

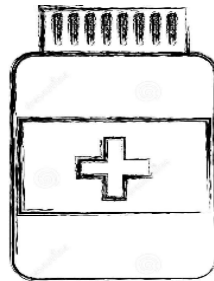
Ε.Κ.Φ.Ε. ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΕΟΕΣ 2023

17 Δεκεμβρίου 2022

Θέματα Χημείας

Ποσοτικός προσδιορισμός
θεικού σιδήρου σε φαρμακευτικό σκεύασμα



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σίδηρος παίζει ζωτικό ρόλο στον οργανισμό μας. Απαντάται στα ερυθρά μας αιμοσφαίρια ως συστατικό της αιμοσφαιρίνης, του πρωτεϊνικού μορίου που δεσμεύει το οξυγόνο από τους πνεύμονες και το μεταφέρει σε όλο μας το σώμα. Κατά την γρήγορη ανάπτυξη των νέων, αν οι ανάγκες του οργανισμού σε σίδηρο δεν καλυφθούν επαρκώς από την τροφή, εμφανίζεται αναιμία. Σε περιπτώσεις σιδηροπενικής αναιμίας λόγω έλλειψης σιδήρου, χορηγούνται ποικίλα σκευάσματα που περιέχουν σίδηρο είτε σε στερεά, είτε σε υγρή μορφή. Ο θειικός σίδηρος συχνά χρησιμοποιείται με τη μορφή δισκίων για τον σκοπό αυτό.

Στην παρούσα δραστηριότητα καλείστε να εργαστείτε ανάλογα με τους επιστήμονες. Συγκεκριμένα θα προσδιορίσετε την περιεκτικότητα ενός στερεού σκευάσματος (σκόνη) σε θειικό σίδηρο που πρόκειται να συσκευαστεί σε κάψουλα για την αναπλήρωση σιδήρου. Ο σίδηρος στα στερεά φαρμακευτικά σκευάσματα συχνά βρίσκεται με την μορφή θειικού σιδήρου (II), δηλαδή με τη δισθενή μορφή (ιόντα Fe^{2+}). Για να προσδιορίσουμε ποσοτικά τον θειικό σίδηρο (II) εκμεταλλευόμαστε την αναγωγική του δράση με οξειδωτικό ένα όξινο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου ($KMnO_4$), σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης, το $KMnO_4$ καταναλώνεται, με αποτέλεσμα το ιώδες χρώμα του να εξαφανίζεται. Όταν όμως αντιδράσει ολόκληρη η ποσότητα του $FeSO_4$, η προσθήκη έστω και μίας επιπλέον σταγόνας διαλύματος $KMnO_4$ που δεν θα καταναλωθεί, θα δώσει στο διάλυμα ροζ χρώμα, σηματοδοτώντας έτσι το τέλος της χημικής αντίδρασης. Επομένως, μετρώντας με ακρίβεια σταγόνες τον όγκο του πρότυπου διαλύματος $KMnO_4$ και εκτελώντας τους κατάλληλους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς, μπορούμε να υπολογίσουμε την ποσότητα $FeSO_4$ που περιέχεται σε ένα φαρμακευτικό σκεύασμα.

Όργανα	Υλικά
Ηλεκτρονικός Ζυγός & σπάτουλα (στον κεντρικό πάγκο) Ύαλος ωρολογίου Ποτήρια ζέσεως 250 ml (1), 100 ml (2) Ράβδος ανάδευσης Ογκομετρική φιάλη 250 ml Χωνί Σταγονόμετρο Σιφώνιο μετρήσεως & πουάρ Ογκομετρικοί κύλινδροι 100 mL, 10 mL Σύριγγα 1 mL	<u>$FeSO_4$ (II) σκεύασμα σε σκόνη</u> <u>Πρότυπο διάλυμα $KMnO_4$ 0.01M</u> <u>Διάλυμα H_2SO_4 1M</u> Υδροβολέας με απιοντισμένο νερό Χαρτί μέτρησης ιόντων Fe^{2+}/Fe^{3+} Διάλυμα NH_4SCN Απορροφητικό χαρτί Ποτήρι 500 mL για απόβλητα Προστατευτικά γυαλιά Γάντια

Οδηγίες ασφαλείας



Φορέστε γυαλιά και γάντια προστασίας.



Το διάλυμα H_2SO_4 1M είναι ερεθιστικό για το δέρμα και διαβρωτικό για τις ίνες των ρούχων. Αν πέσει στο δέρμα, πλύνετε με αρκετό νερό.



Η αναρρόφηση διαλυμάτων με το σιφώνιο γίνεται με πούαρ προσαρμοσμένο στο άκρο του και ποτέ με το στόμα!

