

21. Quina quantitat de ferro (II) hi ha en una pastilla de sulfat de ferro?

Objectius

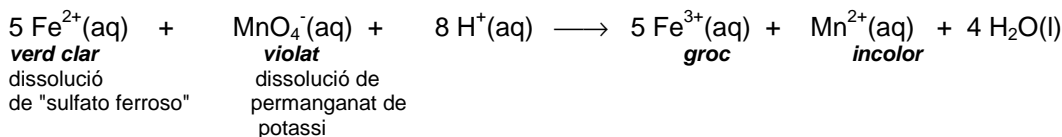
- Determinar el percentatge de ferro que contenen unes pastilles de ferro per combatre l'anèmia.

Introducció

El ferro és un element essencial per a l'organisme. La seva funció principal és com a constituent de l'hemoglobina, l'agent que transporta l'oxigen a la sang. També es present en diversos enzims implicats en processos redox del metabolisme humà. Una ingesta satisfactòria de l'element ferro es pot assegurar amb una dieta adequada ja que hi ha una gran varietat d'aliments que contenen ferro -el rovell d'ou, les llenties, el fetge, per exemple. Però certes persones pateixen *anèmia* és a dir, presenten manca de ferro i la seva dieta s'ha de complementar amb "comprimits de ferro". Aquests comprimits generalment contenen sulfat de ferro (II), una sal ferro barata i soluble en aigua.

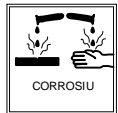
La tècnica que farem servir és la valoració per una volumetria redox, aprofitant el poder reductor dels ions Fe^{2+} i el poder oxidant dels ions permanganat, MnO_4^- en medi àcid.

La dissolució de permanganat de potassi (color violat), de la qual coneixem la concentració, es col·loca a la bureta. La dissolució que conté el ferro, en forma d'ions $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ (color verd clar), de la qual desconeixem la concentració, es posa al matràs erlenmeyer. La reacció química que es produeix en mesclar les dues dissolucions és:



Observa que el color violat de la dissolució de permanganat desapareix quan reacciona amb els ions Fe^{2+} . Això ens proporciona un mètode visual per saber quan s'ha acabat la valoració, ja que un cop hagin reaccionat tots els ions de Fe^{2+} , una gota més de la dissolució de permanganat farà que la mescla de l'erlenmeyer es torni de color violat.

Material i Equipament

Equipament	Reactius i altres materials
<ul style="list-style-type: none"> - Matràs erlenmeyer de 250 cm³ - Matràs aforat de 250 cm³ - Pipeta de 25 cm³ amb el succionador - Bureta de 25 cm³ - Vas de precipitats de 100 cm³ - Morter i mà de morter - Embut 	<ul style="list-style-type: none"> - Dissolució d'àcid sulfúric 1 mol dm⁻³ - Dissolució de permanganat de potassi 0,01 mol dm⁻³ - Pastilles marca FERO-GRADUMET® <div style="text-align: right;">  </div>

Procediment

Muntatge i execució de l'experiència

1. Pesa quatre pastilles. Llegeix el que diu l'envàs sobre el contingut de les pastilles. Pren nota també de:

- la marca i el laboratori que fabrica el fàrmac.
- la massa de ferro que conté segons el fabricant.

2. Les pastilles que analitzaràs van recobertes d'un colorant vermell soluble en aigua. El color pot interferir en la valoració i, per això, cal que eliminis el colorant fregant les pastilles amb els dits i força aigua de l'aixeta. Eixuga-les després amb paper de filtre.

3. Tritura en un morter les 4 pastilles sense colorant, fins a reduir-les a pols ben fina.

4. Pesa amb exactitud un vas de precipitats de 100 cm³. Afegeix les pastilles triturades i torna a pesar-ho tot junt. Així podràs saber la massa de la pols.

5. Afegeix al vas de precipitats amb la pols de les pastilles uns 25 cm³ de dissolució d'àcid sulfúric. Agita suaument amb una vareta fins a diluir completament la pols (hi ha parts de la pastilla de ferro que són insolubles, però això no afecta aquesta valoració).



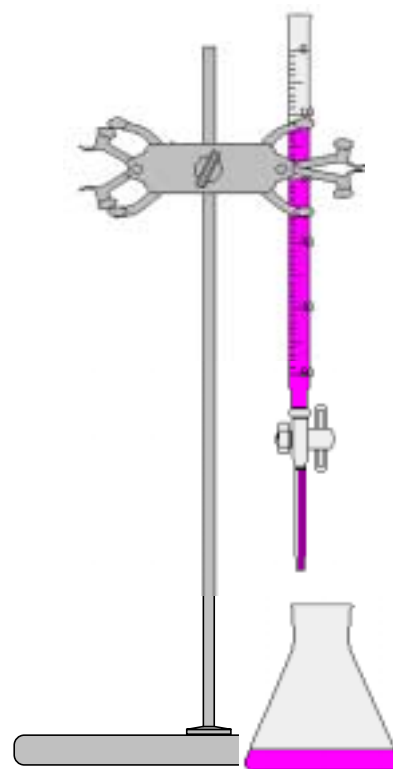
Fes servir ulleres de seguretat.

6. Amb ajut de l'embut, transfereix el contingut del vas a un matràs aforat de 250 cm³. Esbaldeix dues vegades el vas i la vareta amb més dissolució d'àcid sulfúric, per assegurar-te que tot el ferro que havia en la pols de les pastilles està ara dins el matràs aforat.

