ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΕΡΡΩΝ

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Πειραμάτων
Φυσικών Επιστημών EOES 2025

ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ
ΧΗΜΕΙΑΣ

ΣΧΟΛΕΙΟ:…….
Μαθητές/τριες που συμμετέχουν:
(1)……
(2)……
(3)……

Σέρρες 07/12/2024

Σύνολο μορίων:……..

ΑΣΚΗΣΗ 1: ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΟΥΣΙΩΝ

Στόχος αυτού του πειράματος είναι να ταχτοποιήσετε τις ουσίες που υπάρχουν σε πέντε δοχεία Α, Β, Γ, Δ, και Ε.

Στο πλαίσιο του εργαστηριακού μαθήματος της χημείας, ανατέθηκε σε μια ομάδα μαθητών της Α τάξης του σχολείου σας να παρασκευάσουν διαλύματα των ουσιών:

HCl, H_2SO_4, KNO_3, $Ba(OH)_2$ και Na_2CO_3

Χωρισμένοι σε ομάδες, παρασκεύασαν τα διαλύματα και τοποθέτησαν το καθένα σε διαφορετικά φιαλίδια. Πριν προλάβουν να σημειώσουν ποια ουσία περιέχεται σε κάθε φιαλίδιο, χτύπησε ο συναγερμός του σχολείου για την προγραμματισμένη «άσκηση σεισμού». Ακολουθώντας τις οδηγίες που τους είχαν δοθεί από πριν, εγκατέλειψαν «χωρίς πανικό» το εργαστήριο προκειμένου να μεταβούν σε ασφαλές μέρος της αυλής του σχολείου.

Μετά τη λήξη της άσκησης σεισμού επέστρεψαν στο εργαστήριο. Τότε διαπίστωσαν ότι δεν ήταν βέβαιοι για το περιεχόμενο του κάθε φιαλιδίου. Γνωρίζοντας ότι εσείς συμμετέχετε στον διαγωνισμό ΕΟΕS (και έχετε αποκτήσει σχετική εμπειρία), σας έφεραν τα 5 φιαλίδια προκειμένου να πραγματοποιήσετε την ταυτοποίηση για το καθένα. Εκτός από τα **5 φιαλίδια με ενδείξεις Α, Β, Γ, Δ και Ε**, σας παρέδωσαν και ένα φιαλίδιο με δείκτη **κυανό βρωμοθυμόλης** που υπήρχε στο εργαστήριό τους, καθώς και ένα **στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων με 7 δοκιμαστικούς σωλήνες**.

Στα βιβλία Χημείας της Γ' Γυμνασίου και Α' Λυκείου βρήκατε τις πληροφορίες:

οξύ + ανθρακικό άλας → .... + διοξείδιο του άνθρακα ↑

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1: Κυριότερα αέρια και ιζήματα

ΑΕΡΙΑ: HF, HCl, HBr, HI, H_2S, HCN, SO_2, CO_2, NH_3

ΙΖΗΜΑΤΑ: $AgCl$, $AgBr$, AgI, $BaSO_4$, $CaSO_4$, $PbSO_4$
Όλα τα ανθρακικά άλατα εκτός από K_2CO_3, Na_2CO_3, $(NH_4)_2CO_3$.
Όλα τα θειούχα άλατα εκτός από K_2S, Na_2S, $(NH_4)_2S$.
Όλα τα υδροξείδια των μετάλλων εκτός από KOH, $NaOH$, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$

Στο γραφείο του εργαστηρίου βρήκατε κάποιες σημειώσεις με τις παρακάτω πληροφορίες:

1. Τα άλατα μπορούν να προκύψουν από την **εξουδετέρωση** οξέων με βάσεις
2. Τα διαλύματα των ανθρακικών αλάτων έχουν **βασικό pH**
3. Για τον δείκτη **κυανό βρωμοθυμόλης** ισχύει ο παρακάτω πίνακας για τα χρώματά του και τις αντίστοιχες περιοχές αλλαγής τους.

Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες και πραγματοποιώντας δοκιμές με τα υλικά που έχετε, να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο σε καθένα από τα φιαλίδια Α, Β, Γ, Δ και Ε

Ο κάθε δοκιμαστικός σωλήνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ΜΟΝΟ μια φορά.