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Παρασκευή πρότυπου διαλύματος FeSO_4 (II)

1. Να ζυγίσετε προσεκτικά 0.5 g σκευάσματος (σκόνης) FeSO_4 (II).
2. Με τα όργανα που διαθέτετε και χρησιμοποιώντας ολόκληρη την ποσότητα που ζυγίσατε, θα παρασκευάσετε 250 mL διαλύματος σκευάσματος FeSO_4 . Το διάλυμα θα περιέχει και 30 mL διαλύματος H_2SO_4 1M.
 - Να περιγράψετε τη διαδικασία που ακολουθήσατε, αναφέροντας και τα όργανα που χρησιμοποιήσατε.



ΠΡΙΝ ΞΕΚΙΝΗΣΕΤΕ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ, ΝΑ ΔΕΙΞΕΤΕ ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΕΤΕ ΣΤΟΝ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ/ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ.

ΒΗΜΑΤΑ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ FeSO_4 (II)

1. Παίρνετε 5 mL διαλύματος σκευάσματος FeSO_4 και το μεταφέρετε σε μικρό ποτήρι.
2. Γεμίζετε προσεκτικά τη σύριγγα με πρότυπο διάλυμα KMnO_4 συγκέντρωσης 0.01M.
3. Κρατώντας το ποτήρι με το διάλυμα FeSO_4 κάτω από τη σύριγγα και αναδεύοντας συνεχώς, προσθέτετε στάγδην το διάλυμα KMnO_4 . Παρατηρείστε ότι το πρότυπο διάλυμα KMnO_4 έχει ιώδες χρώμα που εξαφανίζεται καθώς αντιδρά με τον θειικό σίδηρο. Με την προσθήκη εκείνης της σταγόνας του διαλύματος KMnO_4 με την οποία αντιδρούν τα τελευταία ίχνη θειικού σιδήρου, δημιουργείται μια ελάχιστη περίσσεια KMnO_4 , η οποία χρωματίζει ελαφρά το διάλυμα ιώδες (ροζ) δείχνοντάς σας το τέλος της αντίδρασης. Τότε σταματήστε την προσθήκη και να καταγράψετε στον Πίνακα τον όγκο του πρότυπου διαλύματος KMnO_4 0.01M που καταναλώθηκε.
4. Να επαναλάβετε 2 φορές τη διαδικασία με νέο δείγμα ίδιου όγκου πρότυπου διαλύματος FeSO_4 και να καταγράψετε τις νέες μετρήσεις.

Δοκιμασία	V (mL) KMnO_4 0.01M
1	
2	
3	
Μέση τιμή	

Υπολογισμοί

Η ανεπάρκεια σιδήρου συνήθως αντιμετωπίζεται ιατρικά με την ενυδατωμένη μορφή του θειικού σιδήρου. Υπάρχει ένα εύρος αλάτων με τον τύπο $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, δηλαδή ο FeSO_4 (II) απαντά σε διαφορετικές ενυδατωμένες μορφές.

Με βάση τον όγκο του πρότυπου διαλύματος KMnO_4 που καταναλώθηκε και λαμβάνοντας υπόψη τη χημική εξίσωση της οξειδοαναγωγικής αντίδρασης με τον FeSO_4 , να υπολογίσετε την ποσότητα FeSO_4 (II) που περιέχεται σε 0.5 g στερεού σκευάσματος FeSO_4 (II), καθώς και την περιεκτικότητα %w/v του πρότυπου διαλύματος σε FeSO_4 (II). Να θεωρήσετε ότι ο FeSO_4 (II) δεν είναι ενυδατωμένος.

Δίνονται οι Ar: Fe = 56, S = 32, O = 16.

**Προσδιορισμός περιεκτικότητας πρότυπου διαλύματος FeSO_4
σε ιόντα $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$**

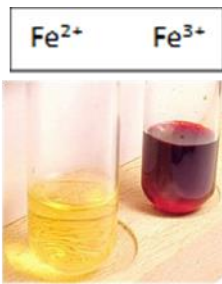


1. Να αραιώσετε με νερό το πρότυπο διάλυμα FeSO_4 (II) που παρασκευάσατε σε αναλογία 1:10.
2. Με το χαρτί μέτρησης ιόντων $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ και με βάση τη συνοδευτική χρωματική κλίμακα περιεκτικότητας της διπλανής εικόνας, να προσδιορίσετε την περιεκτικότητα του πρότυπου διαλύματος FeSO_4 (II) σε ιόντα $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$. Να εμβαπτίσετε το χαρτάκι σε λίγο διάλυμα για 1'', να τινάξετε την περίσσεια του διαλύματος και να ελέγξετε το χρώμα μετά από 20''.

