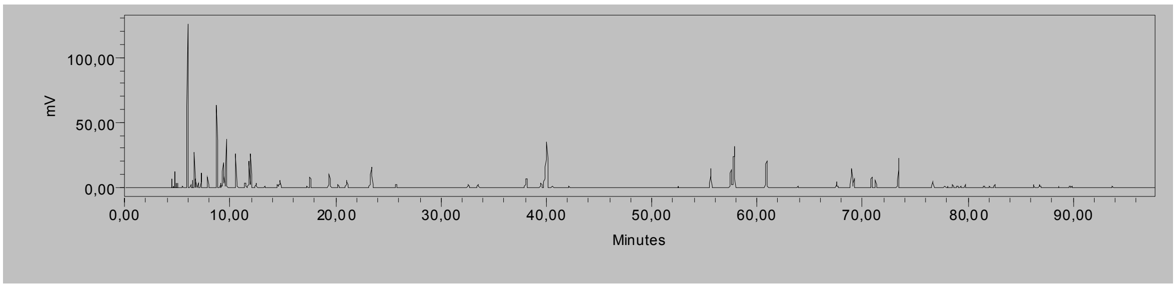

25%U95



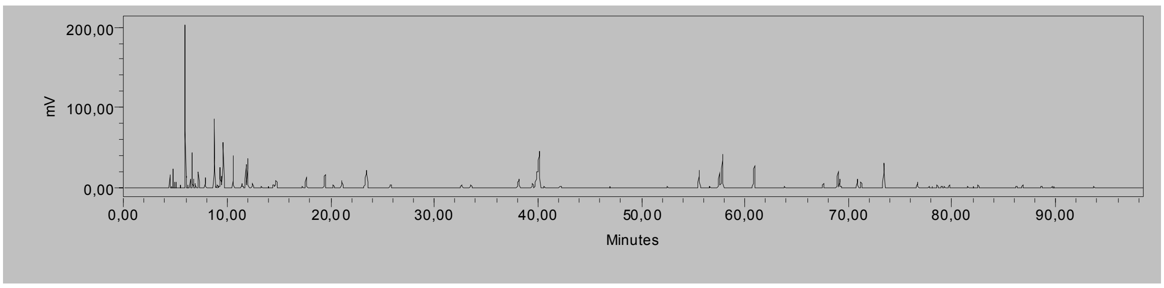

30%U95



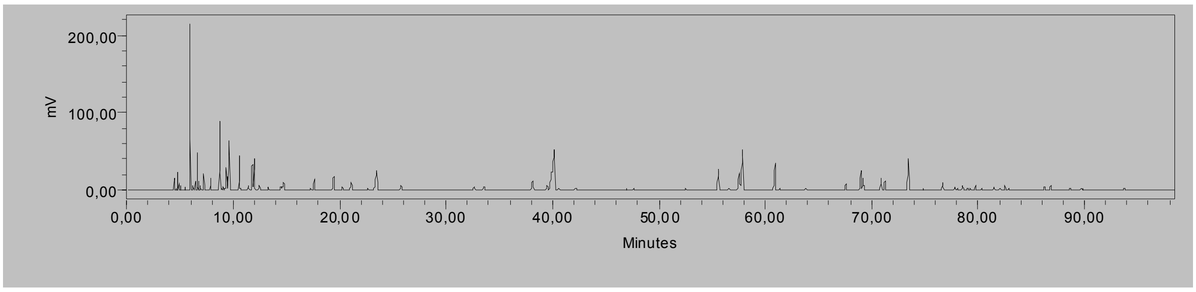

35%U95



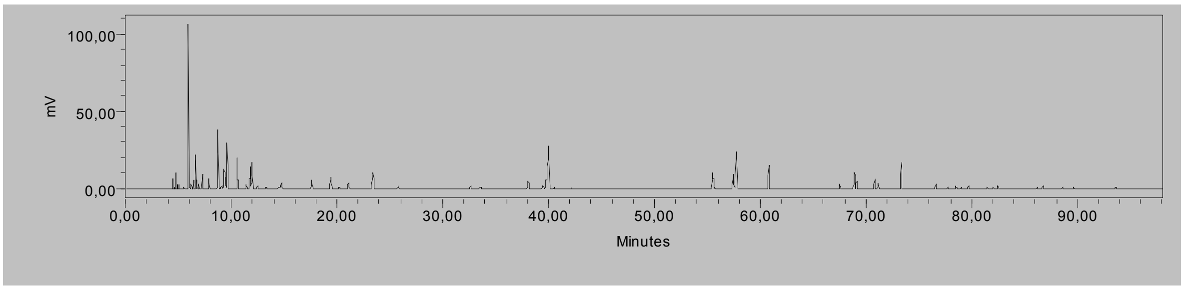

40%U95



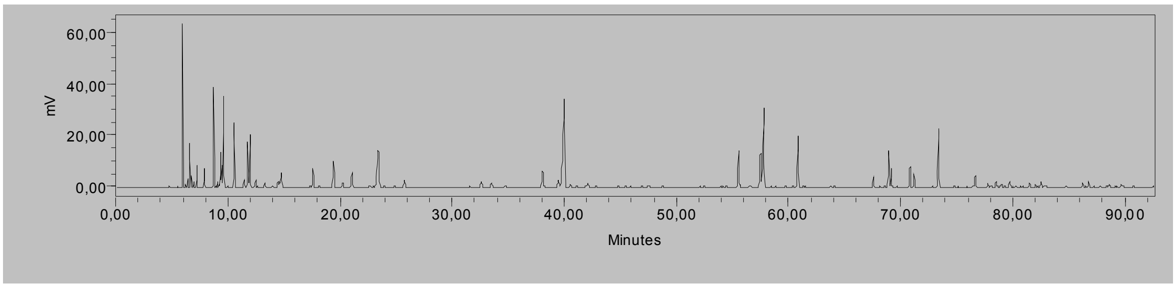

45%U95



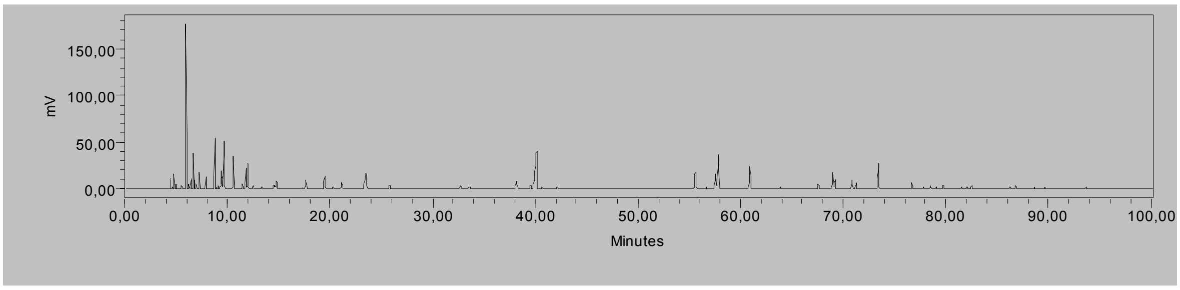

50%U95



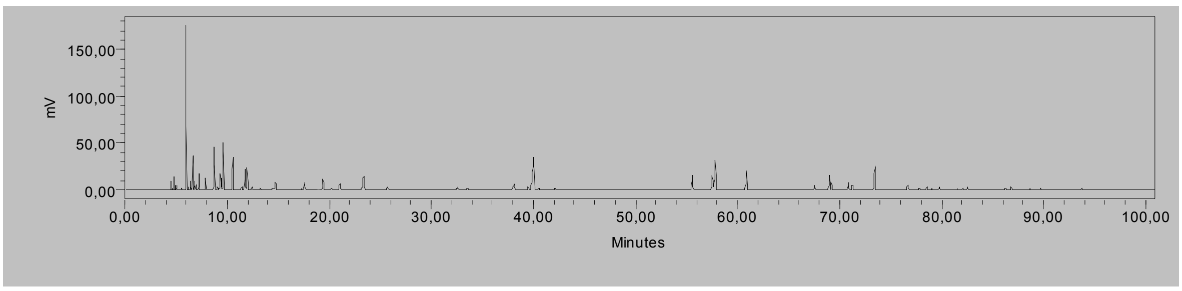

55%U95



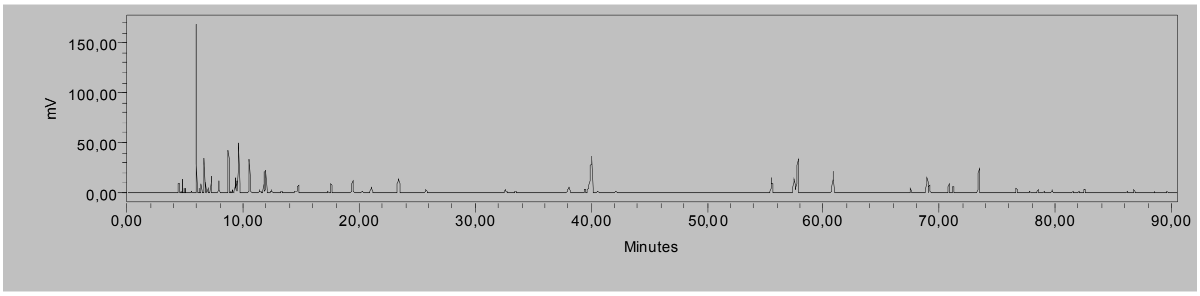

60%U95



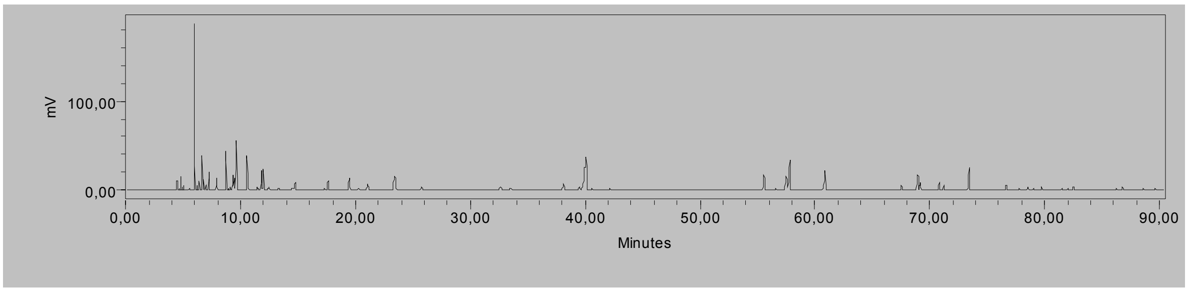

65%U95



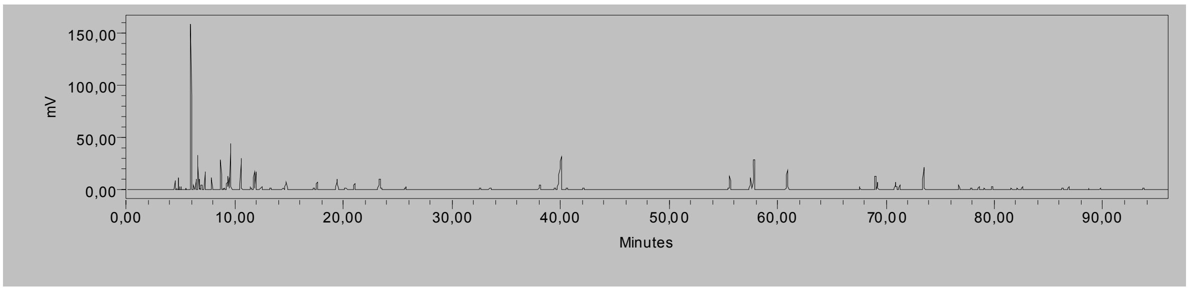

70%U95



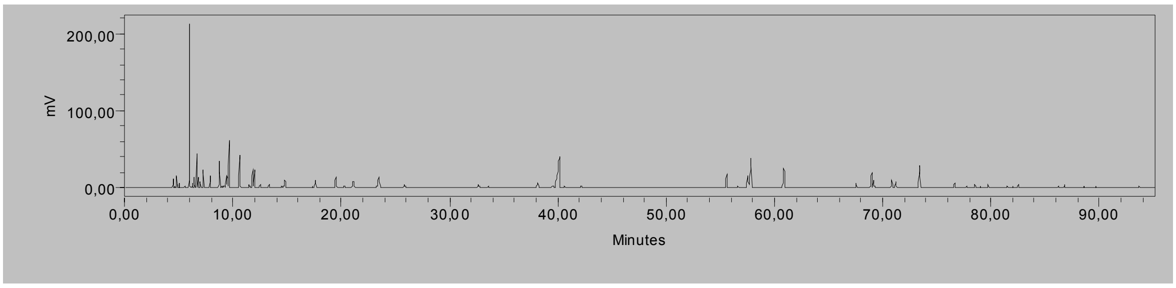

75%U95



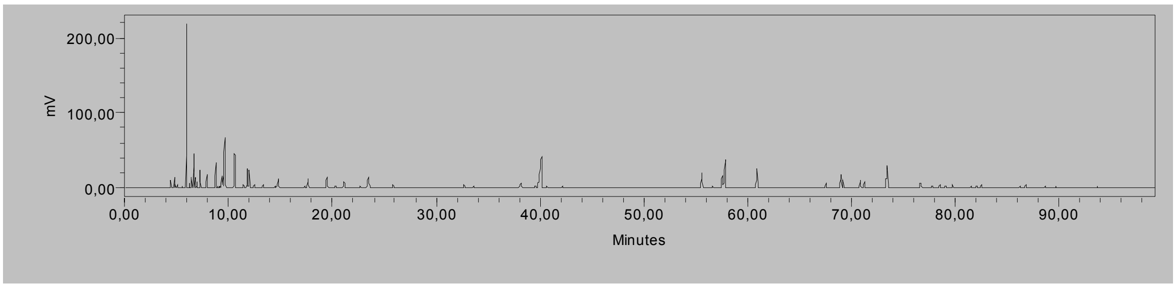

80%U95



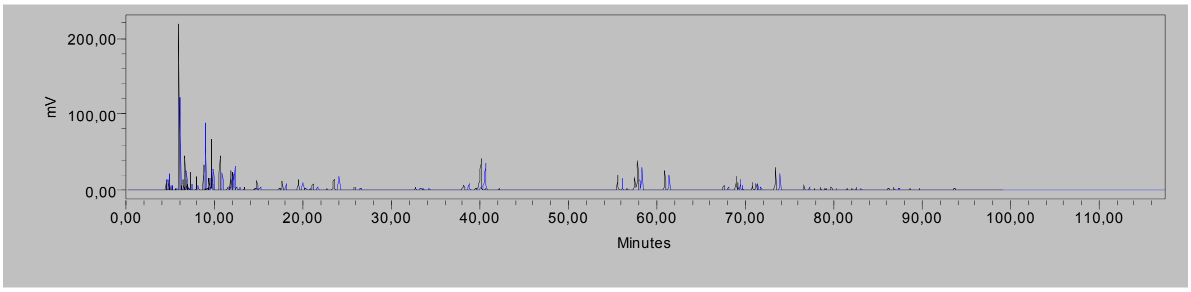

85%U95



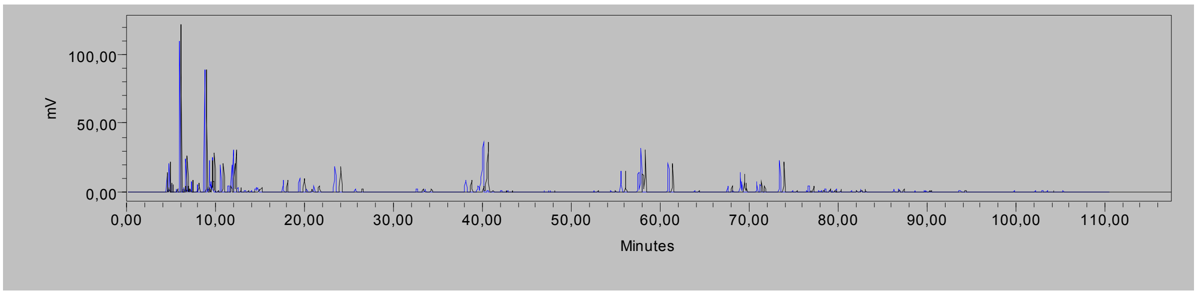

90%U95



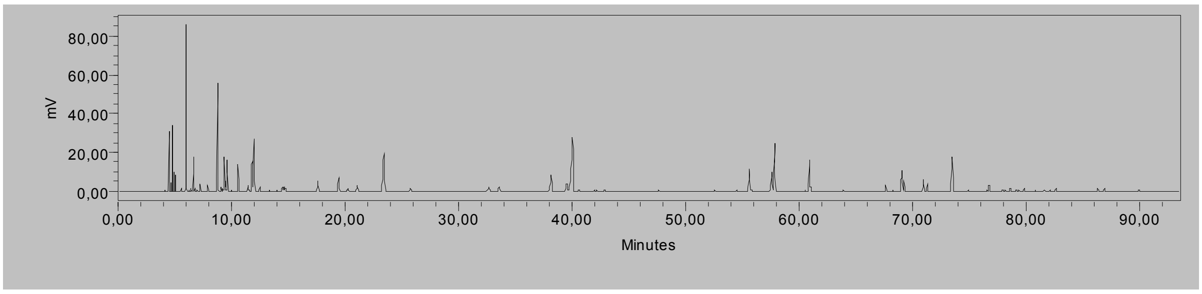

95%U95



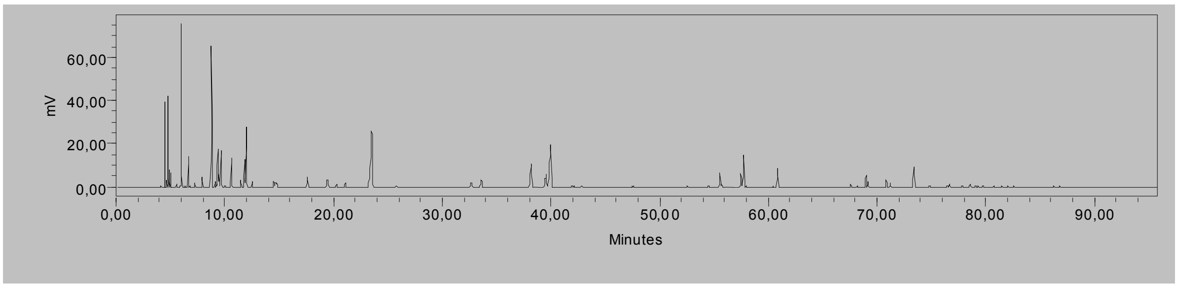

μαυρό:95%U95
μπλε:5%U95



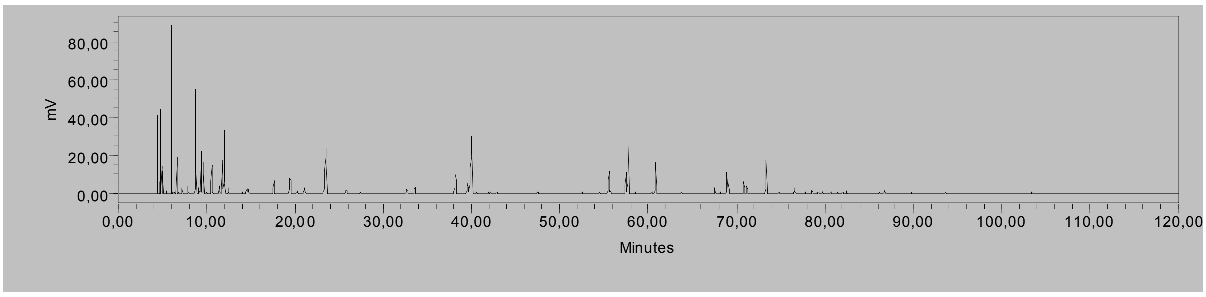

μαυρό:5%U95
μπλε:U100_1



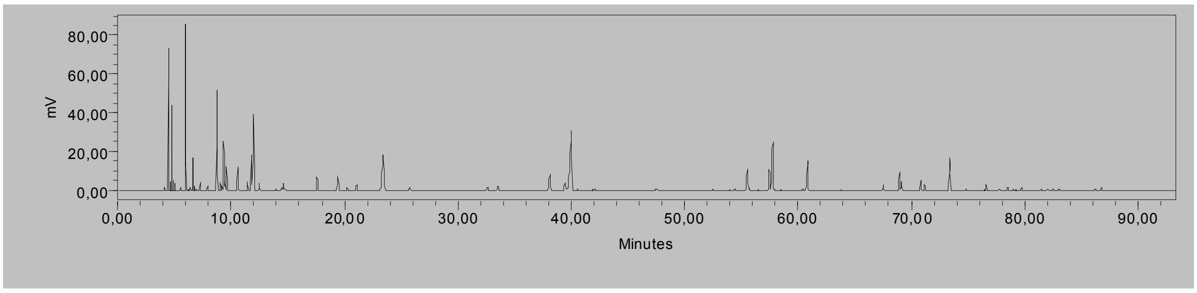

T_8105(19/10/2006)



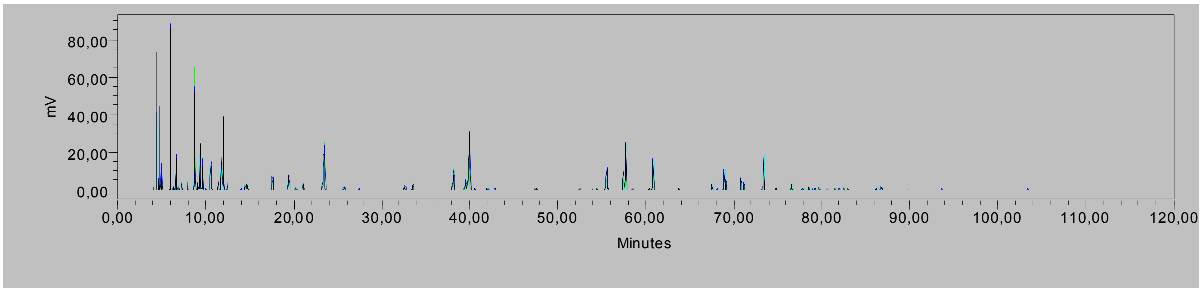

T-2401(20/10/2006)



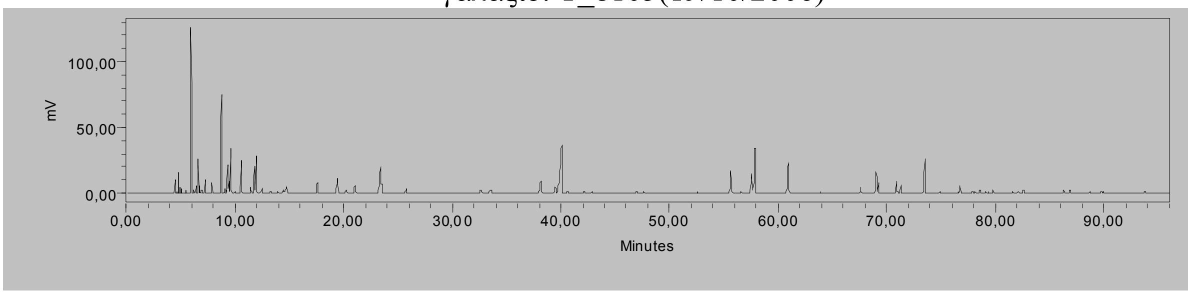

T-2401(14/10/2006)



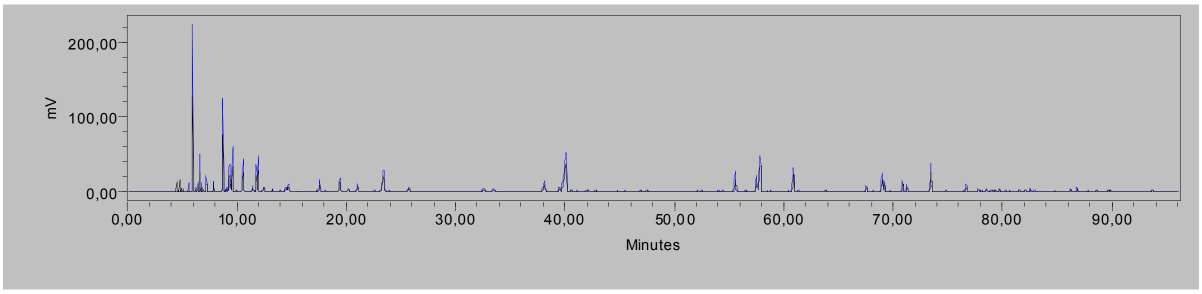

T-2401(29/11/2006)



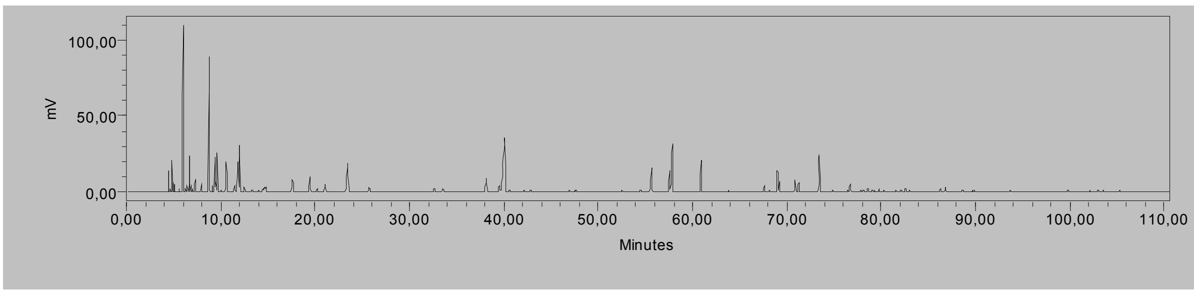

μαύρο: T-2401(29/11/2006)
μπλε: T-2401(14/10/2006)
πράσινο: T-2401(20/10/2006)
γαλάζιο: T_8105(19/10/2006)



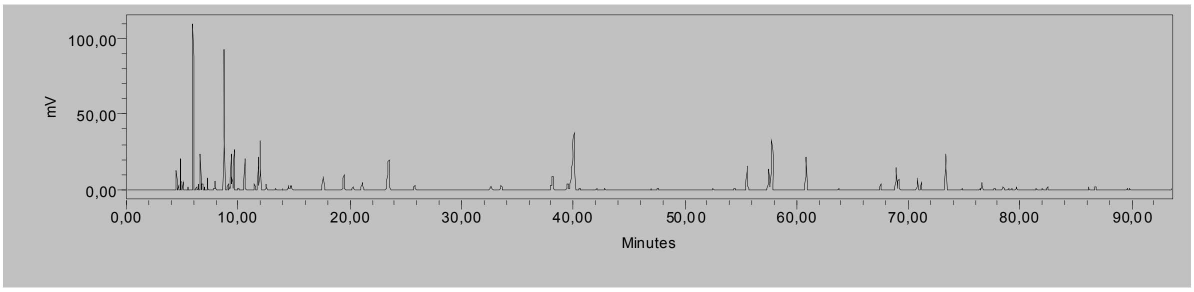

25%U95 ημερομηνία ανάλυσης 6/12/2006



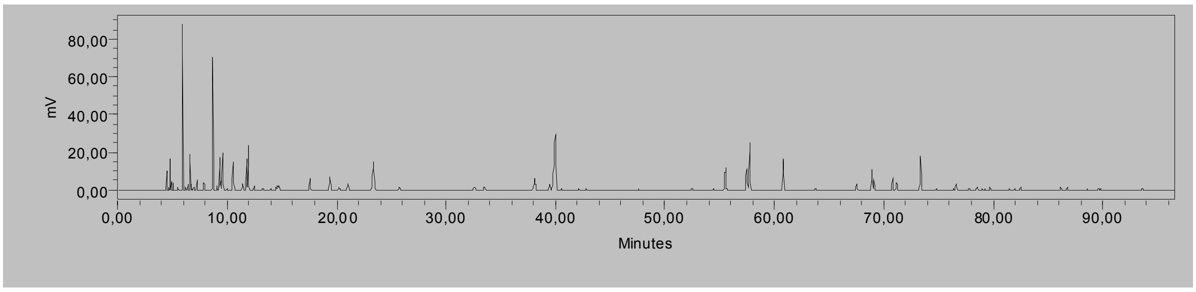

μαυρό: 25%U95 ημερομηνία ανάλυσης 6/12/2006
μπλε: 25%U95 ημερομηνία ανάλυσης 24/11/2006



