

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ:  
ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ  
ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΝ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΠΟΥΛΗΜΕΝΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΜΠΑΚΟΓΙΑΝΝΗ ΕΛΙΑ**

**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ  
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2016**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ:  
ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ  
ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΝ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ :ΠΟΥΛΗΜΕΝΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ  
ΑΜ : 4971**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ**

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Η καθηγήτρια

## Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποσκοπεί στην παρουσίαση του μαθήματος **των εργαστηριακών ελέγχων, που πραγματοποιούνται στα καύσιμα και τα λιπαντικά της ελληνικής εμπορικής ναυτιλίας**. Το μάθημα διδάσκεται κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης και κατάρτισης των σπουδαστών ως μελλοντικοί αξιωματικοί . Στο μάθημα των καυσίμων λιπαντικών, στο τμήμα των εργαστηρίων, γίνονται εκτενείς αναφορές:

- α) στον έλεγχο του ιξώδους και της πυκνότητας των καυσίμων και των λιπαντικών
- β) στον έλεγχο περιεκτικότητας του νερού στο ναυτιλιακό καύσιμο,
- γ) στον έλεγχο συμβατότητας δύο καυσίμων
- δ) στον προσδιορισμό του σημείου ροής δείγματος καυσίμου ή λιπαντικού
- ε) στον έλεγχο μόλυνσης του καυσίμου από γλυκό ή θαλασσινό νερό .

Κατά την διάρκεια του μαθήματος, οι σπουδαστές χρησιμοποιούν δείγματα ναυτιλιακών καυσίμων και με τον απαραίτητο και εγκεκριμένο εξοπλισμό.

Καθώς και με την συνδρομή του καταρτισμένου εκπαιδευτικού προσωπικού, οδηγούνται στην εξαγωγή των σωστών αποτελεσμάτων. Σκοπός του μαθήματος είναι η εξοικείωση και η κατάρτιση των σπουδαστών, στον έλεγχο των καυσίμων και λιπαντικών, που θα συναντήσουν στο εργασιακό τους περιβάλλον.

## **ABSTRACT**

Basic purpose of this current thesis . Is the presentation of the laboratory testings being carried out on the marine fuels and lubricants being used in greek merchant shipping. Which are being taught in the sphere of educating and training the current graduates in order to achieve the future rank of officer. In the class of fuel lubricants , in the laboratory section , further references are being made , regarding : a) the viscosity and density checks being carried out on naval fuel and lubricants , b) the water in oil content in naval fuel and lubricants , c) the compatibility tests being carried out in order to mix two fuels, d) the determination of the pour point of a liquid fuel or lubricant, e) the fuel contamination from fresh or salt water. After in accordance to this checks , the graduates receive samples of fuels and the with the necessary and authorized equipments as well as with the guidance of the qualified personnel they use the scientific equipment and threw it they come to conclusions regarding their familiarization the properties of naval fuels and lubricants and also how potentially harmful they can be

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στο εισαγωγικό κομμάτι της εργασίας μου , δε μπορώ παρά να κάνω αναφορά ,σε ένα μικρό έστω τμήμα . Στην ακαδημία και στο χώρο των εργαστηρίων καθώς είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με αυτή την εργασία. Η ΑΕΝ Μακεδονίας ιδρύθηκε το 1969 και λειτούργησε για πρώτη φορά σαν Σχολή μηχανικών . Το 1975 λειτουργεί για πρώτη φορά σαν Σχολή πλοιάρχων και στις σημερινές εγκαταστάσεις σε οικόπεδο 40 στρεμμάτων και 10000 τετραγωνικών μέτρων στεγασμένων χώρων από το 1973. Είναι η δεύτερη μεγαλύτερη σχολή στην Ελλάδα . Όσο αναφορά στα εργαστήρια Το εργαστήριο ελέγχου ποιότητας Καυσίμων-Λιπαντικών Ναυτιλίας της Σχολής μας λειτούργησε για πρώτη φορά το Ακαδημαϊκό . Έτος 2007-08 . Εκπαιδεύτηκαν σε αυτό μέχρι σήμερα, περίπου 1000 σπουδαστές του ΣΤ΄ εξαμήνου. Τόσο η διαμόρφωση του χώρου όσο και ο εξοπλισμός αποτελούν προσφορά της Ναυτιλιακής εταιρείας COSTAMARE . Εξοπλισμός: Ο αρχικός εξοπλισμός αποτελείται από δύο συγκροτήματα μετρητικών συσκευών , που παρέχουν τη δυνατότητα πραγματοποίησης των παρακάτω ελέγχων και μετρήσεων σε καύσιμα και λιπαντικά ναυτιλίας:

- Ποσοτικός προσδιορισμός του νερού σε δείγματα Καυσίμων/Λιπαντικών

(water in oil test)

- Έλεγχος μόλυνσης του καυσίμου από αλμυρό/γλυκό νερό
  - ( Salt – fresh water contamination)
  - Προσδιορισμός του Σημείου Ροής δείγματος Καυσίμου/Λιπαντικού
  - ( Pour point test)
  - Έλεγχος Σταθερότητας Καυσίμου και Συμβατότητας κατά την ανάμιξη Καυσίμων (compatibility test)
- 
- Προσδιορισμός της Πυκνότητας και του Ιξώδους σε δείγματα Καυσίμων/Λιπαντικών
  - (Density and viscosity measuring test)

Τώρα, όσο αναφορά τη σημασία, αυτών των ελέγχων, στο επίπεδο της ναυτιλίας αλλά και στο κομμάτι του μηχανικού θα αναφέρω εν συνεχεία . Ειδικότερα για τον μηχανικό, η σημασία των καυσίμων αλλά και των λιπαντικών είναι τεράστια, γιατί από την ποιότητα τους εξαρτάται η απόδοση και εν γένει η συμπεριφορά της μηχανής. Όσο καλά και αν είναι κατασκευασμένη μια μηχανή με όση επιμέλεια και αν έχει σχεδιαστεί όσο άρτια και αν είναι η συντήρησή της, η συμπεριφορά της δεν θα είναι ικανοποιητική, αν δεν τροφοδοτείται με το κατάλληλο καύσιμο η αν δεν έχει επαρκή λίπανση. Αν συμβαίνει κάτι από αυτά τα δυο τότε η μηχανή μπορεί να φτάσει και την πλήρη καταστροφή. Το ρόλο των καυσίμων λιπαντικών θα τονίσω με αυτή τη σχέση :

