

1. Τίτλος Σεναρίου

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

2. Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Χημεία: Ογκομέτρηση

Τάξεις στις οποίες απευθύνεται: Χημεία Γ΄ τάξης Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης.

3. Γνώσεις και αντιλήψεις των μαθητών

ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- αναφέρουν τον ορισμό των οξέων και βάσεων κατά Brønsted – Lowry και κατά Arrhenius.
- γράφουν τη χημική εξίσωση της αντίδρασης ενός οξέος με μια βάση.
- υπολογίζουν το pH ενός διαλύματος αν γνωρίζουν τη συγκέντρωσή του σε οξύ ή βάση.
- χρησιμοποιούν την εξίσωση Henderson – Hasselbalch για να υπολογίζουν το pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος.
- περιγράφουν την εξάρτηση του χρώματος ενός πρωτολυτικού δείκτη από το pH ενός διαλύματος.
- μετρούν το pH με πεχάμετρο.

ΟΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΣΤΗΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η ενότητα της ογκομέτρησης αποτελεί ένα αξιοσημείωτο κομμάτι της ύλης της Χημείας Γ΄ Λυκείου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ογκομέτρηση είναι μια καθαρά εργαστηριακή τεχνική ποσοτικού υπολογισμού μιας ουσίας. Συνεπώς αν η διδασκαλία της περιοριστεί στην καθέδρας διδασκαλία με την χρήση μόνο του μαυροπίνακα, οι μαθητές δύσκολα θα αντιληφθούν τη λογική η οποία την διέπει.

Κατά την διδασκαλία ο καθηγητής μπορεί να έρθει αντιμέτωπος με εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, οι οποίες έχουν διαμορφωθεί κατά την προηγούμενη διδασκαλία των οξέων και βάσεων. Οι ιδέες αυτές πρέπει να ανιχνευτούν στην αρχή της διδασκαλίας ώστε να γίνει η κατάλληλη διαχείρισή τους. Ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί ότι αρκετοί μαθητές θεωρούν ότι

«ισομοριακές ποσότητες οξέων και βάσεων αντιδρούν και δίνουν ουδέτερο διάλυμα». Η ιδέα αυτή μπορεί να διαχειριστεί με την ογκομέτρηση διαλύματος ασθενούς οξέος π.χ CH_3COOH με διάλυμα NaOH στο ισοδύναμο σημείο της οποίας προκύπτει αλκαλικό διάλυμα.

Σε αυτό το πλαίσιο, η αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι ΤΠΕ και ιδιαίτερα τα εικονικά εργαστήρια στην ανάπτυξη διδασκαλιών για την αντιμετώπιση αυτών των μαθησιακών δυσκολιών έχει μεγάλο διδακτικό ενδιαφέρον. Συγκεκριμένα το εικονικό εργαστήριο μπορεί να μας προσφέρει ένα αξιόλογο περιβάλλον όπου μπορεί να γίνει χειρισμός διαφορετικών ποσοτήτων οξέων και βάσεων αλλά και υλικών που θα ήταν αδύνατον να χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια μιας σχολικής εργαστηριακής άσκησης είτε λόγω επικινδυνότητας είτε λόγω κόστους.

4. Στόχοι

Οι μαθητές στο τέλος του σεναρίου θα πρέπει να:

- αναγνωρίζουν τη δυνατότητα ποσοτικού προσδιορισμού διαλυμάτων οξέων ή βάσεων με ογκομέτρηση με πρότυπα διαλύματα.
- αναφέρουν τη διαφορά μεταξύ τελικού και ισοδύναμου σημείου.
- κατασκευάζουν τις καμπύλες ογκομέτρησης ως γραφικές παραστάσεις της σχέσης $\text{pH}=f(V)$, όπου V ο όγκος του προστιθέμενου πρότυπου αντιδραστήριου.
- επιλέγουν τον κατάλληλο δείκτη μέσα από την καμπύλη ογκομέτρησης και το ισοδύναμο σημείο.
- εφαρμόζουν τη διαδικασία πρόβλεψη – πειραματικός έλεγχος – εξήγηση.

5. Λογισμικό

Τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται είναι:

- το «**IrYdium VLab**». Το λογισμικό παρέχει ένα περιβάλλον εργασίας όπου ο μαθητής μπορεί να χρησιμοποιήσει διαλύματα ισχυρών αλλά και ασθενών ηλεκτρολυτών, δείκτες, γυαλικά όπως ποτήρια ζέσεως, κωνικές φιάλες και προχοϊδες αλλά και πεχάμετρο.

Πλεονεκτήματα από τη χρήση του λογισμικού είναι ότι:

- α. απαλλάσσει από τους κινδύνους που υπεισέρχονται κατά την διαχείριση των γυαλικών και άλλων σκευών.
- β. απαλλάσσει από τα αναμενόμενα σφάλματα στις μετρήσεις του pH λόγω της οξύτητας του χρησιμοποιούμενου νερού είτε πρόκειται για νερό της βρύσης είτε για απιονισμένο, καθώς αυτό απορροφά CO_2 από την ατμόσφαιρα.
- γ. παρέχει τη δυνατότητα για την πραγματοποίηση μεγάλου αριθμού ογκομετρήσεων από τους ίδιους μαθητές, οι οποίες θα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθούν στη χρονική διάρκεια μιας διδακτικής ώρας.

Στο λογισμικό έχουν ενσωματωθεί τα απαιτούμενα αρχεία για τις ογκομετρήσεις που θα εκτελέσουν οι μαθητές. Η πρόσβασή τους γίνεται από το μενού «αρχείο» επιλέγοντας «άνοιγμα εργασίας» και ανοίγοντας το κατάλληλο κάθε φορά αρχείο (π.χ «Ογκομέτρηση ισχυρού οξέος»).

Μειονέκτημα του λογισμικού είναι ότι δεν μπορεί να γίνει αποθήκευση της διαδικασίας σε κάποιο ενδιάμεσο σημείο ώστε να συνεχιστεί σε επόμενη διδακτική ώρα.

- το «**DBLab**» ή το «**MultiLab**». Το λογισμικό DBLab παρέχει τη δυνατότητα χειρισμού του MultiLog και λήψης δεδομένων με τη χρήση των αισθητήρων του. Επιπλέον, το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα επεξεργασίας και εκτύπωσης των γραφικών παραστάσεων που λαμβάνονται. Τα δεδομένα που λαμβάνονται μπορούν να εξαχθούν και να αναλυθούν περαιτέρω με τη χρήση του λογισμικού «**Excel**».

Το κυριότερο πλεονέκτημα από τη χρήση του λογισμικού είναι ότι παρέχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης προβολής της γραφικής παράστασης και λήψης δεδομένων κατά τη διάρκεια ενός πειράματος. Έτσι μπορεί να γίνει άμεση συσχέτιση του προστιθέμενου όγκου διαλύματος και της τιμής του pH.

Μειονέκτημα του λογισμικού είναι ότι η μέτρηση ενός μεγέθους όπως για παράδειγμα το pH γίνεται συναρτήσει του χρόνου. Ως αποτέλεσμα, η γραφική παράσταση που προκύπτει είναι στην συγκεκριμένη περίπτωση pH-χρόνος. Το συγκεκριμένο μειονέκτημα όμως δεν επηρεάζει τη ροή του σεναρίου καθώς χρησιμοποιείται μόνο για την ποιοτική παρουσίαση των μεταβολών του pH κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης και για την επιλογή του κατάλληλου δείκτη για την κλασική ογκομέτρηση.

6. Διάρκεια

Τρεις διδακτικές ώρες για την εφαρμογή των φύλλων εργασίας και του κριτηρίου αξιολόγησης. Πρέπει να τονιστεί ότι το σενάριο υπερβαίνει κατά μια διδακτική ώρα τον προβλεπόμενο χρόνο του Α.Π.Σ. Η υπέρβαση αυτή μπορεί όμως να θεωρηθεί ανεκτή αν αναλογιστούμε ότι:

- α. η ογκομέτρηση αποτελεί την πιο συνηθισμένη εργαστηριακή τεχνική σε ένα εργαστήριο χημικής ανάλυσης.
- β. το σενάριο προβλέπει την εξέταση όλων των περιπτώσεων ογκομέτρησης οξέων και βάσεων.

7. Οργάνωση τάξης & απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Εφόσον οι μαθητές εργαστούν σε ομάδες 2–3 ατόμων απαιτείται κατάλληλος αριθμός Η/Υ και το μάθημα μπορεί να γίνει στην αίθουσα πληροφορικής. Εναλλακτικά, το μάθημα μπορεί να γίνει στην αίθουσα διδασκαλίας με έναν υπολογιστή και έναν βιντεοπροβολέα.

