

Especificaciones de espectrómetros de absorción atómica

Comité Científico. Comisión de Instrumentación^a.
Sociedad Española de Química Clínica

Documento M. Fase 2. Versión 1.

Preparado por F. Lema, J.M. Paz, M.J. Alsina, M. Martínez.

Introducción

Los espectrómetros de absorción atómica permiten determinar la concentración de elementos traza presentes en diferentes medios, ya sean inorgánicos u orgánicos.

Las aplicaciones en el ámbito de la bioquímica clínica se centran en el interés creciente de estos elementos en patología humana, ya sea por exceso o déficit de los mismos. En los últimos años, se ha ampliado el conocimiento en las implicaciones que tienen en diferentes rutas metabólicas la relación en numerosas enfermedades.

Los espectrómetros de absorción atómica poseen una elevada detectabilidad y un amplio intervalo analítico que los convierte en instrumentos de elección para la determinación de una gran número de elementos traza, a pesar de que existen métodos alternativos.

La posibilidad de emplear sistemas quemadores sin llama ha facilitado la utilización de estos instrumentos al disminuir los requisitos de seguridad necesarios para su instalación. La aparición en el mercado de analizadores multicanales que no requieren cambio de filtro o de lámpara para cada serie de determinaciones, ha permitido además su mayor difusión en los laboratorios de bioquímica clínica.

A continuación se exponen las especificaciones que el usuario debe conocer para poder tomar la decisión más adecuada para adquirir estos instrumentos en función de las necesidades de su laboratorio.

1. Información general

- 1.1. Nombre y número de modelo.
- 1.2. Nombre y dirección del fabricante.
- 1.3. Fecha en que el fabricante o suministrador cumplimenta el formulario
- 1.4. Breve historia del desarrollo del instrumento.
- 1.5. Función y cualquier otra característica especial del instrumento (máximo 100 palabras).

2. Sistema de muestreo

- 2.1. Naturaleza del espécimen: sangre, hemolisado, suero, plasma, orina, otros líquidos biológicos, sólidos. Especificar.
- 2.2. Pretratamiento de la muestra: desproteinización, dilución, quelación, extracción, mineralización, cromatografía u otras necesarias para cada constituyente. Especificar.
- 2.3. Recipiente de la muestra: forma, material, capacidad.
 - 2.3.1. Volumen no utilizable (volumen muerto)
 - 2.3.2. Volumen mínimo necesario para cada constituyente a determinar.
- 2.4. Método empleado para la identificación del espécimen.
- 2.5. Si dispone de plato de muestras especificar:
 - 2.5.1. Mecanismo de transporte de muestras
 - 2.5.2. Número de posiciones para controles, calibradores y problemas.
- 2.6. Mecanismos de muestreo.
 - 2.6.1. Tipo: inyección, aspiración, dispensación, combinados

^aA. Alumá, J. Aramburu, M. Doladé, J. Farré, R. Galimany y A. Salas.

- 2.6.2. Intervalo del volumen de la toma de muestra.
- 2.6.3. Indicar si el volumen es fijo o modificable
- 2.6.4. Protección de la muestra frente al deterioro por evaporación.
- 2.6.5. Imprecisión del sistema muestreador.
- 2.6.6. Inexactitud del sistema muestreador.
- 2.6.7. Influencia de la viscosidad del espécimen.
- 2.7. Contaminación
 - 2.7.1. Contaminación entre muestras
 - 2.7.2. Contaminación de la aguja de la toma de muestras.
 - 2.7.3. Medios para evitar estos tipos de contaminación.

3. Procesamiento analítico

- 3.1. Características generales.
 - 3.1.1. Módulo con llama.
 - 3.1.2. Módulo sin llama.
- 3.2. Características generales del sistema analítico.
 - 3.2.1. Reactivos
 - 3.2.1.1. Equipo de reactivos excluyendo calibradores y gases.
 - 3.2.1.2. Obligatoriedad de adquisición de reactivos con el fabricante o suministrador.
 - 3.2.1.3. Tipo de conservantes y otros aditivos incluidos en los reactivos.
 - 3.2.1.4. Posibilidad de preparación de los reactivos por el propio usuario.
 - 3.2.1.5. Volúmenes de presentación, conservación requerida y caducidad de los mismos.
 - 3.2.2. Gases.
 - 3.2.2.1. Tipo y grado de pureza.
 - 3.2.2.2. Consumo por horas de trabajo.
 - 3.2.2.3. Presión necesaria.
 - 3.2.2.4. Indicadores: Tipo.
 - Inexactitud del ajuste y tolerancia en presión y volumen de llenado.
 - Imprecisión en el ajuste y tolerancia en la presión y volumen de llenado.
 - Método de control.
 - 3.2.2.5. Condiciones requeridas para la instalación.
 - 3.2.2.6. Sistema de selección de gases alternativos.
 - 3.2.2.7. Listado de proporciones y mezclas oxidantes que pueden emplearse.
 - 3.2.2.8. Listado de gases opcionales no suministrados con el sistema.
 - 3.2.2.9. Si los gases requieren filtración, indicar el sistema.
 - 3.2.3. Selectividad para la determinación de constituyentes. Selectivo o no selectivo.
 - 3.2.4. Si es multicanal indicar si es secuencial o simultáneo.
 - 3.2.5. Calibración.
 - 3.2.5.1. Indicar si requiere estándar interno.
 - 3.2.5.2. Sistema de calibración: manual o automática.