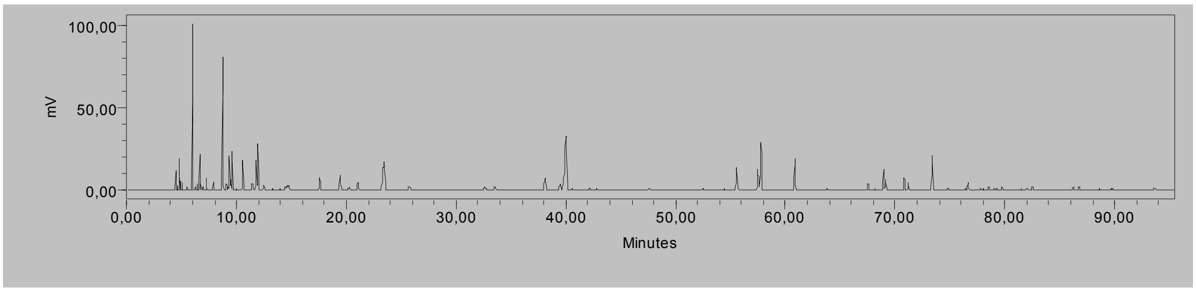

U100_1



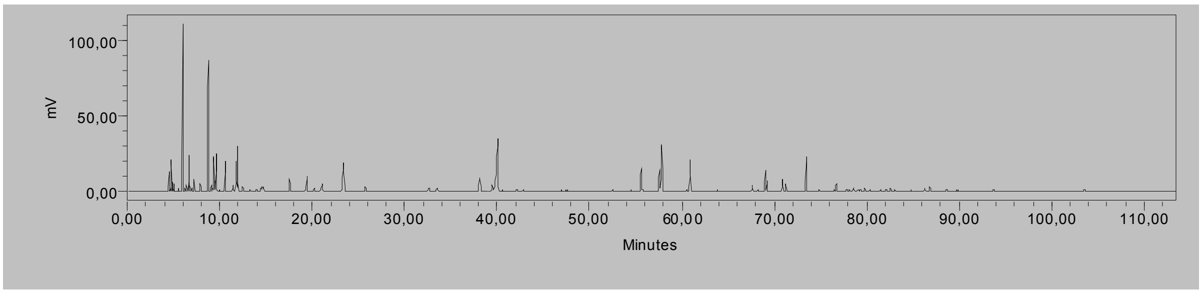
U100_3



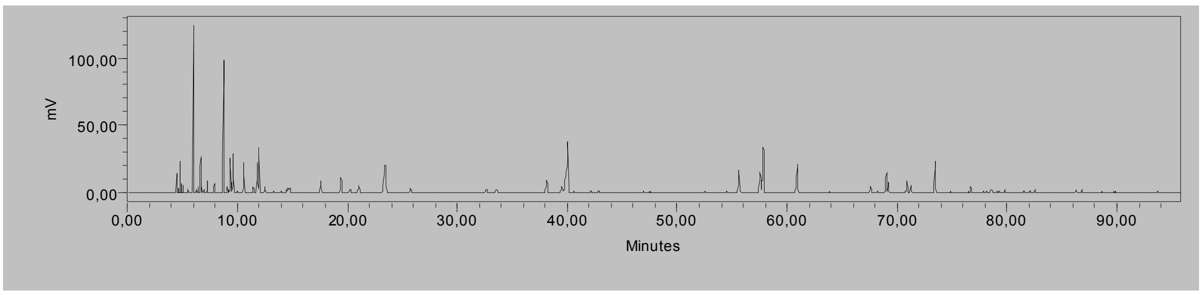
U100_4



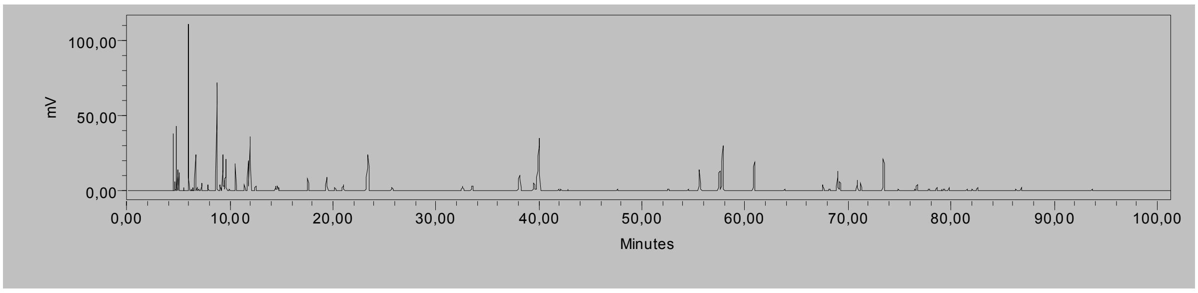
U100_5



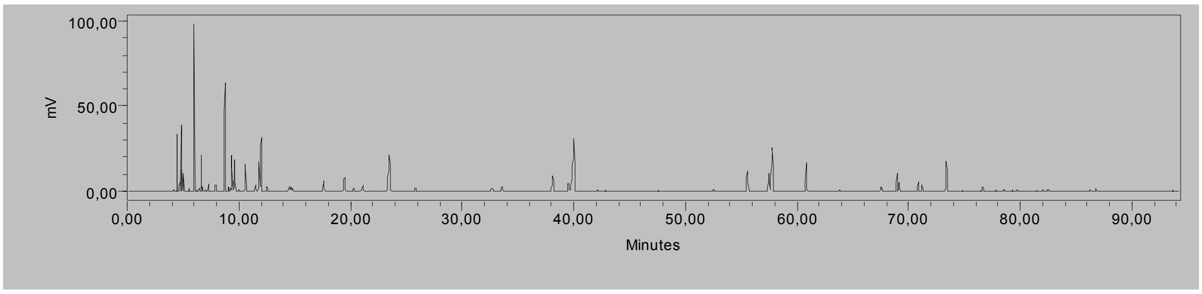
U100_6



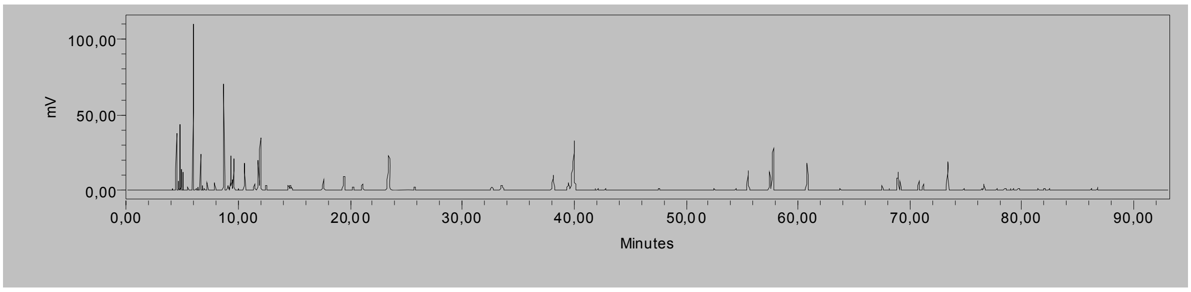
U100_7



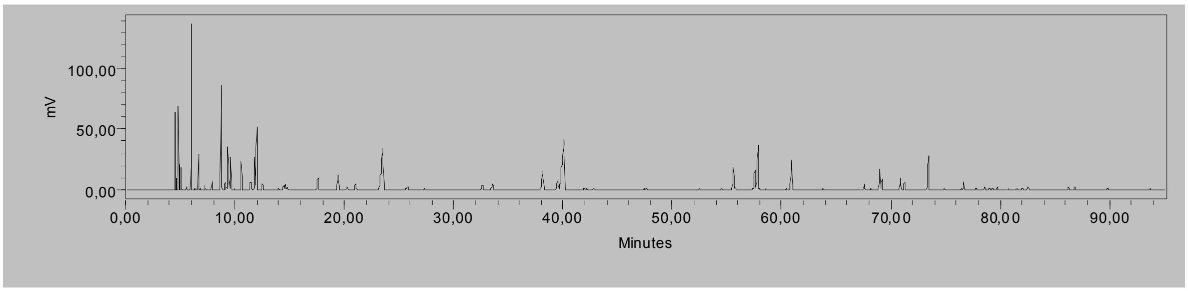

T8105_1(19/10/2006)



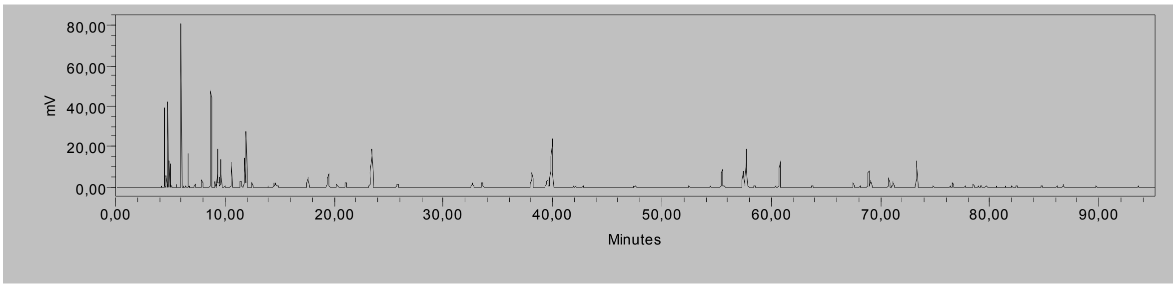

T8105_2(19/10/2006)



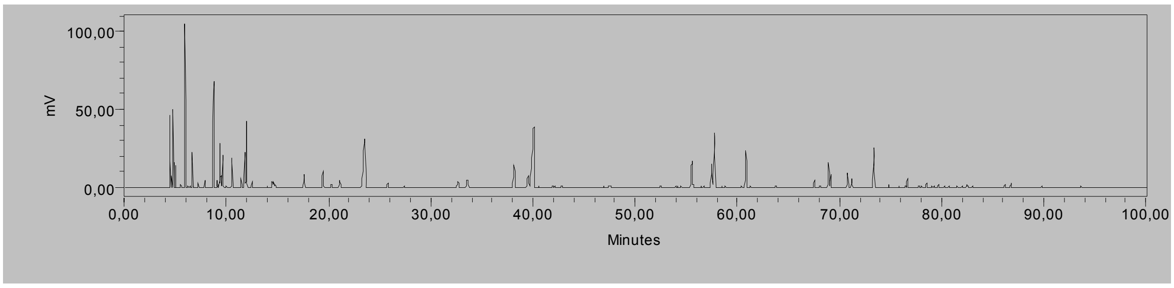

T8105_3(19/10/2006)



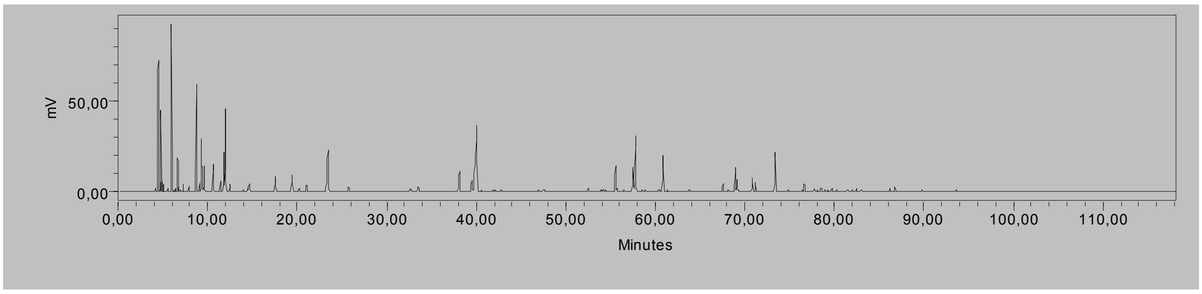

T-2401_B_1(14/10/2006)



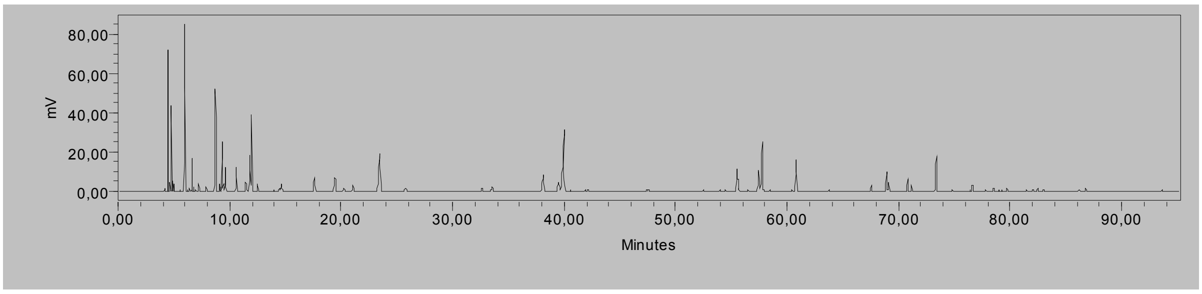

T-2401_B_2(14/10/2006)



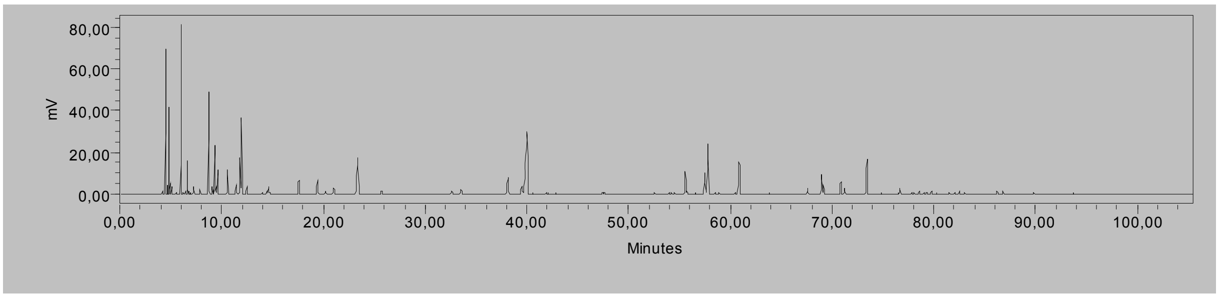

T-2401_B_3(14/10/2006)




T2401_B_3(29/11/2006)




T2401_B_2(29/11/2006)




T2401_B_1(29/11/2006)

Τα δείγματα που αναλύθηκαν ήταν από τέσσερις διαφορετικές δεξαμενές, οι οποίες ονομάστηκαν όπως παρουσιάζει ο πίνακας που ακολουθεί.

| Δεξαμενές | Ονομασία δειγμάτων |
|---|---|
| 703 | A |
| 782 | B |
| 783 | C |
| 2401 | D |
| 2402 | E |
| 704 | F |
| 8105 | G |

Οι ιδιότητες των δειγμάτων φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.

| | Δείγματα | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | UNLEADED 95 | | | | | | | | | |
| **Ιδιότητες** | A(21/7) | B(18/7) | A(17/7) | B(14/7) | C(10/7) | B(7/7) | C(17/6) | C(12/6) | C(3/6) | C(22/5) |
| Density at 15 C | 0,7385 | 0,7359 | 0,7341 | 0,7345 | 0,7336 | 0,7342 | 0,7339 | 0,7349 | | 0,7299 |
| Research Octane Number | 95 | 95,1 | 95,1 | 95,1 | 95,1 | 95,1 | 95 | 95 | 95,1 | 95,1 |
| MON | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 84,7 | 85 |
| Induction Period | 630 | 640 | 540 | 630 | 630 | 630 | 640 | 600 | | 640 |
| Lead in Gasoline | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,001 |
| SULFUR, ppm | 45 | 45 | 42 | 42 | 38 | 36 | 48 | 45 | 16 | 33 |
| Existent Gum | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| DVPE | 60 | 62,9 | 59,7 | 60 | 60 | 60 | 61,5 | 61,3 | | 60 |
| Benzene | 1 | 0,98 | 0,94 | 0,92 | 0,89 | 0,93 | 1,06 | 1,05 | 1 | 0,95 |
| Evaporated at 70 C | 36 | 37 | 34 | 36 | 35 | 34 | 34 | 33 | 34 | 36 |
| Evaporated at 100 C | 59 | 59 | 59 | 60 | 59 | 58 | 58 | 57 | 58 | 60 |
| DISTLL, EVAP 150 C | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 85 | 86 | 86 | 87 | 88 |
| Distillation, FBP | 204 | 198 | 203 | 203 | 204 | 201 | 191 | 194 | 192 | 188 |
| Distillation Residue | 1,3 | 1,5 | 1,2 | 1 | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 1,2 | 2 | 1,3 |
| Vapour Liquid Index<br>AROMATICS | 30,6 | 27,7 | 24 | 25,3 | 25,5 | 23,8 | 25,5 | 26,1 | 24,1 | 22,1 |
| Oxygenates Content | 1 | 2 | 0,5 | 1,9 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 0,7 | 2,4 | 3,7 |
| Copper Corrosion | 1A | 1A | 1A | 1A | 1A | 1A | 1A | 1A | 1A | |
| Oxygen | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 0,6 | 0,7 |
| Olefins | 18 | 11,9 | 18 | 14,2 | 13,8 | 14,9 | 14,3 | 16,5 | 18 | 18 |
| Α/Α ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ | 7259 | 6354 | 5747 | 4958 | 3466 | 2394 | 6113 | 4255 | 965 | 7885 |

| | Δείγματα | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | UNLEADED 95 | | | | | | |
| **Ιδιότητες** | C(12/5) | C(26/5) | B(28/5) | B(25/5) | B(29/4) | B(9/5) | B(6/4) |
| Density at 15 C | 0,7365 | 0,7313 | 0,7329 | 0,735 | 0,7335 | 0,7369 | 0,7238 |
| Research Octane Number | 96,1 | 95,1 | 95,2 | 95,2 | 95 | 96,3 | 95,2 |
| MON | 85,1 | 85,1 | 85,1 | 85 | 84,9 | 85,3 | 85,1 |
| Induction Period | 620 | 640 | 640 | 640 | 630 | 620 | 600 |
| Lead in Gasoline | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| SULFUR, ppm | 20 | 10 | 10 | 15 | 25 | 21 | 37 |
| Existent Gum | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| DVPE | 62,1 | 60 | 60 | 60 | 64,7 | 60 | 76,6 |
| Benzene | 1 | 1 | 0,94 | 1 | 1,05 | 0,98 | 0,94 |
| Evaporated at 70 C | 35 | 31 | 34 | 32 | 37 | 34 | 42 |
| Evaporated at 100 C | 60 | 56 | 59 | 56 | 60 | 59 | 65 |
| DISTLL, EVAP 150 C | 88 | 85 | 87 | 86 | 89 | 88 | 90 |
| Distillation, FBP | 186 | 193 | 191 | 188 | 189 | 191 | 189 |
| Distillation Residue | 1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1 |
| Vapour Liquid Index | | | | | 914 | | 1.060 |
| AROMATICS | 25,4 | 21,1 | 22,9 | 26,9 | 26,2 | 25,6 | 21,2 |
| Oxygenates Content | 6,4 | 3,5 | 3,3 | 2,7 | 0,7 | 4,1 | 4,5 |
| Copper Corrosion | 1A | 1A | 1A | 1A | 1A | 1A | 1A |
| Oxygen | 1,2 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,1 | 0,9 | 0,8 |
| Olefins | 16,7 | 18 | 18 | 15,4 | 16,1 | 17,4 | 15,6 |
| Α/Α ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ | 4594 | 9683 | 10150 | 9312 | 10143 | 3162 | 1970 |

**UNLEADED 100**

| Ιδιότητες | D-A(13/7) | D- B(19/7) |
|---|---|---|
| Density at 15 C | 0,7453 | 0,7497 |
| Research Octane Number | 100,1 | 100 |
| MON | 88 | 87 |
| Induction Period | 620 | 680 |
| Lead in Gasoline | 0,001 | 0,001 |
| SULFUR, ppm | 38 | 35 |
| Existent Gum | 2 | 2 |
| DVPE | 60 | 60 |
| Benzene | 1 | 1 |
| Evaporated at 70 C | 31 | 34 |
| Evaporated at 100 C | 59 | 60 |
| DISTLL, EVAP 150 C | 88 | 88 |
| Distillation, FBP | 199 | 191 |
| Distillation Residue | 1 | 1,5 |
| Vapour Liquid Index | | |
| AROMATICS | 22,5 | 27,3 |
| Oxygenates Content | 13,6 | 12,5 |
| Copper Corrosion | 1A | 1A |
| Oxygen | 2,7 | 2,6 |
| Olefins | 18 | 20,3 |
| Α/Α ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ | 4611 | 6764 |

**LRP 96**

| Ιδιότητες | A(8/7) | A(5/6) | A(24/4) | A(20/6) | A(8/4) | A(13/5) | E(20/4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Density at 15 C | 0,7362 | 0,7392 | 0,7328 | 0,7383 | 0,73 | 0,7385 | 0,7269 |
| Research Octane Number | 96,1 | 96 | 96,3 | 96 | 96 | 96,1 | 96 |
| MON | 85 | 85,1 | 85,3 | 85 | 85 | 85 | 85 |
| Induction Period | 640 | 620 | 650 | 640 | 630 | 620 | 640 |
| Lead in Gasoline | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SULFUR, ppm | 37 | 20 | 33 | 26 | 47 | 15 | 35 |
| Existent Gum | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| DVPE | 60,9 | 60 | 65,9 | | 77,4 | 60 | 73,3 |
| Benzene | 0,93 | 1 | 0,98 | 1 | 0,99 | 1 | 0,96 |
| Evaporated at 70 C | 40 | 37 | 33 | 36 | 46 | 33 | 43 |
| Evaporated at 100 C | 63 | 60 | 61 | 59 | 66 | 57 | 65 |
| DISTLL, EVAP 150 C | 87 | 88 | 89 | 86 | 89 | 87 | 87 |
| Distillation, FBP | 198 | 191 | 189 | 193 | 189 | 188 | 193 |
| Distillation Residue | 1,2 | 1 | 1,2 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| Vapour Liquid Index | | | 890 | | 1.096 | 831 | 1.034 |
| AROMATICS | 23 | 29,4 | 21,9 | 24,9 | 20,4 | 25,9 | 19,8 |
| Oxygenates Content | 4,3 | 3,9 | 1,8 | 2,8 | 6,2 | 2,3 | 4,8 |
| Copper Corrosion | 1A | 1A | 1A | 1A | 1A | 1A | 1A |
| Oxygen | 0,9 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 1,4 | 0,5 | 0,9 |
| Olefins | 18 | 11,1 | 21,2 | 18 | 21,4 | 18 | 18 |
| Α/Α ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ | 2716 | 1528 | 8332 | 7229 | 2539 | 4784 | 6841 |

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα δείγματα για τα οποία έχουμε ελλιπείς ιδιότητες καθώς και οι ιδιότητες τους.

| | **Δείγματα** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **UNLEADED 95** | | | | |
| **Ιδιότητες** | B (2/5) | B(13/4) | C(5/5) | C(12/4) | C(24/4) |
| Density at 15 C | 0,7377 | 0,7258 | 0,7412 | 0,7201 | 0,7323 |
| Research Octane Number | 95,5 | 95,1 | | 95,4 | |
| MON | 85 | 85 | 85,1 | 85,1 | 85,1 |
| SULFUR, ppm | 20 | | | 52 | |
| Existent Gum | | | | | |
| DVPE | 62 | | 61,3 | | 76,7 |
| Benzene | | | 1,05 | | |
| Vapour Liquid Index | | 1.046 | | | |
| Α/Α ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ | 360 | 4.290 | 1.606 | 3.761 | 8.165 |

Τέλος στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα προσδιορισμένα συστατικά για κάθε δείγμα (τα 74 δείγματα, τα οποία και επεξεργάστηκαν καθως και επαναληψεις μετρήσεων σε καποια από τα δειγματα. Τέλος τα τελευταία 10 δείγματα είναι μίγματα τα οποία φτιαχτηκαν με τις συγκεντρώσεις που φαίνονται).