7. Arrasa el matràs amb dissolució d'àcid sulfúric. Tapa i homogeneïtza la dissolució capgirant el matràs.

8. Amb la pipeta i el succionador, transvasa 25 cm³ de la dissolució al matràs erlenmeyer.

9. Omple la bureta amb la dissolució de permanganat de potassi, arrasa-la al zero. Valora els 25 cm³ de la dissolució de Fe²⁺ de les pastilles. Repeteix la valoració les vegades necessàries fins que dues de les lectures del volum gastat de la bureta siguin coincidents o difereixin només en 0,1 cm³.



Conclusions

Anàlisi de les dades

- Fes-te un esquema de càlcul per trobar:
 - a) La quantitat de MnO₄⁻ que ha reaccionat amb els 25 cm³ de la dissolució de Fe²⁺
 - b) La quantitat de Fe²⁺ que hi havia en els 25 cm³ del matràs erlenmeyer
 - c) La quantitat de Fe²⁺ en les 4 pastilles triturades
 - d) La massa de Fe²⁺ en una pastilla
 - e) La massa de sulfat de ferro (II) heptahidratat, FeSO₄·7H₂O en una pastilla

Qüestionari

1. Compara els teus càlculs amb el valor indicat pel fabricant. Coincideixen els valors? Pots donar alguna raó per explicar aquesta diferència, si n'hi ha cap?
2. Compara el teu resultat amb dels altres companys. Tots heu seguit el mateix procediment, per tant tots hauríeu d'haver obtingut el mateix resultat. És així? Explica segons el teu parer, per què hi ha diferències, si és que n'hi ha cap.
3. A continuació es descriuen quatre accions en el procediment que podrien portar a errors sobre el valor del percentatge de ferro. Indica si implicarien un valor més alt o més baix que el valor real:
 - I. La bureta contenia una mica d'aigua destil·lada quan s'ha omplert amb la dissolució de permanganat de potassi.
 - II. S'ha deixat una bombolla d'aire a la punta de la bureta.
 - III. L'erenmeyer conté aigua destil·lada abans d'abocar-hi la dissolució de la pols de les pastilles
 - IV. No hem tret el colorant vermell de les pastilles.



Quina quantitat de ferro (II) hi ha en una pastilla de sulfat de ferro?

Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- 1 hora per a l'experimentació i les conclusions, que poden acabar-se a casa. S'estalvia temps si els alumnes han rentat les pastilles abans d'anar al laboratori a fer la valoració.

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de batxillerat

Orientacions metodològiques

Aquest treball pràctic és útil perquè els alumnes practiquin procediments bàsics al laboratori de química, com preparar una dissolució, arrasar un matràs aforat, fer servir una pipeta amb succionador, omplir i arrasar una bureta i fer càlculs estequiomètrics. Si cal s'ensenyà prèviament als alumnes el material volumètric a fi que recordin els procediments més bàsics.

Els alumnes han d'estar familiaritzats en els càlculs estequiomètrics.

El/la professor/a pot amagar les instruccions procedimentals i demanar als alumnes que recordin els passos necessaris per fer una valoració.

Orientacions tècniques

És convenient disposar de dissolució de KMnO_4 valorada. Si no es té, es prepara dissolent 1,58 g de KMnO_4 en aigua destil·lada i diluint fins 1 litre.

Una capsula de *FERO-GRADUMET*[®] és suficient per a 6 grups d'alumnes. Altres marques tenen més compostos reductors del permanganat i no són convenientes.

Gestió dels residus: poden llençar-se a la pica, deixant corre aigua en abundància.

Conclusions

Resultats esperats

Els resultats que es troben són entre un 26% i un 28% de ferro (II). El fabricant ho expressa com a sulfat de ferro heptahidratat.

Respostes al qüestionari

1. i 2. Les diferències amb la quantitat expressada a la capsula del producte es deuen a errors procedimentals.

3. I. La bureta contenia una mica d'aigua destil·lada quan s'ha omplert amb la dissolució de permanganat de potassi.

Caldrà més volum de dissolució i obtindrem un valor més alt que el real.

3. II. S'ha deixat una bombolla d'aire a la punta de la bureta.

Llegirem un volum més gran del que ha reaccionat amb els ions $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$. Obtindrem un valor més alt que el real.

3. III L'erenmeyer conté aigua destil·lada abans d'abocar-hi la dissolució de la pols de les pastilles.

No canvia la quantitat de $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$. El valor no es veurà afectat.

3. IV No hem tret el colorant vermell de les pastilles.

Pot molestar, en no apreciar bé el canvi de color.

Críteris d'avaluació

Es pot emprar la següent plantilla on es van apuntant els passos procedimentals que és desitjable que els alumnes dominin:

Pas del procediment	Acció	SÍ	NO
1	Ha pesat les pastilles abans de rentar-les?		
2	Les ha portat ja rentades? (Si així si li ha demanat abans)		
4	Ha pesat la pols de triturar per diferència?		
6	Esbaldeix diverses vegades?		
7	Sap arrasar bé un matràs aforat?		
9	Omplé bé la bureta? (No han de quedar bombolles d'aire a la punta.)		
9	Repeteix la valoració diverses vegades?		
SEGURETAT	Es posa les ulleres de seguretat quan manipula la dissolució d'àcid sulfúric?		
CÀLCULS	Fa els càlculs sense demanar ajut?		
	Fa ús correcta de les xifres significatives?		

Propostes de recerca

Altres valoracions que poden ser objecte de treballs de recerca:

Quant de manganès hi ha en el te?

Quant de ferro hi ha en el te?

Quant de iode hi ha en les algues marines? Quant de iode hi ha en la sal marina?

Quant de iode en alguns fàrmacs com el *Betadine*[®]?

Per a més detalls vegeu la unitat "*El treball de recerca*" del projecte Salters de química de batxillerat en els centres de recursos.