Ερώτηση 1: Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο αραιώσατε το πρότυπο διάλυμα FeSO_4 (II).

Ερώτηση 2: Η περιεκτικότητα που προσδιορίσατε με το χαρτί συμφωνεί με την περιεκτικότητα Fe^{2+} , όπως προκύπτει από τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς κατόπιν της οξειδοαναγωγικής αντίδρασης που πραγματοποιήσατε;

Ερώτηση 3: Υπάρχει περίπτωση ο FeSO_4 (II) να βρίσκεται στο σκεύασμα σε ενυδατωμένη μορφή; Εξηγήστε την απάντησή σας.



Τεστ ανίχνευσης ιόντων τρισθενούς σιδήρου Fe^{3+} στο σκεύασμα

Στην επαφή με τον αέρα τα ιόντα του δισθενούς σιδήρου οξειδώνονται εύκολα σε τρισθενή σίδηρο. Τα ιόντα τρισθενούς σιδήρου Fe^{3+} ανιχνεύονται εύκολα σε διάλυμα, επειδή αντιδρούν με τα θειοκυανιούχα ιόντα SCN^- δίνοντας αιματέρυθρο ίζημα.

Μόνο τα Fe^{3+} δίνουν ίζημα με βαθύ κόκκινο χρώμα στην αντίδραση με τα SCN^-

- Χρησιμοποιώντας το κατάλληλο από τα αντιδραστήρια που διαθέτετε, να ελέγξετε αν το σκεύασμα $FeSO_4$ (II) περιέχει Fe^{3+} . Να περιγράψετε τη διαδικασία που ακολουθήσατε και το αποτέλεσμα.

Αν παρασκευάζατε δισκία $FeSO_4$...

Σε ήπιες μορφές αναιμίας και ανεπάρκειας σιδήρου ή ακόμα για προληπτικούς λόγους είναι επαρκής η λήψη 80 mg στοιχειακού σιδήρου καθημερινά. Αν θέλατε να αξιοποιήσετε τη σκόνη $FeSO_4$ (II) που αναλύσατε για να παρασκευάσετε δισκία που να περιέχουν 80 mg στοιχειακού σιδήρου το καθένα, περίπου ποια ποσότητα της σκόνης $FeSO_4$ (II) θα έπρεπε να χρησιμοποιήσετε ανά δισκίο;

Καθαρισμός

Πριν παραδώσετε τα αποτελέσματά σας!

1. Ξεπλύνετε όλα τα γυάλινα σκεύη τρεις φορές με νερό βρύσης.
2. Με τον υδροβολέα ξεπλύνετε τα σκεύη με απιοντισμένο νερό.
3. Τοποθετήστε τα ανεστραμμένα πάνω σε απορροφητικό χαρτί μέσα στο καλάθι σας.
4. Καθαρίστε τον πάγκο σας.

ΚΑΛΗ ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΗ!!!

Η εισηγήτρια

Κωνσταντινοπούλου Βασιλική – Υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Χαλανδρίου

Αναφορά: Ε.Κ.Φ.Ε. Χανίων Τοπικός Διαγωνισμός EUSO2020 – Θέμα Χημείας: Προσδιορισμός θειικού σιδήρου σε φαρμακευτική κάψουλα

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Πειραματική Διαδικασία	Μόρια	Βαθμολογία
Χρήση ζυγού	5	
Παρασκευή διαλύματος (όργανα & διαδικασία)	11	
Ογκομετρικός προσδιορισμός:		
Σωστή χρήση σιφωνίου	3	
Διαδικασία γεμίσματος σύριγγας	4	
Σωστή διαδικασία ογκομέτρησης	4	
Προσδιορισμός περιεκτικότητας (Αραίωση + χρήση χαρτιού)	5	
Τεστ ανίχνευσης τρισθενούς σιδήρου	3	
Πλύσιμο οργάνων και τελική τακτοποίηση	5	
Σύνολο πειραματικής δοκιμασίας	40	
Ερωτήσεις		
Περιγραφή παρασκευής διαλύματος	5	
Πίνακας	15	
Υπολογισμοί		
Ποσότητα θειικού σιδήρου από στοιχειομετρία	10	
Περιεκτικότητα πρότυπου διαλύματος	5	
Περιγραφή αραίωσης του διαλύματος	5	
Συμφωνεί η περιεκτικότητα σε σίδηρο με τις δύο μεθόδους (τιμές και σχολιασμός)	7	
Ενυδατωμένος ή όχι	3	
Περιγραφή διαδικασίας ανίχνευσης Fe ³⁺	2	
Σωστό συμπέρασμα	3	
Δισκία θειικού σιδήρου	5	
Σύνολο ερωτήσεων	60	
Συνολικά μόρια	100	