**Απόδοση μηχανής = σχεδίαση x κατασκευή x συντήρηση x καύσιμο x λιπαντικό**

Εάν σε αυτή τη σχέση η συνθήκη είτε του λιπαντικού είτε του καυσίμου είναι σε τέτοια κατάσταση ώστε να βαθμολογηθεί με μηδέν, τότε μηδενίζεται και όλη η σχέση. Ασχέτως της καλής κατασκευής ή της συντήρησης, για την αποφυγή αυτού του ενδεχομένου, οι παραπάνω έλεγχοι και μετρήσεις είναι ιδιαίτερας, σημασίας αν όχι απαραίτητες.

# Κεφάλαιο 1

## Προσδιορισμός της Πυκνότητας και του Ιξώδους σε δείγματα Καυσίμων/Λιπαντικών

### (Density and viscosity measuring test)



#### 1.1 Ιξώδες και Πυκνότητα σαν ιδιότητες και τρόποι μέτρησης

**ΙΞΩΔΕΣ :** Ιδιότητα που σχετίζεται με την ρευστότητα του πετρελαίου . Εκφράζει την εσωτερική αντίσταση λόγω τριβής των μορίων του κατά τη ροή του. Κάθε υγρό με μικρό ιξώδες ρέει ευκολότερα από ένα άλλο υγρό του οποίου το ιξώδες είναι μεγαλύτερο . Η τιμή του ιξώδους έχει ιδιαίτερη σημασία και πρέπει να βρίσκεται πάντα εντός ορίων που οι αντίστοιχες προδιαγραφές καθορίζουν.

ISO Viscosity Grade	Midpoint Kinematic Viscosity mm <sup>2</sup> /s at 40°C (104°F)	Kinematic Viscosity Limit mm <sup>2</sup> /s at 40°C (104°F) Minimum	Kinematic Viscosity Limit mm <sup>2</sup> /s at 40°C (104°F) Maximum
ISO VG 2	2.2	1.98	2.42
ISO VG 3	3.2	2.88	3.52
ISO VG 5	4.6	4.14	5.06
ISO VG 7	6.8	6.12	7.48
ISO VG 10	10	9.00	11.0
ISO VG 15	15	13.5	16.5
ISO VG 22	22	19.8	24.2
ISO VG 32	32	29.8	35.2
ISO VG 46	46	41.4	50.6
ISO VG 68	68	61.2	74.8
ISO VG 100	100	90.0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650
ISO VG 2200	2200	1980	2420
ISO VG 3200	3200	2880	3520

**α) ιξώδες μικρότερο από το κανονικό :** Σημαίνει ότι το πετρέλαιο είναι πολύ λεπτόρρευστο, πράγμα που οδηγεί σε κακή διείδυση του στο θάλαμο καύσεως, όπου επικρατούν κατά τη στιγμή της εγχύσεως υψηλές πιέσεις , έτσι η ανάμειξη δεν είναι καλή και η καύση ατελής με όλα τα ανεπιθύμητα αποτελέσματα ( Μαύρος καπνός στην εξαγωγή, ρύπανση των κυλίνδρων , μειωμένη απόδοση.

**β) ιξώδες μεγαλύτερο από το κανονικό :** προκαλεί δυσχέρειες στην άντληση και διακίνηση του πετρελαίου, αλλά και μειωμένο διασκορπισμό ( χοντρά σταγονίδια ) κατά την έγχυση στο θάλαμο καύσης , πράγμα που οδηγεί και πάλι σε ατελή καύση με τις ίδιες όπως και στη προηγούμενη περίπτωση ατέλειες . Είναι γνωστό άλλωστε ότι ο βαθμός διασκορπισμού δηλαδή το μέγεθος των σταγονιδίων επηρεάζει άμεσα την επαφή καυσίμου αέρα και συνεπώς την ποιότητα και πληρότητα της καύσης .

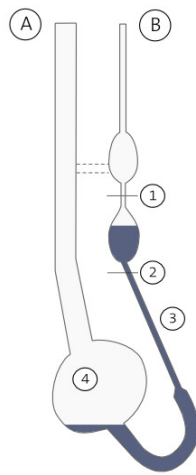
Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του ιξώδους , παίρνουν την ονομασία τους από τη συσκευή την οποία γίνεται η μέτρηση τους μέθοδοι : Redwood , Saybolt , Engler κλπ. Οι συσκευές διαφέρουν μεταξύ τους κυρίως κατά την ποσότητα του δείγματος και την οπή εκροής .Η συσκευή Redwood έχει καταργηθεί πια από το Αγγλικό Ινστιτούτο πετρελαίου(I.P) και συνεπώς δεν πρέπει να αναφέρεται σήμερα. Η τιμή του ιξώδους πρέπει να αναφέρει και την θερμοκρασία στην οποία πάρθηκε η μέτρηση. Μονάδα μέτρησης είναι τα cSt (Centistocks)





