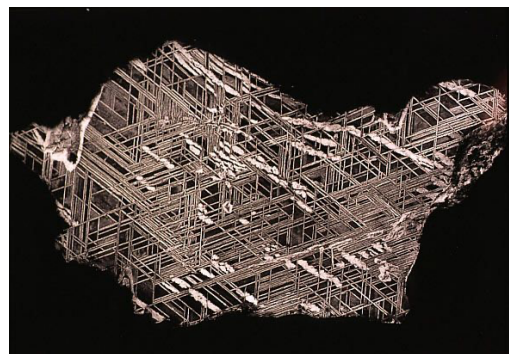


DM n° 4 : Transformation chimique et spectrophotométrie

Document 1 : Comment reconnaître une météorite ?

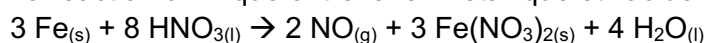
Le test de l'acide nitrique est important pour déterminer si vous avez en votre possession une météorite ferreuse. Si après avoir effectué une attaque à l'acide nitrique sur une partie polie de l'objet ferreux, vous observez sur la surface les figures de widmanstätten, c'est qu'il est certain qu'il s'agit d'une météorite ferreuse. Attention, le fait de ne pas voir les figures caractéristiques de widmanstätten, malgré l'attaque à l'acide, ne signifie en aucun cas que l'objet n'est pas une météorite...

<http://www.meteorite.fr/pagehtml/22reconn.htm>



Document 2 : l'attaque de l'acide nitrique

La réaction chimique entre le fer métallique et l'acide nitrique est donnée par l'équation :



$M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g/mol}$ $M(\text{N}) = 14,0 \text{ g/mol}$ $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}$

- 1) On étudie la transformation du document 2. Compléter le tableau d'avancement ci-dessous de façon littérale.

Équation	$3 \text{Fe}_{(s)}$	+	$8 \text{HNO}_{3(l)}$	$\rightarrow$	$2 \text{NO}_{(g)}$	+	$3 \text{Fe}(\text{NO}_3)_{2(s)}$	+	$4 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
État initial									
État interm.									
État final									

- 2) On connaît la quantité de matière d'eau formée : $n_f(\text{H}_2\text{O}) = 0,25 \text{ mol}$. Calculer alors la valeur de l'avancement maximal x_{max} .
- 3) On sait que dans cette première expérience, l'acide nitrique est le réactif limitant. Calculer la quantité de matière initiale d'acide nitrique apportée.
- 4) Peut-on connaître la quantité de $\text{Fe}_{(s)}$ initialement présent ? Justifier.
- 5) Déterminer la quantité de matière finale de nitrate ferrique $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ formé.
- 6) En déduire la masse de nitrate ferrique $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ formé.

L'échantillon prélevé de la supposée météorite contient en fait 0,13 g de fer. La réaction est réalisée avec 50 mL d'acide nitrique de concentration molaire $c = 1,0 \text{ mol/L}$.

- 7) Montrer que dans ces nouvelles conditions, l'acide nitrique est introduit en excès.

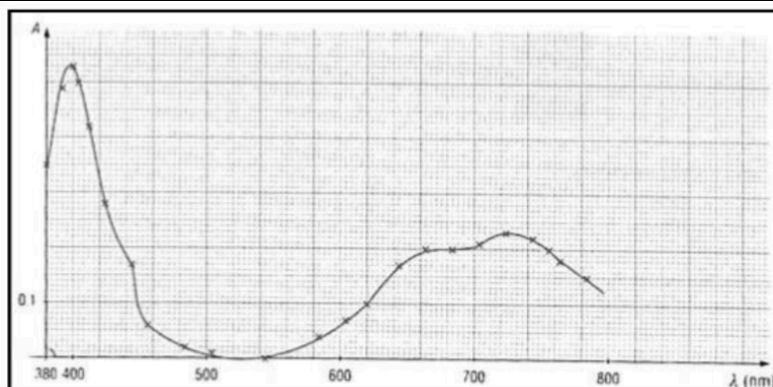
Le test précédent s'est révélé négatif.

- 8) Le fait de ne pas voir les figures caractéristiques de widmanstätten signifie-t-il que l'objet n'est pas une météorite ?

Il est alors décidé de rechercher la présence éventuelle de nickel dans la présumée météorite. En effet, les météorites contiennent du nickel à plus ou moins forte concentration, ce qui est rarement le cas des roches terrestres. Ce test se réalise après attaque d'acide nitrique sur un échantillon de 1,15 g de la « météorite ».

Les ions nickel Ni^{2+} ainsi produits sont dosés par spectrophotométrie.

Document 3 : Spectre d'absorbance d'une solution contenant de l'ion nickel



On réalise un dosage par étalonnage.

Pour cela, on dispose de cinq fioles jaugées de concentration différente C_{Ni} en chlorure de nickel, dont on mesure l'absorbance dans des cuves de largeur $l = 1,0$ cm avec un spectrophotomètre.

Fioles	eau distillée	1	2	3	4	5
concentration en nickel C_{Ni} (mol/L)	0	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$6,0 \cdot 10^{-2}$	$9,0 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$1,5 \cdot 10^{-1}$
Absorbance A	0	0,17	0,30	0,43	0,60	0,78

- 9) À partir d'une solution mère en chlorure de nickel (II) de concentration $C_0 = 5,0 \cdot 10^{-1}$ mol/L, on désire préparer un volume $V_1 = 50,0$ mL de solution de la fiole n°2. Calculer le volume V_0 de solution mère nécessaire pour la préparation d'une telle solution.
- 10) Choisir parmi le matériel suivant celui qui est nécessaire à la préparation de la solution fille : éprouvette graduée de 10 mL, pipette jaugée de 5,0 mL, pipette graduée de 10,0 mL, erlenmeyer de 50 mL, pipette jaugée de 10,0 mL, bécher de 50 mL, fiole jaugée de 50 mL.
- 11) À quelle longueur d'onde doit-on se placer pour effectuer les mesures d'absorbance sur le spectrophotomètre ? Justifier.
- 12) Tracer la courbe $A = f(C_{Ni})$ sur papier millimétré.
- 13) La loi de Beer-Lambert est-elle vérifiée ? Justifier.
- 14) Calculer le coefficient d'absorption molaire ε lors de cette expérience.

On mesure l'absorbance de la solution produite par l'attaque d'un volume $V = 50$ mL d'acide nitrique sur l'échantillon supposé de météorite (de masse $m = 1,15$ g) . On trouve $A_{m\acute{e}t} = 0,52$.

- 15) En déduire la concentration en nickel (II) de cette solution en utilisant le graphique précédent.
- 16) Calculer alors la masse de nickel présent dans la météorite. (Donnée : $M(Ni) = 58,1$ g/mol)

Document 4 : Extrait d'un article scientifique

All meteoritic iron, as far as recognized, is alloyed with nickel. Iron meteorites (siderites) are composed of about 70 % to 95 % iron and 30 % to 5 % nickel. A certain amount of nickeliferous iron is present, in the form of small grains, in most stone meteorites (aerolites). The following, well-known "Simple test for Meteorites" is taken from an issue of *Ward's Mineral Bulletin* [...] and is repeated here, for convenience of reference, because of its usefulness to students and collector of meteorites.

SAO/NASA Astrophysics Data System

- 17) Conclure sur la nature terrestre ou extraterrestre de l'échantillon. Justifier.