Λογισμικά:

- IrYdium Vlab
- DB-Lab ή MultiLab

Αντιδραστήρια – υλικά εμπορίου:

- λευκό ξίδι
- Σιφώνιο των 5mL και των 50mL
- Ογκομετρική φιάλη των 250mL
- διάλυμα NaOH 0,1M
- δείκτης φαινολοφθαλεΐνη

Όργανα:

- προχοΐδα
- κωνική φιάλη των 250mL
- σιφώνιο των 5mL και των 20mL (ή για ταχύτερες εργασίες οι αντίστοιχοι ογκομετρικοί κύλινδροι)
- πουάρ
- ογκομετρική φιάλη του 1L
- ποτήρι ζέσεως
- μαγνητικός αναδευτήρας
- ηλεκτρόδιο και αισθητήρας του pH
- MultiLog
- Η/Υ και βιντεοπροβολέας

8. Περιγραφή και αιτιολόγηση του σεναρίου

A. Η προτεινόμενη οργάνωση της διδασκαλίας:

- Κύρια μορφή διδασκαλίας: Ομαδοσυνεργατική

Οι μαθητές εφόσον υπάρχει η κατάλληλη υλικοτεχνική υποδομή εργάζονται μέσα σε αυτόνομες ομάδες των 2 – 3 ατόμων. Η μορφή αυτή προτιμάται καθώς αναπτύσσει την ικανότητα για συνεργασία και επικοινωνία μεταξύ των μαθητών. Προτιμότερο επίσης θα ήταν οι ομάδες να είναι ανομοιογενείς.

- Μέθοδος διδασκαλίας:

Καθοδηγούμενη ανακάλυψη (1^η -2^η διδακτική ώρα):

Η μέθοδος αυτή επιλέγεται για την αρχική παρουσίαση της κλασικής ογκομέτρησης καθώς αυτή αποτελεί μια τεχνική με την οποία δεν έχουν ξαναέρθει σε επαφή οι μαθητές.

Εποικοδομητική προσέγγιση (3^η διδακτική ώρα):

Η μέθοδος αυτή επιλέγεται για την διδασκαλία της καμπύλης ογκομέτρησης καθώς οι μαθητές έχουν ήδη διαμορφωμένες αρκετές ιδέες για τις μεταβολές του pH κατά την ανάμιξη διαλύματος οξέος με διάλυμα βάσης. Συνεπώς οι ιδέες αυτές πρέπει να ανιχνευτούν και να διαμορφωθούν με την κατάλληλη εκπαιδευτική διαδικασία.

- Στρατηγική διδασκαλίας – ροή μαθήματος:

1^η -2^η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΩΡΑ: Η κλασική ογκομέτρηση με δείκτη και η ενόργανη ογκομέτρηση

1) Διέγερση του ενδιαφέροντος – φάση προσανατολισμού

Οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν ένα μπουκάλι ξιδιού του εμπορίου και να διαβάσουν την αναγραφόμενη περιεκτικότητά του σε οξικό οξύ (συνήθως γύρω στο 6%w/v).

«Με ποιο τρόπο θα μπορούσαμε να μετρήσουμε την περιεκτικότητα του ξιδιού ώστε να διαπιστώσουμε αν το ξίδι είναι αλλοιωμένο ή νοθευμένο;»

2) Ανάκληση προηγούμενων γνώσεων.

Διατυπώνονται ερωτήσεις σχετικά:

- με την αντίδραση ενός οξέος με μια βάση
- με τις περιοχές του pH ενός διαλύματος (όξινο – ουδέτερο – βασικό).

3) Στόχοι του μαθήματος.

Κοινοποιούνται στους μαθητές οι στόχοι του μαθήματος (αναφέρονται στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας).

4) Διδασκαλία μέσα από τα Φύλλα Εργασίας – διαχείριση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών

Το φύλλο εργασίας περιλαμβάνει τις παρακάτω φάσεις:

- Πρώτη φάση είναι η παρουσίαση του προβλήματος της εύρεσης της περιεκτικότητας ενός διαλύματος. Στη φάση αυτή παρουσιάζονται στους μαθητές όλα τα απαιτούμενα όργανα και αντιδραστήρια τα οποία βρίσκονται επάνω στον εργαστηριακό τους πάγκο.
- Δεύτερη φάση είναι η σχεδίαση της πειραματικής διάταξης και της πειραματικής διαδικασίας. Είναι απαραίτητη διότι οι έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές εκτελούν μηχανικά και δεν κατανοούν πειραματικές διαδικασίες που έχουν σχεδιαστεί από άλλους.
- Τρίτη Φάση είναι η εκτέλεση της πειραματικής διαδικασίας από τους μαθητές αφού πρώτα συζητηθούν οι προτάσεις όλων των ομάδων των μαθητών.

Συγκεκριμένα, οι μαθητές καλούνται να:

α. ογκομετρήσουν άγνωστο διάλυμα ξιδιού με τη βοήθεια διαλύματος NaOH και δείκτη

φαινολοφθαλεΐνη, όπου θα γνωρίσουν το χειρισμό της προχοΐδας και του σιφωνίου και θα παρατηρήσουν την αλλαγή του χρώματος του δείκτη στο τελικό σημείο.

β. παρακολουθήσουν την ίδια ογκομέτρηση με τη χρήση του DB-Lab ή MultiLab, όπου θα παρατηρήσουν σε πραγματικό χρόνο την μεταβολή του pH κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης και θα αναγνωρίσουν τη διαφορά του ισοδύναμου και του τελικού σημείου.

γ. επιλέξουν τους κατάλληλους δείκτες για την εύρεση του τελικού σημείου.

Παράλληλα οι μαθητές καταγράφουν τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τις διαδικασίες που εκτελούν. Η φάση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς εκεί δημιουργούνται οι βάσεις για τη νέα γνώση.

- Τέταρτη δραστηριότητα είναι η εφαρμογή της νέας γνώσης ώστε οι μαθητές να έχουν την ευκαιρία επιβεβαίωσης της μάθησης και εφαρμογής της (μεταφορά μάθησης).

3^η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΩΡΑ: Η ογκομέτρηση μέσω της κατασκευής καμπύλης ογκομέτρησης

5) Στόχοι του μαθήματος.

Κοινοποιούνται στους μαθητές οι στόχοι του μαθήματος *(αναφέρονται στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας)*.

6) Διδασκαλία μέσα από τα Φύλλα Εργασίας – διαχείριση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών

Το φύλλο εργασίας περιλαμβάνει τις παρακάτω δραστηριότητες:

- Πρώτη δραστηριότητα των μαθητών είναι η πρόβλεψη. Με αυτήν επιδιώκουμε:
(α) Να διατυπώσουν – αναγνωρίσουν οι μαθητές τις απόψεις που έχουν για τα φαινόμενα και τα υλικά που εξετάζονται.
(β) Να αναδιατυπώσουν τις απόψεις τους ως υποθέσεις προς πειραματικό έλεγχο.

Δεν γίνεται συζήτηση για το ποιες απόψεις είναι σωστές ή λάθος. Αυτή η κρίση θα προκύψει από τον έλεγχο των προβλέψεων.

- Δεύτερη δραστηριότητα είναι η σχεδίαση της πειραματικής διάταξης και της πειραματικής διαδικασίας. Είναι απαραίτητη διότι οι έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές εκτελούν μηχανικά και δεν κατανοούν πειραματικές διαδικασίες που έχουν σχεδιαστεί από άλλους.
Τρίτη δραστηριότητα είναι η εκτέλεση της πειραματικής διαδικασίας από τους μαθητές αφού πρώτα συζητηθούν οι προτάσεις όλων των ομάδων των μαθητών.

Συγκεκριμένα, οι μαθητές καλούνται να ογκομετρήσουν διαλύματα ισχυρού οξέος, ασθενούς οξέος, ισχυρής βάσης και ασθενούς βάσης στο εικονικό εργαστήριο του Iridium

VLab. Η εύρεση του ισοδύναμου σημείου γίνεται μέσω της σχεδίασης της καμπύλης ογκομέτρησης. Παράλληλα μέσω της εύρεσης διαφορετικού pH στο ισοδύναμο σημείο για κάθε ηλεκτρολύτη, διαχειριζόμαστε την εναλλακτική ιδέα ότι «ισομοριακές ποσότητες οξέων και βάσεων αντιδρούν και δίνουν ουδέτερο διάλυμα». Τα αντιδραστήρια για τις ογκομετρήσεις παρέχονται έτοιμα στα αντίστοιχα αρχεία του προγράμματος IrYdium VLab.