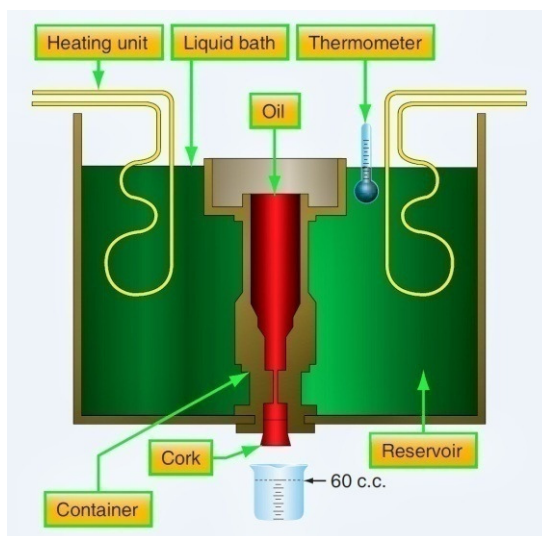
Συνοψίζοντας τη σημασία του ιξώδους, αυτής της σημαντικής ιδιότητας των ναυτιλιακών καυσίμων και λιπαντικών . Προχωρώντας παράλληλα στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο τμήμα των εργαστηρίων των καυσίμων και των λιπαντικών , θα αναφερθώ περιληπτικά στα όργανα μέτρησης του . Αρχικά το ιξωδόμετρο

### cannon fenske



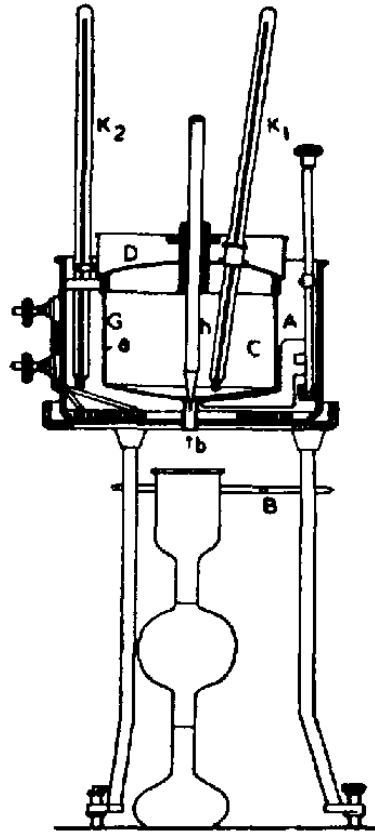
Μια απλή συσκευή . Ένας γυάλινος σωλήνας σχήματος U, στον οποίο μετράται ο χρόνος ροής ,ορισμένης ποσότητας υγρού υπό αυστηρές συνθήκες

### saybolt



Απλούστερο στη χρήση , αλλά με μικρότερη ακρίβεια ,ένα από τα συμβατικά  
ιξωδόμετρα χρησιμοποιείται κυρίως στην Αμερική.

### Engler



Χρησιμοποιείται κυρίως στην δυτική ευρώπη , εξετάζει το χρόνο ροής ποσότητας υγρού συγκεκριμένης θερμοκρασίας με αυτή νερού αντίστοιχης θερμοκρασίας.

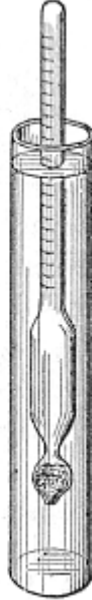
**ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ :** Σημαντική ιδιότητα υγρών καυσίμων ,επιδρά στη στην διεισδυτικότητα του καυσίμου στο θάλαμο καύσης, καθώς και στη διασπορά του. Στη ναυτιλία χρησιμοποιείται ειδικότερα για την μετατροπή του καυσίμου που παραλάβαμε σε βάρος, χρησιμοποιείται η εξής σχέση :

$$\text{ΒΑΡΟΣ}=\text{ΟΓΚΟΣ} \times \text{ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ}$$

Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να υπολογίσουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια την ποσότητα καυσίμου που παραλάβαμε και το αν μας έχουν κλέψει η όχι κατά τη διάρκεια της παραλαβής

Η μέτρηση του ειδικού βάρους ή της πυκνότητας γίνεται με ειδικά όργανα τα λεγόμενα

### **Αραιόμετρα**



Είναι βαθμολογημένα, είτε στις γνωστές μονάδες που μας δίνουν απόλυτα το πηλίκο του βάρους δια του όγκου. Είτε στην κλίμακα API που χρησιμοποιείται από πολλές χώρες του δυτικού κόσμου. **Δεν νοείται μέτρηση του ειδικού βάρους ή της πυκνότητας χωρίς μέτρηση της θερμοκρασίας στην οποία το ειδικό βάρος ή η πυκνότητα αντιστοιχεί.**

Τα περισσότερα αραιόμετρα έχουν ενσωματωμένο θερμόμετρο, πράγμα που διευκολύνει τη μέτρηση, αφού συγχρόνως με το ειδικό βάρος γίνεται και μέτρηση της θερμοκρασίας στην οποία το ειδικό βάρος αντιστοιχεί



## 1.2 VISCO DENS χαρακτηριστικά και χρήση του στο τμήμα των εργαστηρίων



Πέραν των προηγούμενων διευκρινήσεων , σχετικά με τις ιδιότητες των υγρών προς εξέταση και τις μεθόδους που αυτό επιτυγχάνεται , μερικές των οποίων μπορούν να θεωρηθούν παλιές και αναφέρθηκαν καθαρά για ενημερωτικούς σκοπούς, προχωράμε σε μια πιο σύγχρονη μέθοδο .

