

TAREAS

- Registro de los espectros de fluorescencia de rayos X de diferentes pruebas de materiales.
- Identificación de las componentes químicas basándose en las líneas de rayos X características.

OBJETIVO

Análisis no destructivo de la composición química

RESUMEN

Los elementos químicos se pueden identificar inequívocamente basándose en su radiación X característica, porque la energía de la radiación depende del número de orden del elemento. Se habla entonces del análisis de fluorescencia de rayos X, cuando la radiación X característica se excita irradiando el material estudiado por medio cuantos de rayos X de alta energía. En el experimento se analizan varias muestras de material con miras al estudio de su composición química. Se comparan así, hierro de forja con acero inoxidable, cobre con latón y bronce, así como diferentes monedas.

EQUIPO REQUERIDO

| Número                             | Aparato                             | Artículo N° |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| 1                                  | Equipo de rayos X (230 V, 50/60 Hz) | 1000657 o   |
|                                    | Equipo de rayos X (115 V, 50/60 Hz) | 1000660     |
| 1                                  | Juego básico de Bragg               | 1008508     |
| 1                                  | Detector de energías de rayos X     | 1008629     |
| 1                                  | Juego de muestras fluorescentes     | 1012868     |
| <b>Recomendado adicionalmente:</b> |                                     |             |
|                                    | Monedas                             |             |



FUNDAMENTOS GENERALES

Los elementos químicos se pueden identificar inequívocamente basándose en su radiación X característica, porque la energía de la radiación depende del número de orden del elemento. Por lo tanto, la composición química de un material se puede determinar midiendo la radiación X característica. Los enlaces químicos de los elementos no juegan ningún papel porque estos no influyen sobre las capas internas, donde tienen lugar las transiciones de rayos X.

Se habla de análisis de fluorescencia de rayos X cuando la radiación X característica del material estudiado se excita por irradiación con cuantos de rayos X de alta energía. La energía de excitación debe ser mayor que la energía de la radiación característica esperada, por lo tanto puede que transiciones de la serie K en elementos de número de orden muy grande no sean excitados. El análisis tiene que considerar también transiciones de la serie L, véase Fig. 1.

Para el registro de los espectros energéticos, en el experimento se tiene a disposición un detector de energías de rayos X. La radiación X incidente genera pares de electrón-Hueco por interacción con los átomos del cristal de un fotodiodo PIN de Si, cuya carga total es proporcional a la energía de los rayos X. La carga es convertida en un impulso de tensión cuya altura proporcional es a la energía de la radiación X y se transmite a un computador como valor digital. Un software de evaluación representa gráficamente la distribución de la frecuencia de las alturas de los impulsos. Después de una calibración energética la distribución de frecuencia es el espectro energético buscado.

En el experimento se utiliza un tubo de rayos X con ánodo de cobre como fuente de radiación. Se analizan diversas muestras de materiales en miras a estudiar su composición química. En esta forma se comparan, hierro de forja con acero inoxidable, cobre con latón y bronce, así como diversas monedas.

EVALUACIÓN

Por medio del software de evaluación se comparan las energías encontradas con los valores bibliográficos para la radiación característica de los elementos que vengan al caso.

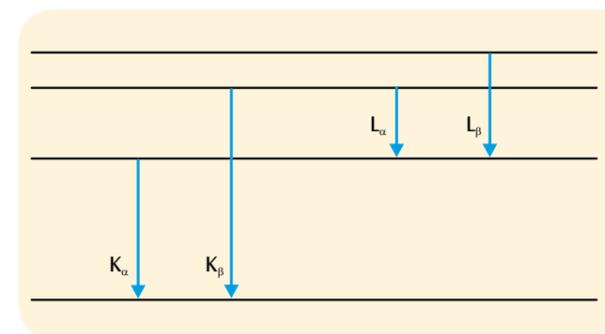


Fig. 1: Esquema simplificado de los niveles energéticos de un átomo, con las líneas de rayos X características

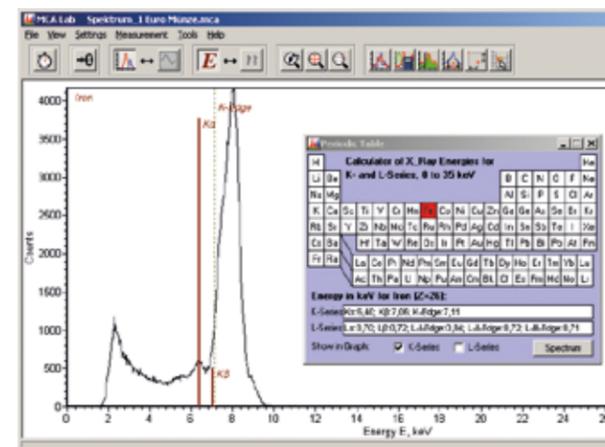


Fig. 2: Espectro de fluorescencia de rayos X de una moneda de 1 Euro

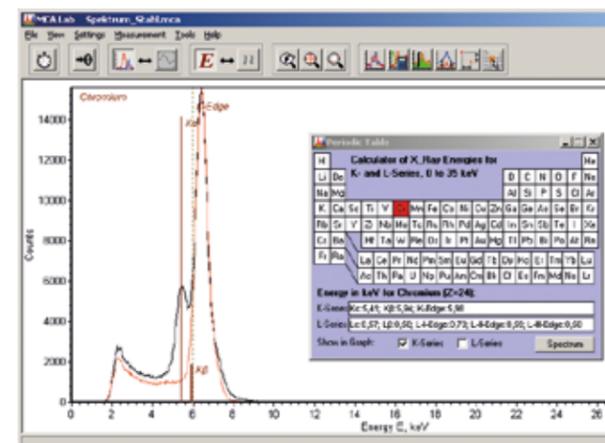


Fig. 3: Espectro de fluorescencia de rayos X de hierro de forja (rojo) y acero inoxidable (negro)