

Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του ξυδιού σε οξικό (αιθανικό) οξύ με την ογκομετρική μέθοδο.

Ερ. Γιακουμάκης, Γ. Καπελώνης, Μπ. Καρακώστας

Εισαγωγή:

Στην ογκομέτρηση εξουδετέρωσης χρησιμοποιούμε πρότυπο διάλυμα οξέος ή βάσης για να προσδιορίσουμε την περιεκτικότητα διαλύματος βάσης ή οξέος παρουσία λίγων σταγόνων δείκτη. Το τελικό σημείο της ογκομέτρησης προσδιορίζεται από την αλλαγή του χρώματος του δείκτη. Η επιλογή του δείκτη γίνεται με κριτήριο την περιοχή του pH στην οποία ο δείκτης αλλάζει χρώμα, σε συνδυασμό με το pH που αναμένεται να έχει το διάλυμα στο ισοδύναμο σημείο.

Στη συγκεκριμένη άσκηση θα αραιώσουμε αρχικά το διάλυμα του ξυδιού, και στη συνέχεια θα ογκομετήσουμε το αραιωμένο διάλυμα, με τη χρήση προτύπου διαλύματος NaOH 0,10 M και δείκτη φαινολοφθαλεΐνης. Ο δείκτης είναι άχρωμος στο όξινο περιβάλλον, ενώ στο βασικό περιβάλλον χρωματίζεται ρόδινο.

Συσκευές και υλικό:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Προχοΐδα των 25 ή 50 mL, στηριγμένη σε βάση με ορθοστάτη και λαβίδα. ✓ Σιφώνιο πλήρωσεως των 10 mL. ✓ Ογκομετρική φιάλη 100 mL. ✓ Κωνική φιάλη 250 mL. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Πουάρ σιφωνίου 3 βαλβίδων. ✓ Διάλυμα ξυδιού. ✓ Πρότυπο διάλυμα NaOH 0,10 M. ✓ Δείκτης φαινολοφθαλεΐνη. ✓ Ποτήρι ζέσεως για τις εκπλύσεις. ✓ Υδροβολέας με απιοντισμένο νερό. |
|---|---|

Διαδικασία:

1. Γεμίζουμε την προχοΐδα με το πρότυπο διάλυμα NaOH 0,10 M.
2. Με το σιφώνιο μεταφέρουμε 10 mL ξυδιού στην ογκομετρική φιάλη των 100 mL.
3. Αραιώνουμε με απιοντισμένο νερό μέχρι τη χαραγή, κλείνουμε τη φιάλη και ανακατεύουμε.
4. Ξεπλένουμε το σιφώνιο με απιοντισμένο νερό, και στη συνέχεια με μικρές ποσότητες (2-3 mL) από το αραιωμένο διάλυμα του ξυδιού.
5. Με τη βοήθεια του σιφωνίου μεταφέρουμε 10,00 mL αραιωμένου διαλύματος ξυδιού στην κωνική φιάλη των 250 mL.
6. Προσθέτουμε στην κωνική φιάλη 2-3 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης.
7. Σημειώνουμε την αρχική ένδειξη της προχοΐδας.
8. Αρχίζουμε να ρίχνουμε αργά-αργά, και υπό συνεχή ανάδευση, το διάλυμα του NaOH από την προχοΐδα στην κωνική φιάλη μέχρι που να εμφανιστεί το ρόδινο χρώμα της φαινολοφθαλεΐνης στο βασικό περιβάλλον.
9. Σημειώνουμε την τελική ένδειξη της προχοΐδας.
10. Αδειάζουμε και ξεπλένουμε την κωνική φιάλη.
11. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 5-10 άλλη μία φορά.
12. Από τον όγκο του πρότυπου διαλύματος που χρησιμοποιήθηκε (μέσος όρος όλων των πειραμάτων) κάνουμε υπολογισμό της περιεκτικότητας του ξυδιού σε αιθανικό οξύ (σε mol/L και % w/v).

Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του ξυδιού σε οξικό (αιθανικό) οξύ με την ογκομετρική μέθοδο.

