

Υπολογισμός της οξύτητας ελαιολάδου
με ογκομέτρηση/ τιτλοδότηση

Η ογκομέτρηση/ τιτλοδότηση είναι μια μέθοδος που τη χρησιμοποιούμε για να προσδιορίσουμε την άγνωστη περιεκτικότητα ενός διαλύματος. Στην μέθοδο αυτή υπολογίζουμε τον όγκο διαλύματος γνωστής περιεκτικότητας (πρότυπο), που χρειάστηκε για να αντιδράσει πλήρως με το αρχικό μας διάλυμα άγνωστης περιεκτικότητας.

Το ελαιόλαδο είναι κυρίως μίγμα εστέρων της γλυκερίνης (1,2,3-προπανοτριόλη) με ανώτερα λιπαρά οξέα όπως ελαϊκό (ακόρεστο $C_{17}H_{33}COOH$), στεατικό (κορεσμένο, $C_{17}H_{35}COOH$) και παλμιτικό (κορεσμένο, $C_{16}H_{33}COOH$). Η κύρια διαφορά του με τα υπόλοιπα έλαια είναι η υψηλή περιεκτικότητά του σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα. Η συγκέντρωση του ελαιολάδου σε ελαϊκό οξύ ποικίλει μεταξύ 56 και 84% των ολικών λιπαρών οξέων.

Οι χαρακτηριστικές σταθερές οι οποίες αποτελούν και τα βασικά κριτήρια αξιολόγησης του ελαιολάδου έχουν καθοριστεί από το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου (ΔΣΕ) αλλά και σύμφωνα με αυτά που προβλέπονται στον Κανονισμό 2568/91 της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και είναι:

Α) Η **οξύτητα** η οποία εκφράζει την %w/w περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε ελεύθερα λιπαρά οξέα (εκφρασμένα σε ελαϊκό οξύ).

Β) Η **οξειδωση** η οποία εκφράζει το βαθμό τάγγισης, δηλαδή την ποσότητα υπεροξειδίων στο ελαιόλαδο.

Γ) Τα **οργανοληπτικά** χαρακτηριστικά του που αναφέρονται στην **οσμή στο χρώμα και στη γεύση**.

Γενικά τα ελαιόλαδα με οξύτητα μικρότερη από 2% χαρακτηρίζονται βρώσιμα.

Κατηγορίες ελαιολάδου:

Με βάση την οξύτητα του το ελαιόλαδο διακρίνεται σε:

Α. **Παρθένο:** Το ελαιόλαδο που εξάγεται κατά 100% από καρπούς ελιάς και μόνο με μηχανικές διεργασίες και διακρίνεται:

- Εξαιρετικά (έξτρα) παρθένο: με οξύτητα μικρότερη από 0,8%
- Εκλεκτό παρθένο: Με οξύτητα μικρότερη από 1,5%
- Παρθένο (κοινό): Με οξύτητα μικρότερη από 2%

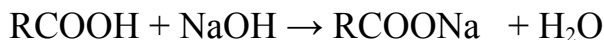
Β. **Εξευγενισμένο ή ραφιναρισμένο:** Προκύπτει από υποβαθμισμένα μη βρώσιμα ελαιόλαδα τα οποία έχουν υποστεί χημικές και φυσικές διεργασίες βελτίωσης όπως: υδρογόνωση, διαύγαση, βελτίωση της οσμής, της γεύσης, ελάττωση της οξύτητας κ.ά.

Γ. **Ελαιόλαδο (απλό):** Είναι μίγμα παρθένου και εξευγενισμένου ελαιολάδου μη καθορισμένης αναλογίας.

(ΠΗΓΗ: <http://www.internationaloliveoil.org/>)

Ε.Κ.Φ.Ε. Ν. Ευρυτανίας, Επιμέλεια Καγιάρας Νικόλαος - Φυσικός
Εργαστηριακή διδασκαλία των Φυσικών Μαθημάτων

