

EXERCICES

- Enregistrer les spectres de fluorescence X de différents échantillons.
- Identifier les composants chimiques à l'aide des raies X caractéristiques.

OBJECTIF

Analyse non destructive de la composition chimique

RESUME

Les éléments chimiques peuvent être identifiés clairement à l'aide de leur rayonnement X caractéristique, car l'énergie du rayonnement dépend du numéro atomique de l'élément. On parle d'analyse de la fluorescence X lorsque le rayonnement X caractéristique est excité par l'irradiation du matériau étudié avec des quanta X hautement énergétiques. Dans l'expérience, nous allons analyser plusieurs échantillons en vue de leur composition chimique. Ainsi, nous allons comparer du fer forgé avec de l'acier inox, du cuivre avec du laiton et du bronze ainsi que différentes pièces de monnaie.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Appareil à rayons X (230 V, 50/60 Hz)	1000657 ou
	Appareil à rayons X (115 V, 50/60 Hz)	1000660
1	Kit de base Bragg	1008508
1	Détecteur d'énergie de rayons X	1008629
1	Lot d'échantillons pour la fluorescence	1012868
<b>En plus recommandé :</b>		
	Pièces de monnaie	



GENERALITES

Les éléments chimiques peuvent être identifiés clairement à l'aide de leur rayonnement X caractéristique, car l'énergie du rayonnement dépend du numéro atomique de l'élément. Aussi, on peut déterminer la composition chimique d'un matériau en mesurant le rayonnement X caractéristique. Les liaisons chimiques des éléments n'ont aucune importance, car elles n'influencent pas les couches électroniques intérieures entre lesquelles transitent les rayons X.

On parle d'analyse de la fluorescence X lorsque le rayonnement X caractéristique est excité par l'irradiation du matériau étudié avec des quanta X hautement énergétiques. L'énergie d'excitation doit être supérieure à l'énergie du rayonnement caractéristique attendu, aussi les jonctions de la série K dans des éléments au numéro atomique élevé risquent-elles de ne pas être excitées. C'est pourquoi l'analyse doit également tenir compte de jonctions de la série L, voir Fig. 1.

Un détecteur d'énergie X est disponible dans l'expérience pour enregistrer les spectres d'énergie. Par son interaction avec les atomes de cristaux d'une photodiode PIN Si, le rayonnement X incident génère des paires de trous d'électrons dont la charge complète est proportionnelle à l'énergie X. La charge est convertie en une impulsion de tension dont la valeur proportionnelle à l'énergie X est transmise à un ordinateur sous forme de valeur numérique. Un logiciel d'évaluation représente la répartition des fréquences des amplitudes d'impulsions. Après une calibration de l'énergie, la répartition des fréquences représente le spectre d'énergie recherché. L'expérience utilise un tube à rayons X avec, comme source de rayonnement, une anode en cuivre. Nous allons analyser plusieurs échantillons en vue de leur composition chimique. Ainsi, nous allons comparer du fer forgé avec de l'acier inox, du cuivre avec du laiton et du bronze ainsi que différentes pièces de monnaie.

EVALUATION

Le logiciel d'évaluation permet de comparer les énergies mesurées avec les valeurs théoriques trouvées dans la littérature pour le rayonnement caractéristique des éléments entrant en question.

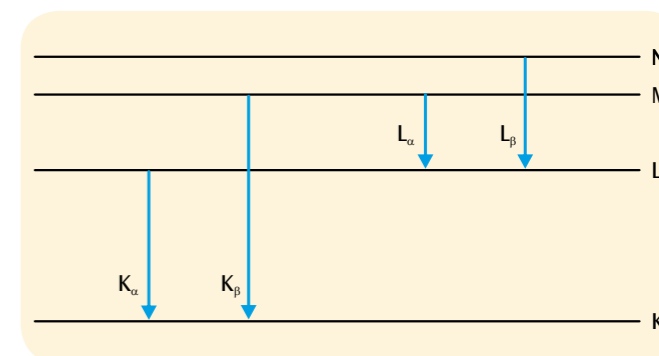


Fig. 1 Diagramme de Grotrian simplifié d'un atome avec les raies X caractéristiques

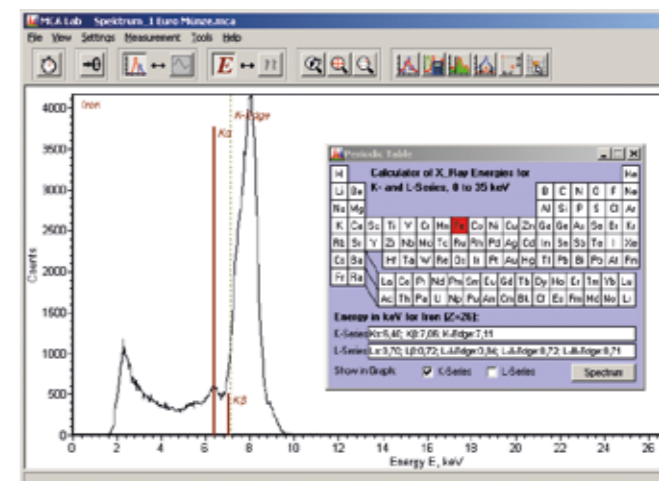


Fig. 2 Spectre de fluorescence X d'une pièce de 1 euro

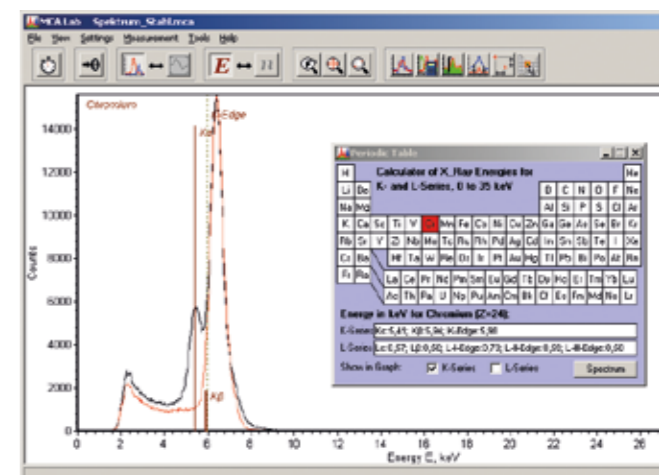


Fig. 3 Spectre de fluorescence X du fer forgé (rouge) et de l'acier inox (noir)