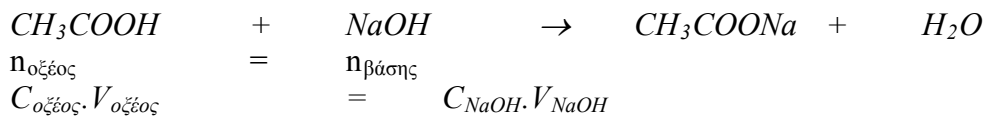
ΦΥΛΛΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Όνοματεπώνυμο μαθητή:

Ημερομηνία:

Μέτρηση	Αρχική ένδειξη προχοϊδας	Τελική ένδειξη προχοϊδας	Όγκος προτύπου διαλύματος NaOH
1 ^η			
2 ^η			
Μέσος όρος (V_{TS}) σε mL			

Υπολογισμοί:



$$C_{οξέος} = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{οξέος}} = \frac{0,1 \cdot V_{TS}}{10} = \dots\dots\dots \text{ mol/L (αραιωμένο διάλυμα)}$$

$$C_{ξυδ} = \frac{C_{οξέος} \cdot V_{οξέος(αρ)}}{V_{ξυδ}} = \frac{C_{οξέος} \cdot 100}{10} = \dots\dots\dots \text{ mol/L (στο ζύδι)}$$

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

$$C_{ξυδ} \cdot \frac{\text{mol}}{L} \cdot 60 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot \frac{0,1 L}{100 mL} = \dots\dots\dots \text{ g αιθανικού οξέος / 100 mL ξυδιού}$$

ΑΣΚΗΣΗ: Ένας μαθητής ογκομέτρησε 10 mL ξυδιού 1M με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1M. Χρησιμοποίησε ως δείκτη ερυθρό του μεθυλίου και παρατήρησε αλλαγή χρώματος και σταμάτησε την ογκομέτρηση σε pH = 5 (Τελικό Σημείο).

A. Ποιο είναι το σφάλμα της ογκομέτρησης;

$$\% \text{ σφάλμα} = \frac{V_{TS} - V_{IS}}{V_{IS}} \cdot 100$$

όπου V_{IS} ο όγκος του προτύπου που απαιτείται μέχρι το ισοδύναμο σημείο και V_{TS} ο όγκος που χρησιμοποιήθηκε μέχρι το τελικό σημείο της ογκομέτρησης.

B. Αν η παραπάνω ογκομέτρηση συνεχιστεί και προστεθεί περίσσεια προτύπου διαλύματος (NaOH 0,1M) να βρείτε αν το τελικό διάλυμα θα αποκτήσει pH 13.

Ογκομέτρηση με χρήση του συστήματος Συγχρονικής Λήψης και Απεικόνισης MultiLog (Πείραμα επίδειξης)

Ερ. Γιακουμάκης, Γ. Καπελώνης, Μπ. Καρακώστας

Συσκευές και υλικό:

- | | |
|---|--|
| ✓ Ποτήρι ζέσεως των 100 mL | ✓ Σιφόνιο 10 mL |
| ✓ Συσκευή συγχρονικής λήψης και απεικόνισης MultiLog | ✓ Σιφόνιο 25 mL |
| ✓ Καλώδιο σύνδεσης του MultiLog με Η/Υ | ✓ Πουάρ σιφωνίου |
| ✓ Η/Υ με εγκατεστημένο το πρόγραμμα DB-Lab | ✓ Πρότυπο δ. NaOH 0,100M |
| ✓ Ηλεκτρόδιο pH-μέτρου - αισθητήρας pH - καλώδιο σύνδεσης με MultiLog | ✓ Φαινολοφθαλείνη |
| ✓ Αισθητήρας θερμοκρασίας (προαιρετικά) | ✓ Μαγνητικός αναδευτήρας |
| ✓ Ξύδι | ✓ Προχοΐδα στηριγμένη σε βάση ...
Στην ίδια βάση μια επιπλέον λαβίδα για τη στήριξη του ηλεκτροδίου του pH-μέτρου |
| | ✓ Ογκομετρική φιάλη των 100 mL |
| | ✓ Υδροβολέας με απιοντισμένο νερό |

Διαδικασία:

1. Ανοίγουμε τον Η/Υ και ενεργοποιούμε το πρόγραμμα DB-Lab και τον πίνακα ελέγχου του MultiLog.
2. Συνδέουμε το MultiLog με το Η/Υ, ενεργοποιούμε τη συσκευή και περιμένουμε μέχρι να ολοκληρωθούν οι διαδικασίες εκκίνησης (Η οθόνη πρέπει να έχει την ένδειξη *Ready*).
3. Συνδέουμε το ηλεκτρόδιο με τον αισθητήρα pH και αυτόν με το MultiLog.
4. Ρυθμίζουμε το MultiLog για 2000 μετρήσεις και ρυθμό λήψης 10 μετρήσεις ανά δευτερόλεπτο.
5. Γεμίζουμε την προχοΐδα με το πρότυπο διάλυμα NaOH 0,10 M.
6. Με το σιφόνιο μεταφέρουμε 10 mL ξυδιού στην ογκομετρική φιάλη των 100 mL.
7. Αραιώνουμε μέχρι τα 100 mL.
8. Ξεπλένουμε το σιφόνιο και στη συνέχεια μεταφέρουμε 10 mL από το αραιωμένο διάλυμα του ξυδιού στο ποτήρι ζέσεως, όπου έχουμε βάλει και το μαγνήτη του αναδευτήρα.
9. Προσθέτουμε στο ποτήρι 25 mL απιοντισμένο νερό και 2-3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλείνη.
10. Τοποθετούμε το ποτήρι στον αναδευτήρα, και αρχίζουμε την ανάδευση.
11. Βυθίζουμε το ηλεκτρόδιο του pH-μέτρου και τον αισθητήρα θερμοκρασίας στο διάλυμα. (Φροντίζουμε ο αναδευτήρας να μη χτυπάει το ηλεκτρόδιο ή τον αισθητήρα θερμοκρασίας). Περιμένουμε λίγο.
12. Ενεργοποιούμε το MultiLog (Λήψη δεδομένων).
13. Ανοίγουμε τη στρόφιγγα της προχοΐδας και ρυθμίζουμε σταθερή ροή με ρυθμό περίπου 2 σταγόνες ανά δευτερόλεπτο.
14. Παρατηρούμε το διάλυμα για να δούμε την αλλαγή χρώματος, ή το διάγραμμα pH-χρόνου στην οθόνη του Η/Υ για να δούμε πότε έχουμε φτάσει στο ισοδύναμο σημείο.
15. Αφού περάσουμε το ΙΣ αρκετά σταματάμε τη λήψη και κλείνουμε τη στρόφιγγα της προχοΐδας.

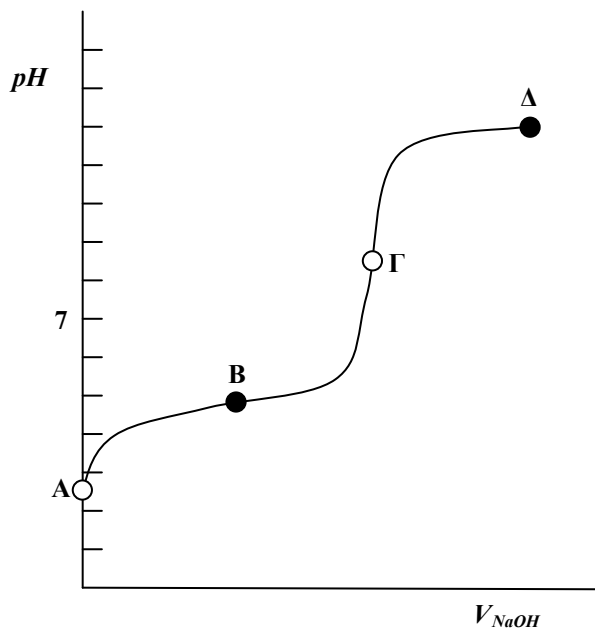
Ογκομέτρηση με χρήση του συστήματος Συγχρονικής Λήψης και Απεικόνισης MultiLog (Πείραμα επίδειξης)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όνοματεπώνυμο μαθητή:

Ημερομηνία:

Από μια ογκομέτρηση διαλύματος οξικού οξέος με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,10 M με χρήση συστήματος συγχρονικής λήψης και απεικόνισης προέκυψε, μετά από επεξεργασία, η παρακάτω καμπύλη:



- 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 αυτόν το χαρακτήρα γράφοντας και τις σχετικές χημικές εξισώσεις.
- Αν γνωρίζετε τον όγκο και τη συγκέντρωση του ογκομετρούμενου διαλύματος και τη συγκέντρωση του προτύπου, να δείξετε πώς μπορείτε να προσδιορίσετε το pH στην περιοχή ΑΓ και πώς στην περιοχή ΓΔ της καμπύλης αυτής;
- Έστω ότι για την ογκομέτρηση αυτή γνωρίζουμε ότι $V_{\text{ισ}} = 10 \text{ mL}$.
 - Να υπολογίσετε το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος όταν έχουν προστεθεί 5 mL του προτύπου διαλύματος.
 - Να βρείτε σε ποιο σημείο της καμπύλης αντιστοιχεί στο pH αυτό και να σχολιάσετε την κλίση της καμπύλης (μέγιστη ή ελάχιστη) στο σημείο αυτό.

Δίνεται για το οξικό οξύ $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ($\text{p}K_a = 4,7$).