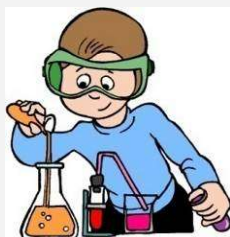


ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΣΕΡΡΩΝ

14<sup>η</sup> Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών  
EUSO 2016



ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ  
ΧΗΜΕΙΑΣ



ΣΧΟΛΕΙΟ:.....

Μαθητές/τριες που συμμετέχουν:

(1).....

(2).....

(3).....

Σέρρες 05/12/2015

Σύνολο μορίων:.....

## Λίπασμα με ένυδρο θειικό σίδηρο II

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Ο σίδηρος είναι απαραίτητο θρεπτικό συστατικό για τους ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς

Ο άνθρωπος προσλαμβάνει σίδηρο ως δισθενές ή τρισθενές κατιόν ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) από τροφές ζωικής και φυτικής προέλευσης αντίστοιχα. Έλλειψη σιδήρου στον άνθρωπο δημιουργεί αναιμία.

Τα φυτά προσλαμβάνουν σίδηρο από το έδαφος ως δισθενές ή τρισθενές κατιόν ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ). Η έλλειψη σιδήρου στα φυτά (τροφοπενία) τα κάνει ασθενικά, με κίτρινα φύλλα, μειωμένη ανθοφορία και παραγωγή. Ιδιαίτερα ευαίσθητα στην έλλειψη σιδήρου είναι τα φυτά με πολύχρωμα άνθη όπως η γαρδένια, η ορτανσία, η καμέλια και η αζαλέα.

Τόσο στον άνθρωπο όσο και στα φυτά αφομοιώνεται καλύτερα ο δισθενής σίδηρος.

Σε περιπτώσεις αναιμίας προσλαμβάνουμε σίδηρο με φαρμακευτικά σκευάσματα θειικού σιδήρου II ( $\text{FeSO}_4$ ) είτε σε μορφή χαπιών είτε σε αμπούλες.

Σε περιπτώσεις τροφοπενίας στα φυτά προσθέτουμε λίπασμα θειικού σιδήρου II ( $\text{FeSO}_4$ ). Το λίπασμα συνήθως προστίθεται στα φυτά με μορφή υδατικού διαλύματος. Επιπλέον ρυθμίζει το pH του εδάφους σε επιθυμητές τιμές και αυτό ορισμένες φορές έχει ως αποτέλεσμα να επηρεάζεται το χρώμα που θα έχουν τα άνθη ενός φυτού. Π.χ. τα άνθη της ορτανσίας σε τιμές pH μεγαλύτερες του 6,8 έχουν χρώμα ροζ ενώ σε τιμές pH μικρότερες του 5 έχουν χρώμα μπλε.

Στο σχολείο σας αποφασίστηκε να κατασκευαστεί ένα ενυδρείο. Αρχικά τοποθετήθηκαν σ' αυτό τα φυτά. Σύμφωνα με τις οδηγίες που υπάρχουν στο διαδίκτυο, για τη σωστή ανάπτυξη/συντήρηση των φυτών του ενυδρείου, είναι απαραίτητη η προσθήκη λιπάσματος πλούσιου σε σίδηρο. Ο σίδηρος είναι ουσιώδης για τα νεαρά αναπτυσσόμενα μέρη των φυτών. Συμπτώματα της έλλειψης σιδήρου είναι τα χλωμά νέα φύλλα που στη συνέχεια κιτρινίζουν και τελικά πέφτουν ή αποσυντίθενται. Η υπερλίπανση με σίδηρο δημιουργεί στο ενυδρείο άλγη.

Στην αποθήκη του σχολείου βρέθηκε λίπασμα που χρησιμοποιείται για τα φυτά που υπάρχουν στον κήπο του και περιέχει σίδηρο με μορφή  $\text{FeSO}_4$ . Όμως στην συσκευασία δεν αναγράφεται η περιεκτικότητα του λιπάσματος σε  $\text{FeSO}_4$ . Γνωρίζοντας ότι η περιεκτικότητα του νερού του ενυδρείου σε  $\text{FeSO}_4$  δεν πρέπει να υπερβαίνει κάποια όρια κρίνεται αναγκαίο να βρεθεί η περιεκτικότητα του λιπάσματος σε θειικό σίδηρο.

### ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Να βρεθεί η περιεκτικότητα του λιπάσματος σε  $\text{FeSO}_4$ ,
- Να υπολογιστεί ποσότητα λιπάσματος που πρέπει να προστεθεί στο ενυδρείο για να επιτευχθεί η σωστή δοσολογία λίπανσης.

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

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

Το σημείο της ογκομέτρησης όπου έχει αντιδράσει πλήρως η ουσία (στοιχειομετρικά) με ορισμένη ποσότητα διαλύματος λέγεται ισοδύναμο σημείο.

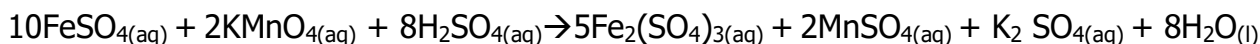
Ο εντοπισμός του ισοδύναμου σημείου γίνεται συνήθως με την βοήθεια δεικτών. Δείκτες είναι ασθενή οργανικά οξέα ή βάσεις που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται. Στο ισοδύναμο σημείο γίνεται αλλαγή του χρώματος του δείκτη.