- 3.2.5.3. Número de calibradores necesarios.
- 3.2.5.4. Naturaleza del calibrador: acuoso, acuoso isoviscoso con el suero, sérico, otras.
- 3.2.5.6. Número de puntos de calibración. Indicar si son fijos o variables.
- 3.2.5.7. Ajuste de la calibración: manual o automatizada.
- 3.2.5.8. Cálculo automático del factor en la calibración.
- 3.2.5.9. Tiempo necesario para precalentar y estabilizar el sistema previo a la calibración.
- 3.2.5.10. Indicar si compensa automáticamente el blanco de medida.
- 3.2.5.11. Indicar si permite corrección de linealidad.
- 3.2.5.12. Tiempo requerido para realizar la calibración.
- 3.2.5.13. Frecuencia de calibración recomendada.
- 3.2.5.14. Estabilidad de la calibración.
- 3.2.5.15. Posibilidad de controlar la deriva.
 - Especificar.
- 3.2.6. Listado de constituyentes que pueden determinarse.
 - 3.2.6.1. Tiempo requerido desde la aspiración o dispensación de la muestra, hasta la obtención de una lectura estable.
 - 3.2.6.2. Tiempo requerido para obtener el primer resultado: Desde la posición de apagado. Después de haberse calibrado.
- 3.2.7. Fuentes de radiación.
 - 3.2.7.1. Tipo suministrado: Argon, neon, ambas.
 - 3.2.7.2. Listado de otras fuentes que pueden emplearse.
 - 3.2.7.3. Operaciones necesarias para el cambio de lámpara.
 - 3.2.7.4. Grado de dificultad para el cambio de instrumento.
 - 3.2.7.5. Tipo de modulaciones de la energía radiante: emisión en continuo o en pulsos.
- 3.2.8. Selección de las longitudes de onda.
 - 3.2.8.1. Red de difracción, prisma, filtros o combinados.
 - 3.2.8.2. Dispersión línea recíproca.
 - 3.2.8.3. Características espectrales relativas al instrumento.
 - 3.2.8.3.1. Anchura de banda a 1/2 y 1/100 de la altura del pico.
 - 3.2.8.3.2. Falsa energía radiante.
 - 3.2.8.4. Posibilidad de realizar barridos espectrales.
 - 3.2.8.5. Método de corrección de la radiación de fondo.
 - 3.2.8.6. Estabilidad del ajuste de las longitudes de onda en función de la temperatura.
- 3.2.9. Módulos con llama.
 - 3.2.9.1. Cámara de nebulización: Tipo. Aspiración directa, inyección, o premezclado.
 - Diseño.