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *1* ***U95 A(13/8)*** | *2* ***U95 A(7/8)*** | *3* ***U95 A(17/7)*** | *4* ***U95 A(21/7)*** | *5* ***U95 B(26/8)*** | *6* ***U95 B(7/9)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 289 | 345 | *2444* | *2068* | 587 | 974 |
| 2 | iso-butane | 15482 | 23323 | *47041* | *46176* | 20818 | 22973 |
| 3 | n-butane | 19241 | 25098 | *43101* | *40104* | 29087 | 42597 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 7669 | 9729 | *5837* | *8054* | 9051 | 22887 |
| 5 | iso-pentane | 786050 | 737371 | *734351* | *879415* | 745876 | 714997 |
| 6 | n-pentane | 139754 | 131860 | *155277* | *187569* | 142506 | 138146 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 107306 | 111172 | *100289* | *118950* | 90808 | 75907 |
| 8 | cyclopentane | 61114 | 36485 | *79952* | *40702* | 75761 | 82507 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 96845 | 99804 | *99483* | *116226* | 99075 | 88226 |
| 10 | 2methylpentane | 396527 | 400666 | *389539* | *466474* | 408791 | 350464 |
| 11 | 3-methylpentane | 287536 | 278118 | *274558* | *320538* | 293798 | 258449 |
| 12 | n-hexane | 134720 | 105236 | *130850* | *131510* | 145186 | 148084 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 14419 | 15481 | *4665* | *6412* | 7127 | 25376 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 99244 | 102312 | *137263* | *150634* | 157094 | 98288 |
| 15 | benzene | 74567 | 75398 | *77072* | *90927* | 92831 | 92283 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 2940 | 2254 | *2211* | *3791* | 4881 | 5255 |
| 17 | cyclohehane | 2418 | 0 | *0* | *2265* | 3664 | 3047 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 157764 | 142057 | *334744* | *168197* | 199749 | 193992 |
| 19 | 3-methylhexane | 72859 | 66111 | *59213* | *79046* | 100946 | 100007 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 15586 | 12755 | *11832* | *16527* | 21046 | 17665 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 6739 | 5695 | *4802* | *7349* | 9041 | 8716 |
| 22 | 3ethylpentane | 93075 | 134764 | *225116* | *166136* | 196882 | 222990 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 10802 | 9738 | *9920* | *12643* | 15591 | 12797 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 4744 | 8870 | *8756* | *4888* | 1359 | 6305 |
| 25 | n-heptane | 33822 | 32684 | *28256* | *38375* | 48769 | 50717 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 2,2dimethylhexane | 4748 | 3890 | 3359 | 4894 | 7333 | 5955 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 29439 | 31982 | 38505 | 40125 | 51759 | 46928 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 12638 | 17366 | 28460 | 22410 | 28429 | 30761 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 5678 | 2914 | 2558 | 4182 | 6782 | 6365 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 536932 | 557667 | 540363 | 648665 | 613097 | 593178 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 5168 | 4494 | 3836 | 5275 | 8843 | 7964 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 2054 | 1656 | 1348 | 2255 | 3516 | 2766 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 1897 | 2187 | 3162 | 2870 | 4550 | 4624 |
| 34 | 2-methyheptane | 17406 | 14884 | 13010 | 17742 | 28025 | 25290 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 1604 | 1120 | 5595 | 1666 | 3361 | 2824 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 3514 | 0 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0 | 2810 | 0 | 0 | 3094 | 0 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 1488 | 2172 | 2172 | 4501 | 10349 | 4848 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0 | 6778 | 0 | 1874 | 11063 | 2199 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 7647 | 0 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 6897 | 6502 | 6497 | 7187 | 3358 | 8054 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 7489 | 2409 | 5866 | 7560 | 0 | 8909 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 2881 | 0 | 2735 | 4323 | 0 | 4155 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 6134 | 5707 | 4923 | 0 | 0 | 10210 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 733 | 2614 | 3198 | 6985 | 1639 | 1415 |
| 47 | n-octane | 2310 | 2147 | 3704 | 3185 | 3849 | 2739 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 3949 | 3447 | 1843 | 2925 | 3322 | 4675 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 2924 | 6840 | 0 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0 | 0 | 3007 | 4712 | 0 | 0 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0 | 0 | 0 | 0 | 1485 | 1252 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 1864 | 1535 | 1544 | 1907 | 3222 | 2782 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1740 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0 | 0 | 4299 | 5120 | 0 | 6837 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0 | 0 | 0 | 0 | 2139 | 4942 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 5256 | 4576 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0 | 3241 | 5433 | 3473 | 7963 | 3541 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 4987 | 2250 | 2546 | 2726 | 6690 | 2632 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 3050 | 0 | 0 | 0 | 4570 | 0 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 3133 | 0 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 1907 | 1789 | 1464 | 2010 | 2640 | 2245 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 1691 | 1121 | 1820 | 1040 | 4660 | 3899 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 1274 | 2450 | 1288 | 1735 | 5960 | 0 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 3587 | 3941 | 3838 | 1257 | 0 | 5036 |
| 65 | ethylbenzene | 140095 | 134264 | 130182 | 157028 | 144083 | 153090 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 5582 | 4825 | 4471 | 5443 | 8403 | 7309 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 7440 | 6524 | 4590 | 7496 | 12456 | 10783 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 69 | p-xylene | 136727 | 135332 | 125795 | 162944 | 147781 | 143744 |
| 70 | m-xylene | 342235 | 331656 | 293695 | 377914 | 374647 | 357796 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 1465 | 0 | 1304 | 0 | 1435 | 0 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0 | 0 | *0* | *1387* | 2949 | 2381 |
| 74 | 3ethylheptane | 0 | 0 | *1590* | *0* | 0 | 0 |
| 75 | 3-methyloctane | 2081 | 1520 | *2043* | *825* | 1161 | 979 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 2108 | 1247 | *0* | *1796* | 2832 | 1884 |
| 77 | o-xylene | 193827 | 188321 | *167562* | *216610* | 208407 | 202964 |
| 78 | unidentified Paraffin | 5366 | 4531 | *4085* | *4947* | 7551 | 6894 |
| 79 | unidentified Napthenes | 1517 | 1310 | *1129* | *1540* | 2353 | 1820 |
| 80 | unidentified Napthene | 0 | 0 | *0* | *0* | 0 | 706 |
| 81 | unidentified Napthene | 4705 | 0 | *0* | *0* | 1092 | 6474 |
| 82 | n-nonane | 2074 | 4989 | *4907* | *6368* | 6346 | 2551 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *7* **U95 B(7/7)** | *8* **U95 B(25/5)** | *9* **U95 B(6/4)** | *10* **U95 B(2/5)new** | *11* **U95 B(29/4)** | *12* **U95 B(13/4)** | *13* **U95 B(28/5)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | *964* | *424* | *697* | *1050* | *381* | *1571* | *348* |
| 2 | iso-butane | *34165* | *20398* | *66705* | *28035* | *27980* | *77543* | *18410* |
| 3 | n-butane | *41220* | *32141* | *70863* | *44466* | *36033* | *94241* | *28420* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *7083* | *6907* | *8105* | *4152* | *6357* | *5018* | *7035* |
| 5 | iso-pentane | *730393* | *621368* | *724008* | *566439* | *680135* | *658327* | *540956* |
| 6 | n-pentane | *153875* | *43703* | *34744* | *133394* | *125316* | *134420* | *101327* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *91502* | *60150* | *85886* | *49860* | *74935* | *76329* | *43005* |
| 8 | cyclopentane | *52265* | *41337* | *39338* | *49923* | *29987* | *45765* | *34187* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *98785* | *78025* | *88666* | *56357* | *81193* | *73553* | *60094* |
| 10 | 2methylpentane | *378342* | *312415* | *351585* | *234593* | *312714* | *315218* | *237831* |
| 11 | 3-methylpentane | *268583* | *230129* | *236282* | *173152* | *225963* | *211063* | *174476* |
| 12 | n-hexane | *122260* | *122216* | *95592* | *114635* | *99114* | *107662* | *84140* |
| 13 | 2,2dimethylpentane | *4446* | *3716* | *3657* | *3019* | *3607* | *3432* | *1973* |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | *126790* | *114410* | *122430* | *67802* | *88333* | *96716* | *85926* |
| 15 | benzene | *69490* | *74725* | *46562* | *61286* | *52740* | *56311* | *45650* |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | *2580* | *1778* | *1602* | *0* | *1431* | *1420* | *0* |
| 17 | cyclohehane | *2255* | *2123* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | *141622* | *154004* | *138307* | *109546* | *130892* | *116399* | *100176* |
| 19 | 3-methylhexane | *68418* | *77322* | *63011* | *49646* | *62221* | *53048* | *50577* |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | *15959* | *17107* | *12647* | *0* | *11557* | *8507* | *10782* |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | *6242* | *6716* | *3973* | *6525* | *4206* | *3148* | *1820* |
| 22 | 3ethylpentane | *244522* | *249908* | *177482* | *139272* | *150170* | *123321* | *173820* |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | *11722* | *13030* | *9088* | *4834* | *8106* | *5726* | *7457* |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | *4966* | *5762* | *2735* | *0* | *8556* | *0* | *8386* |
| 25 | n-heptane | *30923* | *40806* | *31031* | *29634* | *26828* | *30041* | *21882* |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *5046* | *5539* | *4079* | *3298* | *4041* | *1866* | *3921* |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *42138* | *48281* | *43911* | *32770* | *40149* | *30823* | *31827* |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *32359* | *31110* | *19728* | *15435* | *18133* | *14146* | *20589* |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *3445* | *6338* | *4953* | *2662* | *3008* | *1787* | *2947* |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *532868* | *566277* | *322743* | *442788* | *397475* | *384269* | *323167* |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *5307* | *7231* | *5824* | *0* | *0* | *0* | *4278* |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *2111* | *2619* | *1166* | *3069* | *4641* | *3874* | *1541* |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *4068* | *4752* | *0* | *0* | *1665* | *0* | *2813* |
| 34 | 2-methyheptane | *17900* | *24224* | *16998* | *0* | *18831* | *11197* | *15021* |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *1402* | *2375* | *1739* | *0* | *1491* | *1764* | *3789* |
| 36 | 3,4dimethylhexane | *5895* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *3235* | *9212* | *3372* | *0* | *0* |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *1738* | *2506* | *0* | *0* | *0* |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | *1529* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | *7813* | *6135* | *5532* | *3225* | *1914* | *3552* | *1643* |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | *7987* | *2916* | *6249* | *3741* | *4576* | *3969* | *4727* |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | *3022* | *8091* | *3694* | *0* | *6294* | *0* | *6320* |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | *5975* | *9248* | *2000* | *1682* | *3722* | *2073* | *3766* |
| 47 | n-octane | *4515* | *5911* | *10613* | *8810* | *5874* | *8854* | *5928* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *2534* | *1788* | *2720* | *3088* | *1940* | *2950* | *1905* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *4536* | *3089* | *1768* | *1702* | *3325* | *1951* | *3352* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* | *1665* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *2089* | *5097* | *3497* | *1361* | *1636* | *1184* | *1757* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *1130* | *1464* | *2039* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *0* | *3255* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* | *1518* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *5886* | *6776* | *4625* | *2548* | *4444* | *2776* | *4445* |
| 58 | 2,6dimethylheptane | *4354* | *4546* | *2949* | *2709* | *2609* | *2657* | *2717* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *2805* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *2221* | *3711* | *2725* | *1393* | *2360* | *1675* | *2423* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *1609* | *3129* | *2070* | *1316* | *1451* | *1261* | *1757* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *2865* | *2294* | *0* | *0* | *1906* | *1240* | *2066* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *3896* | *1867* | *1109* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 65 | ethylbenzene | *128975* | *151495* | *89265* | *111841* | *114957* | *94439* | *83328* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *5650* | *7956* | *5660* | *3515* | *5016* | *3949* | *4749* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *7896* | *11335* | *7695* | *4641* | *7525* | *4608* | *7300* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *602* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 69 | p-xylene | *132639* | *167691* | *94497* | *117513* | *119293* | *99627* | *90127* |
| 70 | m-xylene | *324955* | *376811* | *223627* | *269010* | *281501* | *230543* | *208264* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | *0* | *1900* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 72 | 4-ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *2056* | *1549* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | *816* | *4672* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *1748* | *3844* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 77 | o-xylene | *181119* | *214257* | *128306* | *152097* | *162562* | *130383* | *114394* |
| 78 | unidentified Paraffin | *5252* | *10673* | *7174* | *6177* | *4818* | *5189* | *4858* |
| 79 | unidentified Napthenes | *1766* | *2428* | *1359* | *0* | *1210* | *0* | *1343* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | *0* | *1402* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 82 | n-nonane | *4093* | *4910* | *3748* | *3007* | *3491* | *3868* | *2472* |

| | *14* | *15* | *16* | *17* | *18* | *19* | *20* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***U95*** | ***U95*** | ***U95*** | ***U95*** | ***U95*** | ***U95*** | ***U95*** |

| | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | B(9/5) | B(18/7) | B(14/7) | B(12/9) | C(5/5)_1 | C(5/5)_2 | C(12/4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 707 | 1718 | 1441 | 1040 | 412 | 557 | 1854 |
| 2 | iso-butane | 22998 | 41219 | 45026 | 12020 | 28707 | 21081 | 86613 |
| 3 | n-butane | 25564 | 37867 | 44492 | 29576 | 49220 | 38737 | 92599 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 5818 | 6465 | 5607 | 10551 | 9944 | 6645 | 4858 |
| 5 | iso-pentane | 521363 | 757202 | 811181 | 718928 | 694135 | 470443 | 669383 |
| 6 | n-pentane | 109339 | 159540 | 177402 | 141852 | 160396 | 114089 | 131802 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 45309 | 106079 | 119819 | 74271 | 44895 | 27228 | 76275 |
| 8 | cyclopentane | 54479 | 49403 | 71734 | 53742 | 21458 | 13261 | 78269 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 52717 | 103916 | 116840 | 81561 | 70058 | 42885 | 75175 |
| 10 | 2methylpentane | 221975 | 410367 | 449738 | 328493 | 276944 | 180782 | 319731 |
| 11 | 3-methylpentane | 168193 | 282833 | 314279 | 236569 | 204865 | 132755 | 215591 |
| 12 | n-hexane | 107637 | 116357 | 136966 | 125273 | 130155 | 88400 | 121718 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 2910 | 5174 | 5882 | 5241 | 4612 | 2567 | 3017 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 71622 | 138424 | 148338 | 101693 | 98291 | 61923 | 109279 |
| 15 | benzene | 48508 | 80045 | 85743 | 81806 | 73800 | 54391 | 49148 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0 | 2625 | 3162 | 3158 | 2671 | 0 | 0 |
| 17 | cyclohehane | 0 | 0 | 0 | 2374 | 2233 | 0 | 0 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 106074 | 145402 | 158504 | 155627 | 166586 | 104948 | 108363 |
| 19 | 3-methylhexane | 52727 | 65323 | 72211 | 76690 | 86699 | 54084 | 48720 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 8951 | 12871 | 12965 | 15219 | 15714 | 9323 | 0 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 3088 | 5263 | 5694 | 6968 | 6732 | 3302 | 7601 |
| 22 | 3ethylpentane | 96247 | 205638 | 281090 | 159341 | 232082 | 141599 | 173913 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 6793 | 10560 | 10676 | 10203 | 13863 | 7284 | 5270 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0 | 4297 | 3985 | 4654 | 4986 | 5336 | 0 |
| 25 | n-heptane | 31172 | 31017 | 34477 | 37222 | 57428 | 37597 | 27817 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 2256 | 3847 | 3786 | 4721 | 5070 | 2421 | 3776 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 26877 | 39030 | 43772 | 36089 | 52224 | 32480 | 32639 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 11995 | 26728 | 35539 | 21434 | 27563 | 16665 | 18942 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 2107 | 3258 | 3275 | 3624 | 4982 | 2566 | 2093 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 364470 | 580433 | 648975 | 211483 | 525878 | 391873 | 332553 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0 | 4426 | 4829 | 0 | 7836 | 0 | 0 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 3979 | 1955 | 1539 | 2003 | 2265 | 4681 | 4007 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0 | 3503 | 4386 | 3006 | 4387 | 0 | 1377 |
| 34 | 2-methyheptane | 12033 | 15239 | 16563 | 19002 | 24975 | 12733 | 12333 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 1418 | 1225 | 1353 | 2036 | 2580 | 2672 | 2876 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0 | 0 | 0 | 3326 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 2712 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0 | 5081 | 6468 | 6652 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0 | 2650 | 1348 | 6958 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 2881 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 1828 | 7019 | 6125 | 7342 | 4946 | 1856 | 3572 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 5585 | 6558 | 6324 | 0 | 2674 | 6030 | 3858 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 4972 | 3629 | 3737 | 0 | 8971 | 5216 | 1868 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 6449 | 0 | 0 | 2909 | 0 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 2748 | 5749 | 2927 | 3516 | 8403 | 1068 | 0 |
| 47 | n-octane | 11818 | 4410 | 3690 | 2156 | 5086 | 15706 | 9377 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *4703* | *2226* | *2019* | *3640* | *2357* | *1112* | *2534* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *3467* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *1217* | *3513* | *0* | *0* | *2186* | *2658* | *3628* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *2829* | *1625* | *1767* | *1957* | *2196* | *0* | *1819* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *2162* | *4577* | *4712* | *0* | *4527* | *2495* | *1366* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *0* | *0* | *0* | *0* | *4094* | *0* | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *5215* | *1164* | *0* | *0* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *3895* | *4048* | *5525* | *3432* | *6272* | *3700* | *2894* |
| 58 | 2,6dimethylheptane | *4116* | *2421* | *2711* | *2362* | *2671* | *1128* | *4490* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *2580* | *0* | *0* | *1994* | *0* | *0* | *0* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *1889* | *1622* | *1800* | *1441* | *3233* | *2293* | *2278* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *1450* | *1364* | *1782* | *2676* | *4227* | *2666* | *1228* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *2088* | *1938* | *1069* | *4328* | *1444* | *0* | *1021* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *2177* | *2082* | *3572* | *0* | *0* | *0* | *2738* |
| 65 | ethylbenzene | *103170* | *140581* | *161346* | *119396* | *147472* | *102731* | *86344* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *4913* | *4725* | *5546* | *5118* | *7298* | *4735* | *4458* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *6319* | *6191* | *5770* | *8012* | *11968* | *7367* | *4214* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *0* | *0* | *0* | *1119* | *0* | *0* |
| 69 | p-xylene | *104672* | *140823* | *158258* | *120548* | *157270* | *109931* | *89475* |
| 70 | m-xylene | *242043* | *327854* | *367630* | *298548* | *354251* | *248990* | *209208* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | *0* | *0* | *1351* | *0* | *0* | *0* | *993* |
| 72 | 4-ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *0* | *1384* | *1504* | *1659* | *1345* | *0* | *1011* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | *626* | *602* | *648* | *768* | *0* | *0* | *0* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *0* | *1149* | *2216* | *1580* | *0* | *0* | *0* |
| 77 | o-xylene | *137996* | *188411* | *212692* | *169074* | *206864* | *142906* | *116929* |
| 78 | unidentified Paraffin | *8929* | *4422* | *4744* | *6112* | *17277* | *11269* | *5760* |
| 79 | unidentified Napthenes | *1266* | *1316* | *1278* | *14105* | *2527* | *1544* | *0* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *11718* | *1123* | *0* | *0* |
| 82 | n-nonane | *3539* | *5449* | *6788* | *2022* | *5391* | *3782* | *3708* |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *21* ***U95 C(22/5)*** | *22* ***U95 C(24/4)*** | *23* ***U95 C(26/5)*** | *24* ***U95 C(12/5)*** | *25* ***U95 C(22/5)_2*** | *26* ***U95 C(10/7)*** | *27* ***U95 C(3/6)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | *751* | *2355* | *351* | *289* | *1027* | *891* | *531* |
| 2 | iso-butane | *31267* | *60561* | *19934* | *17280* | *31334* | *35084* | *28023* |
| 3 | n-butane | *45843* | *92294* | *32166* | *24626* | *46384* | *36710* | *35112* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *8315* | *5393* | *7122* | *6761* | *8901* | *6203* | *8575* |
| 5 | iso-pentane | *659666* | *560953* | *538578* | *488295* | *676351* | *715773* | *704304* |
| 6 | n-pentane | *146962* | *116996* | *107930* | *95163* | *150073* | *149568* | *137598* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *61378* | *55341* | *45055* | *37941* | *63169* | *91593* | *66842* |
| 8 | cyclopentane | *42509* | *47475* | *40341* | *26315* | *43972* | *50356* | *67752* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *76401* | *59184* | *63170* | *51239* | *79638* | *92686* | *83570* |
| 10 | 2methylpentane | *305645* | *255891* | *243370* | *207027* | *317875* | *357117* | *320895* |
| 11 | 3-methylpentane | *219142* | *181457* | *179444* | *152867* | *226998* | *249734* | *241340* |
| 12 | n-hexane | *22238* | *102818* | *93057* | *83066* | *116461* | *111256* | *126752* |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 2,2dimethylpentane | 2545 | 2813 | 2022 | 2384 | 2926 | 4078 | 4519 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 105574 | 77864 | 89756 | 70140 | 111226 | 110480 | 116767 |
| 15 | benzene | 62834 | 60753 | 48833 | 45087 | 66110 | 62003 | 62224 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 1243 | 0 | 0 | 0 | 1570 | 1906 | 2555 |
| 17 | cyclohehane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2873 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 112769 | 111339 | 100890 | 101215 | 117671 | 119456 | 149185 |
| 19 | 3-methylhexane | 57595 | 48647 | 50735 | 51658 | 60587 | 56981 | 76396 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 12941 | 0 | 10708 | 9825 | 14754 | 11313 | 17502 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 4087 | 7778 | 1009 | 3119 | 5152 | 4596 | 7191 |
| 22 | 3ethylpentane | 227813 | 98519 | 224480 | 127386 | 238799 | 200370 | 233245 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 9250 | 5116 | 8602 | 7284 | 11137 | 8880 | 12779 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 3858 | 0 | 7822 | 0 | 4606 | 8582 | 5754 |
| 25 | n-heptane | 28573 | 24220 | 23532 | 29355 | 30829 | 26561 | 35342 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 4254 | 4357 | 3905 | 2813 | 4537 | 3162 | 5795 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 38364 | 26602 | 35780 | 28520 | 40737 | 32864 | 43633 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 26956 | 11106 | 26134 | 14857 | 28695 | 25230 | 29383 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 3393 | 1869 | 3002 | 2605 | 3736 | 2370 | 4584 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 394386 | 419812 | 324399 | 321658 | 444250 | 449300 | 471127 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 4946 | 0 | 4582 | 0 | 5470 | 3983 | 6588 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 1743 | 3367 | 1540 | 4331 | 2100 | 1206 | 2436 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 4022 | 0 | 3504 | 0 | 4032 | 2837 | 4267 |
| 34 | 2-methyheptane | 17306 | 10343 | 15332 | 12624 | 18030 | 13066 | 21955 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 1559 | 0 | 4888 | 2341 | 1530 | 4865 | 2284 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5075 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2296 | 2573 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 5029 | 0 | 1895 | 1284 | 4813 | 0 | 7751 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 1946 | 0 | 0 | 0 | 1727 | 0 | 0 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 5373 | 3112 | 4879 | 4911 | 6895 | 5888 | 8488 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 6650 | 4439 | 6292 | 5328 | 7373 | 5762 | 6098 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 4330 | 2358 | 3880 | 3009 | 4003 | 2926 | 2631 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 2063 | 0 | 0 | 0 | 9241 | 4807 | 8533 |
| 47 | n-octane | 2899 | 5970 | 7147 | 11574 | 3448 | 4065 | 6833 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 2842 | 3344 | 2810 | 0 | 2251 | 1862 | 3455 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 3914 | 0 | 3396 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 1872 | 2044 | 1812 | 0 | 0 | 3109 | 5383 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 2130 | 0 | 3457 | 2763 | 2248 | 1367 | 1094 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 3859 | 993 | 1936 | 2179 | 5315 | 4168 | 2723 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 2107 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1104 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 4659 | 2873 | 4618 | 3750 | 3625 | 3432 | 5492 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 3202 | 2819 | 3244 | 2061 | 2588 | 2190 | 3775 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 2690 | 2222 | 2734 | 2325 | 2536 | 1582 | 2270 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 2177 | 1540 | 1816 | 2325 | 1179 | 1201 | 2038 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 1311 | 0 | 1320 | 0 | 2083 | 1677 | 2717 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 1188 | 1697 | 3077 |
| 65 | ethylbenzene | 99012 | 101034 | 85605 | 85483 | 101545 | 105021 | 120542 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 5039 | 3919 | 5361 | 4538 | 5509 | 4106 | 6842 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 7880 | 4766 | 7223 | 7285 | 8259 | 5682 | 11126 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 69 | p-xylene | 107330 | 110363 | 92097 | 91337 | 110696 | 111210 | 126619 |
| 70 | m-xylene | 243024 | 255286 | 212702 | 212332 | 251016 | 257464 | 294826 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1056 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0 | 0 | 2256 | 0 | 1464 | 0 | 2021 |
| 74 | 3ethylheptane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | 3-methyloctane | 564 | 0 | 0 | 0 | 977 | 1165 | 984 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 1811 | 696 | 1529 |
| 77 | o-xylene | 133455 | 142443 | 118567 | 120592 | 137708 | 146371 | 167234 |
| 78 | unidentified Paraffin | 6699 | 4178 | 5944 | 8507 | 7144 | 3879 | 6831 |
| 79 | unidentified Napthenes | 1494 | 0 | 1466 | 1254 | 1584 | 1134 | 1896 |
| 80 | unidentified Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | unidentified Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 888 |
| 82 | n-nonane | 2898 | 3155 | 2420 | 2966 | 2941 | 3567 | 4952 |

| | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | 28 **U95 C(12/6)** | 29 **U95 C(17/6)** | 30 **U95 E(23/8)** | 31 **U95 F(21/8)** | 32 **U95 F(8/9)** | 33 **U95 F(14/9)** | 34 **U95 F(28/8)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 199 | 222 | 270 | 853 | 968 | 1001 | 469 |
| 2 | iso-butane | 22576 | 23843 | 17647 | 23032 | 18949 | 17601 | 11399 |
| 3 | n-butane | 28713 | 35764 | 16086 | 38334 | 38290 | 41159 | 20277 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 6327 | 7103 | 6096 | 9669 | 19460 | 10658 | 6988 |
| 5 | iso-pentane | 645171 | 653380 | 696259 | 752955 | 583503 | 744824 | 602830 |
| 6 | n-pentane | 120838 | 129046 | 158284 | 164887 | 111425 | 157082 | 111219 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 70401 | 65408 | 104404 | 84889 | 60855 | 77147 | 71752 |
| 8 | cyclopentane | 39247 | 21119 | 114286 | 76418 | 49587 | 52793 | 59645 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 80595 | 77415 | 90095 | 96401 | 69787 | 88338 | 78700 |
| 10 | 2methylpentane | 3101168 | 302484 | 387066 | 377932 | 279217 | 354070 | 321701 |
| 11 | 3-methylpentane | 224868 | 214641 | 289579 | 279378 | 202231 | 257915 | 231702 |
| 12 | n-hexane | 99969 | 90885 | 179475 | 170946 | 109409 | 140865 | 112486 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 4315 | 3399 | 6465 | 25932 | 19270 | 22230 | 5905 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 100370 | 97670 | 114310 | 110494 | 71269 | 88837 | 121501 |
| 15 | benzene | 53916 | 59996 | 91460 | 89992 | 72267 | 95267 | 74439 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 2347 | 1434 | 3474 | 3739 | 2765 | 3394 | 3872 |
| 17 | cyclohehane | 2363 | 2179 | 0 | 3005 | 0 | 2642 | 2900 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 134604 | 121504 | 170795 | 184868 | 146412 | 175307 | 163526 |
| 19 | 3-methylhexane | 68690 | 62371 | 80207 | 87662 | 73871 | 85519 | 83153 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 14349 | 13954 | 12762 | 18632 | 12515 | 17043 | 17222 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 5771 | 5338 | 6128 | 7831 | 5986 | 7670 | 7572 |
| 22 | 3ethylpentane | 220241 | 225260 | 29339 | 289447 | 183993 | 196025 | 167660 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 10734 | 10730 | 9182 | 13872 | 8636 | 11666 | 11972 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 2775 | 5005 | 4204 | 6267 | 9502 | 5712 | 6019 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | n-heptane | *29839* | *27494* | *41997* | 48898 | 36976 | *41555* | 40560 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *4938* | *4604* | *4098* | 6416 | 4071 | *5157* | 5591 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *36755* | *36218* | *32988* | 59400 | 35497 | *42759* | 41535 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *26498* | *27387* | *6229* | 38397 | 24264 | *26247* | 24116 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *3688* | *3460* | *3374* | 5371 | 3287 | *6209* | 4807 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *427563* | *450246* | *640298* | 633863 | 476125 | *21332* | 501795 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *5535* | *5163* | *0* | 7404 | 5706 | *6718* | 7217 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *2086* | *2345* | *4900* | 2828 | 1858 | *2346* | 2775 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *3848* | *3929* | *1580* | 5516 | 3341 | *3625* | 3839 |
| 34 | 2-methyheptane | *18943* | *17769* | *15156* | 23919 | 18656 | *22034* | 23066 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *1731* | *1425* | *1425* | 2469 | 1829 | *2413* | 2657 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | 5933 | 0 | *0* | 0 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *2613* | 2618 | 0 | *4330* | 3464 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | *4143* | *4345* | *7606* | 9855 | 3808 | *1858* | 2201 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | *2270* | *2015* | *6815* | 9801 | 1171 | *0* | 8230 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *2089* | 0 | 0 | *0* | 0 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | *6795* | *6557* | *7077* | 6928 | 5223 | *7186* | 8793 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | *7475* | *7646* | *0* | 3261 | 6330 | *8105* | 4815 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | *4529* | *4493* | *0* | 12867 | 3664 | *3691* | 8900 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | 0 | 0 | *0* | 0 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | 0 | 0 | *8385* | 0 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | *6487* | *0* | *5062* | 3599 | 7542 | *4043* | 0 |
| 47 | n-octane | *3695* | *5794* | *6460* | 3616 | 3768 | *2467* | 5353 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *2527* | *2601* | *2215* | 3146 | 2097 | *4247* | 2980 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *3162* | 1045 | 3367 | *0* | 4914 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *4324* | *0* | *0* | 5273 | 0 | *0* | 0 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* | *0* | *2483* | 1357 | 0 | *1136* | 1193 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *1120* | *4103* | *1963* | 3609 | 1805 | *2423* | 2510 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* | *0* | *0* | 1915 | 0 | *0* | 1660 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *2236* | *1149* | *0* | 0 | 0 | *1416* | 0 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *934* | *1878* | *5355* | 0 | 0 | *6054* | 0 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* | *978* | *9243* | 7508 | 0 | *0* | 6502 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *5710* | *5481* | *3924* | 7512 | 4910 | *3982* | 4540 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | *3532* | *2312* | *2370* | 4768 | 3040 | *2918* | 3493 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *2911* | *0* | *0* | 3609 | 2592 | *2367* | 0 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | 0 | 1912 | *0* | 2421 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *1782* | *2706* | *1935* | 2984 | 1718 | *1726* | 1658 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *1132* | *1986* | *3719* | 5452 | 1383 | *2893* | 1612 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *1909* | *1779* | *4753* | 0 | 0 | *0* | 3884 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *1424* | *0* | *7543* | 6885 | 0 | *3643* | 0 |
| 65 | ethylbenzene | *107315* | *107364* | *178841* | 156354 | 120435 | *152784* | 118923 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *6019* | *5059* | *6654* | 0 | 5408 | *6690* | 6842 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *8546* | *8769* | *6978* | 8242 | 7465 | *9562* | 9629 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *0* | *9167* | 12212 | 0 | *0* | 0 |
| 69 | p-xylene | *116288* | *119096* | *168889* | 158877 | 118068 | *150646* | 121036 |
| 70 | m-xylene | *2729275* | *273169* | *418367* | 402743 | 279906 | *369509* | 309053 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0 | 0 | 2916 | 1760 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0 | 0 | 1395 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 1593 | 0 | 2519 | 3313 | 0 | 1968 | 2372 |
| 74 | 3ethylheptane | 0 | 0 | 0 | 2914 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | 3-methyloctane | 1054 | 1409 | 0 | 1082 | 1181 | 884 | 1016 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 1738 | 957 | 3911 | 3649 | 718 | 1468 | 1449 |
| 77 | o-xylene | 157612 | 154291 | 241889 | 227803 | 162004 | 208251 | 173624 |
| 78 | unidentified Paraffin | 5321 | 4730 | 4985 | 10488 | 0 | 6467 | 6133 |
| 79 | unidentified Napthenes | 1777 | 1638 | 0 | 2296 | 1323 | 1634 | 1926 |
| 80 | unidentified Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | unidentified Napthene | 0 | 773 | 0 | 954 | 4936 | 5744 | 799 |
| 82 | n-nonane | 4315 | 4155 | 9872 | 6360 | 4929 | 2379 | 5407 |

