

2<sup>ο</sup> Σχολικό Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών

Υπεύθυνος. καθηγητής: Κρεμιώτης Θωμάς, Φυσικός

ΤΑΞΗ Γ'

ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΞΥΔΙΟΥ ΣΕ ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ ΜΕ

ΤΗΝ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όν/νυμο \_\_\_\_\_ Τμήμα: \_\_\_\_\_ Ημ/νια \_\_\_\_\_

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

| <i>α/α</i> | <b>ΟΡΓΑΝΑ</b>           | <i>α/α</i> | <b>ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ</b>                 |
|------------|-------------------------|------------|--------------------------------------|
| 1          | ΟΡΘΟΣΤΑΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΧΟΪΔΑ  | 1          | ΞΥΔΙ ΛΕΥΚΟ ΤΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ              |
| 2          | 2 ΚΩΝΙΚΕΣ ΦΙΑΛΕΣ 250mL  | 2          | ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ NaOH 0,1 M,<br>>50mL |
| 3          | ΣΙΦΩΝΙΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ 5mL    | 3          | ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΪΝΗ                      |
| 4          | ΠΟΤΗΡΙ ΖΕΣΗΣ 500mL      | 4          | ΑΠΙΟΝΙΣΜΕΝΟ ΝΕΡΟ                     |
| 5          | ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΚΥΛΙΝ 50mL |            |                                      |
| 6          | ΥΔΡΟΒΟΛΕΑΣ              |            |                                      |
| 7          | ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΓΥΑΛΙΑ    |            |                                      |

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΞΥΔΙΟΥ ΣΕ ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ ΜΕ ΤΗΝ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ

#### A. Θεωρία

Στην ογκομέτρηση χρησιμοποιούμε πρότυπο διάλυμα οξέος ή βάσης για να προσδιορίσουμε την περιεκτικότητα διαλύματος βάσης ή οξέος αντίστοιχα παρουσία λίγων σταγόνων δείκτη. Το τελικό σημείο της ογκομέτρησης προσδιορίζεται από την αλλαγή του χρώματος του δείκτη. Η επιλογή του κατάλληλου δείκτη γίνεται με κριτήριο το pH που αναμένεται να έχει το διάλυμα στο ισοδύναμο σημείο.

Κατά τη διάρκεια της προοδευτικής προσθήκης της βάσης αλλάζει η τιμή του pH του διαλύματος. Στην περίπτωση της άσκησής μας το pH ξεκινά από μικρές τιμές 3-4, ανάλογα με την συγκέντρωση του οξέος. Με την προσθήκη του διαλύματος NaOH βάσης αυξάνει βαθμιαία καθώς αρχικά δημιουργείται ρυθμιστικό διάλυμα CH<sub>3</sub>COOH και CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>. Στην πλήρη εξουδετέρωση (ισοδύναμο σημείο) το pH καθορίζεται μόνο από το ιόν CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>. Αμέσως μετά θα υπάρχει μεγάλη μεταβολή στο pH από την περίσσεια της βάσης. Έτσι με την επιλογή του κατάλληλου δείκτη μπορούμε να προσδιορίσουμε το pH διαλύματος του οξέος.

Ισοδύναμο σημείο εξουδετέρωσης: Είναι το σημείο της στοιχειομετρικής εξουδετέρωσης

Τελικό σημείο εξουδετέρωσης: Είναι το σημείο στο οποίο ο δείκτης αλλάζει χρώμα

Στη συγκεκριμένη άσκηση:

1. Θα αραιώσουμε αρχικά το ξύδι του εμπορίου

2. Στη συνέχεια θα ογκομετρήσουμε το αραιωμένο διάλυμα, με τη χρήση προτύπου διαλύματος NaOH 0,1M.

Πολύ καλός δείκτης επομένως για τη περίπτωση είναι η φαινολοφθαλεΐνη η οποία είναι άχρωμη για  $pH < 8,3$  και γίνεται ροδοκόκκινη σε  $pH$  μεγαλύτερο από αυτό.

### B. Πειραματική διαδικασία

Στη συγκεκριμένη άσκηση:

1. Θα αραιώσουμε αρχικά το ξύδι του εμπορίου

2. Στη συνέχεια θα ογκομετρήσουμε το αραιωμένο διάλυμα, με τη χρήση προτύπου διαλύματος NaOH 0,1M.