Μπορείτε να ζητήσετε από τον επιτηρητή επιπλέον δοκιμαστικούς σωλήνες με αντίστοιχη χρέωση βαθμών ποινής.

Περιεχόμενο του Α .....

Περιεχόμενο του Β.....

Περιεχόμενο του Γ.....

Περιεχόμενο του Δ.....

Περιεχόμενο του Ε.....

Περιγράψτε παρακάτω τον τρόπο που εργαστήκατε

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

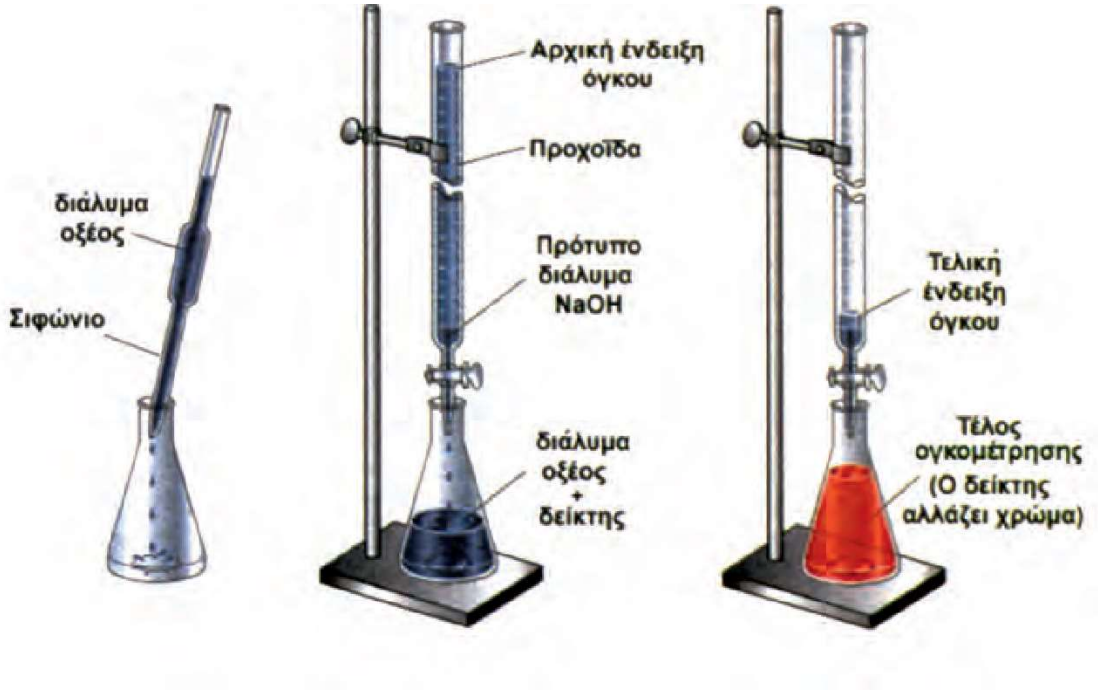
ΑΣΚΗΣΗ 2: ΑΡΑΙΩΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ, ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

Σκοποί της άσκησης :

- Αραίωση διαλύματος NaOH 1M προς παρασκευή διαλύματος 0,2M
- Ογκομέτρηση και προσδιορισμός συγκέντρωσης δύο οξέων, HCl και CH_3COOH

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

• Ογκομέτρηση είναι η διαδικασία ποσοτικού προσδιορισμού μιας ουσίας με μέτρηση του όγκου διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης(πρότυπου διαλύματος) που χρειάζεται για την πλήρη αντίδραση με την ουσία.
Η μέτρηση του όγκου του πρότυπου διαλύματος γίνεται με προχοΐδα, ενώ το τιτλοδοτούμενο διάλυμα (άγνωστο διάλυμα) τοποθετείται στην κωνική φιάλη, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