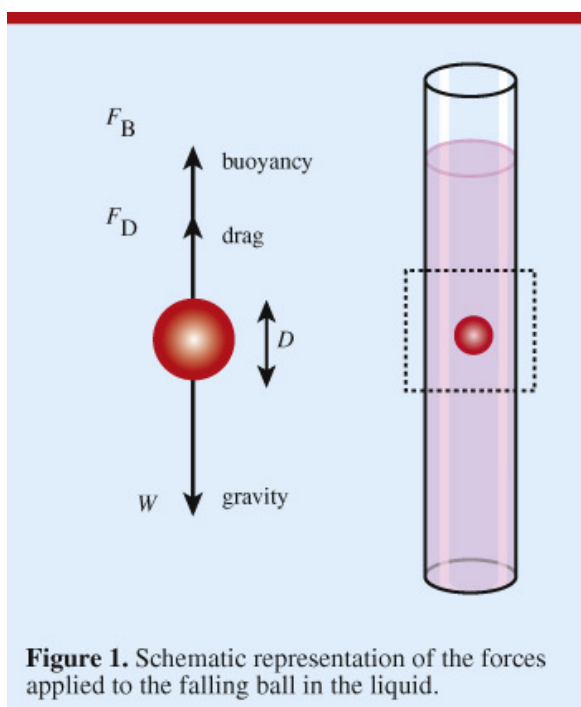
**VISCO DENS** : Είναι ένα μηχάνημα, το οποίο συνδυάζει, την διευκρίνιση των τιμών της πυκνότητας και του ιξώδους όλων των νευτώνειων υγρών. Τα υγρά αυτά είναι καύσιμα δηλαδή πετρελαιοειδή , λιπαντικά , και τα υδραυλικά λάδια.Οι μετρήσεις του κυμαίνονται αναμεταξύ των 50 και 999 cSt. Οι αρχές των μετρήσεων αυτών υποδικνείουν το ιξώδες σαν δυναμικό ιξώδες (  $\gamma$  ),το κινηματικό ιξώδες (  $\nu$  ) υπολογίζεται βάση της πυκνότητας (  $\sigma$  ) : (  $\nu = \gamma/\sigma$  ). Γιαυτό και προτείνεται να γίνεται πρώτα ο καθορισμός της πυκνότητας (  $\sigma$  ).

Θερμαινόμενη ηλεκτρική συσκευή μέτρησης ιξώδους, με σφαίρα πτώσης. Παρέχει τη σιγουριά ότι τα λιπαντικά και τα υδραυλικά έλαια που χρησιμοποιούνται στο δίκτιο της μηχανής είναι σταθερά και επαρκή για την καλή λειτουργία της μηχανής μας. Παράλληλα με την μέτρηση του ιξώδους πραγματοποιείται και μέτρηση της πυκνότητας που μας δίνει μια πιο ακριβή μέτρηση του ιξώδους. Κατά συνέπεια λαμβάνουμε δυο ακριβής μετρήσεις με έναν έλεγχο .

Αρχικά η πυκνότητα ενός προθερμασμένου δείγματος λαδίου, μετριέται με τη χρήση ενός **σχετικού υδρομέτρου** .



Η τιμή της πυκνότητας μετατρέπεται αυτομάτως σε μια θερμοκρασία αναφοράς της τάξεως των 15 βαθμών κελσίου. Βασισμένη στην λαμβανόμενη ένδειξη της πυκνότητας και εφαρμόζοντας την αρχή της σφαίρας πτώσης, η τιμή του ιξώδους μπορεί να προσδιοριστεί .



**Figure 1.** Schematic representation of the forces applied to the falling ball in the liquid.

Δύο μπάλες διαφορετικού μεγέθους μπορούν να χρησιμοποιηθούν, αυτό εξαρτάται όμως από το εύρος του ιξώδους και τη θερμοκρασία του υγρού υπό εξέταση

### **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ :**

- **ΕΥΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:**  
Ιξώδες : 25 -999 cSt at 50 C  
Πυκνότητα : 820 – 1050 kg/m<sup>3</sup>
- Ζητούμενο δείγμα : περίπου στα 200 ml
- Χρόνος μέτρησης : περίπου στα 15 min
- Ακρίβεια : +/- 3%
- Μέγεθος : 160 χ 260 χ 240 mm
- Βάρος : 12 Kg

### **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ :**

- Μόνο μια συσκευή για δύο σημαντικές μετρήσεις
- Καμία αλλαγή δείγματος για κάθε έλεγχο
- Ίδια θερμοκρασία ελέγχου ( 50C )
- Επαναμέτρηση υδρομέτρου στους 15 C
- Εύχρηστο



### **1.3 Παρουσίαση εργαστηριακών ασκήσεων με VISCO DENS**



#### **ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ :**

- 1) Άνοιγμα της συσκευής
- 2) Εξαγωγή καταμετρικού σωλήνα
- 3) Άνοιγμα του καπακιού στεγανοποίησεως με το εξαεριστικό βίδα
- 4) Λήψη 124 ml του υγρού προς εξέταση
- 5) Έγχυση υγρού προς εξέταση στο ποτήρι ζέσεως
- 6) Γέμιση του καταμετρητού σωλήνα με περίπου 20 ml από το ποτήρι ζέσεως
- 7) Εισαγωγή της δοκιμαστικής σφαίρας στο σωλήνα

8)έγχυση του εναπομείναντος λαδιού του ποτηριού στο σωλήνα

9)εν συνεχεία τοποθέτηση του σωλήνα μέσα στη συσκευή και αναμονή μέχρι την επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας (η ένδειξη σταματά να αναβοσβήνει)

10)επιλογή κατάλληλου υγρομέτρου και προσεκτική του είσοδος στο καταμετρητό σωλήνα

11)διάβασμα της πυκνότητας από τον υγρόμετρο και καταγραφή

12)εξαγωγή του υγρομέτρου και καθάρισμα

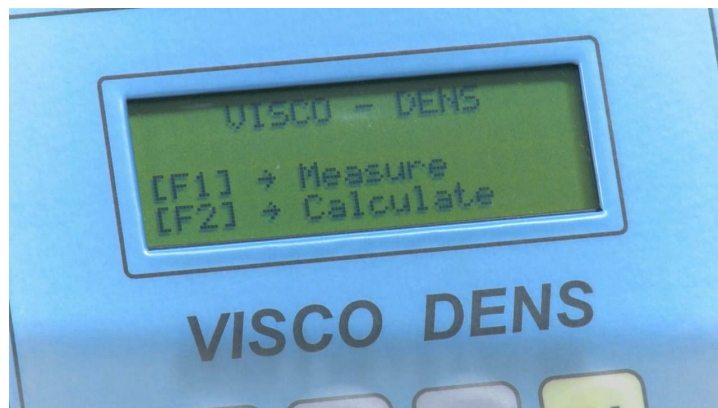
13) υποσημείωση θερμοκρασία μέτρησης είναι οι 50 κελσίου ενώ η θερμοκρασία του υγρομέτρου δείχνει πυκνότητα θερμοκρασίας 15 κελσίου





## ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΙΞΩΔΟΥΣ:

- 1) εισαγωγή λαδιού προς εξέταση έως και 8mm κάτω από την κορυφή
- 2) αναμονή μέχρι την επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας
- 3) κλείσιμο του καπακιού στεγανοποίησης έχοντας <<χαλαρώσει>> τη βίδα εξαερίστηκε
- 4) απομάκρυνση του λαδιού προς υπερχειλίση και κλείσιμο εξαερωτικού
- 5) επιλογή κλειδιού( f1). (measuring). Πληκτρολόγηση της μέτρησης της πυκνότητας από τη προηγούμενη μέτρηση και επιλογή enter



- 6) όταν οδηγηθώ αναποδογύρισμα του καταμετρικού σωλήνα η σφαίρα κατεβαίνει αργά προς τα κάτω
- 7) η πρώτη μέτρηση πάνω στο ιξώδες θα εμφανιστεί μετά από 3 λεπτά το πολύ-σχετικά πάντα με το εκάστοτε ιξώδες

8)αναποδογύρισμα του καταμετρήσου δεύτερη φορά κατόπιν οδηγιών

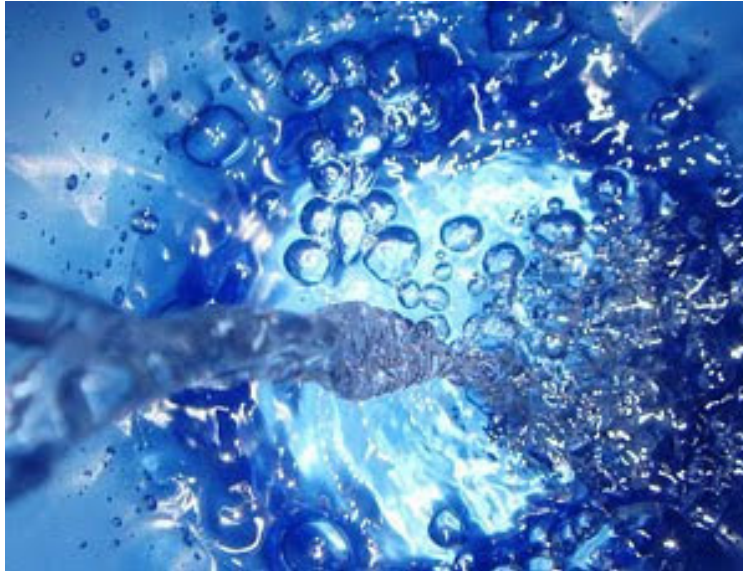
9)με την εμφάνιση της δεύτερης τιμής μέσος Όρος πρώτης και δεύτερης τιμής θα υπολογιστεί και θα εμφανιστεί

10)επανάληψη της διαδικασίας το λιγότερο 5 φορές . μόνο οι τελευταίες 3 τιμές θα θεωρηθούν σαν μέση τιμή οι προηγούμενες διαγράφονται

11)όταν οι τιμές παραμένουν σχεδόν στάσιμες το ιξώδες μπορεί προσδιοριστεί. Ανεχτεί απόκλιση το μέγιστο 4% .

## Κεφάλαιο 2

### **Προσδιορισμός της περιεκτικότητας νερού σε δείγμα καυσίμου**



#### **2.1 Αργό πετρέλαιο και παρουσία νερού σε αυτό αιτίες και επιπτώσεις**

Το αργό πετρέλαιο θεωρείται ότι δημιουργήθηκε από την αποσύνθεση της θαλάσσιας ζωής και οργανικής ύλης φυτών κάτω από την επίδραση βακτηριδίων, ζέστης, πίεσης και χρόνου όλοι αυτοί οι παράγοντες και οι διαδικασίες πραγματοποιούνται σε βάθος μέχρι τα 5000 μέτρα. Το αργό πετρέλαιο διαφέρει στη χημική σύνθεση το ένα με το άλλο. Το αργό πετρέλαιο αποτελείται από πολύπλοκα τμήματα υδρογόνου, άνθρακα και γενικά χαρακτηρίζεται από παρουσία υδρογονανθράκων.

Η παρουσία νερού – νατρίου στο ναυτιλιακό καύσιμο, προκαλεί προβλήματα τόσο στον καθαρισμό του καυσίμου, όσο και στην καύση. Συχνά το νερό πληρώνεται σαν καύσιμο, ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητά του, τόσοσ περισσότερος χρόνος απαιτείται προκειμένου να αποβληθεί. Το νερό στο καύσιμο επιβραδύνει την καύση, μειώνοντας.

Την θερμαντική ικανότητα του καυσίμου και προκαλώντας οικονομική ζημία στον αγοραστή καθώς κάθε λίτρο νερού το αγοράζει σε τιμή πετρελαίου ,μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στις αντλίες καθώς και στη μεμβράνη λίπανσης του κυλινδρόμυλου .Το θαλασσινό νερό προκαλεί διάβρωση και φράξιμο των φίλτρων εξαιτίας του νατρίου που περιέχεται στο αλάτι. Προκαλείται επίσης και το φαινόμενο της γαλακτωματοποίησης του νερού με καύσιμο το οποίο είναι πολύ σοβαρό και όσα περιέχουν έστω και 1,0 % νερό πρέπει να απορρίπτονται.