| | **ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ** | 35 **U95 F(25/8)** | 36 **U95 F(17/8)** | 37 **LRP A(8/7)** | 38 **LRP A(24/4)_1** | 39 **LRP A(8/4)** | 40 **LRP A(24/4)_2** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 350 | 636 | 998 | 709 | 713 | 1186 |
| 2 | iso-butane | 18693 | 20085 | 36255 | 36261 | 35999 | 44719 |
| 3 | n-butane | 30241 | 22797 | 29335 | 37927 | 46743 | 46130 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 12654 | 6402 | 6071 | 3743 | 6683 | 4987 |
| 5 | iso-pentane | 775104 | 599398 | 706173 | 443998 | 509271 | 521589 |
| 6 | n-pentane | 148749 | 107817 | 160237 | 86972 | 85704 | 103206 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 80311 | 74490 | 96397 | 43569 | 43574 | 52483 |
| 8 | cyclopentane | 18046 | 68691 | 110641 | 64821 | 42823 | 76495 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 98700 | 75025 | 90007 | 49935 | 52718 | 59528 |
| 10 | 2methylpentane | 396933 | 299398 | 375296 | 203776 | 234206 | 238346 |
| 11 | 3-methylpentane | 279401 | 223152 | 278074 | 152158 | 158993 | 178278 |
| 12 | n-hexane | 118542 | 120830 | 159844 | 93697 | 83173 | 110031 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 4756 | 15533 | 5215 | 1993 | 2337 | 2794 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 148031 | 86501 | 121299 | 64627 | 82305 | 78445 |
| 15 | benzene | 81182 | 63937 | 77029 | 41751 | 39460 | 50315 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 4188 | 1819 | 2688 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | cyclohehane | 3316 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 172112 | 130797 | 139899 | 89164 | 115491 | 107051 |
| 19 | 3-methylhexane | 90253 | 60507 | 67508 | 38385 | 50016 | 46509 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 23542 | 11874 | 12050 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 8259 | 4466 | 4934 | 5758 | 8670 | 7211 |
| 22 | 3ethylpentane | 214066 | 167081 | 81049 | 146573 | 48515 | 171524 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 17035 | 8137 | 9065 | 0 | 5147 | 5028 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 1663 | 8329 | 4025 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | n-heptane | 40488 | 31489 | 32808 | 17679 | 24605 | 21795 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 8616 | 3429 | 3588 | 0 | 0 | 2096 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 54850 | 39224 | 25972 | 52562 | 5398 | 31023 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 29855 | 21039 | 11558 | 14894 | 24421 | 18303 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 6948 | 2866 | 2954 | 1703 | 2025 | 1922 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 506944 | 460762 | 568042 | 323152 | 298579 | 367132 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 8784 | 4661 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 4142 | 1297 | 4047 | 0 | 4688 | 3050 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 4574 | 2440 | 1521 | 0 | 0 | 1088 |
| 34 | 2-methyheptane | 28374 | 14749 | 15457 | 9128 | 13660 | 10430 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 3114 | 2643 | 1562 | 2461 | 1297 | 2749 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 4340 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 3725 | 2318 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 11151 | 7196 | *1182* | *7816* | *0* | *0* |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 12220 | 6293 | *0* | *2072* | *0* | *0* |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0 | 2037 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 8206 | 8064 | *4930* | *0* | *3384* | *2707* |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 3592 | 2882 | *6173* | *2130* | *4520* | *4256* |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 9407 | 0 | *3767* | *3490* | *2342* | *2125* |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 1480 | 0 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | *5680* | *0* | *0* | *0* |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 1426 | 0 | *4226* | *963* | *0* | *0* |
| 47 | n-octane | 5412 | 3404 | *5963* | *4147* | *8537* | *4929* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 5049 | 2014 | *2038* | *2023* | *3235* | *2551* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 7554 | 3290 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0 | 0 | *3273* | *3077* | *2357* | *3713* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 2135 | 0 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 3242 | 1971 | *2568* | *1353* | *1363* | *2002* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 2421 | 0 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0 | 0 | *1886* | *0* | *0* | *1018* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0 | 4835 | *4729* | *0* | *0* | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 8494 | 5690 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 2685 | 2901 | *7383* | *2340* | *3448* | *2948* |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 4180 | 2151 | *3070* | *3630* | *2897* | *4387* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 3458 | 0 | *0* | *0* | *0* | *1819* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 974 | 0 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 3192 | 2256 | *1721* | *2084* | *1954* | *3732* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 3515 | 3350 | *3069* | *2434* | *2755* | *1729* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0 | 4467 | *3529* | *2229* | *2770* | *1186* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | *5925* | *0* | *1348* | *2734* |
| 65 | ethylbenzene | 125730 | 114496 | *147366* | *85667* | *80660* | *96563* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 8069 | 4922 | *5544* | *3279* | *5010* | *3875* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 13219 | 6319 | *5042* | *3547* | *5804* | *4115* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0 | 8966 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 69 | p-xylene | 124770 | 114738 | *151494* | *89712* | *84884* | *100635* |
| 70 | m-xylene | 319961 | 289956 | *349636* | *211983* | *200735* | *235288* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 2162 | 1652 | *2289* | *0* | *0* | *1033* |
| 72 | 4-ethylheptane | 0 | 0 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 4964 | 1964 | *1853* | *0* | *0* | *1001* |
| 74 | 3ethylheptane | 0 | 0 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | 1565 | 711 | *607* | *747* | *0* | *0* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 2025 | 2317 | *2772* | *0* | *0* | *0* |
| 77 | o-xylene | 174636 | 162438 | *198762* | *118206* | *113494* | *131693* |
| 78 | unidentified Paraffin | 7537 | 5789 | *4848* | *3172* | *5126* | *3664* |
| 79 | unidentified Napthenes | 2791 | 666 | *1121* | *0* | *0* | *0* |
| 80 | unidentified Napthene | 0 | 0 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | 1295 | 0 | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 82 | n-nonane | 4581 | 3965 | *5087* | *2501* | *3544* | *2978* |

| | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | 41 LRP A(13/5)new | 42 LRP A(5/6) | 43 LRP A(20/6) | 44 LRP D-A(13/9) | 45 LRP D-A(1/9) | 46 LRP E(17/9) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 1002 | 439 | 354 | 1442 | 751 | 1682 |
| 2 | iso-butane | 19046 | 30310 | 23709 | 25103 | 11981 | 24130 |
| 3 | n-butane | 21956 | 31078 | 22027 | 44092 | 18381 | 48942 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 3617 | 8182 | 5076 | 6289 | 7734 | 10427 |
| 5 | iso-pentane | 420490 | 860444 | 630359 | 736381 | 512447 | 823978 |
| 6 | n-pentane | 91433 | 169603 | 135272 | 174087 | 101686 | 186138 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 45624 | 102751 | 76176 | 97258 | 62544 | 92983 |
| 8 | cyclopentane | 59144 | 36073 | 86945 | 134847 | 75090 | 81559 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 42305 | 101649 | 74449 | 90480 | 58727 | 98632 |
| 10 | 2methylpentane | 188368 | 408528 | 305943 | 373079 | 247131 | 397728 |
| 11 | 3-methylpentane | 162435 | 287484 | 230084 | 279426 | 182326 | 289617 |
| 12 | n-hexane | 113845 | 126110 | 133884 | 195072 | 110788 | 168459 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 1706 | 7186 | 4691 | 20324 | 10401 | 6515 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 66445 | 119873 | 90796 | 90567 | 536553 | 123778 |
| 15 | benzene | 58422 | 81138 | 62560 | 104381 | 60105 | 105078 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0 | 4680 | 2433 | 4145 | 2514 | 4252 |
| 17 | cyclohehane | 0 | 2621 | 0 | 0 | 0 | 2786 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 98169 | 195182 | 125856 | 186915 | 118586 | 188021 |
| 19 | 3-methylhexane | 41779 | 88336 | 62585 | 84141 | 58598 | 90111 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0 | 16151 | 10422 | 11134 | 8216 | 17142 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 5577 | 8147 | 4378 | 6906 | 3915 | 8158 |
| 22 | 3ethylpentane | 58562 | 103655 | 82236 | 172072 | 93413 | 197109 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0 | 11961 | 7326 | 8316 | 803 | 12091 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0 | 4979 | 8371 | 3449 | 5308 | 5633 |
| 25 | n-heptane | 19874 | 41676 | 29741 | 45636 | 30818 | 46568 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0 | 4911 | 3043 | 3023 | 3545 | 5356 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 17612 | 35157 | 22459 | 36713 | 24750 | 48261 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 7048 | 14084 | 10901 | 22102 | 12648 | 26417 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 2142 | 3844 | 1993 | 2254 | 2708 | 4501 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 429458 | 605967 | 468151 | 691456 | 397523 | 676344 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0 | 6091 | 0 | 5102 | 3611 | 6697 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 9659 | 2036 | 3734 | 2432 | 0 | 2292 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 2281 | 2260 | 1238 | 0 | 0 | 3621 |
| 34 | 2-methyheptane | 8095 | 20063 | 14306 | 15960 | 10670 | 21760 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0 | 2186 | 0 | 1635 | 1292 | 2310 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0 | 0 | 0 | 3666 | 0 | 0 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4463 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0 | 1567 | 1804 | 5078 | 3140 | 1912 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0 | 2190 | 0 | 0 | 0 | 7446 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 2453 | 6912 | 5852 | 5281 | 4060 | 7909 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 3476 | 7505 | 5424 | 1658 | 3725 | 4138 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 1272 | 4341 | 3084 | 7604 | 5633 | 8843 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 5074 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4- | 0 | 0 | 3756 | 4883 | 2764 | 3482 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | dimethylcyclohexane | | | | | | |
| 47 | n-octane | *4616* | *7920* | *4754* | *6476* | *3097* | *3278* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *4613* | *2831* | *1587* | *1571* | *1925* | *2503* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *2527* | *0* | *4192* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *1627* | *2437* | *2837* | *0* | *0* | *0* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *2595* | *0* | *1072* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *0* | *4110* | *1357* | *1760* | *0* | *2326* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *1110* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *0* | *2129* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *0* | *5264* | *4316* | *0* | *0* | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *4440* | *0* | *6196* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *2408* | *3054* | *6495* | *8039* | *3029* | *6558* |
| 58 | 2,6dimethylheptane | *3573* | *2643* | *2435* | *2844* | *3896* | *3878* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *1996* | *0* | *0* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *1036* | *2390* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *2111* | *1819* | *1194* | *1827* | *1433* | *2724* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *0* | *879* | *2343* | *3843* | *1084* | *3819* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *3219* | *2296* | *1792* | *4430* | *2886* | *5173* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *2314* | *3816* | *4505* | *7081* | *0* | *0* |
| 65 | ethylbenzene | *94092* | *146319* | *125648* | *176265* | *101899* | *168589* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *3370* | *5535* | *4955* | *0* | *3564* | *7015* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *3799* | *8471* | *4761* | *6909* | *3804* | *10159* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *0* | *1357* | *8849* | *0* | *0* |
| 69 | p-xylene | *102346* | *154305* | *127187* | *164841* | *96403* | *125236* |
| 70 | m-xylene | *237855* | *365406* | *296475* | *399479* | *230295* | *355782* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | *0* | *0* | *1908* | *2361* | *954* | *1398* |
| 72 | 4-ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *0* | *1397* | *1713* | *1019* | *0* | *2185* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | *799* | *975* | *0* | *1984* | *927* | *756* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *0* | *1604* | *2019* | *3095* | *1019* | *2483* |
| 77 | o-xylene | *131014* | *211647* | *171321* | *230159* | *133726* | *225786* |
| 78 | unidentified Paraffin | *3476* | *5355* | *4348* | *4699* | *3110* | *6870* |
| 79 | unidentified Napthenes | *0* | *1662* | *1122* | *0* | *0* | *1610* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 82 | n-nonane | *2422* | *5481* | *4230* | *6852* | *4142* | *6358* |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *47* ***LRP E(8/9)*** | *48* ***LRP E(20/4)*** | *49* ***LRP E(8/8)*** | *50* ***U100 D-B(9/9)*** | *51* ***U100 D-A(13/7)*** | *52* ***U100 D-B(13/8)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | *1180* | *949* | *1452* | *339* | *2241* | *605* |
| 2 | iso-butane | *17880* | *30655* | *30376* | *45787* | *42517* | *29147* |
| 3 | n-butane | *29317* | *33851* | *29977* | *74783* | *69691* | *46175* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *7085* | *2267* | *6985* | *27817* | *6914* | *8794* |
| 5 | iso-pentane | *641934* | *512946* | *806022* | *330533* | *459554* | *479079* |
| 6 | n-pentane | *123332* | *93547* | *143856* | *92116* | *91287* | *93374* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *78969* | *79208* | *117236* | *25424* | *36967* | *25582* |
| 8 | cyclopentane | *73689* | *82322* | *105609* | *181485* | *126996* | *107952* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *72953* | *58020* | *106123* | *45114* | *51199* | *48943* |
| 10 | 2methylpentane | *308197* | *257192* | *421941* | *147894* | *159101* | *158524* |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 3-methylpentane | *219163* | *181470* | *312039* | *137157* | *139833* | *148460* |
| 12 | n-hexane | *119993* | *99749* | *160181* | *183083* | *135849* | *154686* |
| 13 | 2,2dimethylpentane | *14953* | *2947* | *18915* | *21591* | *24465* | *25918* |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | *75215* | *61401* | *119529* | *22414* | *53678* | *50500* |
| 15 | benzene | *70922* | *37792* | *87224* | *89103* | *77767* | *77556* |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | *2944* | *0* | *3942* | *4730* | *2591* | *3572* |
| 17 | cyclohehane | *0* | *0* | *2094* | *1521* | *0* | *0* |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | *39049* | *82800* | *168462* | *164508* | *115094* | *161604* |
| 19 | 3-methylhexane | *67479* | *32495* | *77943* | *72697* | *47593* | *66409* |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | *9838* | *0* | *14723* | *4996* | *0* | *6535* |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | *4718* | *1891* | *7202* | *4726* | *2482* | *4533* |
| 22 | 3ethylpentane | *114324* | *14207* | *187160* | *377190* | *361993* | *391677* |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | *6676* | *0* | *10510* | *0* | *0* | *0* |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | *7225* | *0* | *4677* | *0* | *0* | *5503* |
| 25 | n-heptane | *34897* | *17260* | *39847* | *43026* | *27176* | *36106* |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *2167* | *0* | *4342* | *0* | *0* | *0* |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *27244* | *0* | *38502* | *41588* | *32875* | *38723* |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *15179* | *11640* | *24724* | *45727* | *43962* | *46132* |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *3313* | *0* | *3595* | *7344* | *6478* | *0* |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *461759* | *301315* | *667293* | *631292* | *605894* | *664369* |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *5221* | *5320* | *7089* | *3376* |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *4532* | *4672* | *2007* | *11855* | *1916* | *5414* |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *1483* | *0* | *3329* | *8488* | *4622* | *0* |
| 34 | 2-methyheptane | *14147* | *0* | *17805* | *0* | *0* | *11806* |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *1191* | *0* | *1771* | *0* | *0* | *6896* |
| 36 | 3,4dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *4213* | *0* | *0* | *0* |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | *4569* | *4821* | *1532* | *2468* | *8094* | *0* |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *7482* | *0* | *8300* | *0* |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *7408* | *0* | *0* | *0* |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | *4729* | *0* | *2754* | *0* | *1186* | *2493* |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | *4885* | *0* | *6861* | *0* | *0* | *3294* |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | *6583* | *0* | *0* | *0* | *0* | *3640* |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | *2555* | *0* | *0* | *6463* | *3991* | *5243* |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | *2684* | *0* | *4441* | *6158* | *4001* | *4187* |
| 47 | n-octane | *1389* | *3480* | *6411* | *8183* | *7037* | *6307* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *2357* | *2816* | *2364* | *0* | *0* | *1273* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *3891* | *0* | *0* | *0* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *0* | *4549* | *0* | *0* | *1415* | *0* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* | *0* | *1100* | *986* | *0* | *1173* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *1155* | *0* | *2198* | *2175* | *1538* | *1020* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *0* | *0* | *5693* | *3963* | *0* | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* | *0* | *9726* | *7754* | *0* | *3199* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *3754* | *4771* | *4329* | *0* | *7803* | *8048* |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 2,6dimethylheptane | *3723* | *0* | *2646* | *0* | *1475* | *2210* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *1340* | *0* | *1947* | *0* | *0* | *0* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *1387* | *1975* | *3819* | *1569* | *3097* | *3124* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *1392* | *1590* | *4792* | *3823* | *2500* | *3398* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *0* | *3541* | *7606* | *4579* | *5880* | *3520* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *2780* | *0* | *0* | *7413* | *0* | *6252* |
| 65 | ethylbenzene | *108482* | *80777* | *166529* | *156973* | *144289* | *162348* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *4184* | *3439* | *7687* | *0* | *0* | *0* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *5089* | *0* | *7154* | *1827* | *1862* | *4414* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *0* | *9747* | *0* | *0* | *2314* |
| 69 | p-xylene | *109448* | *77244* | *166856* | *139546* | *128784* | *155853* |
| 70 | m-xylene | *266645* | *186200* | *414311* | *332902* | *303508* | *386153* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | *0* | *1608* | *2984* | *1986* | *0* | *2378* |
| 72 | 4-ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *0* | *1598* | *1173* | *0* | *4017* | *1248* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *1083* | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | *1272* | *0* | *2724* | *1604* | *0* | *1719* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *1543* | *0* | *4271* | *2690* | *3347* | *3710* |
| 77 | o-xylene | *154196* | *107794* | *236312* | *19820* | *178200* | *228432* |
| 78 | unidentified Paraffin | *3569* | *2245* | *6148* | *3503* | *0* | *3550* |
| 79 | unidentified Napthenes | *0* | *0* | *15710* | *0* | *2498* | *0* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 82 | n-nonane | *4698* | *2920* | *6680* | *6977* | *5802* | *6141* |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *53*<br>***U100***<br>***D-B(19/7)*** | *54*<br>***U100***<br>***D-B(20/10)*** | *55*<br>***U100***<br>***D-B(14/10)*** | *56*<br>***U100***<br>***D-B_1(14/10)*** | *57*<br>***U100***<br>***D-B_2(14/10)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | *2898* | *569* | *634* | *1004* | *632* |
| 2 | iso-butane | *38695* | *69242* | *65994* | *105851* | *65940* |
| 3 | n-butane | *48416* | *77946* | *75013* | *120160* | *73818* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *5476* | *3306* | *3043* | *4768* | *2864* |
| 5 | iso-pentane | *501511* | *208674* | *229450* | *367616* | *214572* |
| 6 | n-pentane | *113668* | *38040* | *49222* | *80092* | *44969* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *50966* | *19662* | *16458* | *27061* | *14185* |
| 8 | cyclopentane | *139908* | *73232* | *91435* | *147518* | *77300* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *49650* | *28327* | *25448* | *41769* | *21360* |
| 10 | 2methylpentane | *198491* | *77116* | *72122* | *116146* | *60681* |
| 11 | 3-methylpentane | *168920* | *68894* | *74224* | *119722* | *61628* |
| 12 | n-hexane | *164451* | *68145* | *93455* | *149935* | *76610* |
| 13 | 2,2dimethylpentane | *13970* | *15181* | *15855* | *26545* | *12205* |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | *63923* | *27284* | *23826* | *39321* | *18936* |
| 15 | benzene | *86650* | *31969* | *39738* | *65385* | *31370* |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | *3377* | *0* | *0* | *3172* | *0* |
| 17 | cyclohehane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | *129868* | *38645* | *79181* | *128762* | *60084* |
| 19 | 3-methylhexane | *52282* | *14277* | *27152* | *44650* | *19906* |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | *2038* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | *1578* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 22 | 3ethylpentane | *147962* | *313009* | *291286* | *458065* | *215872* |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 25 | n-heptane | *32022* | *7850* | *16231* | *27087* | *11467* |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *0* | *0* | *3533* | *7392* | *0* |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *20129* | *23400* | *28223* | *46724* | *19576* |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *18135* | *34177* | *33174* | *54420* | *22861* |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *0* | *1588* | *2294* | *0* | *0* |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *682890* | *224629* | *368492* | *590395* | *267889* |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *5644* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *1582* | *0* | *2425* | *0* | *0* |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *6374* | *0* | *4053* | *4404* | *3947* |
| 34 | 2-methyheptane | *0* | *4210* | *3359* | *7145* | *3150* |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 36 | 3,4dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *5700* | *0* |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | *3496* | *2232* | *5629* | *9644* | *2200* |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | *0* | *5473* | *0* | *0* | *3694* |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | *0* | *0* | *1953* | *0* | *0* |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *3445* | *1037* |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | *3999* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | *4619* | *2065* | *2937* | *4893* | *1750* |
| 47 | n-octane | *8361* | *3893* | *5406* | *9199* | *3638* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *1028* | *0* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *1715* | *0* | *944* | *1971* | *0* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *8823* | *4139* | *5574* | *0* | *0* |
| 58 | 2,6dimethylheptane | *1706* | *0* | *2283* | *9492* | *3598* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *1581* | *0* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *1217* | *0* | *0* | *1629* | *0* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *3738* | *1541* | *2149* | *3845* | *1121* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *3626* | *1183* | *4322* | *3515* | *2638* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *7027* | *3085* | *0* | *7272* | *0* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 65 | ethylbenzene | *167832* | *41678* | *81935* | *135793* | *55723* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *2062* | *5836* | *7274* | *11275* | *4860* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *965* | *3002* | *1270* | *3574* | *1125* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *0* | *694* | *3440* | *1543* |
| 69 | p-xylene | *159683* | *39864* | *75858* | *127342* | *52793* |
| 70 | m-xylene | *372748* | *97989* | *183442* | *311353* | *129741* |

|  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 71 | 2,3dimethylheptane | *2883* | *1786* | *1560* | *2775* | *1346* |
| 72 | 4-ethylheptane | *1967* | *0* | *0* | *2132* | *902* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *1142* | *1024* | *0* | *0* | *0* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *1223* | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | *0* | *1918* | *2492* | *4515* | *1621* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *3893* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 77 | o-xylene | *217931* | *57079* | *113465* | *186562* | *77621* |
| 78 | unidentified Paraffin | *2471* | *0* | *1268* | *2518* | *0* |
| 79 | unidentified Napthenes | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 82 | n-nonane | *3247* | *1377* | *3327* | *5908* | *2145* |

|  | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *58*<br>***U100***<br>***D-B_3(14/10)*** | *59*<br>***U100***<br>***D-B(29/11)*** | *60*<br>***U100***<br>***D-B_1(29/11)*** | *61*<br>***U100***<br>***D-B_2(29/11)*** | *62*<br>***U100***<br>***D-B_3(29/11)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | *664* | *1947* | *2053* | *1822* | *2043* |
| 2 | iso-butane | *73541* | *119976* | *113969* | *115687* | *128435* |
| 3 | n-butane | *84976* | *76044* | *72042* | *73632* | *82217* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *3659* | *2832* | *2424* | *2735* | *3160* |
| 5 | iso-pentane | *27299* | *226356* | *213749* | *221216* | *251381* |
| 6 | n-pentane | *60020* | *43947* | *41129* | *43179* | *49553* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *20842* | *8598* | *7622* | *8399* | *9984* |
| 8 | cyclopentane | *116598* | *102457* | *95587* | *100953* | *119586* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *32789* | *16595* | *15134* | *16140* | *19046* |
| 10 | 2methylpentane | *91981* | *52734* | *48828* | *51842* | *61594* |
| 11 | 3-methylpentane | *95550* | *64251* | *59707* | *63388* | *75647* |
| 12 | n-hexane | *121360* | *99925* | *93179* | *98946* | *118705* |
| 13 | 2,2dimethylpentane | *21375* | *2380* | *9717* | *10562* | *3049* |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | *32072* | *22809* | *25337* | *27288* | *27915* |
| 15 | benzene | *53503* | *46343* | *43433* | *46291* | *56783* |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | *2478* | *0* | *0* | *0* | *1413* |
| 17 | cyclohehane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | *107989* | *69878* | *64515* | *69650* | *86815* |
| 19 | 3-methylhexane | *37825* | *24589* | *22527* | *24546* | *31276* |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 22 | 3ethylpentane | *398713* | *214602* | *201299* | *21569* | *269450* |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 25 | n-heptane | *23235* | *14818* | *13635* | *14830* | *19190* |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *40870* | *14220* | *12876* | *14549* | *19123* |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *47994* | *21219* | *19564* | *21421* | *28159* |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *519714* | *367987* | *353076* | *373336* | *472560* |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *0* | *2678* | *0* | *0* | *0* |
| 34 | 2-methyheptane | *3820* | *2647* | *2510* | *2730* | *3958* |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *6397* | *0* | *2442* | *2707* | *3763* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 5112 | 3374 | 3187 | 3464 | 4692 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 8518 | 2165 | 1911 | 2211 | 3210 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0 | 1914 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 3123 | 0 | 1789 | 1920 | 2742 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 4404 | 2918 | 2764 | 2952 | 4122 |
| 47 | n-octane | 8474 | 5190 | 4953 | 5462 | 7259 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 1746 | 1198 | 1028 | 1203 | 1917 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 8761 | 6758 | 6303 | 6800 | 9382 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 1350 | 0 | 0 | 0 | 1240 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 1382 | 3099 | 3031 | 3131 | 4447 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 3571 | 2520 | 2441 | 2550 | 3477 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 3296 | 5160 | 4854 | 5194 | 7142 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 6714 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 65 | ethylbenzene | 122120 | 73431 | 71343 | 75331 | 99360 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 10905 | 7297 | 7096 | 7726 | 10321 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 3369 | 1712 | 1659 | 1788 | 4213 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 3334 | 0 | 0 | 0 | 1878 |
| 69 | p-xylene | 115290 | 72970 | 71184 | 74923 | 101336 |
| 70 | m-xylene | 281925 | 172510 | 169505 | 177319 | 243012 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 2521 | 2183 | 0 | 0 | 3147 |
| 72 | 4-ethylheptane | 1898 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0 | 1371 | 3492 | 3727 | 3354 |
| 74 | 3ethylheptane | 1046 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | 3-methyloctane | 4170 | 2973 | 2955 | 3089 | 4311 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 77 | o-xylene | 169186 | 101789 | 100360 | 104885 | 137816 |
| 78 | unidentified Paraffin | 2234 | 1352 | 1242 | 1313 | 2018 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | unidentified Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | unidentified Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 82 | n-nonane | 5302 | 2971 | 2852 | 3051 | 4232 |

| | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | 63<br>**U100**<br>**G(19/10)** | 64<br>**U100**<br>**G_1(19/10)** | 65<br>**U100**<br>**G_2(19/10)** | 66<br>**U100**<br>**G_3(19/10)** | 67<br>**B(18/6)**<br>378 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 796 | 693 | 976 | 1144 | 29898 |
| 2 | iso-butane | 48463 | 60545 | 54736 | 32498 | 38898 |
| 3 | n-butane | 56193 | 74023 | 67090 | 76583 | 7860 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 2930 | 3628 | 3708 | 4351 | 758434 |
| 5 | iso-pentane | 222908 | 290165 | 261529 | 295933 | 153067 |
| 6 | n-pentane | 45225 | 61323 | 55342 | 62984 | 80918 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 13569 | 17409 | 16064 | 18597 | 72013 |
| 8 | cyclopentane | 72627 | 97129 | 85591 | 96627 | 94657 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 22268 | 28719 | 25812 | 29573 | 361738 |
| 10 | 2methylpentane | 68620 | 91178 | 80640 | 91115 | 267770 |
| 11 | 3-methylpentane | 67297 | 89567 | 79145 | 89242 | 137730 |
| 12 | n-hexane | 80099 | 109055 | 95691 | 107885 | 5443 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 12069 | 16104 | 14040 | 16063 | 123556 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 21857 | 28370 | 25102 | 28730 | 74933 |
| 15 | benzene | 35450 | 49738 | 43693 | 49355 | 3220 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0 | 1099 | 0 | 1255 | 0 |
| 17 | cyclohehane | 0 | 0 | 0 | 0 | 166437 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 67202 | 88934 | 77320 | 87380 | 82617 |
| 19 | 3-methylhexane | 24348 | 32095 | 27813 | 31623 | 16606 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 6921 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 254413 |
| 22 | 3ethylpentane | 220692 | 284656 | 241950 | 269488 | 12913 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 6129 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 37791 |
| 25 | n-heptane | 13933 | 18644 | 16010 | 18371 | 5726 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0 | 2125 | 0 | 1737 | 43439 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 24011 | 26450 | 22489 | 25631 | 31260 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 24061 | 31370 | 26472 | 29999 | 4596 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 588745 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 326677 | 439531 | 372137 | 410981 | 6575 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 2615 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 2717 | 0 | 0 | 0 | 4746 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 2835 | 3627 | 2740 | 3384 | 21968 |
| 34 | 2-methyheptane | 3393 | 3595 | 2864 | 3502 | 2077 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 4838 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 2050 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 3950 | 4414 | 3661 | 4223 | 8689 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0 | 5065 | 4095 | 4773 | 0 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 9194 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 3520 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 1779 | 0 | 0 | 0 | 7550 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 2160 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0 | 2311 | 1775 | 2208 | 6857 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 2913 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | *0* | *2921* | *2235* | *2720* | *5193* |
| 47 | n-octane | *4126* | *5130* | *4333* | *4818* | *0* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *1185* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *0* | *1275* | *0* | *0* | *0* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *2947* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *1715* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *6885* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *5675* |
| 58 | 2,6dimethylheptane | *4389* | *5638* | *4385* | *5245* | *3723* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *2332* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *2634* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *1657* | *2051* | *1654* | *1937* | *4340* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *1435* | *1804* | *1419* | *1723* | *5587* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *3304* | *4098* | *3287* | *3856* | *0* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *147564* |
| 65 | ethylbenzene | *74600* | *96888* | *79274* | *87908* | *7490* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *5698* | *6936* | *5763* | *6500* | *11329* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *4676* | *1317* | *1013* | *1209* | *0* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *1208* | *867* | *1139* | *152648* |
| 69 | p-xylene | *70852* | *92532* | *75781* | *83740* | *381573* |
| 70 | m-xylene | *173336* | *223538* | *183248* | *201581* | *1377* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | *0* | *1653* | *1190* | *1484* | *0* |
| 72 | 4-ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *2692* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *1165* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *1004* |
| 75 | 3-methyloctane | *2035* | *2560* | *2047* | *2375* | *2400* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *211671* |
| 77 | o-xylene | *106603* | *135349* | *110477* | *121782* | *6977* |
| 78 | unidentified Paraffin | *1264* | *1686* | *1254* | *1471* | *2025* |
| 79 | unidentified Napthenes | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *1133* |
| 81 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *4936* |
| 82 | n-nonane | *3030* | *3554* | *2909* | *3258* | |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *68* ***F(31/8)*** | *69* ***B(18/6)rep*** | *70* ***U95*** | *71* ***U100*** | *72* ***U100_1*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | *876* | *276* | *486* | *974* | *729* |
| 2 | iso-butane | *16368* | *24883* | *18542* | *25120* | *21573* |
| 3 | n-butane | *30174* | *32753* | *25041* | *40408* | *35846* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *10487* | *6337* | *6212* | *4771* | *4287* |
| 5 | iso-pentane | *758324* | *663484* | *578201* | *322922* | *300113* |
| 6 | n-pentane | *146339* | *132734* | *35897* | *69842* | *64787* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *90517* | *69881* | *66543* | *23332* | *21941* |
| 8 | cyclopentane | *94902* | *61896* | *58270* | *99213* | *94541* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *93733* | *82248* | *70634* | *33768* | *32281* |
| 10 | 2methylpentane | *381947* | *316887* | *284451* | *118468* | *113137* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 3-methylpentane | *280696* | *233716* | *206550* | *105285* | *100795* |
| 12 | n-hexane | *154837* | *119949* | *111932* | *113122* | *108988* |
| 13 | 2,2dimethylpentane | *8674* | *4583* | *3780* | *15039* | *14618* |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | *132984* | *106629* | *90081* | *35481* | *34376* |
| 15 | benzene | *97306* | *64353* | *63099* | *56702* | *55343* |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | *6140* | *2736* | *1346* | *1854* | *1725* |
| 17 | cyclohehane | *3163* | *2574* | *0* | *0* | *0* |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | *203614* | *144865* | *120799* | *95359* | *93837* |
| 19 | 3-methylhexane | *105358* | *71970* | *56985* | *38815* | *38741* |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | *18437* | *15111* | *10122* | *0* | *0* |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | *9339* | *6402* | *3960* | *1541* | *1529* |
| 22 | 3ethylpentane | *166435* | *224333* | *127908* | *217749* | *215518* |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | *13407* | *10919* | *6263* | *0* | *0* |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | *6824* | *5356* | *6706* | *0* | *0* |
| 25 | n-heptane | *54687* | *32372* | *27357* | *21712* | *21894* |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *6541* | *4823* | *3005* | *0* | *0* |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *48312* | *37607* | *28514* | *20221* | *20548* |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *24644* | *27100* | *16023* | *23453* | *24075* |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *5775* | *3786* | *2226* | *0* | *0* |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *625446* | *518211* | *425182* | *440800* | *452801* |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *8407* | *5708* | *13031* | *0* | *0* |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *3155* | *2237* | *3904* | *0* | *0* |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *0* | *4024* | *1185* | *5265* | *5332* |
| 34 | 2-methyheptane | *26090* | *19336* | *12478* | *2377* | *2268* |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *3176* | *1930* | *2435* | *0* | *0* |
| 36 | 3,4dimethylhexane | *3420* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | *2472* | *4263* | *2112* | *5733* | *5936* |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | *8615* | *2098* | *0* | *3953* | *4270* |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | *9425* | *6777* | *0* | *0* | *0* |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | *5320* | *7733* | *4804* | *0* | *0* |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | *10972* | *4622* | *4886* | *2819* | *3044* |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *2725* | *0* | *0* |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | *4210* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | *4392* | *6596* | *5249* | *2873* | *3004* |
| 47 | n-octane | *4089* | *5935* | *4507* | *4435* | *4864* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *3692* | *2651* | *1618* | *0* | *0* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *5794* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *0* | *4339* | *2628* | *0* | *0* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *1174* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *2785* | *2266* | *0* | *0* | *0* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *1763* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *0* | *1076* | *0* | *0* | *0* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *0* | *5936* | *1242* | *0* | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *6862* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *6555* | *4855* | *3729* | *0* | *0* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 2,6dimethylheptane | *3993* | *2984* | *3617* | *4656* | *5010* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *2767* | *0* | *2040* | *0* | *0* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *2596* | *1900* | *1173* | *1771* | *2144* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *4377* | *1861* | *1017* | *1458* | *2308* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *5804* | *2510* | *663* | *3432* | *4356* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *0* | *2746* | *1891* | *0* | *0* |
| 65 | ethylbenzene | *163981* | *129335* | *105204* | *103716* | *106604* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *7469* | *6359* | *4191* | *0* | *5552* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *10825* | *8541* | *5157* | *4650* | *1208* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 69 | p-xylene | *151306* | *138148* | *105924* | *95713* | *102688* |
| 70 | m-xylene | *379409* | *332460* | *245620* | *229058* | *248922* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | *1381* | *1173* | *0* | *1193* | *1435* |
| 72 | 4-ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *2714* | *2047* | *0* | *1848* | *794* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | *952* | *890* | *0* | *0* | *2235* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *2662* | *1110* | *615* | *0* | *0* |
| 77 | o-xylene | *217585* | *186081* | *140929* | *134840* | *146985* |
| 78 | unidentified Paraffin | *6954* | *5889* | *3522* | *1757* | *1996* |
| 79 | unidentified Napthenes | *1967* | *1895* | *0* | *0* | *0* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | *800* | *888* | *0* | *0* | *0* |
| 82 | n-nonane | *7462* | *4855* | *4138* | *3665* | *4277* |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *73* ***U100_3*** | *74* ***U100_4*** | *75* ***U100_5*** | *76* ***U100_6*** | *77* ***U100_7*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | *909* | *511* | *848* | *756* | *981* |
| 2 | iso-butane | *22931* | *16648* | *20681* | *21353* | *24219* |
| 3 | n-butane | *10814* | *27370* | *33834* | *35342* | *39759* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *5057* | *3659* | *4533* | *4469* | *5510* |
| 5 | iso-pentane | *316820* | *229102* | *277233* | *292870* | *328824* |
| 6 | n-pentane | *69239* | *49664* | *60273* | *63813* | *72408* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *24319* | *17109* | *20955* | *21851* | *25768* |
| 8 | cyclopentane | *102046* | *72601* | *86988* | *92995* | *105435* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *34358* | *24387* | *29506* | *31422* | *36214* |
| 10 | 2methylpentane | *121226* | *86600* | *103571* | *110829* | *125715* |
| 11 | 3-methylpentane | *108161* | *77510* | *92181* | *99088* | *112558* |
| 12 | n-hexane | *116772* | *87910* | *99493* | *107344* | *121559* |
| 13 | 2,2dimethylpentane | *15781* | *11186* | *13548* | *14672* | *16716* |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | *37636* | *26045* | *31496* | *34308* | *39221* |
| 15 | benzene | *59651* | *41923* | *50281* | *54906* | *62140* |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | *2152* | *0* | *1352* | *2002* | *2508* |
| 17 | cyclohehane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | *101762* | *71491* | *85471* | *93320* | *106219* |
| 19 | 3-methylhexane | *42216* | *29426* | *35127* | *38563* | *44170* |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | *2015* | *0* | *1558* | *2062* | *2152* |
| 22 | 3ethylpentane | *230764* | *164977* | *197767* | *212746* | *238687* |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | n-heptane | *24122* | *16709* | *20017* | *21724* | *25583* |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *22756* | *15494* | *18554* | *20804* | *23889* |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *26336* | *18251* | *21934* | *24256* | *28005* |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *479396* | *344455* | *403213* | *446350* | *493162* |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *5871* | *3892* | *4751* | *5433* | *6282* |
| 34 | 2-methyheptane | *1004* | *1649* | *2203* | *2628* | *1591* |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 36 | 3,4dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | *2889* | *0* | *0* | *0* | *2955* |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | *6570* | *4323* | *5400* | *6105* | *6887* |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | *4366* | *2904* | *3723* | *4182* | *4848* |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | *3255* | *2141* | *2728* | *3051* | *3504* |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | *3183* | *2155* | *2717* | *2948* | *3427* |
| 47 | n-octane | *5267* | *3477* | *4285* | *4977* | *5560* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *1256* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *1981* |
| 58 | 2,6dimethylheptane | *5530* | *3776* | *4428* | *5139* | *5856* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *2330* | *1421* | *1748* | *2167* | *2568* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *2465* | *1312* | *1676* | *2334* | *2650* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *4565* | *2858* | *3632* | *4300* | *4793* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 65 | ethylbenzene | *111282* | *79407* | *93791* | *105678* | *114885* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *6063* | *4488* | *5241* | *5707* | *6168* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *1292* | *4522* | *1098* | *1246* | *1431* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 69 | p-xylene | *106940* | *75856* | *89149* | *102108* | *110838* |
| 70 | m-xylene | *259480* | *182956* | *214435* | *247309* | *266824* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | *1550* | *988* | *1191* | *1497* | *1631* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 72 | 4-ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *857* | *0* | *0* | *838* | *912* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | *2318* | *1559* | *1947* | *2266* | *2414* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 77 | o-xylene | *152488* | *110445* | *129875* | *146243* | *157034* |
| 78 | unidentified Paraffin | *1991* | *1379* | *1714* | *1990* | *2185* |
| 79 | unidentified Napthenes | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 82 | n-nonane | *4354* | *3095* | *3767* | *4334* | *4616* |
| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *78*<br>***5%U95*** | *79*<br>***10%U95*** | *80*<br>***15%U95*** | *81*<br>***20%U95*** | *82*<br>***25%U95*** |
| 1 | propane | *1068* | *966* | *793* | *513* | *370* |
| 2 | iso-butane | *24740* | *27283* | *21124* | *22805* | *16909* |
| 3 | n-butane | *39739* | *45504* | *34636* | *37817* | *27287* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *5360* | *6542* | *5268* | *5470* | *4268* |
| 5 | iso-pentane | *332966* | *435718* | *340926* | *403176* | *336255* |
| 6 | n-pentane | *72489* | *97601* | *73945* | *87372* | *71150* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *26179* | *38710* | *29124* | *36039* | *32058* |
| 8 | cyclopentane | *98864* | *138868* | *94331* | *106472* | *87148* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *35862* | *53355* | *37961* | *46302* | *41346* |
| 10 | 2methylpentane | *126880* | *189759* | *138714* | *170563* | *153314* |
| 11 | 3-methylpentane | *111005* | *165772* | *117890* | *142591* | *127345* |
| 12 | n-hexane | *114636* | *169763* | *113618* | *131264* | *111741* |
| 13 | 2,2dimethylpentane | *15527* | *24204* | *15361* | *17966* | *15820* |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | *38130* | *60645* | *41222* | *50453* | *45063* |
| 15 | benzene | *58338* | *90461* | *58693* | *67290* | *54457* |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | *1946* | *3706* | *2073* | *3295* | *4269* |
| 17 | cyclohehane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | *99040* | *158022* | *101448* | *120366* | *108422* |
| 19 | 3-methylhexane | *41097* | *67687* | *42877* | *51858* | *47839* |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | *0* | *4917* | *0* | *0* | *0* |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | *2213* | *3095* | *3264* | *4387* | *4115* |
| 22 | 3ethylpentane | *215248* | *344248* | *209848* | *243524* | *221161* |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 25 | n-heptane | *22893* | *38994* | *23769* | *28677* | *26071* |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *1475* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *22562* | *38550* | *22606* | *27508* | *25873* |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *24495* | *42441* | *24066* | *28343* | *25944* |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *451237* | *749152* | *456718* | *533331* | *469355* |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *5854* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *1280* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *2606* | *0* | *0* | *0* | *2229* |
| 34 | 2-methyheptane | *6399* | *11128* | *6447* | *8420* | *2676* |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *0* | *3503* | *1486* | *2278* | *0* |
| 36 | 3,4dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | *0* | *4564* | *2424* | *3019* | *0* |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3- | *4151* | *11846* | *7025* | *8926* | *8690* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | trimethylcyclopentane | | | | | |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0 | 7793 | 4044 | 4846 | 4478 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0 | 1686 | 0 | 0 | 1703 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0 | 3068 | 1246 | 2062 | 2236 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 4133 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 3166 | 6004 | 3379 | 4247 | 0 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 2944 | 5380 | 2981 | 3458 | 3279 |
| 47 | n-octane | 4696 | 8628 | 4576 | 5557 | 5024 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0 | 1487 | 0 | 0 | 0 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0 | 1603 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0 | 3233 | 0 | 0 | 0 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0 | 9780 | 0 | 0 | 0 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0 | 2506 | 0 | 0 | 0 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0 | 1551 | 1486 | 2020 | 2145 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 5126 | 2358 | 5074 | 6076 | 5299 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 2179 | 4176 | 2144 | 2576 | 2416 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 2168 | 4427 | 2379 | 2917 | 2621 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 4017 | 7966 | 4214 | 5230 | 4613 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 65 | ethylbenzene | 108742 | 198165 | 105892 | 130001 | 117463 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 5553 | 6158 | 2361 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 1128 | 2351 | 1233 | 1590 | 1478 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 69 | p-xylene | 100832 | 182591 | 102533 | 125359 | 114202 |
| 70 | m-xylene | 241260 | 435656 | 249110 | 305601 | 277493 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0 | 0 | 1411 | 1797 | 1637 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 1986 | 5549 | 0 | 0 | 1127 |
| 74 | 3ethylheptane | 0 | 1763 | 877 | 1268 | 0 |
| 75 | 3-methyloctane | 0 | 4022 | 2169 | 2637 | 2387 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 77 | o-xylene | 141976 | 259101 | 145775 | 179282 | 162477 |
| 78 | unidentified Paraffin | 1978 | 4082 | 2156 | 2789 | 2695 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | unidentified Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | unidentified Napthene | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 82 | n-nonane | 4023 | 7943 | 4189 | 5196 | 4759 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *83* ***30%U95*** | *84* ***35%U95*** | *85* ***40%U95*** | *86* ***45%U95*** | *87* ***50%U95*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 979 | 911 | 152 | 741 | 823 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | iso-butane | *33064* | *25331* | *11779* | *24721* | *24312* |
| 3 | n-butane | *53805* | *40054* | *22141* | *39451* | *38799* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *8849* | *6974* | *3986* | *6763* | *7610* |
| 5 | iso-pentane | *638997* | *500493* | *350802* | *536224* | *570530* |
| 6 | n-pentane | *141253* | *107306* | *76341* | *121621* | *126223* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *64724* | *49751* | *35636* | *59715* | *64411* |
| 8 | cyclopentane | *157712* | *107750* | *78999* | *115238* | *120733* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *79463* | *59574* | *43451* | *72168* | *76500* |
| 10 | 2methylpentane | *292693* | *223121* | *167825* | *270762* | *292548* |
| 11 | 3-methylpentane | *239886* | *178726* | *134018* | *213060* | *232589* |
| 12 | n-hexane | *204910* | *143413* | *107045* | *161800* | *176092* |
| 13 | 2,2dimethylpentane | *29755* | *19882* | *14313* | *22375* | *25615* |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | *88226* | *64523* | *47106* | *79406* | *88919* |
| 15 | benzene | *107009* | *74088* | *54736* | *88635* | *99773* |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | *7225* | *4277* | *3000* | *3197* | *4086* |
| 17 | cyclohehane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | *164526* | *138221* | *101865* | *161683* | *186126* |
| 19 | 3-methylhexane | *121238* | *61495* | *45081* | *72852* | *85919* |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | *10309* | *7186* | *0* | *9622* | *12033* |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | *6687* | *4229* | *4547* | *5499* | *6799* |
| 22 | 3ethylpentane | *373263* | *249496* | *182566* | *274298* | *315893* |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | *7983* | *4379* | *0* | *7425* | *9376* |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | *3373* | *0* | *0* | *7353* | *4250* |
| 25 | n-heptane | *48318* | *32974* | *23661* | *38776* | *46405* |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *1690* | *0* | *0* | *1924* | *3913* |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *48208* | *32785* | *23060* | *38693* | *48082* |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *46768* | *29912* | *20960* | *33435* | *41099* |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *7227* |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *824016* | *568873* | *428704* | *659067* | *808984* |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *4915* | *3372* | *2001* | *4374* | *5707* |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *5103* | *3171* | *2006* | *3466* | *1434* |
| 34 | 2-methyheptane | *16660* | *11500* | *8255* | *14103* | *19637* |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *1456* | *5174* | *3438* | *5678* | *1935* |
| 36 | 3,4dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | *8088* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | *5453* | *3482* | *0* | *4752* | *7399* |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *2631* |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | *5153* | *0* | *0* | *0* | *7767* |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | *5691* | *3557* | *1968* | *4737* | *6570* |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | *7756* | *3803* | *2246* | *4963* | *2129* |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | *0* | *5449* | *3790* | *6500* | *8585* |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | *5923* | *3803* | *2701* | *4293* | *5890* |
| 47 | n-octane | *8540* | *5546* | *3652* | *5860* | *7548* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *1312* | *1358* | *0* | *1279* | *1949* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *2196* | *1826* | *0* | *2253* | *3229* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *1367* | *1009* | *0* | *2356* | *1088* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *1862* | *0* | *0* | *1640* | *2386* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *4715* | *3417* | *2071* | *4147* | *5937* |
| 58 | 2,6dimethylheptane | *10819* | *6942* | *4354* | *7491* | *10661* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *3574* | *0* | *0* | *2006* | *4115* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *2028* | *0* | *0* | *1230* | *2487* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *2355* | *2674* | *1715* | *3126* | *2225* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *4394* | *2934* | *1671* | *3876* | *4348* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *5190* | *3390* | *3438* | *6320* | *5466* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *8843* | *5575* | *0* | *0* | *8827* |
| 65 | ethylbenzene | *214104* | *139886* | *102882* | *166692* | *221238* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *5546* | *6254* | *4450* | *4887* | *6666* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *3804* | *4031* | *1240* | *3952* | *6013* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *2953* | *0* | *0* | *0* |
| 69 | p-xylene | *195664* | *135407* | *100557* | *154447* | *204761* |
| 70 | m-xylene | *476330* | *330436* | *245651* | *378130* | *503846* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | *3056* | *1857* | *0* | *2060* | *2978* |
| 72 | 4-ethylheptane | *1986* | *0* | *1202* | *0* | *1624* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *2501* | *1716* | *925* | *1898* | *2729* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* | *0* | *79* | *0* | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | *0* | *2780* | *2117* | *3379* | *4786* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *4717* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 77 | o-xylene | *277737* | *191843* | *142672* | *217885* | *293195* |
| 78 | unidentified Paraffin | *4844* | *3445* | *2418* | *4051* | *5707* |
| 79 | unidentified Napthenes | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 82 | n-nonane | *8463* | *5687* | *3979* | *6398* | *9027* |

| | **ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ** | *88* **55%U95** | *89* **60%U95** | *90* **65%U95** | *91* **70%U95** | *92* **75%U95** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | *249* | *166* | *432* | *328* | *386* |
| 2 | iso-butane | *10735* | *1126* | *17783* | *16538* | *16524* |
| 3 | n-butane | *17796* | *462* | *27790* | *25451* | *25155* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *2967* | *1298* | *5783* | *5004* | *5363* |
| 5 | iso-pentane | *298124* | *172962* | *471671* | *473981* | *467278* |
| 6 | n-pentane | *60241* | *46836* | *101247* | *99156* | *98405* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *28649* | *30973* | *52732* | *52343* | *52075* |
| 8 | cyclopentane | *49361* | *57373* | *79228* | *70761* | *68522* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *34450* | *39912* | *59344* | *58308* | *57854* |
| 10 | 2methylpentane | *137333* | *162928* | *234651* | *230549* | *230404* |
| 11 | 3-methylpentane | *104947* | *128939* | *179912* | *174132* | *173667* |
| 12 | n-hexane | *73533* | *93145* | *122095* | *112032* | *110859* |
| 13 | 2,2dimethylpentane | *9116* | *13154* | *16725* | *14760* | *14579* |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | *35948* | *48858* | *66419* | *62743* | *63872* |
| 15 | benzene | *38800* | *50460* | *68002* | *58629* | *61279* |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | *0* | *1417* | *2274* | *2609* | *1855* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | cyclohehane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | *71659* | *100222* | *126986* | *115411* | *115978* |
| 19 | 3-methylhexane | *31589* | *46403* | *58474* | *53276* | *53929* |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | *0* | *0* | *8674* | *7926* | *8435* |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | *3075* | *5691* | *4262* | *3650* | *3876* |
| 22 | 3ethylpentane | *115788* | *157644* | *188400* | *163919* | *160236* |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | *0* | *0* | *5561* | *4824* | *5346* |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | *0* | *0* | *2419* | *4826* | *5651* |
| 25 | n-heptane | *15792* | *23842* | *30265* | *26741* | *27261* |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *0* | *0* | *3992* | *0* | *3060* |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *15737* | *23979* | *31283* | *27003* | *28298* |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *12515* | *18892* | *23327* | *19346* | *19670* |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *309748* | *414666* | *511145* | *434673* | *452694* |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *0* | *2604* | *3569* | *3107* | *3335* |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *0* | *1803* | *2331* | *1859* | *1872* |
| 34 | 2-methyheptane | *5966* | *9514* | *12198* | *10976* | *11320* |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *0* | *3089* | *3945* | *3156* | *3140* |
| 36 | 3,4dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | *5451* | *3067* | *4382* | *3822* | *4042* |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | *1676* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | *1220* | *3093* | *4353* | *3885* | *4137* |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | *1452* | *2514* | *4404* | *3760* | *3994* |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | *2593* | *4301* | *5498* | *4803* | *4995* |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | *0* | *2484* | *3217* | *2468* | *2463* |
| 47 | n-octane | *3428* | *3082* | *3852* | *3138* | *3177* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *0* | *0* | *2174* | *1755* | *1843* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *0* | *0* | *1308* | *1967* | *995* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *0* | *2575* | *3715* | *3470* | *3444* |
| 58 | 2,6dimethylheptane | *0* | *3912* | *5601* | *4164* | *4514* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *0* | *0* | *1759* | *0* | *0* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *1238* | *1468* | *1161* | *1610* | *2158* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *2529* | *1512* | *2296* | *1634* | *1689* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *2910* | *3246* | *1559* |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 64 | unidentified C9-Napthene | *1555* | *3156* | *4514* | *0* | *3395* |
| 65 | ethylbenzene | *72906* | *100428* | *118306* | *106835* | *104012* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *2868* | *3852* | *4131* | *3388* | *3831* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *3836* | *3229* | *4327* | *3614* | *4023* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *2937* | *0* | *3814* | *0* |
| 69 | p-xylene | *70819* | *98339* | *124953* | *105087* | *109049* |
| 70 | m-xylene | *174575* | *242271* | *304094* | *258331* | *268166* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | *0* | *1000* | *1413* | *1130* | *1041* |
| 72 | 4-ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *0* | *1037* | *1528* | *1326* | *1377* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | *902* | *1654* | *2189* | *1746* | *1744* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 77 | o-xylene | *102208* | *139206* | *175468* | *147649* | *153279* |
| 78 | unidentified Paraffin | *1697* | *2708* | *3505* | *3080* | *3150* |
| 79 | unidentified Napthenes | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 82 | n-nonane | *2602* | *3785* | *5016* | *4050* | *4188* |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *93* ***80%U95*** | *94* ***85%U95*** | *95* ***90%U95*** | *96* ***95%U95*** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | *372* | *282* | *394* | *382* |
| 2 | iso-butane | *17194* | *13174* | *17326* | *17554* |
| 3 | n-butane | *25798* | *19575* | *25303* | *25607* |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | *5901* | *4124* | *6212* | *6626* |
| 5 | iso-pentane | *518542* | *422172* | *563575* | *602697* |
| 6 | n-pentane | *109005* | *86909* | *118545* | *127313* |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | *60058* | *46481* | *66116* | *72292* |
| 8 | cyclopentane | *72491* | *51126* | *67381* | *70355* |
| 9 | 2,3dimethylbutane | *66217* | *50741* | *71212* | *77932* |
| 10 | 2methylpentane | *261940* | *206367* | *286406* | *312314* |
| 11 | 3-methylpentane | *196253* | *152567* | *211817* | *230234* |
| 12 | n-hexane | *120924* | *89941* | *122294* | *130381* |
| 13 | 2,2dimethylpentane | *4293* | *11558* | *4316* | *4604* |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | *88186* | *55165* | *95219* | *103520* |
| 15 | benzene | *64268* | *49875* | *69309* | *74610* |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | *3272* | *0* | *2223* | *2419* |
| 17 | cyclohehane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | *128667* | *94543* | *134036* | *144034* |
| 19 | 3-methylhexane | *60488* | *43916* | *63722* | *68707* |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | *9650* | *0* | *11091* | *12689* |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | *4431* | *6357* | *5111* | *5862* |
| 22 | 3ethylpentane | *171436* | *16202* | *160811* | *165879* |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | *6601* | *0* | *8441* | *9256* |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | *6896* | *0* | *3543* | *3495* |
| 25 | n-heptane | *30294* | *21198* | *31309* | *33509* |
| 26 | 2,2dimethylhexane | *1927* | *0* | *3080* | *3724* |
| 27 | 2,5dimethylhexane | *31036* | *21866* | *33000* | *35462* |
| 28 | 2,4dimethylhexane | *21177* | *13652* | *20498* | *21213* |
| 29 | 3,3dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | *471673* | *364963* | *507468* | *531520* |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *4939* |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | *3905* | *2455* | *4462* | *1381* |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | *1953* | *0* | *1962* | *2646* |
| 34 | 2-methyheptane | *12794* | *8724* | *14577* | *16454* |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | *3361* | *0* | *3339* | *1549* |
| 36 | 3,4dimethylhexane | *0* | *0* | *0* | *3362* |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *1943* | *2034* |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | *4731* | *2026* | *6292* | *6789* |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | *4807* | *3228* | *5874* | *6428* |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | *1492* | *3484* | *1832* | *2192* |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | *5456* | *2907* | *6182* | *6605* |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | *2704* | *4111* | *2825* | *2895* |
| 47 | n-octane | *3310* | *3783* | *3170* | *3139* |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | *1350* | *1481* | *1691* | *1854* |
| 49 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | *2462* | *0* | *3062* | *3289* |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | *1244* | *0* | *1619* | *1817* |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 54 | 2,4dimethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | *3965* | *0* | *4594* | *0* |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | *4966* | *2628* | *5071* | *4912* |
| 58 | 2,6dimethylheptane | *1744* | *2944* | *2559* | *5214* |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | *0* | *0* | *0* | *2563* |
| 60 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 61 | 2,5dimethylheptane | *1272* | *1019* | *1635* | *1744* |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | *1972* | *1545* | *2058* | *2088* |
| 63 | unidentified C9-Napthene | *2740* | *2125* | *2974* | *3166* |
| 64 | unidentified C9-Napthene | *4168* | *0* | *4305* | *4705* |
| 65 | ethylbenzene | *109637* | *85098* | *134842* | *139490* |
| 66 | unidentified C9-Napthene | *4419* | *3138* | *5238* | *5474* |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | *4772* | *3694* | *6052* | *6501* |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 69 | p-xylene | *115595* | *88531* | *129281* | *134084* |
| 70 | m-xylene | *282890* | *218021* | *320318* | *331019* |
| 71 | 2,3dimethylheptane | *1172* | *0* | *1215* | *1294* |
| 72 | 4-ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | *1577* | *1006* | *1811* | *1919* |
| 74 | 3ethylheptane | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 75 | 3-methyloctane | *1821* | *1200* | *2013* | *2119* |
| 76 | unidentified C9-Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 77 | o-xylene | *163030* | *125982* | *182702* | *188945* |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 78 | unidentified Paraffin | *3527* | *2675* | *4191* | *4339* |
| 79 | unidentified Napthenes | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 80 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 81 | unidentified Napthene | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 82 | n-nonane | *4508* | *3319* | *5076* | *5231* |