Η φάση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς εκεί δημιουργούνται οι βάσεις για τη νέα γνώση.

- Τέταρτη δραστηριότητα είναι ο σχολαστικός έλεγχος υποθέσεων – πειραματικών αποτελεσμάτων ώστε να δημιουργηθεί η βάση για την οικειοποίηση των συμπερασμάτων από τους μαθητές.
- Πέμπτη δραστηριότητα είναι η εφαρμογή της νέας γνώσης κυρίως μέσα από ερωτήματα που αφορούν την καθημερινή τους ζωή ώστε οι μαθητές να έχουν την ευκαιρία επιβεβαίωσης της μάθησης και εφαρμογής της νέας γνώσης (μεταφορά μάθησης).

7) Κριτήριο αξιολόγησης

Οι μαθητές συμπληρώνουν κριτήριο αξιολόγησης το οποίο απαρτίζεται κυρίως από ερωτήσεις σχετικές με φαινόμενα και υλικά από την καθημερινή ζωή.

9. Διάγραμμα ροής – Οδηγίες καθηγητή – Φύλλα εργασίας μαθητών

Στις επόμενες σελίδες ακολουθούν ένα διάγραμμα ροής, οι αναλυτικές οδηγίες για τον καθηγητή, τα φύλλα εργασίας των μαθητών και το κριτήριο αξιολόγησης.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ

1^η – 2^η Διδακτική Ώρα:

Φάση προσανατολισμού

ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΜΑΘΗΤΩΝ
α. Επίδειξη ξιδιού του εμπορίου 6%w/v β. Διατύπωση ερώτησης «Με ποιο τρόπο θα μπορούσαμε να μετρήσουμε την περιεκτικότητα του ξιδιού ώστε να διαπιστώσουμε αν το ξίδι είναι αλλοιωμένο ή νοθευμένο;»	Διατύπωση προτάσεων οι οποίες πιθανόν να περιλαμβάνουν στοιχεία από την ογκομέτρηση. (Δεν αξιολογούνται οι προτάσεις)
Διατυπώνονται ερωτήσεις σχετικά: <ul style="list-style-type: none">• με την αντίδραση ενός οξέος με μια βάση• με τις περιοχές του pH ενός διαλύματος	Οι μαθητές απαντούν στις ερωτήσεις με τη βοήθεια του καθηγητή όπου είναι απαραίτητο.

Κύριο μέρος – εργασία στο φύλλο εργασίας

ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΜΑΘΗΤΩΝ
Ο καθηγητής καθοδηγεί τους μαθητές: α. να διαβάσουν το πρόβλημα της εύρεσης της συγκέντρωσης του άγνωστου διαλύματος. β. να γνωρίσουν τα όργανα που θα χρησιμοποιήσουν. γ. να προτείνουν την πειραματική διαδικασία. δ. να συζητήσουν και να καταλήξουν σε μια πειραματική διαδικασία.	Οι μαθητές: α. διαβάζουν το πρόβλημα β. αναγνωρίζουν τα όργανα γ. σχεδιάζουν την πειραματική διαδικασία. δ. συζητούν και αποφασίζουν (με την βοήθεια του καθηγητή) μια κοινή πειραματική διαδικασία.
Διατυπώνονται σαφείς οδηγίες για την πειραματική διαδικασία και τους απαιτούμενους υπολογισμούς από τον καθηγητή σύμφωνα με το φύλλο εργασίας, έτσι ώστε κάθε ομάδα να βρίσκεται στο ίδιο σημείο.	Οι μαθητές εκτελούν την πειραματική διαδικασία και εκτελούν τους υπολογισμούς ακολουθώντας τις οδηγίες του φύλλου εργασίας και του καθηγητή.
Ο καθηγητής εκτελεί την ογκομέτρηση με τη χρήση του πεχαμέτρου του MultiLog.	Οι μαθητές παρατηρούν την μεταβολή του pH και συμπληρώνουν τα αντίστοιχα ερωτήματα.
Ο καθηγητής οδηγεί τους μαθητές στη συμπλήρωση των συμπερασμάτων.	Οι μαθητές (με τη βοήθεια του καθηγητή) συμπληρώνουν το σκέλος του φύλλου εργασίας με τα συμπεράσματα.

3^η Διδακτική Ώρα:

ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΜΑΘΗΤΩΝ
Ο καθηγητής καθοδηγεί τους μαθητές: α. να απαντήσουν στις προβλέψεις του φύλλου εργασίας χωρίς όμως να δώσει απαντήσεις. γ. να προτείνουν την πειραματική διαδικασία. δ. να συζητήσουν και να καταλήξουν σε μια πειραματική διαδικασία.	Οι μαθητές: α. προβλέπουν (Δεν γίνεται αξιολόγηση) γ. σχεδιάζουν την πειραματική διαδικασία. δ. συζητούν και αποφασίζουν (με την βοήθεια του καθηγητή) μια κοινή πειραματική διαδικασία.
Ο καθηγητής βοηθά όπου είναι απαραίτητο κάθε ομάδα να ελέγξει τις προβλέψεις της στο IrYdium Vlab. Ειδική αναφορά πρέπει να γίνει στον υπολογισμό του pK_a και pK_b .	Οι μαθητές εκτελούν την πειραματική διαδικασία και πραγματοποιούν τους υπολογισμούς ακολουθώντας τις οδηγίες του φύλλου εργασίας
Ο καθηγητής καθοδηγεί τους μαθητές να ελέγξουν τις προβλέψεις τους.	Οι μαθητές ελέγχουν τις προβλέψεις τους.
Ο καθηγητής οδηγεί τους μαθητές στη συμπλήρωση των συμπερασμάτων.	Οι μαθητές (με τη βοήθεια του καθηγητή) συμπληρώνουν το σκέλος του φύλλου εργασίας με τα συμπεράσματα.
Ο καθηγητής διανέμει το κριτήριο αξιολόγησης.	Οι μαθητές συμπληρώνουν το κριτήριο αξιολόγησης.

A. Προετοιμασία διαλυμάτων

Παρασκευή πρότυπου διαλύματος NaOH $C_1=0,1\text{M}$ (από τον καθηγητή):

- Ζυγίζουμε 1,0g NaOH και το διαλύουμε σε ποτήρι ζέσεως που περιέχει περίπου 100mL νερό.
- Προσθέτουμε το διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη των 250mL και συμπληρώνουμε με νερό μέχρι τη χαραγή.

Παρασκευή του άγνωστου διαλύματος (συγκέντρωση σε οξικό οξύ περίπου $C_2=0,02\text{M}$):

- Λαμβάνουμε με τη βοήθεια σιφωνίου και πουάρ 20,0mL ξιδιού (συγκέντρωσης C_x) και τα τοποθετούμε σε ογκομετρική φιάλη του 1L και κατόπιν συμπληρώνουμε με νερό μέχρι τη χαραγή.

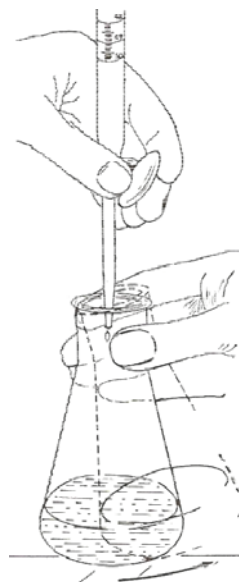
Τα αντιδραστήρια αρκούν για αρκετές ογκομετρήσεις.

B. Ογκομέτρηση

- Λαμβάνουμε με τη χρήση σιφωνίου και πουάρ (ή εναλλακτικά ογκομετρικού κυλίνδρου) 50,0mL άγνωστου διαλύματος και τα τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 250mL.
- Προσθέτουμε στην κωνική φιάλη 2-3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.
- Μέσα στην προχοΐδα προσθέτουμε ικανή ποσότητα NaOH για την ογκομέτρηση.

(μέχρι το τελικό σημείο απαιτούνται περίπου 10mL).