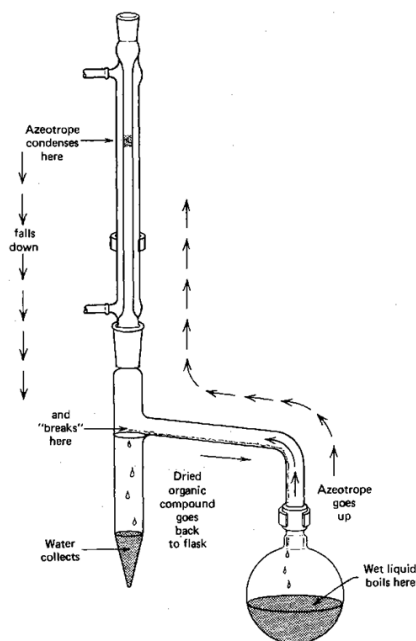


Ακόμη ένα επιβλαβές φαινόμενο είναι η επικάθησή του σε μέταλλα και μηχανικά μέρη, στα οποία δημιουργούνται υψηλές θερμοκρασίες με αποτέλεσμα να δημιουργούνται διαβρώσεις λόγω υψηλών θερμοκρασιών, σε μέρη όπως οι βαλβίδες εξαγωγής , οι καυστήρες, ο στρόβιλος του υπερπλήρωσης , οι σωληνώσεις. Η προέλευση του νερού στο ναυτιλιακό μπορεί να προέρχεται από πολλούς παράγοντες, όπως το ίδιο το αργό πετρέλαιο ,ή από θαλασσινό νερό . Στο αρχικό στάδιο επεξεργασίας του γίνεται η διαδικασία αφαίρεσής του (desalination process), για να μην προκαλέσει διάβρωση στις μονάδες διύλισης

Αλλά δεν γίνεται ολική του αφαίρεση . Μπορεί επίσης να προέρχεται από τον προμηθευτή του καυσίμου, ή επίσης να εμφανιστεί και σαν συμπύκνωμα κατά την αποθήκευσή του.

Λόγω των ανωτέρω έχουν προκύψει τρόποι υπολογισμού της περιεκτικότητας του νερού στα καύσιμα. Η παρουσία του νερού στα αποστάγματα (κηροζίνη ,βενζίνη ,πετρέλαιο diesel) προδίδεται κατά τη μακροσκοπική εξέταση ,μέθοδος κατά την οποία γίνεται προσεκτική παρατήρηση ενός δείγματος καυσίμου που έχει κυρίως ως σκοπό: α) να διαπιστώσει το βαθμό καθαρότητας β)να εξακριβώσει το χρώμα του, μέτρο του βαθμού καθαρότητας των υγρών καυσίμων αποτελεί η διαύγεια , πλην του αργού πετρελαίου .Τα καύσιμα αυτά δεν συγκρατούν άλλωστε νερό, η το αποβάλλουν εύκολα με απλή καθίζηση .Αντίθετα για τα βαρύτερα καύσιμα (μαζούτ), η μέτρηση της περιεκτικότητας μπορεί να γίνει με δύο τρόπους : α) Με **φυγοκέντρωση** , οπότε προσδιορίζονται και οι άλλες ξένες ύλες που το καύσιμο περιέχει. Το σύνολο των ξένων υλών και του νερού , **εκφράζεται ως αριθμός κατακρημνίσεως ή ως ξένες ύλες δια φυγοκεντρίσεως (BSW)**

β) Με τη συσκευή της μεθόδου dean and stark.



Το δείγμα θερμαίνεται στη σφαιρική φιάλη με ξυλόλιο η με άλλο διαλυτικό ,που κατά τον βρασμό παρασύρει τους υδατμούς στον κάθετο ψυκτήρα, οπού και συμπυκνώνονται. Το συμπύκνωμα συλλέγεται στον ειδικό βαθμονομημένο σωλήνα στον πυθμένα του οποίου συγκεντρώνεται το νερό, όπου και μετράται με απλή ανάγνωση του όγκου του .

## **2.2 Παρουσίαση εργαστηριακών ασκήσεων με marichem water in oil test kit**



Ένα πιο σύγχρονο μηχάνημα , το οποίο χρησιμοποιείται στο χώρο των εργαστηρίων της AEN Μακεδονίας ,με σκοπό την ανίχνευση ποσότητας νερού σε καύσιμο η λάδι. Ειδικότερα μας επιτρέπει να ελέγξουμε τα μηχανέλαια , τα λάδια των γκραναζιών , τα υδραυλικά λάδια τα καύσιμα

## A) ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

- φορητή θήκη
- σκεύος αντιδραστηρίων
- μανόμετρο και βαλβίδα έγχυσης για το σκεύος αντιδραστηρίων
- διαβαθμισμένες πλαστικές σύριγγες , 1ml,5ml,10ml
- μαγνητικός αναδευτήρας η μαγνήτης



## B) ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- διάλυμα έλεγχου νερού στο λαδί (αντιδραστήριο α) 50 ml
- αραιωτικό χωρίς περιεκτικότητα νερού (αντιδραστήριο β) 1000 ml

## WATER IN OIL TEST:

- 1) επιβεβαίωση ότι χρησιμοποιείται η σωστή βάση ( water or tbn)
- 2) τοαθέτηση σε ευθεία επιφάνεια και απομάκρυνση του κάτω μέρους
- 3) ανάδευση του προς εξέταση δείγματος με σκοπό να πάρει ομοιογενή μορφή
- 4) λήψη 5ml δείγματος καύσιμου η λιπαντικού με τη αντίστοιχη σύριγγα και έγχυση στο σκεύος αντιδραστηρίων



- 5) προσθήκη αραιωτικού (αντιδραστήριο α) μέχρι το πάνω εσωτερικό χείλος του σκεύους ανάδευση .
- 6) με τη χρήση σύριγγας λήψη 5 ml του καινούργιου δείγματος και τοποθέτηση του στο σκεύος έλεγχου

<b>ΔΕΙΓΜΑ</b>	<b>ΕΥΡΟΣ</b>	<b>ΕΦΑΡΜΟΓΗ</b>
<b>2,5 ml</b>	<b>2.4%</b>	ΥΓΡΑ ΛΑΔΙΑ Κ ΚΑΥΣΙΜΑ
<b>5,0 ml</b>	<b>1,2%</b>	ΣΥΝΗΘΗ ΛΑΔΙΑ Κ ΚΑΥΣΙΜΑ
<b>35 ml</b>	<b>1200ppm</b>	ΛΑΔΙΑ ΓΡΑΝΑΖΙΩΝ Κ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ