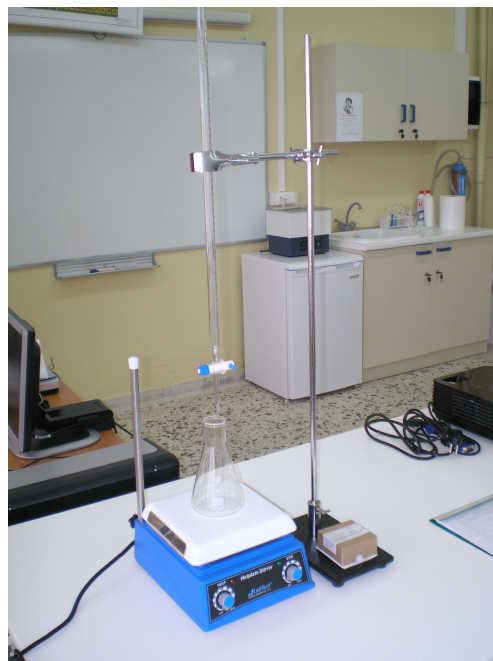
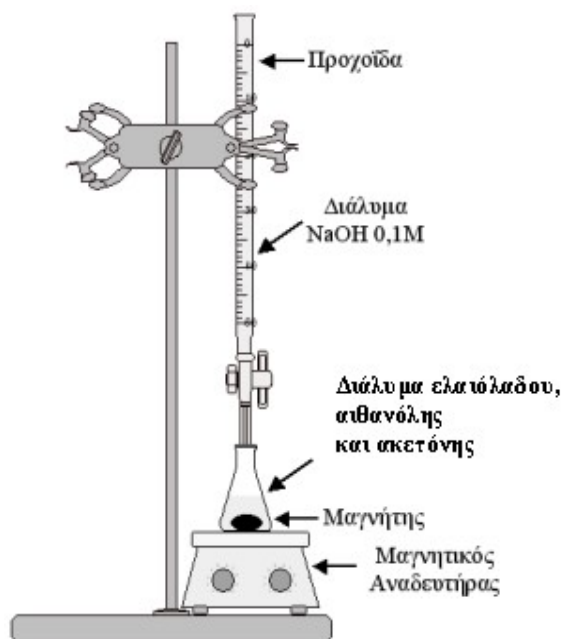
Η περιεκτικότητα του ελαιόλαδου σε λιπαρά οξέα (όλα τα ελεύθερα λιπαρά οξέα θα υπολογίζονται ως ελαϊκό οξύ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ με $M_r=282$) μπορεί να προσδιοριστεί ποσοτικά με την πλήρη εξουδετέρωση μιας ποσότητας ελαιόλαδου από ένα διάλυμα ισχυρής βάσης (π.χ. NaOH) γνωστής συγκέντρωσης σύμφωνα με την αντίδραση:



Δηλαδή τα mol RCOOH και NaOH που αντιδρούν είναι σε αναλογία 1:1.

Το τέλος της εξουδετέρωσης (το ισοδύναμο σημείο) μπορεί να προσδιοριστεί με την εκλογή ενός κατάλληλου δείκτη ο οποίος θα αλλάζει χρώμα στο ισοδύναμο σημείο.

Στην περίπτωση της εξουδετέρωσης των λιπαρών οξέων RCOOH του ελαιόλαδου από το NaOH το pH στο ισοδύναμο σημείο αναμένεται γύρω στο 8 με 8,5. Ένας καλός δείκτης για αυτήν την περίπτωση είναι η φαινολοφθαλείνη η οποία αλλάζει χρώμα (από άχρωμη γίνεται κόκκινη) για $\text{pH}>8,3$.



Απαιτούμενα όργανα:

1. Προχοΐδα, ορθοστάτης και μεταλλική λαβίδα
2. Θερμαινόμενος μαγνητικός αναδευτήρας
3. Κωνική φιάλη των 250mL
4. Ογκομετρικός κύλινδρος των 10mL

Απαιτούμενα αντιδραστήρια:

1. Ελαιόλαδο
2. Πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1M
3. Δείκτης φαινολοφθαλείνη
4. Αιθανόλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) και ακετόνη (CH_3COCH_3) [ή αιθέρα ή λευκή βενζίνη]

Ε.Κ.Φ.Ε. Ν. Ευρυτανίας, Επιμέλεια Καγιάρης Νικόλαος - Φυσικός
Εργαστηριακή διδασκαλία των Φυσικών Μαθημάτων