Οι ογκομετρικές μέθοδοι ταξινομούνται ανάλογα με το είδος της χημικής αντίδρασης μεταξύ του πρότυπου διαλύματος – άγνωστης ουσίας σε διάφορες κατηγορίες.

**Μαγγανιομετρία** είναι ένα είδος ογκομέτρησης που βασίζεται σε αντιδράσεις οξειδοαναγωγής στις οποίες χρησιμοποιείται πρότυπο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου.

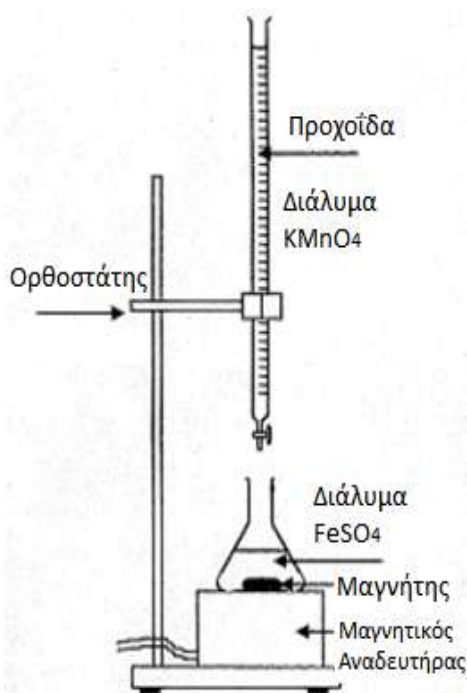
#### **ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ $\text{FeSO}_4$**

Τα ιόντα  $\text{Fe}^{2+}$  μπορούν να προσδιοριστούν με ογκομέτρηση (μαγγανιομετρία) κατά την οποία έχουμε οξείδωση του  $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$  σε όξινο διάλυμα με πρότυπο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Το διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου έχει ιώδες χρώμα. Το τέλος της αντίδρασης (ισοδύναμο σημείο) διαπιστώνεται από την αλλαγή του χρώματος του διαλύματος της άγνωστης ουσίας. Όταν η αντίδραση τελειώσει, η προσθήκη μιας επιπλέον σταγόνας διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  θα χρωματίσει το άχρωμο διάλυμα με ρόδινο χρώμα.

## ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ



Σχήμα 1

- Ηλεκτρονικός ζυγός
- Μαγνητικός αναδευτήρας
- Προχοΐδα
- Ορθοστάτης
- Σιφώνιο πλήρωσεως 10 ml με ελαστικό ποιε (πληρωτής σιφωνίων)
- Γυάλινη ράβδος ανάδευσης
- Σπάτουλα
- Ύαλος ωρολογίου
- 2 ποτήρια ζέσεως των 100ml
- Ογκομετρική φιάλη 100 ml με πώμα
- Ογκομετρικός κύλινδρος 10ml
- Ογκομετρικός κύλινδρος 100ml
- Κωνική φιάλη
- Σταγονόμετρο
- Υδροβολέας
- Χωνί
- Δοκιμαστικοί σωλήνες.
- Αριθμομηχανή
- Μαρκάδορος
- Γυαλιά προστασίας
- Γάντια
- Αυτοκόλλητες ετικέτες

## ΥΛΙΚΑ-ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  (aq) 0,02M
- Λιπάσμα θειικού σιδήρου II ( $\text{FeSO}_4 \cdot \text{xH}_2\text{O}$ )
- Διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$ (aq) 5%w/v
- Απιονισμένο νερό

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

### A. Παρασκευή διαλύματος θειικού σιδήρου

Ζυγίστε 2gr λιπάσματος  $\text{FeSO}_4$  και παρασκευάστε 100ml διαλύματος Δ.

Να περιγράψετε με λίγα λόγια την διαδικασία που θα ακολουθήσετε και να αναφέρετε τα όργανα που θα χρησιμοποιήσετε

.....

.....

.....

**B. Ογκομέτρηση γνωστής ποσότητας διαλύματος θειικού σιδήρου II**

1. Γεμίστε την προχοΐδα με το διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  και ανοίξτε τη στρόφιγγα να τρέξει τόσο, ώστε να μην υπάρχει φυσαλίδα αέρα στο άκρο της.
2. Με το κατάλληλο όργανο να παραλάβετε 10 mL του διαλύματος Δ που έχετε παρασκευάσει και να τα μεταφέρετε στην κωνική φιάλη.
3. Προσθέστε 20 σταγόνες διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και περίπου 40ml απιονισμένο νερό.
4. Τοποθετήστε την κωνική φιάλη πάνω στον μαγνητικό αναδευτήρα, βάλτε ένα μαγνητάκι μέσα της και ρυθμίστε ώστε να αναδεύεται αργά.
5. Σημειώστε τον όγκο του διαλύματος στην προχοΐδα.