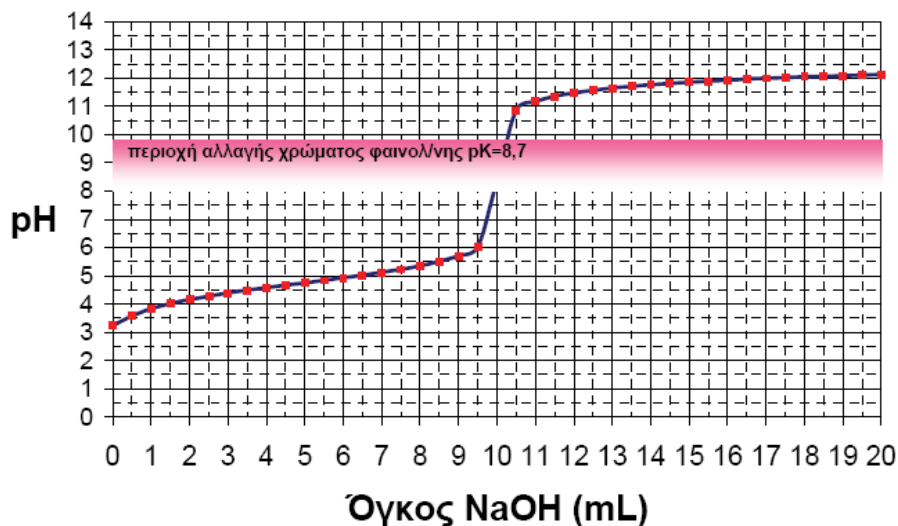
- Σημειώνουμε την αρχική ένδειξη της προχοΐδας.
- Κατά την ογκομέτρηση χειριζόμαστε με το αριστερό χέρι την βαλβίδα της προχοΐδας και με το δεξί αναδεύουμε προσεκτικά την κωνική.
- Όταν το χρώμα της φαινολοφθαλεΐνης σταθεροποιηθεί σε ροζ σταματάμε την ογκομέτρηση και σημειώνουμε την τελική ένδειξη της προχοΐδας.



Γ. Υπολογισμοί

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1(\text{mL})}{50\text{mL}}, \quad C_{\xi} = \frac{C_2 \cdot 1000\text{mL}}{20\text{mL}}$$

Δ. Ενδεικτική καμπύλη ογκομέτρησης



Ογκομέτρηση με τη χρήση του MultiLog

A. Διαλύματα

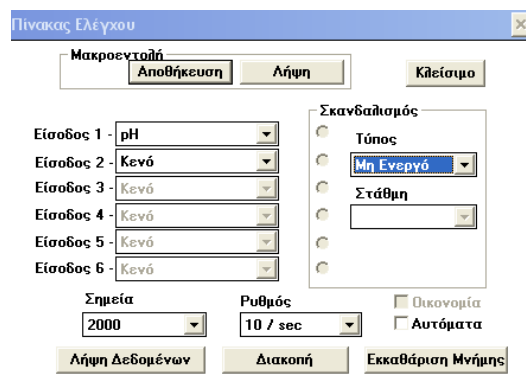
1. Τοποθετούμε 50mL από το προς ογκομέτρηση αραιωμένο διάλυμα ξιδιού (περίπου 0,02M) στο ποτήρι ζέσεως και προσθέτουμε το μαγνητικό αναδευτήρα.
2. Προσθέτουμε στο ποτήρι και 2-3 σγ. φαινολοφθαλείνης.
3. Γεμίζουμε την προχοΐδα με δ/μα NaOH 0,1M.
4. Τοποθετούμε τον αισθητήρα του pH μέσα στο ποτήρι και ανοίγουμε το μαγνητικό αναδευτήρα και το MultiLog.



B. Χρησιμοποιώντας το DBLab

☞ Αρχικές Ρυθμίσεις DbLab

1. Ανοίγουμε το πρόγραμμα Db-Lab και στο μενού «Καταγραφέας» πατάμε «Πίνακας Ελέγχου».
2. Στην επιλογή «Είσοδος 1» καθορίζουμε τον



αισθητήρα «**pH**». Στην επιλογή «Σημεία» καθορίζουμε «**2000**» και στην επιλογή «Ρυθμός» καθορίζουμε «**10/s**». (Άρα ο συνολικός χρόνος μέτρησης θα είναι 200s.)

☞ Λήψη Δεδομένων

1. Στον πίνακα ελέγχου πατάμε το κουμπί «**Λήψη Δεδομένων**» και αμέσως μετά ανοίγουμε την προχοΐδα χωρίς να αυξομειώνουμε την παροχή.
2. Μετά το ισοδύναμο σημείο και αφού σταθεροποιηθεί το pH, κλείνουμε την προχοΐδα και πατάμε ταυτόχρονα το κουμπί «**Διακοπή**». Πατάμε «**Κλείσιμο**» για να κλείσει ο πίνακας ελέγχου.

☞ Επεξεργασία διαγράμματος



1. Επάνω στο διάγραμμα πατάμε διπλό κλικ στην αρχή της ογκομέτρησης $t_{\text{αρχ}}$ και κατόπιν στο τέλος της $t_{\text{τελ}}$. Στο μενού «**Προβολή**» επιλέγουμε «**Μεγέθυνση**». Εξαφανίζουμε τα βελάκια με δεξί κλικ επάνω τους.
2. Επιλέγουμε «**Προβολή**» και κατόπιν «**Οθόνη**», για να εμφανιστεί το παράθυρο επιλογών. Εδώ μπορούμε να αλλάξουμε τη μορφή του διαγράμματος, τα χρώματα, να βάλουμε τίτλους και πλέγμα. Πατάμε «**OK**».
3. Επιλέγουμε «**Προβολή**» και κατόπιν «**Κλίμακα**». Ορίζουμε ως ελάχιστο 0 και μέγιστο 14. Πατάμε «**OK**».
4. Από το μενού «**Αρχείο**» και κατόπιν «**Αποθήκευση ως**» αποθηκεύουμε το διάγραμμα. Προσοχή αφήνουμε την κατάληξη *.smr*
5. Από το μενού «**Αρχείο**» και κατόπιν «**Εκτύπωση**» μπορούμε να εκτυπώσουμε το διάγραμμα και να το μοιράσουμε στους μαθητές.

Γ. Χρησιμοποιώντας το MultiLab


☞ Αρχικές ρυθμίσεις του MultiLab

Ανοίγουμε το πρόγραμμα MultiLab και στο μενού «**Καταγραφέας**» πατάμε «**Πίνακας Ελέγχου**». Στην οδηγό που εμφανίζεται αρχικά καθορίζουμε τον αισθητήρα «**pH**», κατόπιν το ρυθμό σε «**10μετρήσεις/s**» και τέλος το χρόνο της μέτρησης (ο χρόνος είναι προτιμότερο να υπερβαίνει τα 5min).

☞ Λήψη Δεδομένων

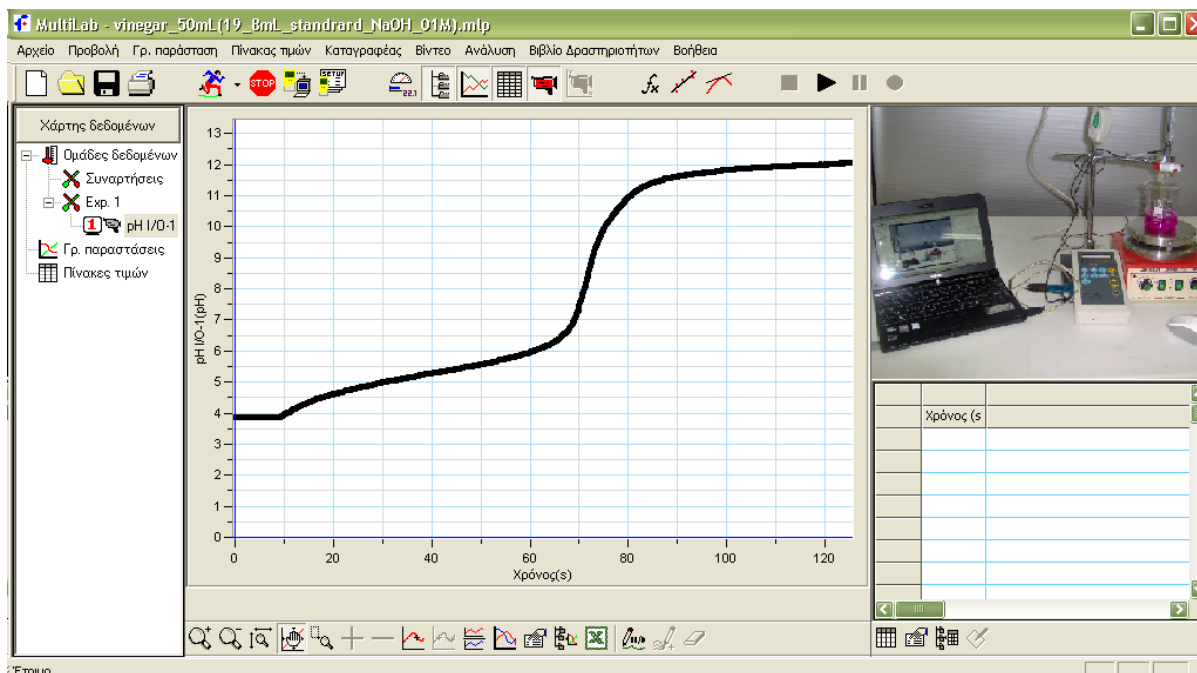
Πατάμε το λήψη δεδομένων  και κατόπιν ανοίγουμε την προχοΐδα κρατώντας σταθερό ρυθμό. Όταν η ογκομέτρηση έχει ολοκληρωθεί, κλείνουμε την προχοΐδα και πατάμε ταυτόχρονα διακοπή .