7)άνοιγμα αντιδραστηρίου β με χρήση ψαλιδιού και τοποθέτηση στο σκaiός έλεγχου

8)βίδωμα του σκεύους αντιδραστηρίων στεγανά και ανάδευση για 2 λεπτά

- ❖ άμα η βελόνα περάσει το 1,2 % λασκάρισμα του δοχείου για να εκτονωθεί η πίεση και επανάληψη βημάτων 5, 6, 7 και χρήση λιγότερου δείγματος αν το αρχικό ήταν 5ml

9)μετά την ανάδευση αναμονή 5 min και Αναγνώση του αποτελέσματος του περιεχομένου βάση του πίνακα

### ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΕΝΔΕΙΞΗΣ ΜΕΤΡΗΤΗ	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
	ΔΕΙΓΜΑ	ΜΟΛΥΝΣΗ ΝΕΡΟΥ %					
ΥΓΡΑ ΛΑΔΙΑ Κ ΚΑΥΣΙΜΑ	2,5ml						
ΣΥΝΗΘΗ ΛΑΔΙΑ Κ ΚΑΥΣΙΜΑ	5,0 ml						
		ΜΟΛΥΝΣΗ ΝΕΡΟΥ, PPM					
ΛΑΔΙΑ ΓΡΑΝΑΖΙΩΝ Κ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	35 ml	200	400	600	8000	1000	1200

10)τέλος με το πέρας του έλεγχου- απομάκρυνση του σκεύους έλεγχου η αντιδραστηρίων καλό καθάρισμα του εσωτερικού του

## Κεφάλαιο 3

### **Σημείο ροής και τρόποι προσδιορισμού του με εργαστηριακό έλεγχο**



#### **3.1 Τι είναι το σημείο ροής**

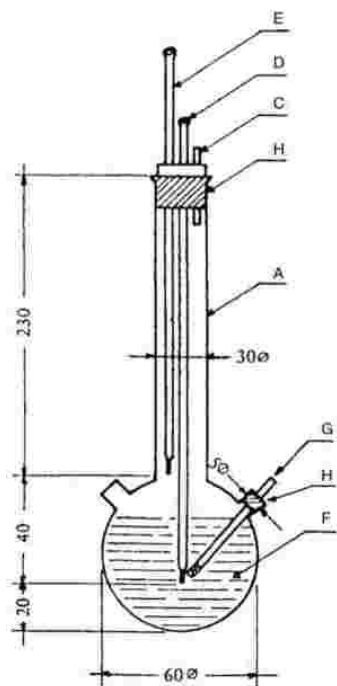
Σημείο ροής (pour point) ονομάζεται η κατώτατη θερμοκρασία μέχρι την οποία το καύσιμο διατηρεί τη ρευστότητά του, μπορεί δηλαδή να ρέει κάτω από ορισμένες συνθήκες. Η χαμηλότερη δηλαδή θερμοκρασία στην οποία το λιπαντικό ή το καύσιμο μπορεί να αντληθεί.

Μας βοηθά στον υπολογισμό της θερμοκρασίας του καυσίμου στις δεξαμενές αποθηκείωσης ώστε να παραμένει το ιξώδες του σε επιθυμητά επίπεδα καθώς δεν υπάρχει κάποια σπάντα θερμοκρασία αποθηκείωσης του δεδομένου ότι κάθε καύσιμο έχει τα δικά του χαρακτηριστικά. Για τη μέτρησή του χρησιμοποιείται μια απλή συσκευή και μέθοδος. Το δείγμα ψύχεται με ορισμένη ταχύτητα σε δοκιμαστικό σωλήνα ορισμένων διαστάσεων που φέρεται σε ψυκτικό θάλαμο. Δοκιμή για σημείο ροής γίνεται για κάθε πτώση 3 βαθμών κελσίου (δοκιμάζεται δηλαδή, το κατά πόσο το δείγμα διατηρεί την ρευστότητα του )

Καταγράφεται η θερμοκρασία εκείνη στην οποία η ελεύθερη επιφάνεια του δείγματος δεν παρουσιάζει πλέον κύρτωση, όταν ο δοκιμαστικός σωλήνας τοποθετηθεί σε οριζόντια θέση επί 5 seconds .Η θερμοκρασία αυτή ονομάζεται **θερμοκρασία ψύξεως ή ακινησίας ( freezing point)**.Το σημείο ροής ορίζεται συμβατικά 3 βαθμούς κελσίου πάνω από τη θερμοκρασία ψύξεως η ακινησίας

Αν πχ ένα πετρέλαιο δίνει με την παραπάνω μέθοδο σημείο ακινησίας -10 βαθμούς κελσίου τότε

$$\Sigma.P = -10 + 3 = -7$$



- A: Δοχείο μέτρησης
- B: Πώμα
- C: Αερισμός
- D: Θερμόμετρο
- E: Βοηθητικό θερμόμετρο
- F: Υγρό λουτρό
- G: Σωλήνας δείγματος με εξωτερική διάμετρο 5 mm κατ' ανώτατο όριο περιέχων τριχοειδή σωλήνα, μήκους περίπου 100 mm, εσωτερικής διαμέτρου περίπου 1 mm και πάχους τοιχώματος περίπου 0,2 έως 0,3 mm
- H: Πλευρικός σωλήνας

### **Έλεγχος σημείου ροής ( pour point ) :**

- 1) τοποθετούμε 50 ml δείγματος καυσίμου σε πλαστικό ποτήρι ζέσεως των 100 ml
  
- 2) συντριβούμε πάγο και τοποθετούμε το ποτήρι με το δείγμα του καυσίμου σε πιο ευρύστομο ποτήρι από το παραπάνω, όπου στην παρακάτω επιφάνεια και περιφεριακά έχουμε τοποθετήσει τρίμματα πάγου
  
- 3) τοποθετούμε το σύστημα με τα δύο ποτήρια στο ψυγείο και περιμένουμε να παγώσει η ελεύθερη επιφάνεια του καυσίμου
  