:

Τέλος στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η υπολογιζόμενη επί τοις εκατό μάζα κάθε συστατικού (συμπεριλαμβανομένου $C_{10+}$) σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

Μάζα % συστατικού i= $\left(\frac{Ai*Bi}{\sum(Ai*Bi)}\right)*100$

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *1*<br>***U95 A(13/8)*** | *2*<br>***U95 A(7/8)*** | *3*<br>***U95 A(17/7)*** | *4*<br>***U95 A(21/7)*** | *5*<br>***U95 B(26/8)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,01 | 0,01 | 0,06 | 0,04 | 0,01 |
| 2 | iso-butane | 0,37 | 0,57 | 1,07 | 0,95 | 0,44 |
| 3 | n-butane | 0,46 | 0,62 | 0,98 | 0,82 | 0,62 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,18 | 0,24 | 0,13 | 0,17 | 0,19 |
| 5 | iso-pentane | 18,90 | 18,09 | 16,67 | 18,08 | 15,89 |
| 6 | n-pentane | 3,36 | 3,24 | 3,53 | 3,86 | 3,04 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 2,58 | 2,73 | 2,28 | 2,45 | 1,93 |
| 8 | cyclopentane | 1,47 | 0,90 | 1,82 | 0,84 | 1,61 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 2,33 | 2,45 | 2,26 | 2,39 | 2,11 |
| 10 | 2methylpentane | 9,53 | 9,83 | 8,84 | 9,59 | 8,71 |
| 11 | 3-methylpentane | 6,91 | 6,82 | 6,23 | 6,59 | 6,26 |
| 12 | n-hexane | 3,24 | 2,58 | 2,97 | 2,70 | 3,09 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,35 | 0,38 | 0,11 | 0,13 | 0,15 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 2,39 | 2,51 | 3,12 | 3,10 | 3,35 |
| 15 | benzene | 1,79 | 1,85 | 1,75 | 1,87 | 1,98 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,08 | 0,10 |
| 17 | cyclohehane | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,08 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,79 | 3,49 | 7,60 | 3,46 | 4,25 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,75 | 1,62 | 1,34 | 1,62 | 2,15 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,37 | 0,31 | 0,27 | 0,34 | 0,45 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,16 | 0,14 | 0,11 | 0,15 | 0,19 |
| 22 | 3ethylpentane | 2,24 | 3,31 | 5,11 | 3,42 | 4,19 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,26 | 0,24 | 0,23 | 0,26 | 0,33 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,11 | 0,22 | 0,20 | 0,10 | 0,03 |
| 25 | n-heptane | 0,81 | 0,80 | 0,64 | 0,79 | 1,04 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,10 | 0,16 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 0,71 | 0,78 | 0,87 | 0,82 | 1,10 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,30 | 0,43 | 0,65 | 0,46 | 0,61 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,14 | 0,07 | 0,06 | 0,09 | 0,14 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 12,91 | 13,68 | 12,27 | 13,33 | 13,06 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,12 | 0,11 | 0,09 | 0,11 | 0,19 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,07 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 0,06 | 0,10 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,42 | 0,37 | 0,30 | 0,36 | 0,60 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,04 | 0,03 | 0,13 | 0,03 | 0,07 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,09 | 0,22 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 0,04 | 0,24 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,16 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,07 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,18 | 0,06 | 0,13 | 0,16 | 0,00 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,07 | 0,00 | 0,06 | 0,09 | 0,00 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,15 | 0,14 | 0,11 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,02 | 0,06 | 0,07 | 0,14 | 0,03 |
| 47 | n-octane | 0,06 | 0,05 | 0,08 | 0,07 | 0,08 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,09 | 0,08 | 0,04 | 0,06 | 0,07 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,15 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,10 | 0,00 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,07 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,11 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,13 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,00 | 0,08 | 0,12 | 0,07 | 0,17 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,12 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,14 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,10 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,06 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,10 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,03 | 0,06 | 0,03 | 0,04 | 0,13 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,03 | 0,00 |
| 65 | ethylbenzene | 3,37 | 3,29 | 2,96 | 3,23 | 3,07 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,13 | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 0,18 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,18 | 0,16 | 0,10 | 0,15 | 0,27 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,29 | 3,32 | 2,86 | 3,35 | 3,15 |
| 70 | m-xylene | 8,23 | 8,14 | 6,67 | 7,77 | 7,98 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,04 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,03 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,06 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,02 | 0,02 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,05 | 0,03 | 0,00 | 0,04 | 0,06 |
| 77 | o-xylene | 4,66 | 4,62 | 3,80 | 4,45 | 4,44 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,10 | 0,16 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,05 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 |
| 82 | n-nonane | 0,05 | 0,12 | 0,11 | 0,13 | 0,14 |

| | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | 6<br>U95<br>B(7/9) | 7<br>U95<br>B(7/7) | 8<br>U95<br>B(25/5) | 9<br>U95<br>B(6/4) | 10<br>U95<br>B(2/5)new |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,03 |
| 2 | iso-butane | 0,51 | 0,81 | 0,50 | 1,93 | 0,89 |
| 3 | n-butane | 0,95 | 0,98 | 0,79 | 2,05 | 1,42 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,51 | 0,17 | 0,17 | 0,23 | 0,13 |
| 5 | iso-pentane | 15,92 | 17,29 | 15,29 | 20,96 | 18,05 |
| 6 | n-pentane | 3,08 | 3,64 | 1,08 | 1,01 | 4,25 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 1,69 | 2,17 | 1,48 | 2,49 | 1,59 |
| 8 | cyclopentane | 1,84 | 1,24 | 1,02 | 1,14 | 1,59 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 1,96 | 2,34 | 1,92 | 2,57 | 1,80 |
| 10 | 2methylpentane | 7,80 | 8,96 | 7,69 | 10,18 | 7,47 |
| 11 | 3-methylpentane | 5,75 | 6,36 | 5,66 | 6,84 | 5,52 |
| 12 | n-hexane | 3,30 | 2,89 | 3,01 | 2,77 | 3,65 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,56 | 0,11 | 0,09 | 0,11 | 0,10 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 2,19 | 3,00 | 2,82 | 3,54 | 2,16 |
| 15 | benzene | 2,05 | 1,65 | 1,84 | 1,35 | 1,95 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,12 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,00 |
| 17 | cyclohehane | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 4,32 | 3,35 | 3,79 | 4,00 | 3,49 |
| 19 | 3-methylhexane | 2,23 | 1,62 | 1,90 | 1,82 | 1,58 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,39 | 0,38 | 0,42 | 0,37 | 0,00 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,19 | 0,15 | 0,17 | 0,12 | 0,21 |
| 22 | 3ethylpentane | 4,96 | 5,79 | 6,15 | 5,14 | 4,44 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,28 | 0,28 | 0,32 | 0,26 | 0,15 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,14 | 0,12 | 0,14 | 0,08 | 0,00 |
| 25 | n-heptane | 1,13 | 0,73 | 1,00 | 0,90 | 0,94 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,13 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,11 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 1,04 | 1,00 | 1,19 | 1,27 | 1,04 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,68 | 0,77 | 0,77 | 0,57 | 0,49 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,14 | 0,08 | 0,16 | 0,14 | 0,08 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 13,21 | 12,62 | 13,94 | 9,34 | 14,11 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,18 | 0,13 | 0,18 | 0,17 | 0,00 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,03 | 0,10 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,10 | 0,10 | 0,12 | 0,00 | 0,00 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,56 | 0,42 | 0,60 | 0,49 | 0,00 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,06 | 0,03 | 0,06 | 0,05 | 0,00 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,29 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,08 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,18 | 0,18 | 0,15 | 0,16 | 0,10 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,20 | 0,19 | 0,07 | 0,18 | 0,12 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,09 | 0,07 | 0,20 | 0,11 | 0,00 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4- | 0,03 | 0,14 | 0,23 | 0,06 | 0,05 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | dimethylcyclohexane | | | | | |
| 47 | n-octane | 0,06 | 0,11 | 0,15 | 0,31 | 0,28 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,10 | 0,06 | 0,04 | 0,08 | 0,10 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,05 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,03 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,06 | 0,05 | 0,13 | 0,10 | 0,04 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,15 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,11 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,08 | 0,14 | 0,17 | 0,13 | 0,08 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,06 | 0,10 | 0,11 | 0,09 | 0,09 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,05 | 0,05 | 0,09 | 0,08 | 0,04 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,09 | 0,04 | 0,08 | 0,06 | 0,04 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,07 | 0,06 | 0,00 | 0,00 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,11 | 0,09 | 0,05 | 0,03 | 0,00 |
| 65 | ethylbenzene | 3,41 | 3,05 | 3,73 | 2,58 | 3,56 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,16 | 0,13 | 0,20 | 0,16 | 0,11 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,24 | 0,19 | 0,28 | 0,22 | 0,15 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,20 | 3,14 | 4,13 | 2,74 | 3,74 |
| 70 | m-xylene | 7,97 | 7,69 | 9,27 | 6,47 | 8,57 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,00 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,00 | 0,00 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,02 | 0,02 | 0,11 | 0,00 | 0,00 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,04 | 0,04 | 0,09 | 0,00 | 0,00 |
| 77 | o-xylene | 4,52 | 4,29 | 5,27 | 3,71 | 4,85 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,15 | 0,12 | 0,26 | 0,21 | 0,20 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,14 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,06 | 0,10 | 0,12 | 0,11 | 0,10 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *11*<br>***U95 B(29/4)*** | *12*<br>***U95 B(13/4)*** | *13*<br>***U95 B(28/5)*** | *14*<br>***U95 B(9/5)*** | *15*<br>***U95 B(18/7)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,04 |
| 2 | iso-butane | 0,80 | 2,31 | 0,66 | 0,80 | 0,95 |
| 3 | n-butane | 1,03 | 2,81 | 1,01 | 0,89 | 0,87 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,18 | 0,15 | 0,25 | 0,20 | 0,15 |
| 5 | iso-pentane | 19,52 | 19,62 | 19,26 | 18,24 | 17,44 |
| 6 | n-pentane | 3,60 | 4,01 | 3,61 | 3,82 | 3,67 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 2,15 | 2,27 | 1,53 | 1,58 | 2,44 |
| 8 | cyclopentane | 0,86 | 1,36 | 1,22 | 1,91 | 1,14 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 2,33 | 2,19 | 2,14 | 1,84 | 2,39 |
| 10 | 2methylpentane | 8,98 | 9,39 | 8,47 | 7,76 | 9,45 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 3-methylpentane | 6,49 | 6,29 | 6,21 | 5,88 | 6,51 |
| 12 | n-hexane | 2,84 | 3,21 | 3,00 | 3,77 | 2,68 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,10 | 0,10 | 0,07 | 0,10 | 0,12 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 2,54 | 2,88 | 3,06 | 2,51 | 3,19 |
| 15 | benzene | 1,51 | 1,68 | 1,63 | 1,70 | 1,84 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,04 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,76 | 3,47 | 3,57 | 3,71 | 3,35 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,79 | 1,58 | 1,80 | 1,84 | 1,50 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,33 | 0,25 | 0,38 | 0,31 | 0,30 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,11 | 0,12 |
| 22 | 3ethylpentane | 4,31 | 3,68 | 6,19 | 3,37 | 4,74 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,23 | 0,17 | 0,27 | 0,24 | 0,24 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,25 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,10 |
| 25 | n-heptane | 0,77 | 0,90 | 0,78 | 1,09 | 0,71 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,12 | 0,06 | 0,14 | 0,08 | 0,09 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 1,15 | 0,92 | 1,13 | 0,94 | 0,90 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,52 | 0,42 | 0,73 | 0,42 | 0,62 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,09 | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,08 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 11,41 | 11,45 | 11,51 | 12,75 | 13,37 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 0,10 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,13 | 0,12 | 0,05 | 0,14 | 0,05 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,05 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 0,08 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,54 | 0,33 | 0,53 | 0,42 | 0,35 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,04 | 0,05 | 0,13 | 0,05 | 0,03 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,05 | 0,11 | 0,06 | 0,06 | 0,16 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,13 | 0,12 | 0,17 | 0,20 | 0,15 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,18 | 0,00 | 0,23 | 0,17 | 0,08 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,11 | 0,06 | 0,13 | 0,10 | 0,13 |
| 47 | n-octane | 0,17 | 0,26 | 0,21 | 0,41 | 0,10 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,06 | 0,09 | 0,07 | 0,16 | 0,05 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,10 | 0,06 | 0,12 | 0,04 | 0,08 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,10 | 0,04 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,11 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,13 | 0,08 | 0,16 | 0,14 | 0,09 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,07 | 0,08 | 0,10 | 0,14 | 0,06 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,04 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,03 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,07 | 0,04 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,05 |
| 65 | ethylbenzene | 3,30 | 2,81 | 2,97 | 3,61 | 3,24 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,14 | 0,12 | 0,17 | 0,17 | 0,11 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,22 | 0,14 | 0,26 | 0,22 | 0,14 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,42 | 2,97 | 3,21 | 3,66 | 3,24 |
| 70 | m-xylene | 8,08 | 6,87 | 7,42 | 8,47 | 7,55 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,01 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 77 | o-xylene | 4,67 | 3,89 | 4,07 | 4,83 | 4,34 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,14 | 0,15 | 0,17 | 0,31 | 0,10 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,03 | 0,00 | 0,05 | 0,04 | 0,03 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,10 | 0,12 | 0,09 | 0,12 | 0,13 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *16*<br>***U95 B(14/7)*** | *17*<br>***U95 B(12/9)*** | *18*<br>***U95 C(5/5)_1*** | *19*<br>***U95 C(5/5)_2*** | *20*<br>***U95 C(12/4)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,05 |
| 2 | iso-butane | 0,92 | 0,33 | 0,70 | 0,76 | 2,56 |
| 3 | n-butane | 0,91 | 0,82 | 1,20 | 1,40 | 2,74 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,11 | 0,29 | 0,24 | 0,24 | 0,14 |
| 5 | iso-pentane | 16,63 | 19,98 | 16,96 | 17,00 | 19,79 |
| 6 | n-pentane | 3,64 | 3,94 | 3,92 | 4,12 | 3,90 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 2,46 | 2,06 | 1,10 | 0,98 | 2,26 |
| 8 | cyclopentane | 1,47 | 1,49 | 0,52 | 0,48 | 2,31 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 2,40 | 2,27 | 1,71 | 1,55 | 2,22 |
| 10 | 2methylpentane | 9,22 | 9,13 | 6,77 | 6,53 | 9,45 |
| 11 | 3-methylpentane | 6,44 | 6,57 | 5,01 | 4,80 | 6,37 |
| 12 | n-hexane | 2,81 | 3,48 | 3,18 | 3,19 | 3,60 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,12 | 0,15 | 0,11 | 0,09 | 0,09 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 3,04 | 2,83 | 2,40 | 2,24 | 3,23 |
| 15 | benzene | 1,76 | 2,27 | 1,80 | 1,97 | 1,45 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,06 | 0,09 | 0,07 | 0,00 | 0,00 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,07 | 0,05 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,25 | 4,32 | 4,07 | 3,79 | 3,20 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,48 | 2,13 | 2,12 | 1,95 | 1,44 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,27 | 0,42 | 0,38 | 0,34 | 0,00 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,12 | 0,19 | 0,16 | 0,12 | 0,22 |
| 22 | 3ethylpentane | 5,76 | 4,43 | 5,67 | 5,12 | 5,14 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,22 | 0,28 | 0,34 | 0,26 | 0,16 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,08 | 0,13 | 0,12 | 0,19 | 0,00 |
| 25 | n-heptane | 0,71 | 1,03 | 1,40 | 1,36 | 0,82 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,08 | 0,13 | 0,12 | 0,09 | 0,11 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 0,90 | 1,00 | 1,28 | 1,17 | 0,96 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,73 | 0,60 | 0,67 | 0,60 | 0,56 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,07 | 0,10 | 0,12 | 0,09 | 0,06 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 13,31 | 5,88 | 12,85 | 14,16 | 9,83 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,10 | 0,00 | 0,19 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,17 | 0,12 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,09 | 0,08 | 0,11 | 0,00 | 0,04 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,34 | 0,53 | 0,61 | 0,46 | 0,36 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,10 | 0,09 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,13 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,03 | 0,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,13 | 0,20 | 0,12 | 0,07 | 0,11 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,13 | 0,00 | 0,07 | 0,22 | 0,11 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,08 | 0,00 | 0,22 | 0,19 | 0,06 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,06 | 0,10 | 0,21 | 0,04 | 0,00 |
| 47 | n-octane | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 0,57 | 0,28 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,04 | 0,10 | 0,06 | 0,04 | 0,07 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,10 | 0,11 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,00 | 0,05 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,10 | 0,00 | 0,11 | 0,09 | 0,04 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,14 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,11 | 0,10 | 0,15 | 0,13 | 0,09 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,04 | 0,13 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,04 | 0,04 | 0,08 | 0,08 | 0,07 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,04 | 0,07 | 0,10 | 0,10 | 0,04 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,02 | 0,12 | 0,04 | 0,00 | 0,03 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |
| 65 | ethylbenzene | 3,31 | 3,32 | 3,60 | 3,71 | 2,55 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,11 | 0,14 | 0,18 | 0,17 | 0,13 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,12 | 0,22 | 0,29 | 0,27 | 0,12 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,25 | 3,35 | 3,84 | 3,97 | 2,65 |
| 70 | m-xylene | 7,54 | 8,30 | 8,66 | 9,00 | 6,19 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,03 | 0,05 | 0,03 | 0,00 | 0,03 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,05 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 77 | o-xylene | 4,36 | 4,70 | 5,05 | 5,16 | 3,46 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,10 | 0,17 | 0,42 | 0,41 | 0,17 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,03 | 0,39 | 0,06 | 0,06 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,33 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,14 | 0,06 | 0,13 | 0,14 | 0,11 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *21*<br>***U95***<br>***C(22/5)*** | *22*<br>***U95***<br>***C(24/4)*** | *23*<br>***U95***<br>***C(26/5)*** | *24*<br>***U95***<br>***C(12/5)*** | *25*<br>***U95***<br>***C(22/5)_2*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,02 | 0,08 | 0,01 | 0,01 | 0,03 |
| 2 | iso-butane | 0,92 | 1,95 | 0,68 | 0,66 | 0,85 |
| 3 | n-butane | 1,34 | 2,97 | 1,09 | 0,95 | 1,26 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,24 | 0,17 | 0,24 | 0,26 | 0,24 |
| 5 | iso-pentane | 19,35 | 18,03 | 18,30 | 18,75 | 18,40 |
| 6 | n-pentane | 4,31 | 3,76 | 3,67 | 3,65 | 4,08 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 1,80 | 1,78 | 1,53 | 1,46 | 1,72 |
| 8 | cyclopentane | 1,25 | 1,53 | 1,37 | 1,01 | 1,20 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 2,24 | 1,90 | 2,15 | 1,97 | 2,17 |
| 10 | 2methylpentane | 8,97 | 8,22 | 8,27 | 7,95 | 8,65 |
| 11 | 3-methylpentane | 6,43 | 5,83 | 6,10 | 5,87 | 6,18 |
| 12 | n-hexane | 0,65 | 3,30 | 3,16 | 3,19 | 3,17 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,07 | 0,09 | 0,07 | 0,09 | 0,08 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 3,10 | 2,50 | 3,05 | 2,69 | 3,03 |
| 15 | benzene | 1,84 | 1,95 | 1,66 | 1,73 | 1,80 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,31 | 3,58 | 3,43 | 3,89 | 3,20 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,69 | 1,56 | 1,72 | 1,98 | 1,65 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,38 | 0,00 | 0,36 | 0,38 | 0,40 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,12 | 0,25 | 0,03 | 0,12 | 0,14 |
| 22 | 3ethylpentane | 6,68 | 3,17 | 7,63 | 4,89 | 6,50 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,27 | 0,16 | 0,29 | 0,28 | 0,30 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,11 | 0,00 | 0,27 | 0,00 | 0,13 |
| 25 | n-heptane | 0,84 | 0,78 | 0,80 | 1,13 | 0,84 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,12 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,12 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 1,13 | 0,85 | 1,22 | 1,10 | 1,11 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,79 | 0,36 | 0,89 | 0,57 | 0,78 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,10 | 0,06 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 11,57 | 13,49 | 11,02 | 12,35 | 12,09 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,15 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 0,15 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,05 | 0,11 | 0,05 | 0,17 | 0,06 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,12 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 0,11 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,51 | 0,33 | 0,52 | 0,48 | 0,49 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,05 | 0,00 | 0,17 | 0,09 | 0,04 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,15 | 0,00 | 0,06 | 0,05 | 0,13 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,16 | 0,10 | 0,17 | 0,19 | 0,19 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,20 | 0,14 | 0,21 | 0,20 | 0,20 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,13 | 0,08 | 0,13 | 0,12 | 0,11 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,25 |
| 47 | n-octane | 0,09 | 0,19 | 0,24 | 0,44 | 0,09 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,08 | 0,11 | 0,10 | 0,00 | 0,06 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,05 | 0,07 | 0,06 | 0,00 | 0,00 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,06 | 0,00 | 0,12 | 0,11 | 0,06 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,11 | 0,03 | 0,07 | 0,08 | 0,14 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,14 | 0,09 | 0,16 | 0,14 | 0,10 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,08 | 0,07 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,08 | 0,07 | 0,09 | 0,09 | 0,07 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,03 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,06 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 65 | ethylbenzene | 2,90 | 3,25 | 2,91 | 3,28 | 2,76 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,15 | 0,13 | 0,18 | 0,17 | 0,15 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,23 | 0,15 | 0,25 | 0,28 | 0,22 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,15 | 3,55 | 3,13 | 3,51 | 3,01 |
| 70 | m-xylene | 7,13 | 8,20 | 7,23 | 8,15 | 6,83 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,04 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |
| 77 | o-xylene | 3,92 | 4,58 | 4,03 | 4,63 | 3,75 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,20 | 0,13 | 0,20 | 0,33 | 0,19 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,04 | 0,00 | 0,05 | 0,05 | 0,04 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,09 | 0,10 | 0,08 | 0,11 | 0,08 |

| | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | 26<br>U95<br>C(10/7) | 27<br>U95<br>C(3/6) | 28<br>U95<br>C(12/6) | 29<br>U95<br>C(17/6) | 30<br>U95<br>E(23/8) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 2 | iso-butane | 0,94 | 0,71 | 0,26 | 0,67 | 0,39 |
| 3 | n-butane | 0,98 | 0,88 | 0,33 | 1,01 | 0,36 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,17 | 0,22 | 0,07 | 0,20 | 0,14 |
| 5 | iso-pentane | 19,14 | 17,73 | 7,31 | 18,42 | 15,53 |
| 6 | n-pentane | 4,00 | 3,46 | 1,37 | 3,64 | 3,53 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 2,45 | 1,68 | 0,80 | 1,84 | 2,33 |
| 8 | cyclopentane | 1,35 | 1,71 | 0,44 | 0,60 | 2,55 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 2,48 | 2,10 | 0,91 | 2,18 | 2,01 |
| 10 | 2methylpentane | 9,55 | 8,08 | 35,13 | 8,53 | 8,63 |
| 11 | 3-methylpentane | 6,68 | 6,08 | 2,55 | 6,05 | 6,46 |
| 12 | n-hexane | 2,98 | 3,19 | 1,13 | 2,56 | 4,00 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,11 | 0,11 | 0,05 | 0,10 | 0,14 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 2,95 | 2,94 | 1,14 | 2,75 | 2,55 |
| 15 | benzene | 1,66 | 1,57 | 0,61 | 1,69 | 2,04 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,05 | 0,06 | 0,03 | 0,04 | 0,08 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,07 | 0,03 | 0,06 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,19 | 3,76 | 1,52 | 3,43 | 3,81 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,52 | 1,92 | 0,78 | 1,76 | 1,79 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,30 | 0,44 | 0,16 | 0,39 | 0,28 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,12 | 0,18 | 0,07 | 0,15 | 0,14 |
| 22 | 3ethylpentane | 5,36 | 5,87 | 2,49 | 6,35 | 0,65 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,24 | 0,32 | 0,12 | 0,30 | 0,20 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,23 | 0,14 | 0,03 | 0,14 | 0,09 |
| 25 | n-heptane | 0,71 | 0,89 | 0,34 | 0,78 | 0,94 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,08 | 0,15 | 0,06 | 0,13 | 0,09 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 0,88 | 1,10 | 0,42 | 1,02 | 0,74 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,67 | 0,74 | 0,30 | 0,77 | 0,14 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,06 | 0,12 | 0,04 | 0,10 | 0,08 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 12,02 | 11,86 | 4,84 | 12,69 | 14,28 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,11 | 0,17 | 0,06 | 0,15 | 0,00 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,03 | 0,06 | 0,02 | 0,07 | 0,11 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,08 | 0,11 | 0,04 | 0,11 | 0,04 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,35 | 0,55 | 0,21 | 0,50 | 0,34 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,13 | 0,06 | 0,02 | 0,04 | 0,03 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,06 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,20 | 0,05 | 0,12 | 0,17 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,06 | 0,15 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,16 | 0,21 | 0,08 | 0,18 | 0,16 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,15 | 0,15 | 0,08 | 0,22 | 0,00 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,13 | 0,00 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4- | 0,13 | 0,21 | 0,07 | 0,00 | 0,11 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | dimethylcyclohexane | | | | | |
| 47 | n-octane | 0,11 | 0,17 | 0,04 | 0,16 | 0,14 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,05 | 0,09 | 0,03 | 0,07 | 0,05 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,08 | 0,14 | 0,05 | 0,00 | 0,00 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,04 | 0,03 | 0,01 | 0,12 | 0,04 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,11 | 0,07 | 0,03 | 0,03 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,05 | 0,12 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,21 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,09 | 0,14 | 0,06 | 0,15 | 0,09 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,06 | 0,10 | 0,04 | 0,07 | 0,05 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,04 | 0,06 | 0,02 | 0,08 | 0,04 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,03 | 0,05 | 0,01 | 0,06 | 0,08 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,04 | 0,07 | 0,02 | 0,05 | 0,11 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,05 | 0,08 | 0,02 | 0,00 | 0,17 |
| 65 | ethylbenzene | 2,81 | 3,04 | 1,22 | 3,03 | 3,99 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,11 | 0,17 | 0,07 | 0,14 | 0,15 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,15 | 0,28 | 0,10 | 0,25 | 0,16 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 |
| 69 | p-xylene | 2,97 | 3,19 | 1,32 | 3,36 | 3,77 |
| 70 | m-xylene | 6,89 | 7,42 | 30,92 | 7,70 | 9,33 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,00 | 0,05 | 0,02 | 0,00 | 0,06 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,04 | 0,00 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,09 |
| 77 | o-xylene | 3,91 | 4,21 | 1,79 | 4,35 | 5,40 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,10 | 0,17 | 0,06 | 0,13 | 0,11 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,05 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,10 | 0,12 | 0,05 | 0,12 | 0,22 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *31* ***U95 F(21/8)*** | *32* ***U95 F(8/9)*** | *33* ***U95 F(14/9)*** | *34* ***U95 F(28/8)*** | *35* ***U95 F(25/8)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,01 |
| 2 | iso-butane | 0,47 | 0,54 | 0,46 | 0,30 | 0,43 |
| 3 | n-butane | 0,79 | 1,09 | 1,08 | 0,53 | 0,70 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,20 | 0,55 | 0,28 | 0,18 | 0,29 |
| 5 | iso-pentane | 15,48 | 16,57 | 19,47 | 15,90 | 17,84 |
| 6 | n-pentane | 3,39 | 3,16 | 4,11 | 2,93 | 3,42 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 1,75 | 1,73 | 2,02 | 1,89 | 1,85 |
| 8 | cyclopentane | 1,57 | 1,41 | 1,38 | 1,57 | 0,42 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 1,98 | 1,98 | 2,31 | 2,08 | 2,27 |
| 10 | 2methylpentane | 7,77 | 7,93 | 9,25 | 8,49 | 9,14 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 3-methylpentane | 5,74 | 5,74 | 6,74 | 6,11 | 6,43 |
| 12 | n-hexane | 3,51 | 3,11 | 3,68 | 2,97 | 2,73 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,53 | 0,55 | 0,58 | 0,16 | 0,11 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 2,27 | 2,02 | 2,32 | 3,21 | 3,41 |
| 15 | benzene | 1,85 | 2,05 | 2,49 | 1,96 | 1,87 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,10 |
| 17 | cyclohehane | 0,06 | 0,00 | 0,07 | 0,08 | 0,08 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,80 | 4,16 | 4,58 | 4,31 | 3,96 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,80 | 2,10 | 2,24 | 2,19 | 2,08 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,38 | 0,36 | 0,45 | 0,45 | 0,54 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,16 | 0,17 | 0,20 | 0,20 | 0,19 |
| 22 | 3ethylpentane | 5,95 | 5,22 | 5,12 | 4,42 | 4,93 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,29 | 0,25 | 0,30 | 0,32 | 0,39 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,13 | 0,27 | 0,15 | 0,16 | 0,04 |
| 25 | n-heptane | 1,01 | 1,05 | 1,09 | 1,07 | 0,93 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,13 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,20 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 1,22 | 1,01 | 1,12 | 1,10 | 1,26 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,79 | 0,69 | 0,69 | 0,64 | 0,69 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,11 | 0,09 | 0,16 | 0,13 | 0,16 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 13,03 | 13,52 | 0,56 | 13,24 | 11,67 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,15 | 0,16 | 0,18 | 0,19 | 0,20 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,10 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,11 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,49 | 0,53 | 0,58 | 0,61 | 0,65 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,07 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,10 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,05 | 0,00 | 0,11 | 0,09 | 0,09 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,20 | 0,11 | 0,05 | 0,06 | 0,26 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,20 | 0,03 | 0,00 | 0,22 | 0,28 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,14 | 0,15 | 0,19 | 0,23 | 0,19 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,07 | 0,18 | 0,21 | 0,13 | 0,08 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,26 | 0,10 | 0,10 | 0,23 | 0,22 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,07 | 0,21 | 0,11 | 0,00 | 0,03 |
| 47 | n-octane | 0,07 | 0,11 | 0,06 | 0,14 | 0,12 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,06 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,12 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,02 | 0,10 | 0,00 | 0,13 | 0,17 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,03 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,05 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,07 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,06 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,20 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,15 | 0,14 | 0,10 | 0,12 | 0,06 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,10 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,00 | 0,08 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,06 | 0,02 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,07 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,11 | 0,04 | 0,08 | 0,04 | 0,08 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,00 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,14 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 0,00 |
| 65 | ethylbenzene | 3,21 | 3,42 | 3,99 | 3,14 | 2,89 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,15 | 0,17 | 0,18 | 0,19 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,17 | 0,21 | 0,25 | 0,25 | 0,30 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,27 | 3,35 | 3,94 | 3,19 | 2,87 |
| 70 | m-xylene | 8,28 | 7,95 | 9,66 | 8,15 | 7,37 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,07 | 0,00 | 0,05 | 0,06 | 0,11 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,08 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,05 |
| 77 | o-xylene | 4,68 | 4,60 | 5,44 | 4,58 | 4,02 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,22 | 0,00 | 0,17 | 0,16 | 0,17 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,06 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,02 | 0,14 | 0,15 | 0,02 | 0,03 |
| 82 | n-nonane | 0,13 | 0,14 | 0,06 | 0,14 | 0,11 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *36* ***U95 F(17/8)*** | *37* ***LRP A(8/7)*** | *38* ***LRP A(24/4)_1*** | *39* ***LRP A(8/4)*** | *40* ***LRP A(24/4)_2*** | *41* ***LRP A(13/5)new*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,04 |
| 2 | iso-butane | 0,57 | 0,87 | 1,40 | 1,40 | 1,50 | 0,73 |
| 3 | n-butane | 0,64 | 0,70 | 1,47 | 1,82 | 1,54 | 0,84 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,18 | 0,14 | 0,14 | 0,26 | 0,17 | 0,14 |
| 5 | iso-pentane | 16,90 | 16,86 | 17,17 | 19,84 | 17,46 | 16,13 |
| 6 | n-pentane | 3,04 | 3,83 | 3,36 | 3,34 | 3,45 | 3,51 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 2,10 | 2,30 | 1,68 | 1,70 | 1,76 | 1,75 |
| 8 | cyclopentane | 1,94 | 2,64 | 2,51 | 1,67 | 2,56 | 2,27 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 2,12 | 2,15 | 1,93 | 2,05 | 1,99 | 1,62 |
| 10 | 2methylpentane | 8,44 | 8,96 | 7,88 | 9,12 | 7,98 | 7,23 |
| 11 | 3-methylpentane | 6,29 | 6,64 | 5,88 | 6,19 | 5,97 | 6,23 |
| 12 | n-hexane | 3,41 | 3,82 | 3,62 | 3,24 | 3,68 | 4,37 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,44 | 0,12 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,07 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 2,44 | 2,90 | 2,50 | 3,21 | 2,63 | 2,55 |
| 15 | benzene | 1,80 | 1,84 | 1,61 | 1,54 | 1,68 | 2,24 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,05 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,69 | 3,34 | 3,45 | 4,50 | 3,58 | 3,77 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,71 | 1,61 | 1,48 | 1,95 | 1,56 | 1,60 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,33 | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,13 | 0,12 | 0,22 | 0,34 | 0,24 | 0,21 |
| 22 | 3ethylpentane | 4,71 | 1,93 | 5,67 | 1,89 | 5,74 | 2,25 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,23 | 0,22 | 0,00 | 0,20 | 0,17 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,23 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 25 | n-heptane | 0,89 | 0,78 | 0,68 | 0,96 | 0,73 | 0,76 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,10 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,00 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 1,11 | 0,62 | 2,03 | 0,21 | 1,04 | 0,68 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,59 | 0,28 | 0,58 | 0,95 | 0,61 | 0,27 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,06 | 0,08 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 12,99 | 13,56 | 12,50 | 11,63 | 12,29 | 16,47 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,04 | 0,10 | 0,00 | 0,18 | 0,10 | 0,37 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,07 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,09 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,42 | 0,37 | 0,35 | 0,53 | 0,35 | 0,31 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,07 | 0,04 | 0,10 | 0,05 | 0,09 | 0,00 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,20 | 0,03 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,18 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,23 | 0,12 | 0,00 | 0,13 | 0,09 | 0,09 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,08 | 0,15 | 0,08 | 0,18 | 0,14 | 0,13 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,09 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,05 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,10 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 47 | n-octane | 0,10 | 0,14 | 0,16 | 0,33 | 0,16 | 0,18 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,06 | 0,05 | 0,08 | 0,13 | 0,09 | 0,18 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,08 | 0,12 | 0,09 | 0,12 | 0,06 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 0,00 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,14 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,08 | 0,18 | 0,09 | 0,13 | 0,10 | 0,09 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,06 | 0,07 | 0,14 | 0,11 | 0,15 | 0,14 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,06 | 0,04 | 0,08 | 0,08 | 0,12 | 0,08 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,09 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,06 | 0,00 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,13 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,04 | 0,12 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 0,05 | 0,09 | 0,09 |
| 65 | ethylbenzene | 3,23 | 3,52 | 3,31 | 3,14 | 3,23 | 3,61 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,20 | 0,13 | 0,13 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,18 | 0,12 | 0,14 | 0,23 | 0,14 | 0,15 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,24 | 3,62 | 3,47 | 3,31 | 3,37 | 3,93 |
| 70 | m-xylene | 8,18 | 8,35 | 8,20 | 7,82 | 7,87 | 9,12 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,05 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,06 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,07 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 77 | o-xylene | 4,58 | 4,74 | 4,57 | 4,42 | 4,41 | 5,03 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,16 | 0,12 | 0,12 | 0,20 | 0,12 | 0,13 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,11 | 0,12 | 0,10 | 0,14 | 0,10 | 0,09 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *42*<br>***LRP A(5/6)*** | *43*<br>***LRP A(20/6)*** | *44*<br>***LRP D-A(13/9)*** | *45*<br>***LRP D-A(1/9)*** | *46*<br>***LRP E(17/9)*** | *47*<br>***LRP E(8/9)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| 2 | iso-butane | 0,67 | 0,67 | 0,53 | 0,35 | 0,50 | 0,53 |
| 3 | n-butane | 0,69 | 0,62 | 0,93 | 0,54 | 1,01 | 0,87 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,18 | 0,14 | 0,13 | 0,23 | 0,22 | 0,21 |
| 5 | iso-pentane | 19,06 | 17,77 | 15,47 | 15,10 | 17,07 | 19,01 |
| 6 | n-pentane | 3,76 | 3,81 | 3,66 | 3,00 | 3,86 | 3,65 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 2,28 | 2,15 | 2,04 | 1,84 | 1,93 | 2,34 |
| 8 | cyclopentane | 0,80 | 2,45 | 2,83 | 2,21 | 1,69 | 2,18 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 2,25 | 2,10 | 1,90 | 1,73 | 2,04 | 2,16 |
| 10 | 2methylpentane | 9,05 | 8,63 | 7,84 | 7,28 | 8,24 | 9,13 |
| 11 | 3-methylpentane | 6,37 | 6,49 | 5,87 | 5,37 | 6,00 | 6,49 |
| 12 | n-hexane | 2,79 | 3,77 | 4,10 | 3,27 | 3,49 | 3,55 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,16 | 0,13 | 0,43 | 0,31 | 0,13 | 0,44 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 2,66 | 2,56 | 1,90 | 15,81 | 2,56 | 2,23 |
| 15 | benzene | 1,80 | 1,76 | 2,19 | 1,77 | 2,18 | 2,10 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,10 | 0,07 | 0,09 | 0,07 | 0,09 | 0,09 |
| 17 | cyclohehane | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 4,32 | 3,55 | 3,93 | 3,49 | 3,90 | 1,16 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,96 | 1,76 | 1,77 | 1,73 | 1,87 | 2,00 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,36 | 0,29 | 0,23 | 0,24 | 0,36 | 0,29 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,18 | 0,12 | 0,15 | 0,12 | 0,17 | 0,14 |
| 22 | 3ethylpentane | 2,30 | 2,32 | 3,61 | 2,75 | 4,08 | 3,39 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,26 | 0,21 | 0,17 | 0,02 | 0,25 | 0,20 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,11 | 0,24 | 0,07 | 0,16 | 0,12 | 0,21 |
| 25 | n-heptane | 0,92 | 0,84 | 0,96 | 0,91 | 0,96 | 1,03 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,11 | 0,09 | 0,06 | 0,10 | 0,11 | 0,06 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 0,78 | 0,63 | 0,77 | 0,73 | 1,00 | 0,81 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,31 | 0,31 | 0,46 | 0,37 | 0,55 | 0,45 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,09 | 0,06 | 0,05 | 0,08 | 0,09 | 0,10 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 13,42 | 13,20 | 14,53 | 11,72 | 14,01 | 13,67 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,13 | 0,00 | 0,11 | 0,11 | 0,14 | 0,00 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,05 | 0,11 | 0,05 | 0,00 | 0,05 | 0,13 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,05 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,04 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,44 | 0,40 | 0,34 | 0,31 | 0,45 | 0,42 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,05 | 0,00 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,04 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,03 | 0,05 | 0,11 | 0,09 | 0,04 | 0,14 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,00 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,15 | 0,16 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,14 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,17 | 0,15 | 0,03 | 0,11 | 0,09 | 0,14 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,10 | 0,09 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,19 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,08 |
| 47 | n-octane | 0,18 | 0,13 | 0,14 | 0,09 | 0,07 | 0,04 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,05 | 0,07 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,09 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,05 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,02 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,09 | 0,04 | 0,04 | 0,00 | 0,05 | 0,03 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,12 | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,13 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,07 | 0,18 | 0,17 | 0,09 | 0,14 | 0,11 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,11 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,04 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,05 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,04 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,02 | 0,07 | 0,08 | 0,03 | 0,08 | 0,04 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,05 | 0,05 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,00 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,08 | 0,13 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |
| 65 | ethylbenzene | 3,24 | 3,54 | 3,70 | 3,00 | 3,49 | 3,21 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,12 | 0,14 | 0,00 | 0,11 | 0,15 | 0,12 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,19 | 0,13 | 0,15 | 0,11 | 0,21 | 0,15 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,04 | 0,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,42 | 3,59 | 3,46 | 2,84 | 2,59 | 3,24 |
| 70 | m-xylene | 8,09 | 8,36 | 8,39 | 6,79 | 7,37 | 7,90 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,00 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,00 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,00 | 0,05 | 0,00 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,02 | 0,00 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,04 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,03 | 0,05 | 0,05 |
| 77 | o-xylene | 4,69 | 4,83 | 4,83 | 3,94 | 4,68 | 4,57 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,14 | 0,11 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,04 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,12 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,13 | 0,14 |

| | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | 48<br>**LRP**<br>***E(20/4)*** | 49<br>**LRP**<br>***E(8/8)*** | 50<br>**U100**<br>***D-B(9/9)*** | 51<br>**U100**<br>***D-A(13/7)*** | 52<br>**U100**<br>***D-B(13/8)*** | 53<br>**U100**<br>***D-B(19/7)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,04 | 0,03 | 0,01 | 0,06 | 0,02 | 0,08 |
| 2 | iso-butane | 1,23 | 0,62 | 1,28 | 1,19 | 0,74 | 1,04 |
| 3 | n-butane | 1,36 | 0,61 | 2,09 | 1,95 | 1,18 | 1,30 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,09 | 0,14 | 0,78 | 0,19 | 0,22 | 0,15 |
| 5 | iso-pentane | 20,58 | 16,48 | 9,25 | 12,88 | 12,21 | 13,42 |
| 6 | n-pentane | 3,75 | 2,94 | 2,58 | 2,56 | 2,38 | 3,04 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 3,18 | 2,40 | 0,71 | 1,04 | 0,65 | 1,36 |
| 8 | cyclopentane | 3,30 | 2,16 | 5,08 | 3,56 | 2,75 | 3,74 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 2,33 | 2,17 | 1,26 | 1,44 | 1,25 | 1,33 |
| 10 | 2methylpentane | 10,32 | 8,62 | 4,14 | 4,46 | 4,04 | 5,31 |
| 11 | 3-methylpentane | 7,28 | 6,38 | 3,84 | 3,92 | 3,78 | 4,52 |
| 12 | n-hexane | 4,00 | 3,27 | 5,12 | 3,81 | 3,94 | 4,40 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,12 | 0,39 | 0,60 | 0,69 | 0,66 | 0,37 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 2,46 | 2,44 | 0,63 | 1,50 | 1,29 | 1,71 |
| 15 | benzene | 1,52 | 1,78 | 2,49 | 2,18 | 1,98 | 2,32 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,00 | 0,08 | 0,13 | 0,07 | 0,09 | 0,09 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,32 | 3,44 | 4,60 | 3,23 | 4,12 | 3,48 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,30 | 1,59 | 2,03 | 1,33 | 1,69 | 1,40 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,30 | 0,14 | 0,00 | 0,17 | 0,05 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,08 | 0,15 | 0,13 | 0,07 | 0,12 | 0,04 |
| 22 | 3ethylpentane | 0,57 | 3,83 | 10,56 | 10,15 | 9,98 | 3,96 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | 0,00 |
| 25 | n-heptane | 0,69 | 0,81 | 1,20 | 0,76 | 0,92 | 0,86 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 0,00 | 0,79 | 1,16 | 0,92 | 0,99 | 0,54 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,47 | 0,51 | 1,28 | 1,23 | 1,18 | 0,49 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,00 | 0,07 | 0,21 | 0,18 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 12,09 | 13,64 | 17,67 | 16,98 | 16,93 | 18,28 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,11 | 0,15 | 0,20 | 0,09 | 0,15 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,19 | 0,04 | 0,33 | 0,05 | 0,14 | 0,04 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,00 | 0,07 | 0,24 | 0,13 | 0,00 | 0,17 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,00 | 0,36 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,18 | 0,00 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,19 | 0,03 | 0,07 | 0,23 | 0,00 | 0,09 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,03 | 0,06 | 0,00 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,00 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,00 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,18 | 0,11 | 0,13 | 0,11 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4- | 0,00 | 0,09 | 0,17 | 0,11 | 0,11 | 0,12 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | dimethylcyclohexane | | | | | | |
| 47 | n-octane | 0,14 | 0,13 | 0,23 | 0,20 | 0,16 | 0,22 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,11 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,05 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,00 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,12 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,20 | 0,22 | 0,00 | 0,08 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,19 | 0,09 | 0,00 | 0,22 | 0,21 | 0,24 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,04 | 0,06 | 0,05 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,08 | 0,08 | 0,04 | 0,09 | 0,08 | 0,10 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,06 | 0,10 | 0,11 | 0,07 | 0,09 | 0,10 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,14 | 0,16 | 0,13 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 0,16 | 0,00 |
| 65 | ethylbenzene | 3,24 | 3,40 | 4,39 | 4,04 | 4,14 | 4,49 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,14 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,00 | 0,15 | 0,05 | 0,05 | 0,11 | 0,03 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,10 | 3,41 | 3,91 | 3,61 | 3,97 | 4,27 |
| 70 | m-xylene | 7,47 | 8,47 | 9,32 | 8,51 | 9,84 | 9,98 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,00 | 0,06 | 0,08 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,06 | 0,02 | 0,00 | 0,11 | 0,03 | 0,03 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,00 | 0,06 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,00 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,10 |
| 77 | o-xylene | 4,33 | 4,83 | 0,55 | 5,00 | 5,82 | 5,83 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,09 | 0,13 | 0,10 | 0,00 | 0,09 | 0,07 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,00 | 0,32 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,12 | 0,14 | 0,20 | 0,16 | 0,16 | 0,09 |

| | **ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ** | *54* **U100 D-B(20/10)** | *55* **U100 D-B(14/10)** | *56* **U100 D-B_1(14/10)** | *57* **U100 D-B_2(14/10)** | *58* **U100 D-B_3(14/10)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,02 |
| 2 | iso-butane | 3,97 | 2,95 | 2,90 | 3,77 | 2,62 |
| 3 | n-butane | 4,47 | 3,35 | 3,30 | 4,22 | 3,03 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,19 | 0,14 | 0,13 | 0,16 | 0,13 |
| 5 | iso-pentane | 11,96 | 10,25 | 10,08 | 12,25 | 0,97 |
| 6 | n-pentane | 2,18 | 2,20 | 2,20 | 2,57 | 2,14 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 1,13 | 0,74 | 0,74 | 0,81 | 0,74 |
| 8 | cyclopentane | 4,20 | 4,08 | 4,05 | 4,41 | 4,16 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 1,62 | 1,14 | 1,15 | 1,22 | 1,17 |
| 10 | 2methylpentane | 4,42 | 3,22 | 3,18 | 3,47 | 3,28 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 3-methylpentane | 3,95 | 3,31 | 3,28 | 3,52 | 3,41 |
| 12 | n-hexane | 3,91 | 4,17 | 4,11 | 4,38 | 4,33 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,87 | 0,71 | 0,73 | 0,70 | 0,76 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 1,56 | 1,06 | 1,08 | 1,08 | 1,14 |
| 15 | benzene | 1,83 | 1,77 | 1,79 | 1,79 | 1,91 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,09 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 2,22 | 3,54 | 3,53 | 3,43 | 3,85 |
| 19 | 3-methylhexane | 0,82 | 1,21 | 1,22 | 1,14 | 1,35 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 22 | 3ethylpentane | 17,94 | 13,01 | 12,56 | 12,33 | 14,21 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 25 | n-heptane | 0,45 | 0,72 | 0,74 | 0,65 | 0,83 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,00 | 0,16 | 0,20 | 0,00 | 0,00 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 1,34 | 1,26 | 1,28 | 1,12 | 1,46 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 1,96 | 1,48 | 1,49 | 1,31 | 1,71 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,09 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 12,88 | 16,46 | 16,19 | 15,30 | 18,53 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,00 | 0,18 | 0,12 | 0,23 | 0,00 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,24 | 0,15 | 0,20 | 0,18 | 0,14 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,23 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,13 | 0,25 | 0,26 | 0,13 | 0,18 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 0,21 | 0,30 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,06 | 0,11 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,10 | 0,16 |
| 47 | n-octane | 0,22 | 0,24 | 0,25 | 0,21 | 0,30 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,04 | 0,05 | 0,00 | 0,06 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,24 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,00 | 0,10 | 0,26 | 0,21 | 0,31 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,05 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,06 | 0,05 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,07 | 0,19 | 0,10 | 0,15 | 0,13 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,18 | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 0,12 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,24 |
| 65 | ethylbenzene | 2,39 | 3,66 | 3,72 | 3,18 | 4,35 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,33 | 0,32 | 0,31 | 0,28 | 0,39 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,17 | 0,06 | 0,10 | 0,06 | 0,12 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,03 | 0,09 | 0,09 | 0,12 |
| 69 | p-xylene | 2,29 | 3,39 | 3,49 | 3,02 | 4,11 |
| 70 | m-xylene | 5,62 | 8,19 | 8,54 | 7,41 | 10,05 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,10 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,09 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,05 | 0,07 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,04 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,09 | 0,15 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 77 | o-xylene | 3,27 | 5,07 | 5,12 | 4,43 | 6,03 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,00 | 0,06 | 0,07 | 0,00 | 0,08 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,08 | 0,15 | 0,16 | 0,12 | 0,19 |

| | | *59* | *60* | *61* | *62* | *63* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | ***U100 D-B(29/11)*** | ***U100 D-B_1(29/11)*** | ***U100 D-B_2(29/11)*** | ***U100 D-B_3(29/11)*** | ***U100 G(19/10)*** |
| 1 | propane | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | 0,04 |
| 2 | iso-butane | 5,73 | 5,70 | 6,04 | 4,92 | 2,49 |
| 3 | n-butane | 3,63 | 3,60 | 3,84 | 3,15 | 2,89 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,14 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,15 |
| 5 | iso-pentane | 10,81 | 10,69 | 11,55 | 9,63 | 11,45 |
| 6 | n-pentane | 2,10 | 2,06 | 2,25 | 1,90 | 2,32 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 0,41 | 0,38 | 0,44 | 0,38 | 0,70 |
| 8 | cyclopentane | 4,89 | 4,78 | 5,27 | 4,58 | 3,73 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 0,79 | 0,76 | 0,84 | 0,73 | 1,14 |
| 10 | 2methylpentane | 2,52 | 2,44 | 2,71 | 2,36 | 3,53 |
| 11 | 3-methylpentane | 3,07 | 2,98 | 3,31 | 2,90 | 3,46 |
| 12 | n-hexane | 4,77 | 4,66 | 5,17 | 4,55 | 4,12 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,11 | 0,49 | 0,55 | 0,12 | 0,62 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 1,09 | 1,27 | 1,42 | 1,07 | 1,12 |
| 15 | benzene | 2,21 | 2,17 | 2,42 | 2,18 | 1,82 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,34 | 3,23 | 3,64 | 3,33 | 3,45 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,17 | 1,13 | 1,28 | 1,20 | 1,25 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 22 | 3ethylpentane | 10,25 | 10,06 | 1,13 | 10,33 | 11,34 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 25 | n-heptane | 0,71 | 0,68 | 0,77 | 0,74 | 0,72 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 0,68 | 0,64 | 0,76 | 0,73 | 1,23 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 1,01 | 0,98 | 1,12 | 1,08 | 1,24 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 17,57 | 17,65 | 19,49 | 18,11 | 16,78 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,17 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,00 | 0,12 | 0,14 | 0,14 | 0,00 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,18 | 0,20 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,10 | 0,10 | 0,12 | 0,12 | 0,00 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,00 |
| 47 | n-octane | 0,25 | 0,25 | 0,29 | 0,28 | 0,21 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,00 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,32 | 0,32 | 0,36 | 0,36 | 0,23 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,09 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,07 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,25 | 0,24 | 0,27 | 0,27 | 0,17 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 65 | ethylbenzene | 3,51 | 3,57 | 3,93 | 3,81 | 3,83 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,35 | 0,35 | 0,40 | 0,40 | 0,29 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,16 | 0,24 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,48 | 3,56 | 3,91 | 3,88 | 3,64 |
| 70 | m-xylene | 8,24 | 8,47 | 9,26 | 9,31 | 8,91 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,00 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,07 | 0,17 | 0,19 | 0,13 | 0,06 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,10 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 77 | o-xylene | 4,86 | 5,02 | 5,48 | 5,28 | 5,48 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,06 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,14 | 0,14 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |

| | **ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ** | *64* **U100 G_1(19/10)** | *65* **U100 GG_2(19/10)** | *66* **U100 G_3(19/10)** | *67* **B(18/6)** | *68* **F(31/8)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,01 | 0,02 |
| 2 | iso-butane | 2,37 | 2,50 | 1,34 | 0,66 | 0,35 |
| 3 | n-butane | 2,90 | 3,06 | 3,15 | 0,86 | 0,64 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,14 | 0,17 | 0,18 | 0,17 | 0,22 |
| 5 | iso-pentane | 11,37 | 11,94 | 12,19 | 16,75 | 16,16 |
| 6 | n-pentane | 2,40 | 2,53 | 2,59 | 3,38 | 3,12 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 0,68 | 0,73 | 0,77 | 1,79 | 1,93 |
| 8 | cyclopentane | 3,81 | 3,91 | 3,98 | 1,59 | 2,02 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 1,13 | 1,18 | 1,22 | 2,09 | 2,00 |
| 10 | 2methylpentane | 3,57 | 3,68 | 3,75 | 7,99 | 8,14 |
| 11 | 3-methylpentane | 3,51 | 3,61 | 3,68 | 5,91 | 5,98 |
| 12 | n-hexane | 4,27 | 4,37 | 4,44 | 3,04 | 3,30 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,63 | 0,64 | 0,66 | 0,12 | 0,18 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 1,11 | 1,15 | 1,18 | 2,73 | 2,83 |
| 15 | benzene | 1,95 | 2,00 | 2,03 | 1,65 | 2,07 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,04 | 0,00 | 0,05 | 0,07 | 0,13 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,49 | 3,53 | 3,60 | 3,68 | 4,34 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,26 | 1,27 | 1,30 | 1,82 | 2,24 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,37 | 0,39 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,20 |
| 22 | 3ethylpentane | 11,16 | 11,05 | 11,10 | 5,62 | 3,55 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,29 | 0,29 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | 0,15 |
| 25 | n-heptane | 0,73 | 0,73 | 0,76 | 0,83 | 1,17 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,08 | 0,00 | 0,07 | 0,13 | 0,14 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 1,04 | 1,03 | 1,06 | 0,96 | 1,03 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 1,23 | 1,21 | 1,24 | 0,69 | 0,53 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,12 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 17,23 | 17,00 | 16,93 | 13,00 | 13,33 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,18 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,07 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,14 | 0,13 | 0,14 | 0,10 | 0,00 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,14 | 0,13 | 0,14 | 0,49 | 0,56 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,07 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,07 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,05 | 0,05 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,20 | 0,19 | 0,20 | 0,19 | 0,18 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,20 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,11 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,23 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,09 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,11 | 0,10 | 0,11 | 0,06 | 0,09 |
| 47 | n-octane | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,11 | 0,09 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,06 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,14 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,22 | 0,20 | 0,22 | 0,13 | 0,09 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,06 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,06 | 0,06 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,10 | 0,09 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,12 | 0,12 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 65 | ethylbenzene | 3,80 | 3,62 | 3,62 | 3,26 | 3,49 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,27 | 0,26 | 0,27 | 0,17 | 0,16 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,25 | 0,23 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,63 | 3,46 | 3,45 | 3,37 | 3,22 |
| 70 | m-xylene | 8,76 | 8,37 | 8,30 | 8,43 | 8,08 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,03 | 0,03 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,06 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,10 | 0,09 | 0,10 | 0,02 | 0,02 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,06 |
| 77 | o-xylene | 5,30 | 5,05 | 5,02 | 4,67 | 4,64 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,15 | 0,15 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,04 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,02 |
| 82 | n-nonane | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,11 | 0,16 |

| | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | 69 B(18/6)rep | 70 U95 | 71 U100 | 72 U100_1 | 73 U100_3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,03 |
| 2 | iso-butane | 0,63 | 0,59 | 0,99 | 0,85 | 0,86 |
| 3 | n-butane | 0,83 | 0,80 | 1,59 | 1,41 | 0,40 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,16 | 0,20 | 0,19 | 0,17 | 0,19 |
| 5 | iso-pentane | 16,79 | 18,37 | 12,71 | 11,82 | 11,85 |
| 6 | n-pentane | 3,36 | 1,14 | 2,75 | 2,55 | 2,59 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 1,77 | 2,11 | 0,92 | 0,86 | 0,91 |
| 8 | cyclopentane | 1,57 | 1,85 | 3,90 | 3,72 | 3,82 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 2,08 | 2,24 | 1,33 | 1,27 | 1,29 |
| 10 | 2methylpentane | 8,02 | 9,03 | 4,66 | 4,46 | 4,53 |
| 11 | 3-methylpentane | 5,91 | 6,56 | 4,14 | 3,97 | 4,05 |
| 12 | n-hexane | 3,03 | 3,56 | 4,45 | 4,29 | 4,37 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,12 | 0,12 | 0,59 | 0,58 | 0,59 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 2,70 | 2,86 | 1,40 | 1,35 | 1,41 |
| 15 | benzene | 1,63 | 2,00 | 2,23 | 2,18 | 2,23 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,07 | 0,04 | 0,07 | 0,07 | 0,08 |
| 17 | cyclohehane | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,66 | 3,84 | 3,75 | 3,70 | 3,81 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,82 | 1,81 | 1,53 | 1,53 | 1,58 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,38 | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,16 | 0,13 | 0,06 | 0,06 | 0,08 |
| 22 | 3ethylpentane | 5,68 | 4,06 | 8,57 | 8,49 | 8,63 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,28 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,14 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 25 | n-heptane | 0,82 | 0,87 | 0,85 | 0,86 | 0,90 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,12 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 0,95 | 0,91 | 0,80 | 0,81 | 0,85 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,69 | 0,51 | 0,92 | 0,95 | 0,99 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,10 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 13,11 | 13,50 | 17,35 | 17,83 | 17,93 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,14 | 0,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,06 | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,10 | 0,04 | 0,21 | 0,21 | 0,22 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,49 | 0,40 | 0,09 | 0,09 | 0,04 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,05 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,11 | 0,07 | 0,23 | 0,23 | 0,25 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,05 | 0,00 | 0,16 | 0,17 | 0,16 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,20 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,12 | 0,16 | 0,11 | 0,12 | 0,12 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,17 | 0,17 | 0,11 | 0,12 | 0,12 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 47 | n-octane | 0,15 | 0,14 | 0,17 | 0,19 | 0,20 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,07 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,11 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,15 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,12 | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,08 | 0,11 | 0,18 | 0,20 | 0,21 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,05 | 0,03 | 0,06 | 0,09 | 0,09 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,06 | 0,02 | 0,14 | 0,17 | 0,17 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,07 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 65 | ethylbenzene | 3,27 | 3,34 | 4,08 | 4,20 | 4,16 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,16 | 0,13 | 0,00 | 0,22 | 0,23 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,22 | 0,16 | 0,18 | 0,05 | 0,05 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,49 | 3,36 | 3,77 | 4,04 | 4,00 |
| 70 | m-xylene | 8,41 | 7,80 | 9,01 | 9,80 | 9,71 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,03 | 0,00 | 0,05 | 0,06 | 0,06 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,05 | 0,00 | 0,07 | 0,03 | 0,03 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,09 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,03 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 77 | o-xylene | 4,71 | 4,48 | 5,31 | 5,79 | 5,70 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,15 | 0,11 | 0,07 | 0,08 | 0,07 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,17 | 0,16 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *74* ***U100_4*** | *75* ***U100_5*** | *76* ***U100_6*** | *77* ***U100_7*** | *78* ***5%U95*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,04 |
| 2 | iso-butane | 0,86 | 0,90 | 0,85 | 0,86 | 0,94 |
| 3 | n-butane | 1,42 | 1,48 | 1,41 | 1,42 | 1,51 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,19 | 0,20 | 0,18 | 0,20 | 0,20 |
| 5 | iso-pentane | 11,89 | 12,11 | 11,67 | 11,72 | 12,66 |
| 6 | n-pentane | 2,58 | 2,63 | 2,54 | 2,58 | 2,76 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 0,89 | 0,92 | 0,87 | 0,92 | 1,00 |
| 8 | cyclopentane | 3,77 | 3,80 | 3,70 | 3,76 | 3,76 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 1,27 | 1,29 | 1,25 | 1,29 | 1,36 |
| 10 | 2methylpentane | 4,49 | 4,52 | 4,41 | 4,48 | 4,82 |
| 11 | 3-methylpentane | 4,02 | 4,03 | 3,95 | 4,01 | 4,22 |
| 12 | n-hexane | 4,56 | 4,34 | 4,28 | 4,33 | 4,36 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,58 | 0,59 | 0,58 | 0,60 | 0,59 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 1,35 | 1,38 | 1,37 | 1,40 | 1,45 |
| 15 | benzene | 2,17 | 2,20 | 2,19 | 2,22 | 2,22 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,00 | 0,06 | 0,08 | 0,09 | 0,07 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,71 | 3,73 | 3,72 | 3,79 | 3,77 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,53 | 1,53 | 1,54 | 1,57 | 1,56 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| 22 | 3ethylpentane | 8,56 | 8,64 | 8,47 | 8,51 | 8,18 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 25 | n-heptane | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,91 | 0,87 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 0,80 | 0,81 | 0,83 | 0,85 | 0,86 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 1,00 | 0,93 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 17,87 | 17,61 | 17,78 | 17,58 | 17,15 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,22 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,10 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,06 | 0,24 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,22 | 0,24 | 0,24 | 0,25 | 0,16 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,00 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,00 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,11 |
| 47 | n-octane | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,20 | 0,18 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,00 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,20 | 0,19 | 0,20 | 0,21 | 0,19 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,08 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,07 | 0,07 | 0,09 | 0,09 | 0,08 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,15 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 65 | ethylbenzene | 4,12 | 4,10 | 4,21 | 4,10 | 4,13 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,22 | 0,00 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,23 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,04 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,94 | 3,89 | 4,07 | 3,95 | 3,83 |
| 70 | m-xylene | 9,49 | 9,36 | 9,85 | 9,51 | 9,17 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,00 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,08 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,00 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 77 | o-xylene | 5,73 | 5,67 | 5,83 | 5,60 | 5,40 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,16 | 0,16 | 0,17 | 0,16 | 0,15 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *79* ***10%U95*** | *80* ***15%U95*** | *81* ***20%U95*** | *82* ***25%U95*** | *83* ***30%U95*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| 2 | iso-butane | 0,65 | 0,79 | 0,71 | 0,60 | 0,64 |
| 3 | n-butane | 1,08 | 1,29 | 1,19 | 0,98 | 1,05 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,16 | 0,20 | 0,17 | 0,15 | 0,17 |
| 5 | iso-pentane | 10,37 | 12,72 | 12,64 | 12,02 | 12,46 |
| 6 | n-pentane | 2,32 | 2,76 | 2,74 | 2,54 | 2,76 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 0,92 | 1,09 | 1,13 | 1,15 | 1,26 |
| 8 | cyclopentane | 3,31 | 3,52 | 3,34 | 3,12 | 3,08 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 1,27 | 1,42 | 1,45 | 1,48 | 1,55 |
| 10 | 2methylpentane | 4,52 | 5,18 | 5,35 | 5,48 | 5,71 |
| 11 | 3-methylpentane | 3,95 | 4,40 | 4,47 | 4,55 | 4,68 |
| 12 | n-hexane | 4,04 | 4,24 | 4,11 | 3,99 | 4,00 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,58 | 0,57 | 0,56 | 0,57 | 0,58 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 1,44 | 1,54 | 1,58 | 1,61 | 1,72 |
| 15 | benzene | 2,15 | 2,19 | 2,11 | 1,95 | 2,09 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,09 | 0,08 | 0,10 | 0,15 | 0,14 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,76 | 3,79 | 3,77 | 3,88 | 3,21 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,61 | 1,60 | 1,63 | 1,71 | 2,36 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,07 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,13 |
| 22 | 3ethylpentane | 8,20 | 7,83 | 7,63 | 7,91 | 7,28 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,16 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |
| 25 | n-heptane | 0,93 | 0,89 | 0,90 | 0,93 | 0,94 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 2,5dimethylhexane | 0,92 | 0,84 | 0,86 | 0,92 | 0,94 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 1,01 | 0,90 | 0,89 | 0,93 | 0,91 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 17,84 | 17,04 | 16,72 | 16,78 | 16,07 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,10 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,10 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,26 | 0,24 | 0,26 | 0,10 | 0,32 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,08 | 0,06 | 0,07 | 0,00 | 0,03 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,00 | 0,16 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,28 | 0,26 | 0,28 | 0,31 | 0,11 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,19 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,00 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,10 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,11 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,15 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,13 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,12 |
| 47 | n-octane | 0,21 | 0,17 | 0,17 | 0,18 | 0,17 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,09 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,06 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,21 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,05 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,19 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,10 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17 |
| 65 | ethylbenzene | 4,72 | 3,95 | 4,07 | 4,20 | 4,18 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,21 | 0,19 | 0,08 | 0,11 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,07 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 4,35 | 3,83 | 3,93 | 4,08 | 3,82 |
| 70 | m-xylene | 10,37 | 9,29 | 9,58 | 9,92 | 9,29 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,00 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,05 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 3ethylheptane | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,00 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 |
| 77 | o-xylene | 6,17 | 5,44 | 5,62 | 5,81 | 5,42 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,10 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,09 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,19 | 0,16 | 0,16 | 0,17 | 0,17 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *84* ***35%U95*** | *85* ***40%U95*** | *86* ***45%U95*** | *87* ***50%U95*** | *88* ***55%U95*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 |
| 2 | iso-butane | 0,70 | 0,45 | 0,59 | 0,49 | 0,55 |
| 3 | n-butane | 1,10 | 0,84 | 0,95 | 0,79 | 0,92 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,19 | 0,15 | 0,16 | 0,15 | 0,15 |
| 5 | iso-pentane | 13,75 | 13,32 | 12,88 | 11,60 | 15,39 |
| 6 | n-pentane | 2,95 | 2,90 | 2,92 | 2,57 | 3,11 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 1,37 | 1,35 | 1,43 | 1,31 | 1,48 |
| 8 | cyclopentane | 2,96 | 3,00 | 2,77 | 2,45 | 2,55 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 1,64 | 1,65 | 1,73 | 1,56 | 1,78 |
| 10 | 2methylpentane | 6,13 | 6,37 | 6,50 | 5,95 | 7,09 |
| 11 | 3-methylpentane | 4,91 | 5,09 | 5,12 | 4,73 | 5,42 |
| 12 | n-hexane | 3,94 | 4,07 | 3,89 | 3,58 | 3,79 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,52 | 0,47 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 1,77 | 1,79 | 1,91 | 1,81 | 1,86 |
| 15 | benzene | 2,04 | 2,08 | 2,13 | 2,03 | 2,00 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,12 | 0,11 | 0,08 | 0,08 | 0,00 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,80 | 3,87 | 3,88 | 3,78 | 3,70 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,69 | 1,71 | 1,75 | 1,75 | 1,63 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,20 | 0,00 | 0,23 | 0,24 | 0,00 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,12 | 0,17 | 0,13 | 0,14 | 0,16 |
| 22 | 3ethylpentane | 6,85 | 6,93 | 6,59 | 6,42 | 5,98 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,12 | 0,00 | 0,18 | 0,19 | 0,00 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,00 | 0,00 | 0,18 | 0,09 | 0,00 |
| 25 | n-heptane | 0,91 | 0,90 | 0,93 | 0,94 | 0,81 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,08 | 0,00 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 0,90 | 0,88 | 0,93 | 0,98 | 0,81 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,82 | 0,80 | 0,80 | 0,84 | 0,65 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,00 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 15,63 | 16,28 | 15,82 | 16,45 | 15,99 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,09 | 0,08 | 0,11 | 0,12 | 0,00 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,03 | 0,00 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,32 | 0,31 | 0,34 | 0,40 | 0,31 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,14 | 0,13 | 0,14 | 0,04 | 0,00 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3- | 0,10 | 0,00 | 0,11 | 0,15 | 0,28 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | trimethylcyclopentane | | | | | |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,09 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,16 | 0,06 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,10 | 0,07 | 0,11 | 0,13 | 0,07 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,10 | 0,09 | 0,12 | 0,04 | 0,13 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,15 | 0,14 | 0,16 | 0,17 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,12 | 0,00 |
| 47 | n-octane | 0,15 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,18 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,04 | 0,00 | 0,03 | 0,04 | 0,00 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,05 | 0,00 | 0,05 | 0,07 | 0,00 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,03 | 0,00 | 0,06 | 0,02 | 0,00 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,05 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,09 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,00 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,19 | 0,17 | 0,18 | 0,22 | 0,00 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,08 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,05 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,05 | 0,06 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,08 | 0,06 | 0,09 | 0,09 | 0,13 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,09 | 0,13 | 0,15 | 0,11 | 0,00 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,18 | 0,08 |
| 65 | ethylbenzene | 3,84 | 3,91 | 4,00 | 4,50 | 3,76 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,17 | 0,17 | 0,12 | 0,14 | 0,15 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,11 | 0,05 | 0,09 | 0,12 | 0,20 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,72 | 3,82 | 3,71 | 4,16 | 3,65 |
| 70 | m-xylene | 9,08 | 9,33 | 9,08 | 10,24 | 9,01 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,05 | 0,00 | 0,05 | 0,06 | 0,00 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,00 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,05 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 77 | o-xylene | 5,27 | 5,42 | 5,23 | 5,96 | 5,27 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,09 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,18 | 0,13 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *89* ***60%U95*** | *90* ***65%U95*** | *91* ***70%U95*** | *92* ***75%U95*** | *93* ***80%U95*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | iso-butane | 0,05 | 0,54 | 0,55 | 0,54 | 0,52 |
| 3 | n-butane | 0,02 | 0,84 | 0,84 | 0,83 | 0,78 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,06 | 0,17 | 0,17 | 0,18 | 0,18 |
| 5 | iso-pentane | 7,55 | 14,21 | 15,71 | 15,33 | 15,61 |
| 6 | n-pentane | 2,05 | 3,05 | 3,29 | 3,23 | 3,28 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 1,35 | 1,59 | 1,73 | 1,71 | 1,81 |
| 8 | cyclopentane | 2,51 | 2,39 | 2,34 | 2,25 | 2,18 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 1,74 | 1,79 | 1,93 | 1,90 | 1,99 |
| 10 | 2methylpentane | 7,11 | 7,07 | 7,64 | 7,56 | 7,88 |
| 11 | 3-methylpentane | 5,63 | 5,42 | 5,77 | 5,70 | 5,91 |
| 12 | n-hexane | 4,07 | 3,68 | 3,71 | 3,64 | 3,64 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,57 | 0,50 | 0,49 | 0,48 | 0,13 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 2,13 | 2,00 | 2,08 | 2,10 | 2,65 |
| 15 | benzene | 2,20 | 2,05 | 1,94 | 2,01 | 1,93 |
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,06 | 0,10 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 4,38 | 3,83 | 3,82 | 3,80 | 3,87 |
| 19 | 3-methylhexane | 2,03 | 1,76 | 1,77 | 1,77 | 1,82 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,26 | 0,26 | 0,28 | 0,29 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,25 | 0,13 | 0,12 | 0,13 | 0,13 |
| 22 | 3ethylpentane | 6,88 | 5,68 | 5,43 | 5,26 | 5,16 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,17 | 0,16 | 0,18 | 0,20 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,00 | 0,07 | 0,16 | 0,19 | 0,21 |
| 25 | n-heptane | 1,04 | 0,91 | 0,89 | 0,89 | 0,91 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 0,10 | 0,06 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 1,05 | 0,94 | 0,89 | 0,93 | 0,93 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,82 | 0,70 | 0,64 | 0,65 | 0,64 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 18,11 | 15,40 | 14,40 | 14,85 | 14,20 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,11 | 0,12 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,42 | 0,37 | 0,36 | 0,37 | 0,39 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,13 | 0,12 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,14 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,14 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,11 | 0,13 | 0,12 | 0,13 | 0,04 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| 47 | n-octane | 0,13 | 0,12 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,00 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,04 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,04 | 0,07 | 0,03 | 0,07 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,15 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,17 | 0,17 | 0,14 | 0,15 | 0,05 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,06 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,04 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,07 | 0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,06 |
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,09 | 0,11 | 0,05 | 0,08 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,14 | 0,14 | 0,00 | 0,11 | 0,13 |
| 65 | ethylbenzene | 4,39 | 3,56 | 3,54 | 3,41 | 3,30 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,17 | 0,12 | 0,11 | 0,13 | 0,13 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,13 | 0,14 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,13 | 0,00 | 0,13 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 4,29 | 3,76 | 3,48 | 3,58 | 3,48 |
| 70 | m-xylene | 10,58 | 9,16 | 8,56 | 8,80 | 8,51 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,05 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 77 | o-xylene | 6,08 | 5,29 | 4,89 | 5,03 | 4,91 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,11 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,17 | 0,15 | 0,13 | 0,14 | 0,14 |

| | ***ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ*** | *94* ***85%U95*** | *95* ***90%U95*** | *96* ***95%U95*** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | propane | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2 | iso-butane | 0,54 | 0,48 | 0,46 |
| 3 | n-butane | 0,81 | 0,71 | 0,67 |
| 4 | 2,2 dimethylpropane | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| 5 | iso-pentane | 17,46 | 15,72 | 15,83 |
| 6 | n-pentane | 3,59 | 3,31 | 3,34 |
| 7 | 2,2-dimethylbutane | 1,92 | 1,84 | 1,90 |
| 8 | cyclopentane | 2,11 | 1,88 | 1,85 |
| 9 | 2,3dimethylbutane | 2,10 | 1,99 | 2,05 |
| 10 | 2methylpentane | 8,54 | 7,99 | 8,21 |
| 11 | 3-methylpentane | 6,31 | 5,91 | 6,05 |
| 12 | n-hexane | 3,72 | 3,41 | 3,43 |
| 13 | 2,2dimethylpentane | 0,48 | 0,12 | 0,12 |
| 14 | methylcyclopentane+2,4dimethylpentane | 2,28 | 2,66 | 2,72 |
| 15 | benzene | 2,06 | 1,93 | 1,96 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 16 | 3,3-dimethylpentane | 0,00 | 0,06 | 0,06 |
| 17 | cyclohehane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | 2methylhexane+2,3dimethylpentane | 3,91 | 3,74 | 3,78 |
| 19 | 3-methylhexane | 1,82 | 1,78 | 1,81 |
| 20 | cis-1,3dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,31 | 0,33 |
| 21 | trans1,3dimethylcyclopentane | 0,26 | 0,14 | 0,15 |
| 22 | 3ethylpentane | 0,67 | 4,49 | 4,36 |
| 23 | trans1,2-dimethylcyclopentane | 0,00 | 0,24 | 0,24 |
| 24 | 2,2,4-trimethylpentane | 0,00 | 0,10 | 0,09 |
| 25 | n-heptane | 0,88 | 0,87 | 0,88 |
| 26 | 2,2dimethylhexane | 0,00 | 0,09 | 0,10 |
| 27 | 2,5dimethylhexane | 0,90 | 0,92 | 0,93 |
| 28 | 2,4dimethylhexane | 0,56 | 0,57 | 0,56 |
| 29 | 3,3dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 30 | toluene+2,2,3-thrimethylcyclopentane | 15,09 | 14,16 | 13,96 |
| 31 | 1,1,2-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,13 |
| 32 | 2,3-dimethyhexane | 0,10 | 0,12 | 0,04 |
| 33 | 2methyl-3ethylpentane | 0,00 | 0,05 | 0,07 |
| 34 | 2-methyheptane | 0,36 | 0,41 | 0,43 |
| 35 | 4methylheptane+3-methyl-3-ethylpentane | 0,00 | 0,09 | 0,04 |
| 36 | 3,4dimethylhexane | 0,00 | 0,00 | 0,09 |
| 37 | 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane+1,cis-2,cis-4-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,05 | 0,05 |
| 38 | 3-methylheptane+ 1,cis-2,trans-3-trimethylcyclopentane | 0,08 | 0,18 | 0,18 |
| 39 | 3-ethylhexane+trans-1,4--dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 40 | 1,1dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | trans1,3ethylmethylcyclopentane | 0,13 | 0,16 | 0,17 |
| 42 | cis1,3ethylmethylcyclopentane | 0,14 | 0,05 | 0,06 |
| 43 | trans1,2ethylmethylcyclopentane | 0,12 | 0,17 | 0,17 |
| 44 | trans-1,2-Dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | 1,cis-2,cis-3-trimethylcyclopentane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 46 | trans-1,3-dimethylcyclohexane+cis-1,4-dimethylcyclohexane | 0,17 | 0,08 | 0,08 |
| 47 | n-octane | 0,16 | 0,09 | 0,08 |
| 48 | isopropylcyclopentane+2,2,4-trimethylhexane | 0,06 | 0,05 | 0,05 |
| 49 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | cis1,2-ethylmethylcyclopentane | 0,00 | 0,09 | 0,09 |
| 51 | 2,2-dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | cis-1,2-dimethylcyclohexane | 0,00 | 0,05 | 0,05 |
| 53 | 2,2,3-thrimethyllexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 54 | 2,4dimethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 55 | 4,4-dimethylheptane+9N | 0,00 | 0,13 | 0,00 |
| 56 | ethylcyclohexane+n-propylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | 2methyl-4-ethylhexane | 0,11 | 0,14 | 0,13 |
| 58 | 2,6dimethylheptane | 0,12 | 0,07 | 0,14 |
| 59 | 1,1,3-trimethylcyclohexane | 0,00 | 0,00 | 0,07 |
| 60 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | 2,5dimethylheptane | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| 62 | 3,3-dimethylheptane | 0,06 | 0,06 | 0,05 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 63 | unidentified C9-Napthene | 0,09 | 0,08 | 0,08 |
| 64 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,12 | 0,12 |
| 65 | ethylbenzene | 3,52 | 3,76 | 3,66 |
| 66 | unidentified C9-Napthene | 0,13 | 0,15 | 0,14 |
| 67 | unidentified C9-Napthene+2,3,4-trimethylhexane | 0,15 | 0,17 | 0,17 |
| 68 | unidentified Napthene+Paraffin | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 69 | p-xylene | 3,66 | 3,61 | 3,52 |
| 70 | m-xylene | 9,02 | 8,94 | 8,70 |
| 71 | 2,3dimethylheptane | 0,00 | 0,03 | 0,03 |
| 72 | 4-ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 73 | 4-methyloctane+2-methyloctane | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| 74 | 3ethylheptane | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 75 | 3-methyloctane | 0,05 | 0,06 | 0,06 |
| 76 | unidentified C9-Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 77 | o-xylene | 5,21 | 5,10 | 4,96 |
| 78 | unidentified Paraffin | 0,11 | 0,12 | 0,11 |
| 79 | unidentified Napthenes | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 80 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 81 | unidentified Napthene | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 82 | n-nonane | 0,14 | 0,14 | 0,14 |