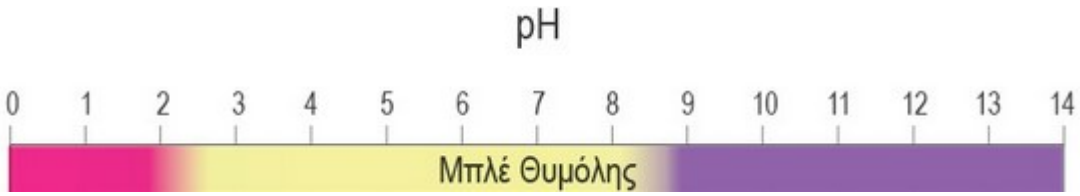
• Ισοδύναμο σημείο είναι το σημείο της ογκομέτρησης, όπου έχει αντιδράσει πλήρως η ουσία (στοιχειομετρικά) με ορισμένη ποσότητα του πρότυπου διαλύματος.
Ο εντοπισμός του ισοδύναμου σημείου διασφαλίζεται με τη βοήθεια των δεικτών, οι οποίοι αποκαλύπτουν το ισοδύναμο σημείο με την αλλαγή του χρώματός τους.

• Το σημείο όπου παρατηρείται χρωματική αλλαγή του ογκομετρούμενου διαλύματος ονομάζεται τελικό σημείο ή πέρας ογκομέτρησης.
Όσο πιο κοντά είναι το ισοδύναμο σημείο με το τελικό σημείο τόσο πιο ακριβής είναι η ογκομέτρηση.

• Η αλκαλιμετρία - οξυμετρία είναι ογκομετρήσεις που στηρίζονται σε αντιδράσεις εξουδετέρωσης. Έχουμε δηλαδή: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

• Κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης με οξέα ή βάσεις το pH του τιτλοδοτούμενου διαλύματος μεταβάλλεται συνεχώς.

• Οι δείκτες είναι χημικές ουσίες που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με την οξύτητα των διαλυμάτων. Για παράδειγμα, ο δείκτης μπλε της θυμόλης σε διαλύματα με pH μικρότερο του 1.2 είναι φούξια, σε pH 2.8 – 8.0 είναι κίτρινος, ενώ σε pH μεγαλύτερο του 9.6 γίνεται μπλε. Επομένως το χρώμα του δείκτη υφίσταται μεγάλη μεταβολή μεταξύ των τιμών pH 1.2 – 2.8 και 8.0 – 9.6.



ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΥΛΙΚΑ-ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ
Προχοΐδα Ορθοστάτης Σιφώνι πληρώσεως 10 ml με ελαστικό poire (πληρωτής σιφωνίων) Σιφώνι μέτρησης 10ml Ποτήρι ζέσεως Ογκομετρική φιάλη 100 ml Ογκομετρικός κύλινδρος 10ml Ογκομετρικός κύλινδρος 100 Κωνική φιάλη Υδροβολέας Χωνί Αυτοκόλλητες ετικέτες	Διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 1M 20 ml διαλύματος HCl, άγνωστης συγκέντρωσης (Δ1) 20 ml διαλύματος οξικού οξέος, CH_3COOH, άγνωστης συγκέντρωσης (Δ2) Δείκτης μπλε θυμόλης Απιονισμένο νερό

Παρατηρήσεις :

- Διαβάστε πολύ προσεκτικά τις οδηγίες που σας δίνονται.
- Για μεγαλύτερη ακρίβεια και εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος μπορείτε να επαναλάβετε την διαδικασία της ογκομέτρησης μία φορά ακόμη και να λάβετε ως όγκους, τους μέσους όρους των αντίστοιχων μετρήσεων.
- Έχετε δικαίωμα να ζητήσετε τη βοήθεια του επιβλέποντα σε οποιοδήποτε στάδιο με αντίστοιχη χρέωση βαθμών ποινής.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1

Αραίωση διαλύματος

Στο πείραμα αυτό θα παρασκευάσετε 100mL διαλύματος NaOH 0,2M από διάλυμα NaOH συγκεντρώσεως 1M (το οποίο σας δίνεται).

• Περιγράψτε αναλυτικά τη διαδικασία που ακολουθήσατε για την παρασκευή του διαλύματος.

