

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ για το EUSO 2017

ΕΚΦΕ ΘΗΡΑΣ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ - ΧΗΜΕΙΑ

Μαθητές:	Σχολείο
1.	
2.	
3.	

ΤΙΤΛΟΛΟΤΗΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ FeSO_4 ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ KMnO_4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σίδηρος είναι απαραίτητο θρεπτικό συστατικό για τους ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς. Ο άνθρωπος προσλαμβάνει σίδηρο ως δισθενές ή τρισθενές κατιόν (Fe^{2+} , 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 (Fe^{2+} , Fe^{3+}). Η έλλειψη σιδήρου στα φυτά (τροφοπενία) τα κάνει ασθενικά, με κίτρινα φύλλα, μειωμένη ανθοφορία και παραγωγή. Τόσο στον άνθρωπο όσο και στα φυτά αφομοιώνεται καλύτερα ο δισθενής σίδηρος.

Σε περιπτώσεις αναιμίας προσλαμβάνουμε σίδηρο με φαρμακευτικά σκευάσματα θειικού σιδήρου II (FeSO_4) είτε σε μορφή χαπιών είτε σε αμπούλες. Σε περιπτώσεις τροφοπενίας στα φυτά προσθέτουμε λίπασμα θειικού σιδήρου II (FeSO_4). Το λίπασμα συνήθως προστίθεται στα φυτά με μορφή υδατικού διαλύματος.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

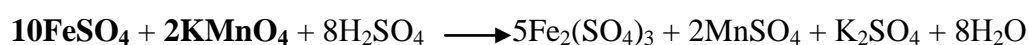
Να προσδιορίσετε την καθαρότητα ενός δείγματος άλατος $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ που περιέχει και προσμίξεις, το οποίο σας δίνεται υπό μορφή διαλύματος.

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.

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

Μαγνανιομετρία είναι ένα είδος ογκομέτρησης που βασίζεται σε αντιδράσεις οξειδοαναγωγής. Τα ιόντα Fe^{2+} μπορούν να προσδιοριστούν με μαγνανιομετρία κατά την οποία έχουμε οξείδωση του Fe^{2+} σε όξινο διάλυμα με πρότυπο διάλυμα KMnO_4 , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



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

Το τέλος της αντίδρασης διαπιστώνεται από την αλλαγή του χρώματος του διαλύματος της άγνωστης ουσίας. Όταν η αντίδραση τελειώσει, η προσθήκη μιας επιπλέον σταγόνας διαλύματος KMnO_4 θα χρωματίσει το άχρωμο διάλυμα με ρόδινο χρώμα.

Όργανα και διατάξεις:

Ζυγός	Ποτήρι ζέσης των 250 mL
Ογκομετρική φιάλη των 100 mL	Ορθοστάτης
Πουάρ τριών βαλβίδων	Χωνί
Σιφόνιο πλήρωσης 10 mL	Υδροβολέας
Ογκομετρικός κύλινδρος των 10 mL	Υαλοαναδευτήρας
Ογκομετρικός κύλινδρος των 100 mL	Σπάτουλα
Προχοΐδα όγκου 50 mL	Σταγονόμετρα
Κωνική φιάλη των 250 mL	Γάντια
Γυαλιά	Αριθμομηχανή

Χημικά αντιδραστήρια:

- Άγνωστης καθαρότητας άλας $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, υπό μορφή διαλύματος
- Πρότυπο διάλυμα συγκέντρωσης 0,009M KMnO_4 - Υπερμαγγανικό Κάλιο
- Διάλυμα συγκέντρωσης 1M H_2SO_4
- Απιονισμένο νερό

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Έχετε στη διάθεσή σας άγνωστης καθαρότητας άλας $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Διάλυμα Δ1). Η περιεκτικότητα του διαλύματος είναι 2% σε ακάθαρτο άλας (περιέχει καθαρό $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ αλλά και προσμίξεις που δεν είναι σε μορφή άλατος Fe^{2+}). Χρησιμοποιώντας το παραπάνω διάλυμα Δ1 να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος Δ2 περιεκτικότητας 0,2% w/v.

Περιγράψτε τα βήματα που ακολουθήσατε και τα όργανα που χρησιμοποιήσατε.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Υπολογισμοί:

.....

.....

.....

.....

.....