**Σημείωση:** Επειδή έχουμε έγχρωμο διάλυμα, κατά την λήψη της ένδειξης της προχοΐδας λαμβάνουμε υπ'όψιν την κορυφή του σχηματιζόμενου μηνίσκου και όχι την βάση του.

6. Προσθέστε από την προχοΐδα κατά σταγόνες πρότυπο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  στην κωνική φιάλη με συνεχή ανάδευση.
7. Το διάλυμα στην κωνική φιάλη είναι άχρωμο. Στο ισοδύναμο σημείο χρωματίζεται ρόδινο που διατηρείται αναλλοίωτο για 20-30 δευτερόλεπτα.
8. Σημειώστε τον όγκο του διαλύματος στην προχοΐδα μετά το τέλος της ογκομέτρησης.
9. Αν υπάρχει χρόνος να επαναλάβετε τη διαδικασία μία ή δύο φορές.

**Διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  (aq) 0,02M**

	1 <sup>η</sup> ογκομέτρηση	2 <sup>η</sup> ογκομέτρηση	3 <sup>η</sup> ογκομέτρηση
Αρχική ένδειξη (ml)			
Τελική ένδειξη (ml)			
Όγκος του διαλύματος που χρησιμοποιήθηκε (ml)			

Μέσος όρος ενδείξεων: .....

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:

Fe=56 S=32 O=16 H=1

Υπολογισμός αριθμού mol  $\text{KMnO}_4$  που αντέδρασαν με τον  $\text{FeSO}_4$ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Υπολογισμός αριθμού mol  $\text{FeSO}_4$  που περιέχονται στα 10 ml διαλύματος Δ με βάση τη στοιχειομετρία της εξίσωσης.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Υπολογισμός μάζας  $\text{FeSO}_4$  που περιέχεται στο αρχικό διάλυμα Δ (100 ml) ....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Υπολογισμός % καθαρότητας λιπάσματος σε  $\text{FeSO}_4$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ποια είναι η %w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ που παρασκευάσατε σε  $\text{FeSO}_4$ ...

.....

.....

.....

.....

.....

**Γ. Προσδιορισμός pH του διαλύματος  $FeSO_4$  που παρασκευάσατε με τη χρήση δεικτών**

Δείκτες είναι ουσίες ( ασθενή οργανικά οξέα ή βάσεις) που το χρώμα τους αλλάζει ανάλογα με την τιμή pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται. Κάθε δείκτης έχει διαφορετική περιοχή τιμών pH που αλλάζει χρώμα. Το χρώμα ορισμένων δεικτών ανάλογα με την τιμή pH φαίνεται στον Πίνακα Ι

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

	<b>Δείκτης</b>	<b>Χρώμα Διαλύματος μετά την προσθήκη του δείκτη</b>	<b>Περιοχή pH του διαλύματος</b>
1.	Φαινολοφθαλείνη	Άχρωμο (Δεν παρατηρείται αλλαγή χρώματος)	pH<8,3
		Φούξια	pH>10
2.	Μπλε Βρωμοθυμόλης	Κίτρινο	pH<6
		Πράσινο	6<pH<7,6
		Μπλε	pH>7,6
3.	Μπλε Θυμόλης	Κόκκινο	pH<1,2
		Κίτρινο	2,8<pH<8
		Μπλε	pH>9,6
4.	Ηλιανθίνη	Κόκκινο	pH<3,2
		Κίτρινο	pH>4,4

**ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

Να προσδιορίσετε με όσο είναι δυνατόν μικρότερο εύρος την περιοχή pH του διαλύματος  $FeSO_4$  που παρασκευάσατε με τη χρήση όσων από τους παραπάνω δείκτες κρίνετε απαραίτητους.

Σε δοκιμαστικούς σωλήνες προσθέστε 2ml περίπου διαλύματος  $FeSO_4$  και 3-4 σταγόνες του δείκτη που επιλέξατε σε κάθε περίπτωση.

Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.



Δείκτης	Χρώμα διαλύματος μετά την προσθήκη δείκτη	Περιοχή pH

Τελική περιοχή pH.....

.....

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

1. Αν ρίξετε μια ποσότητα από το λίπασμα  $\text{FeSO}_4$  σε μια γλάστρα με ορτανσία θεωρώντας ότι το pH στη γλάστρα γίνεται ίδιο περίπου με το pH του διαλύματος που παρασκευάσατε, τι χρώμα θα έχουν τα λουλούδια όταν ανθίσουν; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Αν θέλετε να προσθέσετε θειικό σίδηρο σε ενυδρείο όγκου 100 lit για την προστασία των φυτών που βρίσκονται μέσα σε αυτό, πόσα ml από το αρχικό διάλυμα Δ πρέπει να χρησιμοποιήσετε;

Η συνιστώμενη δοσολογία είναι  $3\text{mg FeSO}_4/\text{lit}$  διαλύματος τη βδομάδα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Γιατί στην ογκομέτρηση με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου δεν χρησιμοποιήσαμε κάποιον δείκτη;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Αναφέρετε τρεις λόγους για τους οποίους πιθανόν να υπάρχουν σφάλματα στις μετρήσεις σας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Καλή επιτυχία