Θα πρέπει ο δείκτης να αλλάζει χρώμα σε  $pH$  που βρίσκεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο ισοδύναμο σημείο. Πολύ καλός δείκτης επομένως για τη περίπτωση είναι η φαινολοφθαλεΐνη η οποία είναι άχρωμη για  $pH < 8,3$  και γίνεται ροδοκόκκινη σε  $pH$  μεγαλύτερο από αυτό.

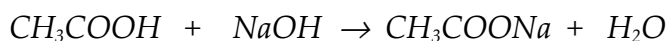
### Εκτέλεση

1. Με τη βοήθεια του σιφωνιού, μετράμε 5 ml από το ξύδι του εμπορίου και το ρίχνουμε στην μία κωνική φιάλη των 250 mL.
2. Αραιώνουμε με αποσταγμένο νερό μέχρι την γραμμή των 250 mL.
3. Με τη βοήθεια του ογκομετρικού κυλίνδρου, παίρνουμε 50 mL από το νέο αραιωμένο διάλυμα και το ρίχνουμε στην άλλη κωνική φιάλη των 250 mL.
4. Προσθέτουμε μερικές σταγόνες φαινολοφθαλεΐνη (2–3)
5. Γεμίζουμε την προχοΐδα με το διάλυμα NaOH μέχρι την ένδειξη 10 mL.
6. Η προσθήκη του πρότυπου διαλύματος γίνεται σταγόνα-σταγόνα και με τη συνεχή ανάδευση, περιστροφικά, της κωνικής φιάλης.
7. Η ογκομέτρηση τελειώνει, όταν μονιμοποιηθεί η αλλαγή του χρώματος του διαλύματος στην κωνική φιάλη (να δώσει ανοικτό κόκκινο χρώμα για τουλάχιστον 1min)
8. Επαναλαμβάνουμε ακόμα δύο φορές και υπολογίζουμε το μέσο όρο του όγκου του NaOH για τις τρεις ογκομετρήσεις.

### Πίνακας μετρήσεων

| Μέτρηση   | Αρχική ένδειξη προχοΐδας (mL) | Τελική ένδειξη προχοΐδας (mL) | Όγκος προτύπου διαλύματος NaOH σε (mL) |
|---|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 1 <sup>η</sup>  |                               |                               |  |
| 2 <sup>η</sup>  |                               |                               |  |
| 3 <sup>η</sup>  |                               |                               |  |
| Μέσος όρος όγκου διαλύματος NaOH: $V_{\text{τελ.σημ}}$ (mL) |                               |                               |  |

Υπολογισμοί:



$$n_{\text{οξέος}} = n_{\text{βάσης}}$$

Για το δ/μα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  των 50mL:

$$C_{\text{οξέος}} \cdot V_{\text{οξέος}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$C_{\text{οξέος}} = \frac{C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{οξέος}}} = \frac{0,1 \cdot V_{\text{τελ.σημ}}}{50} = \dots\dots\dots \text{ mol/L}$$

Άρα και στο διάλυμα των 250 mL:

$$C_{\text{οξέος}} = \dots\dots\dots \text{ mol/L}$$

Για την αραίωση των 5ml του ξύδι μέχρι όγκου 250mL:

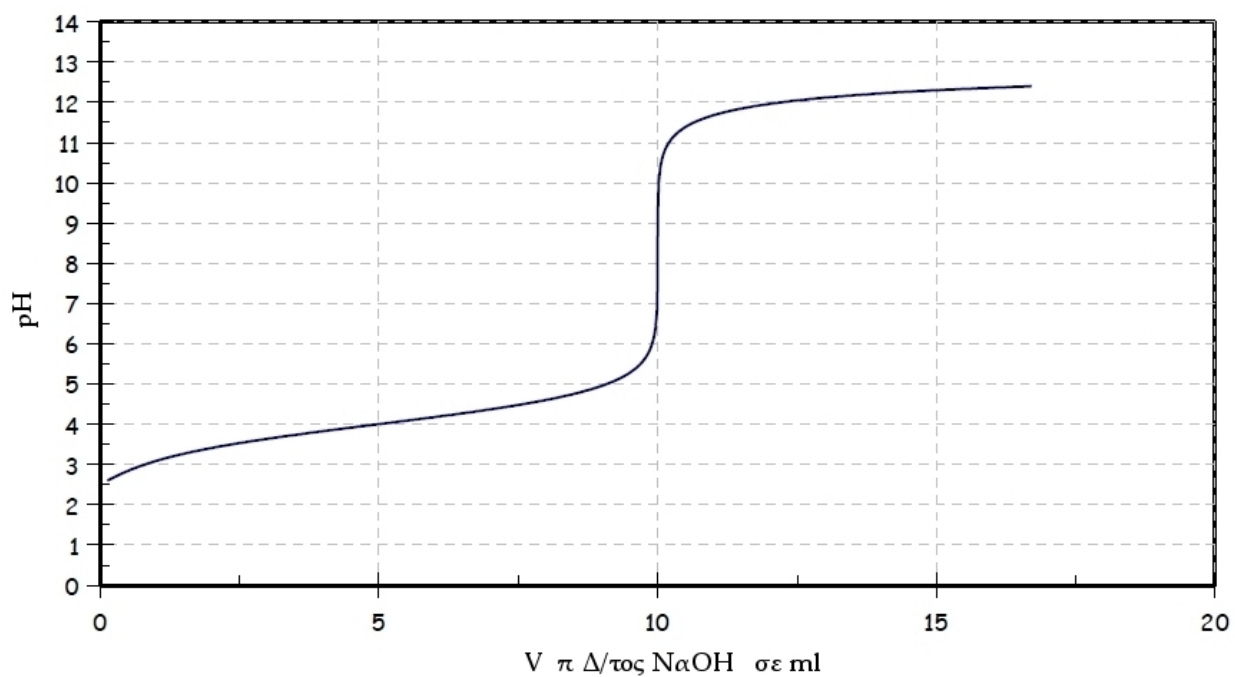
$$C_{\text{ξύδ}} = \frac{C_{\text{οξέος}} \cdot V_{\text{οξέος(αρ)}}}{V_{\text{ξύδ}}} = \frac{C_{\text{οξέος}} \cdot 250}{5} = 50 \cdot \frac{0,1 \cdot V_{\text{τελ.σημ}}}{50} = 0,1 \cdot V_{\text{τελ.σημ}} = \dots\dots\dots \text{ mol/L}$$

Περιεκτικότητα % (w/v) του ξυδιού σε οξικό οξύ:

$$C_{\text{ξύδ}} \cdot (60/10) = \dots\dots\dots \% \text{ (w/v)}$$

### Ογκομέτρηση με χρήση του συστήματος MultiLog

Από μια ογκομέτρηση διαλύματος οξικού οξέος ( $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ,  $pK_a = 4,7$ ) με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,10 M με χρήση συστήματος συγχρονικής λήψης και απεικόνισης προέκυψε, μετά από επεξεργασία, η παρακάτω καμπύλη:



1. Από την καμπύλη αυτή να βρείτε (κατά προσέγγιση) το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο και να χαρακτηρίσετε το διάλυμα αυτό ως όξινο, βασικό ή ουδέτερο. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

2. Αν γνωρίζετε τον όγκο και τη συγκέντρωση του ογκομετρούμενου διαλύματος και τη συγκέντρωση του προτύπου, να εξηγήσετε πώς μπορεί να προσδιορστεί το pH όταν  $V_{\text{NaOH}} < 9\text{ml}$  και όταν  $V_{\text{NaOH}} > 11\text{ml}$ .

3. Έστω ότι για την ογκομέτρηση αυτή γνωρίζουμε ότι  $V_{\text{IS}} = 10\text{ mL}$ .

i) Να υπολογίσετε το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος όταν έχουν προστεθεί 5 mL του προτύπου διαλύματος.

ii) Να βρείτε σε ποιο σημείο της καμπύλης αντιστοιχεί στο pH αυτό και να σχολιάσετε την κλίση της καμπύλης (μέγιστη ή ελάχιστη) στο σημείο αυτό.

Βιβλιογραφία

1. Ebbing-Gammon General Chemistry, 6<sup>th</sup> Edition, 2006
2. Κλούρας Ν., Μάνεση-Ζούπα Ε., Χημεία υδατικών Διαλυμάτων, Ε.Α.Π, 1999
3. Λιοδάκης Σ. , Γάκης Δ., Εργαστηριακός Οδηγός Χημείας γ' Λυκείου, Η' έκδοση, ΟΕΔΒ, 2008
4. Ερ. Γιακουμάκης, Γ. Καπελώνης, Μπ. Καρακώστας, Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του ξυδιού σε οξικό (αιθανικό) οξύ με την ογκομετρική μέθοδο.
5. Τιτλοδότηση διαλύματος με τη μέθοδο της ογκομέτρησης – προσδιορισμός της περιεκτικότητας του ξυδιού σε οξικό οξύ, Ε.Κ.Φ.Ε, Αχαρνών.