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

- 1) Πραγματοποιούμε την διάταξη του παραπάνω σχήματος.
- 2) Από το ελαιόλαδο παίρνουμε 11 mL με τη βοήθεια του ογκομετρικού κυλίνδρου των 10mL (ή διαφορετικά 10g αφού η πυκνότητα του ελαιόλαδου είναι 0,916g/mL) και τα μεταφέρουμε στην κωνική φιάλη των 250mL.
- 3) Με τον ίδιο κύλινδρο μεταφέρουμε 40 mL μίγματος αλκοόλης και ακετόνης (20 mL από το καθένα) στην κωνική φιάλη με το λάδι, ξεπλένοντας καλά τον ογκομετρικό κύλινδρο των 10mL για να μεταφέρουμε στην κωνική φιάλη όλη την ποσότητα του λαδιού.
Αναταράσσουμε καλά την φιάλη (για 2 min) για να ομογενοποιηθεί το μίγμα και προσθέτουμε και 5-6 σταγόνες από το δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.
- 4) Γεμίζουμε τη προχοΐδα με 25 mL του πρότυπου διαλύματος NaOH 0,1 M και σημειώνουμε την αρχική ένδειξη της προχοΐδας στον παρακάτω πίνακα.
- 5) Τιτλοδοτούμε το ελαιόλαδο, προσθέτοντας αρχικά με συνεχή ροή και κατόπιν σταγόνα – σταγόνα το πρότυπο διάλυμα NaOH έως ότου να εμφανιστεί το χαρακτηριστικό ανοικτό κόκκινο χρώμα της φαινολοφθαλεΐνης – σταθερό για 60s τουλάχιστον.
Κατά την προσθήκη του NaOH, η ανάδευση του διαλύματος ελαιόλαδου πρέπει να είναι έντονη. Το τέλος της αντίδρασης διαπιστώνεται από την αλλαγή του χρώματος του διαλύματος.
- 6) Σημειώνουμε, στον παρακάτω πίνακα, τον όγκο του διαλύματος NaOH που χρειάστηκαν για την πλήρη εξουδετέρωση των ελεύθερων λιπαρών οξέων που υπάρχουν στα 10g ελαιολάδου.
- 7) Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 3 έως και 6 για δύο ακόμη δείγματα ελαιολάδου.
- 8) Τέλος υπολογίζουμε τον μέσο όρο του όγκου του πρότυπου διαλύματος NaOH που χρησιμοποιήθηκε για την πλήρη εξουδετέρωση των ελεύθερων λιπαρών οξέων που υπάρχουν στα 10g ελαιολάδου.

	Αρχικός όγκος πρότυπου δ/τος NaOH στην προχοΐδα (ml)	Τελικός όγκος πρότυπου δ/τος NaOH στην προχοΐδα (ml)	Όγκος του πρότυπου δ/τος NaOH που χρησιμοποιήθηκε (ml)
Δείγμα ελαιόλαδου Δ1			
Δείγμα ελαιόλαδου Δ2			
Δείγμα ελαιόλαδου Δ3			
Μέσος όρος του όγκου του πρότυπου διαλύματος NaOH που χρησιμοποιήθηκε (ml)			

Ε.Κ.Φ.Ε. Ν. Ευρυτανίας, Επιμέλεια Καγιάρης Νικόλαος - Φυσικός
Εργαστηριακή διδασκαλία των Φυσικών Μαθημάτων

9) Υπολογίζουμε την ποσότητα του ελαϊκού οξέος ($M_r=282$) που υπάρχει στο δείγμα του ελαιόλαδου, δεδομένου ότι η στοιχειομετρική αναλογία της αντίδρασης είναι:

Το 1mol NaOH εξουδετερώνει 1mol $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ ελαϊκού οξέος

ή το 1mL διαλύματος NaOH 0,1 M εξουδετερώνει 0,0282g ελαϊκού οξέος

Υπολογισμοί:.....

.....

.....

$$x = \dots\dots\dots \text{g ελαϊκού οξέος}$$

10) Υπολογίζουμε την %w/w περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε ελεύθερα λιπαρά οξέα (εκφρασμένα σε ελαϊκό οξύ).

Στα 10g ελαιολάδου περιέχονται x g ελαϊκού οξέος
Οπότε στα 100g ελαιολάδου θα περιέχονται y g ελαϊκού οξέος

.....

.....

Άρα η %w/w περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε ελεύθερα λιπαρά οξέα είναι:

$$y = \dots\dots\dots \%w/w$$

11) Συνεπώς το ελαιόλαδο χαρακτηρίζεται κατάλληλο προς βρώση ή όχι;

.....