2. Γεμίστε την προχοΐδα με το διάλυμα 0,009M KMnO_4 .
3. Προσθέστε στην κωνική φιάλη, 10 mL από το αρχικό διάλυμα Δ1, με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια.
4. Προσθέστε επιπλέον 5 mL διαλύματος 1M H_2SO_4 με τον ογκομετρικό κύλινδρο των 10 mL.
5. Τέλος, προσθέστε περίπου 30 mL απιονισμένου νερού.
6. Τιτλοδοτήστε το διάλυμα, προσθέτοντας αρχικά με συνεχή ροή και κατόπιν σταγόνα σταγόνα το διάλυμα KMnO_4 , έως ότου εμφανιστεί το χαρακτηριστικό ροζ χρώμα. Κατά την προσθήκη του KMnO_4 αναδεύετε έντονα την κωνική φιάλη.

Το τέλος της αντίδρασης διαπιστώνεται από την αλλαγή του χρώματος του διαλύματος. Όταν η αντίδραση τελειώσει, η προσθήκη μιας επιπλέον σταγόνας διαλύματος KMnO_4 θα χρωματίσει το άχρωμο διάλυμα σε απαλό ροζ. Προσέξτε ότι αρχικά το χρώμα εμφανίζεται και εξαφανίζεται. Θα πρέπει

να σταματήσετε την τιτλοδότηση μόνο όταν παραμείνει το απαλό ροζ χρώμα για τουλάχιστον 20 - 30 δευτερόλεπτα.

7. Σημειώστε στον παρακάτω πίνακα τον όγκο του KMnO_4 που καταναλώσατε για την πλήρη οξείδωση των ιόντων Fe^{2+} που περιέχονται στα 10mL του διαλύματος.
8. Να επαναλάβετε την ογκομέτρηση άλλη μια φορά.

Πίνακας 1			
	Αρχική ένδειξη (mL)	Τελική ένδειξη (mL)	Όγκος διαλύματος KMnO_4 που χρησιμοποιήθηκε (mL)
1 ^η ογκομέτρηση			
2 ^η ογκομέτρηση			
Μέση τιμή			

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Ο όγκος διαλύματος KMnO_4 που απαιτήθηκε για την πλήρη οξείδωση των ιόντων Fe^{2+} είναι :

Υπολογισμοί:

.....

.....

.....

$V_{\text{KMnO}_4} = \dots \dots \dots \text{ mL}$

2. Επομένως τα **mmol** του KMnO_4 που καταναλώθηκαν είναι:

Υπολογισμοί:

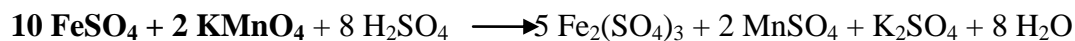
.....

.....

.....

mmol KMnO₄ = (μέχρι 2 δεκαδικά ψηφία)

3. Επειδή ο FeSO₄ αντιδρά με το KMnO₄ σε όξινο περιβάλλον με την παρακάτω στοιχειομετρική εξίσωση:



τα **mmol** του FeSO₄ που αντέδρασαν είναι:

Υπολογισμοί:

.....
.....
.....

mmol FeSO₄ = (μέχρι 2 δεκαδικά ψηφία)

4. Η μάζα του καθαρού FeSO₄ (Mr = 152) που τιτλοδοτήθηκε είναι:

Υπολογισμοί:

.....
.....
.....

m καθαρού FeSO₄ = **g** (έως 4 δεκαδικά ψηφία)

5. Άρα η αντίστοιχη μάζα του καθαρού ένυδρου άλατος FeSO₄7H₂O (Mr H₂O = 18) που τιτλοδοτήθηκε είναι:

Υπολογισμοί:

.....
.....
.....
.....

m καθαρού FeSO₄ 7H₂O = **g** (έως 4 δεκαδικά ψηφία)

6. Γνωρίζοντας ότι:

η % w/w καθαρότητα = (μάζα καθαρής ουσίας / μάζα ουσίας με προσμίξεις) X 100% ,
καταλήγουμε ότι:

η % w/w καθαρότητα της άγνωστης ουσίας (ακάθαρτο άλας) σε FeSO₄7H₂O
είναι

ίση με

Υπολογισμοί:

.....
.....
.....
.....

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

.....
.....
.....
.....
.....

8. Κατά τη διάρκεια της ίδιας ογκομέτρησης με τη δική σας, ένας ερευνητής άφησε χωρίς επιτήρηση το δείγμα του με αποτέλεσμα κάποιος άλλος να νοθεύσει το δείγμα ρίχνοντας στην κωνική φιάλη μικρή ποσότητα σκόνης από χάπι φαρμακευτικού σκευάσματος θεικού σιδήρου (II), για την αναιμία. Ο ερευνητής συνέχισε τη διαδικασία της ογκομέτρησης μη γνωρίζοντας τη νοθεία αυτή.

α. Τι θα προκύψει στις μετρήσεις του σχετικά με την καθαρότητα του δείγματός του. Εξηγήστε την απάντησή σας.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