• Υπολογίστε τον όγκο του διαλύματος NaOH 1M που πρέπει να χρησιμοποιήσετε για να παρασκευάσετε τα 100mL διαλύματος NaOH 0,2M.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Σημείωση: Να χρησιμοποιείτε πάντα τα πλέον κατάλληλα όργανα, ώστε να έχετε τη μέγιστη ακρίβεια.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2

• Αναμίξετε τα διαλύματα Δ1 και Δ2.

Προκύπτει διάλυμα Δ, όγκου 40ml, που περιέχει τα δύο οξέα, HCl και CH_3COOH (ΠΡΟΣΟΧΗ !!! Η συγκέντρωση του Δ στα δύο οξέα είναι διαφορετική από τη συγκέντρωση των Δ1 και Δ2).

• Παραλάβετε 10ml από το διάλυμα Δ, μεταφέρτε το στην κωνική φιάλη και προσθέσετε 3-4 σταγόνες του δείκτη μπλε της θυμόλης.

• Μεταγγίστε μέρος του διαλύματος NaOH 0,2M που παρασκευάσατε στην προχοΐδα. Σημειώστε τον αρχικό όγκο του διαλύματος στην προχοΐδα (V_0).

• Αρχίστε την ογκομέτρηση. Κάποια στιγμή το ογκομετρούμενο διάλυμα αλλάζει χρώμα. Σημειώστε τον όγκο του διαλύματος στην προχοΐδα (V_1). Υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος βάσης που καταναλώσατε έως αυτό το σημείο (πρώτο στάδιο της ογκομέτρησης).

……

……

……

Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα έως αυτή τη στιγμή είναι:

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

Θεωρούμε ότι έχει αντιδράσει όλη η ποσότητα του HCl και καθόλου CH_3COOH.

• Συνεχίστε την ογκομέτρηση. Μετά από λίγο το ογκομετρούμενο διάλυμα αλλάζει χρώμα δεύτερη φορά. Σημειώστε ξανά τον όγκο του διαλύματος στην προχοΐδα (V_2). Υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος βάσης που καταναλώσατε ανάμεσα στην πρώτη και τη δεύτερη αλλαγή χρώματος (δεύτερο στάδιο της ογκομέτρησης).

……

……

……

Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι:

$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

Θεωρούμε ότι ο όγκος αυτός του διαλύματος βάσης χρησιμοποιήθηκε για την εξουδετέρωση όλης της ποσότητας του CH_3COOH.

	$1^{η}$ ογκομέτρηση	$2^{η}$ ογκομέτρηση	Μέσος όρος
Αρχική ένδειξη προχοΐδας (V_0ml)			
Πρώτη ένδειξη προχοΐδας (V_1ml)			
Δεύτερη ένδειξη προχοΐδας (V_2ml)			
Όγκος δ/τος NaOH που χρησιμο-ποιήθηκε στο πρώτο στάδιο (ml)			
Όγκος δ/τος NaOH που χρησιμο-ποιήθηκε στο δεύτερο στάδιο (ml)			

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Να υπολογίσετε τα mol NaOH που χρησιμοποιήθηκαν στο πρώτο στάδιο της ογκομέτρησης (για την εξουδετέρωση του HCl).

……

……

……

Πόσα mol HCl υπάρχουν στην κωνική φιάλη;

……

……

……

Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του HCl στο διάλυμα Δ.

……

……

……

……

Να υπολογίσετε τα mol NaOH που χρησιμοποιήθηκαν στο δεύτερο στάδιο της ογκομέτρησης (για την εξουδετέρωση του CH_3COOH).

.....

.....

.....

Πόσα mol CH_3COOH υπάρχουν στην κωνική φιάλη;

.....

.....

Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του CH_3COOH στο διάλυμα Δ.

.....

.....

.....

Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του HCl στο διάλυμα Δ1.

.....

.....

.....

Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του CH_3COOH στο διάλυμα Δ2.

.....

.....

.....

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Πηγές:

http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2672/Chimeia_G-Lykeiou-ThSp_html-empl/index5_6.html

http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2756/Chimeia_A-Lykeiou_html-empl/index3_5.html

https://chem.noesis.edu.gr/synthetic-indicators-colors

ΕΚΦΕ Αλίμου: Θέματα χημείας EUSO 2018