- 4) το σημείο ροής επιτυγχάνεται όταν η επιφάνεια του καυσίμου η του λαδιού μείνει σε οριζόντια θέση για μια χρονική περίοδο 5 δευτερόλεπτων και δεν γύρει εκτός του ποτηριού
  
- 5) σε αυτό το σημείο πρέπει να εισαγάγουμε το θερμομετρο και να παρουμε τη θερμοκρασια του υγρου απο το δοχειο . Η διαδικασια αυτη πρεπει να ολοκληρωθει εντος 10 δευτερολεπτων
  
- ❖ ( να γινει αναφορα στις οδηγιες των κατασκευαστων για τη λειτουργια του θερμομετρου )
  
- 7) το σημείο ροής προσδιοριζεται σαν 3 βαθμους κελσιου υψηλοτερο απο τη θερμοκρασια στην οποια το δειγμα του καυσιμου μεσα στο δοκιμαστικο δοχειο σταματά να ρέει ακόμη και όταν εχει κλίση για μια περίοδο που δεν ξεπερνά τα 5 δευτερολεπτα

## Κεφάλαιο 4

### Συμβατότητα καυσίμων και μέθοδοι ελέγχου για βαρέα καύσιμα

Μέσου της διαδικασίας της παρέλευσης ένας ακόμη κίνδυνος που εγκυμονείτε για την κύρια μηχανή διαμέσου του καυσίμου . Είναι η ανάμειξη δύο μη συμβατών καυσίμων . Η παρουσία αυτού του φαινομένου μπορεί να οδηγήσει στην δημιουργία << ιζήματος >>.Στις μηχανές ντίζελ μπορεί να προκληθεί παρεμπόδιση λειτουργίας της αντλίας εγχύσεως, υπολείμματα άνθρακα και υπερσυμπιεσα τουρμπίνας. Στην περίπτωση που αναμειχθούν μη συμβατά καύσιμα τότε η μηχανή πρέπει να περάσει από διαδικασία συντήρησης και το κόστος αυξάνεται . Κόστος το οποίο επιβαρύνει το Α μηχανικό σε περίπτωση βλάβης.



## **ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ :**

### *χαρακτηριστικά*

- εύρος μέτρησης : όλα τα βαρέα καύσιμα
- εύρος χρόνου : πάνω κάτω 10 λεπτά
- μέγεθος : 130 χ 240 mm
- βάρος : 2 κιλά
- 

### *πλεονεκτήματα*

- ακίνδυνα προϊόντα
- εύχρηστο
- γρήγορο στην εφαρμογή
- λειτουργικά αποδοτικό

### *λειτουργία :*

- 1) λήψη αντιπροσωπευτικού δείγματος
- 2) ανακίνηση πριν την εξέταση
- 3) θέρμανση σε ζεστό νερό αν είναι απαραίτητο
- 4) τοποθέτηση δείγματος σε δοχείο
- 5) μετάγγιση 10 ml δείγματος απο το δοχείο στο δειγματικό σωλήνα συσκευής μέτρησης
- 6) θέση εξοπλισμού στο timer
- 7) με τη μονάδα πλήρως ζεσταμένη στους 100 βαθμούς τοποθέτηση σωλήνα σε προθερμασμένη υποδοχή συσκευής
- 8) reset τη συσκευή και μέτρηση μέχρι το 20

- 9) αναδευση καυσιμου για 5 δευτερολεπτα με ραβδο και προσεκτικη απομακρυνση της
- 10) ρηψη πρωτης σταγονας σε ελευθερη επιφανεια ριψη δευτερης σταγονας στο κεντρο του ενδεικτικου χαρτιου
- 11) τοποθετηση χαρτιου σε τμηματικο δισκο και τοποθετηση σε εστια
- 12) πατα reset και μετρηση διακοπτη μεχρι το 20 το χαρτι θα ξεραθει και μια κλιδα θα αναπτυχθει
- 13) απομακρυνση του χαρτιου και συγκριση κληδας με το αρχικο δειγμα

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ :

Το , ναυτιλιακό καύσιμο, είναι απαραίτητο γνωστικό αντικείμενο και σχετικό με το αντικείμενο της δουλειάς μας σαν μηχανικοί. Είναι ένα ευρύ θέμα το οποίο προϋποθέτει τη γνώση των μεθόδων ελέγχου του για κάποια από τις ένδειξης που μπορούν να γίνουν επιζηήμιες όσον αναφορά την κύρια μηχανή και τα βοηθητικά μηχανήματα. Το πλήθος των ελέγχων που διδασκόμαστε στο τμήμα των εργαστηρίων στα πλαίσια του μαθήματος των καυσίμων λιπαντικών μας εξοικειώνει με τους σημαντικότερους εξ αυτών. Θα ήθελα να σημειώσω ότι η πλειοψηφία των ελέγχων αυτών , σχετίζεται: αρχικά με το ιξώδες , τη ρευστότητα του καυσίμου και των λιπαντικών μέχρι την εισαγωγή τους στη κύρια μηχανή και την περιεκτικότητα και τη συμβατότητά τους όσον αφορά την παραλαβή τους .



### **Βιβλιογραφία :**

1. Martechnic -manual
2. Καύσιμα λιπαντικά - Ευγενίδιο ίδρυμα
3. εργαστηριακές ασκήσεις καύσιμων λιπαντικών Ε.Μπακογιάννη

## Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Abstract	4
Πρόλογος	5-6
Κεφάλαιο 1: προσδιορισμός της πυκνότητας και του ιξώδους δειγμάτων καύσιμων λιπαντικών	7-18
Κεφάλαιο 2: προσδιορισμός της περιεκτικότητας του νερού σε δείγμα καυσίμου λιπαντικού	19-25
Κεφάλαιο 3: σημείο ροής και τόποι προσδιορισμού του με εργαστηριακό έλεγχο	26-28
Κεφάλαιο 4: συμβατότητα καυσίμων και μέθοδοι ελέγχου για βαρέα καύσιμα	29-31
Συμπέρασμα	32
Βιβλιογραφία	33
Περιεχόμενα	34