Επεξεργασία διαγράμματος

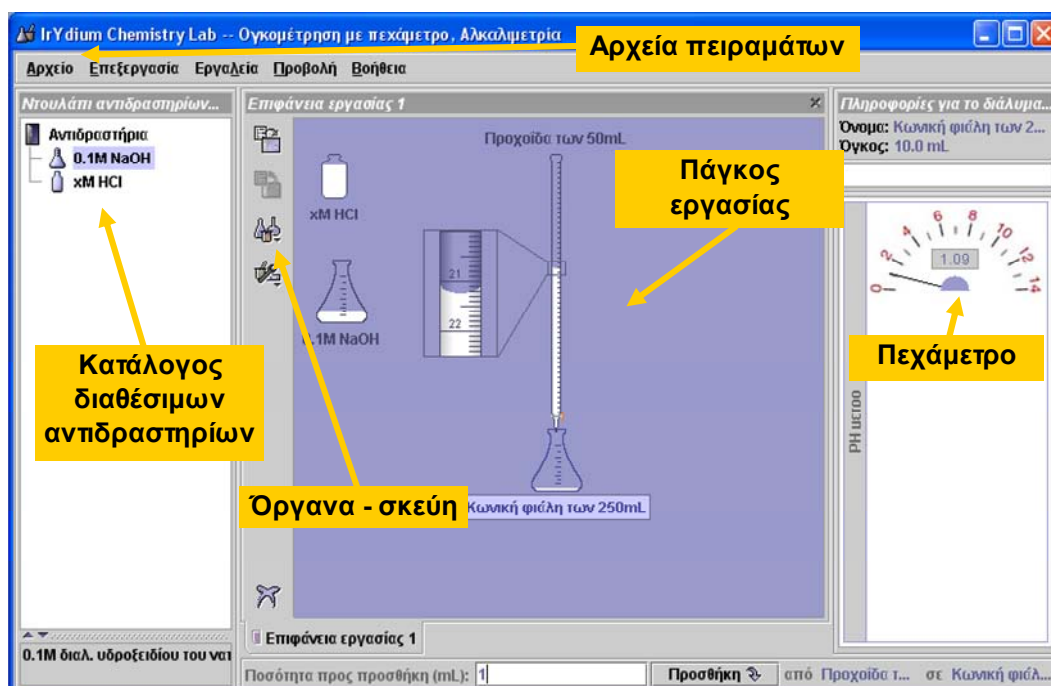
1. Πατάμε την μεγέθυνση επιλογής  και επιλέγουμε την περιοχή του διαγράμματος που αντιστοιχεί στην ογκομέτρηση, αφήνοντας έξω τις τιμές του pH που είναι σταθερές.
2. Επιλέγουμε «**Αρχείο**», «**Αποθήκευση ως**» και επιλέγουμε ένα όνομα αρχείου για το πείραμα.

Προσοχή: αφήνουμε την κατάληξη .mlp

3. Από το μενού «**Αρχείο**» και κατόπιν «**Εκτύπωση**» μπορούμε να εκτυπώσουμε το διάγραμμα και να το μοιράσουμε στους μαθητές.



Ογκομέτρηση με τη χρήση του Iridium VLab



Η ογκομέτρηση

1^ο Φύλλο εργασίας: Η κλασική ογκομέτρηση και η επιλογή του δείκτη

Όνομα:.....Τμήμα.....

Στόχοι:

- Να αναγνωρίζετε τη δυνατότητα ποσοτικού προσδιορισμού διαλυμάτων οξέων ή βάσεων με ογκομέτρηση με πρότυπα διαλύματα.
- Να αναφέρετε τη διαφορά μεταξύ τελικού και ισοδύναμου σημείου.
- Να επιλέγετε τον κατάλληλο δείκτη μέσα από την καμπύλη ογκομέτρησης και το ισοδύναμο σημείο.

1.Α. ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Διαθέτουμε ξίδι άγνωστης συγκέντρωσης σε οξικό οξύ (άγνωστο διάλυμα). Χρησιμοποιώντας τα παρακάτω:

- Σιφώνιο των 50mL (ή ογκομετρικός κύλινδρος)
- πουάρ
- Ογκομετρική φιάλη του 1L
- κωνική φιάλη των 250mL
- προχοΐδα
- διάλυμα NaOH 0,1M (**πρότυπο διάλυμα**)
- δείκτης φαινολοφθαλεΐνη ($pK_A=8,7$)

πως θα μπορούσατε να βρείτε την συγκέντρωση του ξιδιού σε οξικό οξύ;

1.Β. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Με τα άλλα μέλη της ομάδας σου συζητείστε και σχεδιάστε ένα πείραμα για να μετρήσετε την συγκέντρωση του ξιδιού.

Με λίγα λόγια να περιγράψετε ή να ζωγραφίσετε το πείραμα ελέγχου που προτείνετε:

This image shows a full page of white paper with horizontal black ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, typical of notebook or legal stationery. There are no margins, text, or other markings on the page.

Πριν πραγματοποιήσετε το πείραμα θα κουβεντιάσετε με όλη την τάξη την πρότασή σας ώστε όλα τα παιδιά της τάξης να συμφωνήσετε να κάνετε το ίδιο πείραμα.

1.Γ. ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

I. Προετοιμασία διαλυμάτων

Πρότυπο διάλυμα NaOH (διάλυμα με γνωστή συγκέντρωση)

Μέσα στην προχοΐδα προσθέτουμε 15-20mL διαλύματος NaOH $C_1=0,1M$. Το διάλυμα αυτό ονομάζεται πρότυπο διάλυμα καθώς έχει γνωστή συγκέντρωση.

Προετοιμασία άγνωστου διαλύματος

- Λαμβάνουμε με τη βοήθεια σιφωνίου και πουάρ 20mL ξιδιού (συγκέντρωσης C_x) και τα τοποθετούμε σε ογκομετρική φιάλη του 1L και κατόπιν συμπληρώνουμε με νερό μέχρι τη χαραγή.
- Λαμβάνουμε με τη χρήση σιφωνίου και πουάρ (ή ογκομετρικού κυλίνδρου) 50mL άγνωστου διαλύματος και τα τοποθετούμε στην κωνική φιάλη. Το διάλυμα αυτό ονομάζεται άγνωστο καθώς δεν γνωρίζουμε τη συγκέντρωσή του.

II. Κλασική Ογκομέτρηση

- Διαβάζουμε την αρχική ένδειξη της προχοΐδας:

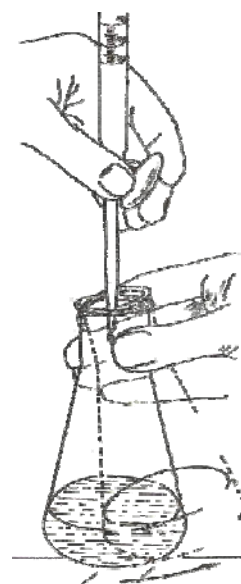
☞ Αρχική ένδειξη της προχοΐδας: _____ mL

- Προσθέτουμε στην κωνική φιάλη 2-3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.
- Αρχίζουμε να προσθέτουμε διάλυμα NaOH στην κωνική φιάλη ανοιγοκλείνοντας την προχοΐδα προσεκτικά με το αριστερό χέρι και αναδεύοντας ταυτόχρονα με το δεξί.
- Όταν το χρώμα της φαινολοφθαλεΐνης σταθεροποιηθεί σε ροζ με την προσθήκη μιας τελευταίας σταγόνας σταματάμε την ογκομέτρηση (**ΤΕΛΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ**).

Στο σημείο αυτό θεωρούμε ότι τα mol του οξικού οξέος του άγνωστου διαλύματος είναι ίσα με τα mol της βάσης που προσθέσαμε με την προχοΐδα (**ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΣΗΜΕΙΟ**).

Διαβάζουμε την ένδειξη της προχοΐδας:

☞ Τελική ένδειξη της προχοΐδας: _____ mL



III. Υπολογισμοί

1. Ποια είναι η συγκέντρωση C_2 του **άγνωστου διαλύματος** που τοποθετήσαμε στην κωνική φιάλη;

2. Ποια είναι η συγκέντρωση C_x του ξιδιού;

β. σφάλμα γιατί σταματήσαμε όταν άλλαξε χρώμα ο δείκτης (τελικό σημείο) □

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ: ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΛΑΣΙΚΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΣΦΑΛΜΑ ΛΟΓΩ ΤΗΣ
..... ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ
..... ΣΗΜΕΙΟΥ.

1.Δ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ογκομέτρηση είναι η διαδικασία ποσοτικού προσδιορισμού μιας ουσίας μέσω της μέτρησης του _____ ενός διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης που απαιτείται για την πλήρη _____ με την ουσία.
2. Το διάλυμα που περιέχει την ουσία που προσδιορίζουμε ποσοτικά αποκαλείται _____, ενώ το διάλυμα γνωστής συγκέντρωσης που χρησιμοποιούμε για την ογκομέτρηση αποκαλείται _____.
3. Ισοδύναμο σημείο μιας ογκομέτρησης ονομάζεται το σημείο όπου:
α. η άγνωστη ουσία έχει αντιδράσει πλήρως με ορισμένη ποσότητα πρότυπου διαλύματος.
β. σταματάμε την ογκομέτρηση γιατί άλλαξε χρώμα ο δείκτης.
4. Τελικό σημείο μιας ογκομέτρησης ονομάζεται το σημείο όπου:
α. η άγνωστη ουσία έχει αντιδράσει πλήρως με ορισμένη ποσότητα πρότυπου διαλύματος.
β. σταματάμε την ογκομέτρηση γιατί άλλαξε χρώμα ο δείκτης.
5. Αν δεν διαθέταμε φαινολοφθαλεΐνη για την ογκομέτρηση του παραπάνω διαλύματος οξικού οξέος τότε, από τους παρακάτω δείκτες ποιος είναι ο καταλληλότερος για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου:
α. ιώδες μεθυλίου $pK_A=1$ ☐
β. μπλε βρωμοθυμόλης $pK_A=7$ ☐
γ. κίτρινο αλιζαρίνης $pK_A=11$ ☐

Εξηγήστε:

[illegible]

2^ο Φύλλο εργασίας: Ογκομέτρηση με πεχάμετρο – Καμπύλη ογκομέτρησης

Όνομα:.....Τμήμα.....

Στόχοι:

- Να κατασκευάζετε τις καμπύλες ογκομέτρησης ως γραφικές παραστάσεις της σχέσης $pH=f(V)$, όπου V ο όγκος του προστιθέμενου πρότυπου αντιδραστηρίου.
- Να υπολογίζετε την συγκέντρωση ενός άγνωστου διαλύματος βασιζόμενοι στην καμπύλη ογκομέτρησης.
- Να εφαρμόζετε τη διαδικασία πρόβλεψη – πειραματικός έλεγχος – εξήγηση.

2.Α. ΠΡΟΒΛΕΨΗ

I. Διαθέτουμε 10mL διαλύματος οξέος άγνωστης συγκέντρωσης. Αρχίζουμε να προσθέτουμε σιγά – σιγά διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,1M.

Αρχικά το pH θα αλλάξει:

α. λίγο ☐

β. πολλές μονάδες ☐

γ. καθόλου ☐

Στο ισοδύναμο σημείο το pH:

α. θα έχει πάντα τιμή 7 ☐

β. εξαρτάται από την ισχύ του οξέος ☐

Αφού έχουμε ήδη προσθέσει αρκετή ποσότητα βάσης το pH του διαλύματος θα αλλάξει

α. λίγο ☐

β. πολλές μονάδες ☐

γ. καθόλου ☐

Αιτιολογήστε την απάντησή σας

II. Διαθέτουμε 10mL διαλύματος βάσης άγνωστης συγκέντρωσης. Αρχίζουμε να προσθέτουμε σιγά – σιγά διάλυμα HCl συγκέντρωσης 0,1M.

Αρχικά το pH θα αλλάξει:

α. λίγο ☐

β. πολλές μονάδες ☐

γ. καθόλου ☐

Στο ισοδύναμο σημείο το pH:

α. θα έχει πάντα τιμή 7 ☐

β. εξαρτάται από την ισχύ της βάσης ☐

Αφού έχουμε ήδη προσθέσει αρκετή ποσότητα οξέος το pH του διαλύματος θα αλλάξει

α. λίγο ☐

β. πολλές μονάδες ☐

γ. καθόλου ☐

Αιτιολογήστε την απάντησή σας

2.Β. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Με τα άλλα μέλη της ομάδας σου μπορεί να μην έχεις κάνει τις ίδιες προβλέψεις. Συζητήστε και σχεδιάστε ένα πείραμα για να ελέγξετε αν οι προβλέψεις σας είναι σωστές.

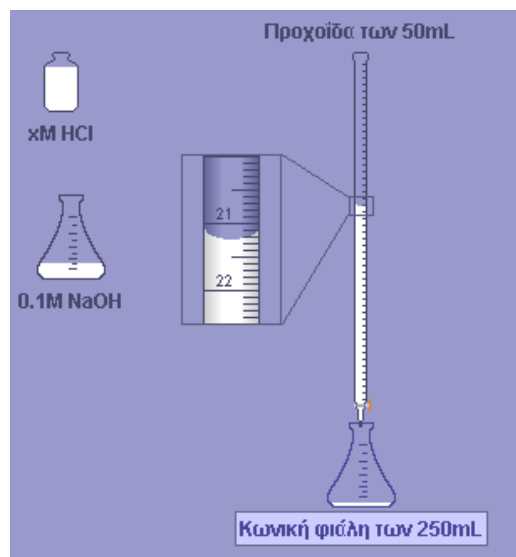
Με λίγα λόγια να περιγράψετε ή να ζωγραφίσετε το πείραμα ελέγχου που προτείνετε:

Πριν πραγματοποιήσετε το πείραμα θα κουβεντιάσετε με όλη την τάξη την πρότασή σας ώστε όλα τα παιδιά της τάξης να συμφωνήσετε να κάνετε το ίδιο πείραμα.

2.Γ. ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

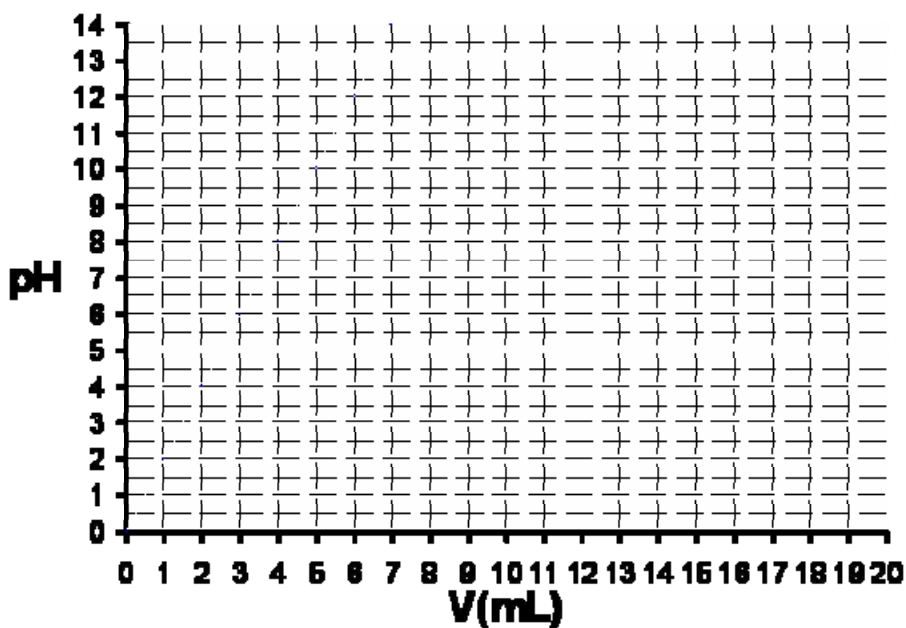
I. Ογκομέτρηση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση

1. Ανοίξτε την εφαρμογή IrYdium Vlab.
2. Από το μενού «αρχείο» επιλέξτε «άνοιγμα εργασίας» και ανοίξτε το αρχείο «Ογκομέτρηση ισχυρού οξέος».
3. Κάνοντας διπλό κλικ τοποθετήστε στον πάγκο εργασίας το άγνωστο και το πρότυπο διάλυμα.
4. Τοποθετήστε επίσης στον πάγκο μια άδεια κωνική φιάλη και μια προχοΐδα.
5. Μέσα στην κωνική φιάλη προσθέστε 10mL από το άγνωστο διάλυμα και στην προχοΐδα 25-30mL από το πρότυπο.
6. Προσθέστε ένα – ένα mL από το πρότυπο διάλυμα ενώ μετράτε το pH με το πεχάμετρο. Σημειώστε τις μετρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα.
7. Σχεδιάστε την γραφική παράσταση pH-V (ΚΑΜΠΥΛΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ).



όγκος προτύπου διαλύματος	pH
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Ογκομέτρηση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση



8. Χρησιμοποιώντας την καμπύλη ογκομέτρησης, βρείτε:
 - α. το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο $\text{pH}_{\text{ισοδ.σημ}} = \underline{\hspace{2cm}}$
 - β. τον όγκο του προτύπου διαλύματος που προσθέσαμε μέχρι το ισοδύναμο σημείο $V_{\text{ισοδ.σημ}} = \underline{\hspace{2cm}}$
 - γ. την συγκέντρωση του άγνωστου διαλύματος:

II. Ογκομέτρηση ασθενούς οξέος με ισχυρή βάση

9. Από το μενού «αρχείο» επιλέξτε «άνοιγμα εργασίας» και ανοίξτε το αρχείο «Ογκομέτρηση ασθενούς οξέος».
10. Επαναλάβετε τα βήματα 3 – 7.

όγκος προτύπου διαλύματος	pH
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	



11. Χρησιμοποιώντας την καμπύλη ογκομέτρησης, βρείτε:
 - α. το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο $\text{pH}_{\text{ισοδ.σημ}} = \underline{\hspace{2cm}}$
 - β. τον όγκο του προτύπου διαλύματος που προσθέσαμε μέχρι το ισοδύναμο σημείο $V_{\text{ισοδ.σημ}} = \underline{\hspace{2cm}}$
 - γ. την συγκέντρωση του άγνωστου διαλύματος:

 - δ. την pK_a του ογκομετρούμενου οξέος $\underline{\hspace{2cm}}$

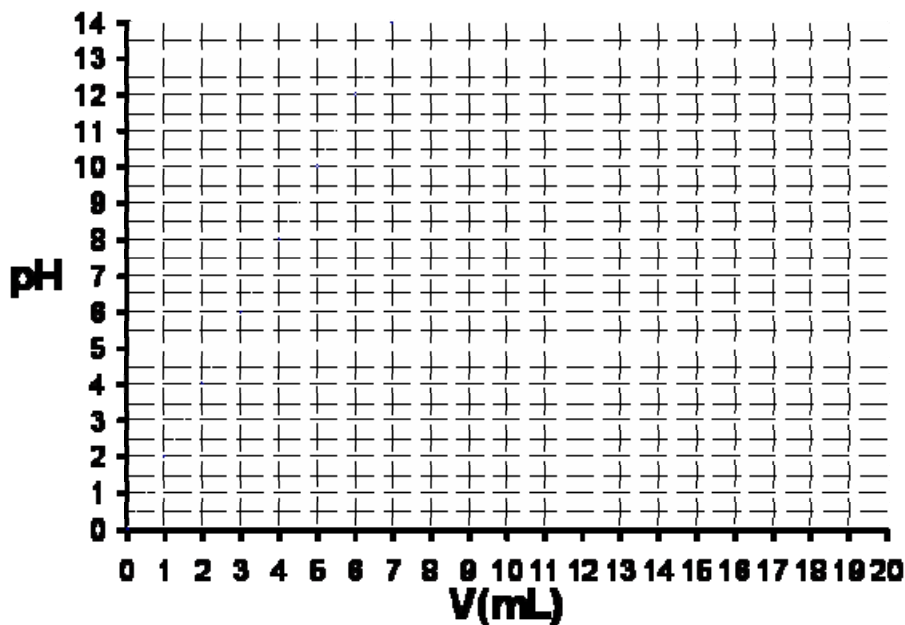
III. Ογκομέτρηση ισχυρής βάσης με ισχυρό οξύ

12. Από το μενού «αρχείο» επιλέξτε «άνοιγμα εργασίας» και ανοίξτε το αρχείο «Ογκομέτρηση ισχυρής βάσης».

13. Επαναλάβετε τα βήματα 3 – 7.

όγκος προτύπου διαλύματος	pH
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Ογκομέτρηση ισχυρής βάσης με ισχυρό οξύ



14. Χρησιμοποιώντας την καμπύλη ογκομέτρησης, βρείτε:

α. το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο $\text{pH}_{\text{ισοδ.σημ}} = \underline{\hspace{2cm}}$

β. τον όγκο του προτύπου διαλύματος που προσθέσαμε μέχρι το ισοδύναμο σημείο $V_{\text{ισοδ.σημ}} = \underline{\hspace{2cm}}$

γ. την συγκέντρωση του άγνωστου διαλύματος:

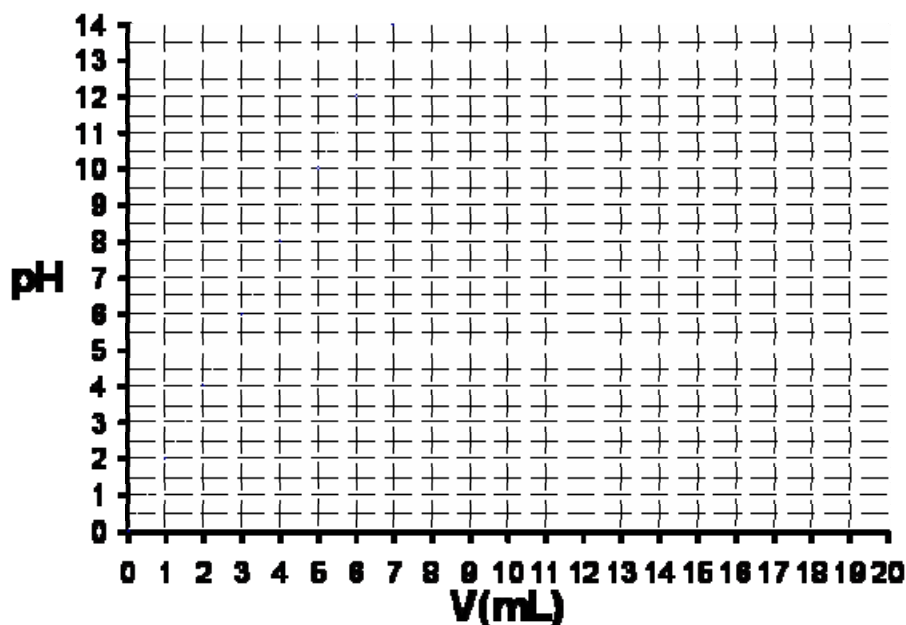
IV. Ογκομέτρηση ασθενούς βάσης με ισχυρό οξύ

15. Από το μενού «αρχείο» επιλέξτε «άνοιγμα εργασίας» και ανοίξτε το αρχείο «Ογκομέτρηση ασθενούς βάσης».

16. Επαναλάβετε τα βήματα 3 – 7.

όγκος προτύπου διαλύματος	pH
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Ογκομέτρηση ασθενούς βάσης με ισχυρό οξύ



17. Χρησιμοποιώντας την καμπύλη ογκομέτρησης, βρείτε:

α. το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο $\text{pH}_{\text{ισοδ.σημ.}} =$ _____

β. τον όγκο του προτύπου διαλύματος που προσθέσαμε μέχρι το ισοδύναμο σημείο $V_{\text{ισοδ.σημ}} =$ _____

γ. την συγκέντρωση του άγνωστου διαλύματος:

δ. την pK_b της ογκομετρούμενης βάσης

2.Δ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΜΕ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

I. Είχες προβλέψει ότι, αν διαθέτουμε 10mL διαλύματος οξέος άγνωστης συγκέντρωσης και αρχίζουμε να προσθέτουμε σιγά – σιγά διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,1M, τότε: αρχικά το pH θα αλλάζει:

α. λίγο ☐

β. πολλές μονάδες \square

γ. καθόλου \square

στο ισοδύναμο σημείο το pH:

α. θα έχει πάντα τιμή 7 □

β. εξαρτάται από την ισχύ του οξέος \square

αφού έχουμε ήδη προσθέσει αρκετή ποσότητα βάσης το pH του διαλύματος θα αλλάζει

α. λίγο \square

β. πολλές μονάδες \square

γ. καθόλου \square

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι, αν διαθέτουμε 10mL διαλύματος οξέος άγνωστης συγκέντρωσης και αρχίζουμε να προσθέτουμε σιγά – σιγά διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,1M, τότε:

αρχικά το pH θα αλλάζει:

- α. λίγο ☐ β. πολλές μονάδες ☐ γ. καθόλου ☐
στο ισοδύναμο σημείο το pH:
α. θα έχει πάντα τιμή 7 ☐ β. εξαρτάται από την ισχύ του οξέος ☐
αφού έχουμε ήδη προσθέσει αρκετή ποσότητα βάσης το pH του διαλύματος θα αλλάξει
α. λίγο ☐ β. πολλές μονάδες ☐ γ. καθόλου ☐

II. Είχες προβλέψει ότι, αν διαθέτουμε 10mL διαλύματος βάσης άγνωστης συγκέντρωσης και αρχίζουμε να προσθέτουμε σιγά – σιγά διάλυμα HCl συγκέντρωσης 0,1M, τότε:

- αρχικά το pH θα αλλάξει:
α. λίγο ☐ β. πολλές μονάδες ☐ γ. καθόλου ☐
στο ισοδύναμο σημείο το pH:
α. θα έχει πάντα τιμή 7 ☐ β. εξαρτάται από την ισχύ της βάσης ☐
αφού έχουμε ήδη προσθέσει αρκετή ποσότητα οξέος το pH του διαλύματος θα αλλάξει:
α. λίγο ☐ β. πολλές μονάδες ☐ γ. καθόλου ☐

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι, αν διαθέτουμε 10mL διαλύματος βάσης άγνωστης συγκέντρωσης και αρχίζουμε να προσθέτουμε σιγά – σιγά διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,1M, τότε:

- αρχικά το pH θα αλλάξει:
α. λίγο ☐ β. πολλές μονάδες ☐ γ. καθόλου ☐
στο ισοδύναμο σημείο το pH:
α. θα έχει πάντα τιμή 7 ☐ β. εξαρτάται από την ισχύ της βάσης ☐
αφού έχουμε ήδη προσθέσει αρκετή ποσότητα οξέος το pH του διαλύματος θα αλλάξει
α. λίγο ☐ β. πολλές μονάδες ☐ γ. καθόλου ☐

2.E. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Καμπύλη ονομάζεται η γραφική παράσταση του ενός διαλύματος ως προς τον προστιθέμενο πρότυπου διαλύματος.
2. Η μορφή της καμπύλης ογκομέτρησης είναι:
α. ευθεία γραμμή ☐ β. παραβολή ☐ γ. υπερβολή ☐ δ. σιγμοειδής ☐
3. Το pH στο ισοδύναμο σημείο έχει τιμή:
α. πάντα 7 ☐
β. πάντα μικρότερο από 7 ☐
γ. πάντα μεγαλύτερο από 7 ☐
δ. που εξαρτάται από τον ογκομετρούμενο ηλεκτρολύτη ☐
4. Όταν υπολογίζουμε την συγκέντρωση άγνωστου διαλύματος μέσω της καμπύλης ογκομέτρησης:
α. προκύπτει σφάλμα που οφείλεται στη διαφορά τελικού και ισοδύναμου σημείου. ☐
β. έχουμε μεγαλύτερη ακρίβεια από την κλασική ογκομέτρηση. ☐

Κριτήριο αξιολόγησης

Όνομα: _____ Τμήμα: _____

Πρόβλημα: Διαθέτουμε καθαριστικό για τα τζάμια που περιέχει υδατικό διάλυμα αμμωνίας άγνωστης συγκέντρωσης. Θέλουμε να υπολογίσουμε την συγκέντρωση της αμμωνίας.



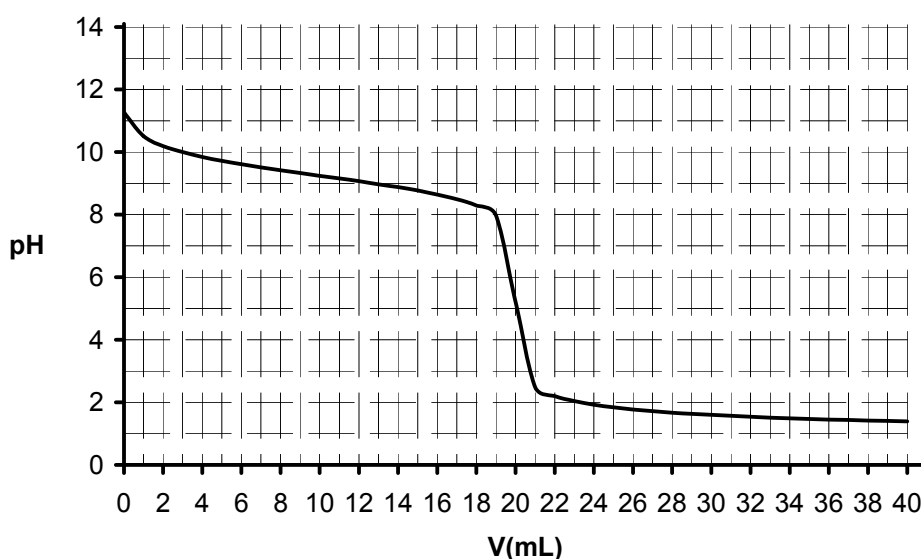
I. Ποιο από τα παρακάτω πρότυπα διαλύματα είναι καταλληλότερο για την ογκομέτρηση;

α. διάλυμα NH_3 0,1M ☐

β. διάλυμα NaOH 0,1M ☐

γ. διάλυμα HCl 0,1M ☐

II. Χρησιμοποιώντας το πρότυπο διάλυμα που επιλέξατε παραπάνω και με τη χρήση πεχαμέτρου, ογκομετρήσαμε 10mL καθαριστικού και καταλήξαμε στην παρακάτω καμπύλη ογκομέτρησης.



Να βρείτε την συγκέντρωση του καθαριστικού σε αμμωνία.

III. Ποια είναι η pK_b της NH_3 ;

IV. Ποιος από τους παρακάτω δείκτες είναι θα ήταν ο καταλληλότερος για την κλασική ογκομέτρηση του καθαριστικού με το πρότυπο διάλυμα που επιλέξατε παραπάνω:

α. μπλε θυμόλης με $\text{pK}_A=2$ ☐

β. κόκκινο μεθυλίου με $\text{pK}_A=5,5$ ☐

γ. φαινολοφθαλεΐνη με $\text{pK}_A=8,7$ ☐

V. Σε ποια από τις δύο παρακάτω περιπτώσεις προκύπτει μεγαλύτερο σφάλμα για τον προσδιορισμό της άγνωστης συγκέντρωσης του καθαριστικού:

α. Μέσω της κλασικής ογκομέτρησης του καθαριστικού χρησιμοποιώντας τον δείκτη που επιλέξατε στο ερώτημα (IV). ☐

β. Μέσω της καμπύλης ογκομέτρησης όπως στο ερώτημα (II). ☐

Αιτιολογήστε την απάντησή σας _____

10. Βιβλιογραφία

1. Χημεία Γ' Λυκείου, Σ. Λιοδάκης κ.α., ΟΕΔΒ
2. Από την κλασσική ογκομέτρηση στην εικονική των νέων τεχνολογιών, Δ. Ι. Μαρκογιαννάκης κ.α., Πρακτικά 15^{ου} Επιμορφωτικού Σεμιναρίου Χημείας
3. Ογκομέτρηση με τη χρήση συστήματος data logger. Διδακτική προσέγγιση, Κ. Χατζηγιωαννίδης κ.α., Πρακτικά 15^{ου} Επιμορφωτικού Σεμιναρίου Χημείας
4. Η τιτλοδότηση διαλύματος οξέος ή βάσης με την αυτόματη πεχαμετρική μέθοδο, ως μέσο διδακτικής αξιοποίησης της σιγμοειδούς καμπύλης, Ι. Γράψας, Πρακτικά 16^{ου} Επιμορφωτικού Σεμιναρίου Χημείας
5. Οικοδομώντας τις Έννοιες των Φυσικών Επιστημών, R. Driver κ.α., Τυπωθήτω
6. Προβλήματα Αναλυτικής Χημείας σελ. 254-256, Θ. Χατζηγιωάννου κ.α., Μαυρομάτη.
7. Science Education, Vol 81 Issue2, Pages 123-135

11. Ιστοσελίδες

1. <http://www.chemcollective.org/applets/vlab.php>
2. <http://www.chemcollective.org/create.php>
3. <http://ekfe-nikaias.att.sch.gr/>