- 3.2.9.2. Velocidad de la toma de muestra. Número de muestras que pueden procesarse en una hora.
- 3.2.9.3. Resistencia a la corrosión y oxidación.
- 3.2.10. Quemador.
 - 3.2.10.1. Tipo: Consumo total o flujo laminar.
 - 3.2.10.2. Diseño. Anchura de la llama.
 - 3.2.10.3. Material de composición.
 - 3.2.10.4. Resistencia a la corrosión y oxidación.
- 3.2.11. Llama.
 - 3.2.11.1. Ignición y apagado de la llama automática o solicitada.
 - 3.2.11.2. Detector de llama encendida/apagada.
 - 3.2.11.3. Regulación de la temperatura de la llama. Operaciones necesarias. Grado de dificultad.
 - 3.2.11.4. Control de la temperatura y altura de la llama. Indicadores.
- 3.2.12. Módulos sin llama: atomizador electrotérmico.
 - 3.2.12.1. Programa de temperaturas.
 - 3.2.12.1.1. Número de pasos a realizar.
 - 3.2.12.1.2. Máximo intervalo de tiempo para cada paso.
 - 3.2.12.1.3. Intervalo de temperaturas disponibles.
 - 3.2.13.1.4. Máxima temperatura alcanzable.
 - 3.2.13.1.5. Método de medida de la temperatura.
 - 3.2.13.1.6. Límites de tolerancia de la temperatura.
 - 3.2.13.1.7. Indicadores de temperatura:
 - Tipo.
 - Imprecisión.
 - Inexactitud.
 - 3.2.13.1.8. Tiempo mínimo y máximo necesario para alcanzar la temperatura requerida para el análisis.
 - 3.2.13.1.9. Sistema de regulación de la temperatura. Tolerancia del sistema.
- 3.2.12.2. Potencia eléctrica requerida para alcanzar la/las temperaturas de trabajo.
- 3.2.12.3. Intensidad de corriente necesaria para alcanzar la/las temperaturas de trabajo.
- 3.2.12.4. Método de regulación de la intensidad de corriente.
- 3.2.12.5. Método de control de la intensidad de corriente. Límites de tolerancia.
- 3.2.14. Características del atomizador.
 - 3.2.14.1. Material de composición.
 - 3.2.14.2. Diseño. Dimensiones externas y dimensiones del receptáculo de muestra. Volumen.
 - 3.2.14.3. Resistencia a la corrosión y oxidación.
 - 3.2.14.4. Módulo incorporado al instrumento o como accesorio. Describir las operaciones necesarias para instalarlo y el grado de dificultad.
- 3.2.15. Sistema de detección y lectura.
 - 3.2.15.1. Tipo de detectores empleados.
 - 3.2.15.2. Especificaciones técnicas de los detectores.
 - 3.2.15.3. Tipo de sistema de lectura: digital u otros.
 - 3.2.15.4. Intervalo de medición en absorbancia:
 - Límite de detección.
 - Límite superior de linealidad.
 - 3.2.15.5. Intervalo de integración.
 - 3.2.15.6. Corrección de la lectura: tipo (fuente luminosa, efecto Zeeman, efecto Smith-Hiffitje).
 - Intervalo: Intervalo de la longitud de onda. Intervalo de absorción.
 - Inexactitud de la corrección sobre el intervalo de absorción.
 - Aplicación en haz simple o doble haz.
 - Lectura de ruido de fondo exclusivamente.

4. Proceso de datos

- 4.1. Descripción general del sistema.
- 4.2. Especificaciones del microprocesador: Tipo. Función. Capacidad.
 - 4.2.1. Almacenamiento de datos.
 - 4.2.1.1. Tipo de información y capacidad.
 - 4.2.1.2. Control de calidad. Descripción.
- 4.3. Sistema de detección de errores.
 - 4.3.1. Describir el sistema de monitorización.
 - 4.3.2. Número y tipo de errores indicados automáticamente.
 - 4.3.3. Detección de errores mediante revisión.
- 4.4. Forma de emisión de resultados: Pantalla, impresora, ambos sistemas.
 - 4.4.1. Contenido.
 - 4.4.2. Formato fijo o variable por el usuario.
- 4.5. Conexión a ordenador. Especificaciones del interface.

5. Datos técnicos adicionales

- 5.1. Requisitos de instalación.

- 5.1.1. Voltaje, potencia, frecuencia eléctrica, incluyendo el intervalo tolerado de encendido y funcionamiento.
Toma de tierra y protección frente a las oscilaciones de la red
- 5.1.2. Cualquier otro suministro requerido.
- 5.1.3. Requisitos ambientales de laboratorio.
 - 5.1.3.1. Humedad relativa máxima y mínima.
 - 5.1.3.2. Presión atmosférica.
 - 5.1.3.3. Temperatura máxima y mínima.
- 5.2. Dimensiones: altura, longitud y anchura.
Peso en condiciones de trabajo.
- 5.3. Espacio físico.
 - 5.3.1. Ubicación recomendada en el laboratorio.
 - 5.3.2. Requisitos especiales.
 - 5.3.3. Nivel de ruido ambiental producido.
 - 5.3.4. Especificará las condiciones de seguridad para el operador.
 - 5.3.5. Mecanismos de seguridad incorporados en el instrumento.
 - 5.3.6. Describir el método de eliminación de residuos.

6. Mantenimiento

- 6.1. Mantenimiento rutinario y preventivo.
 - 6.1.1. Tiempo, frecuencia y coste.
 - 6.1.2. Grado de mantenimiento que se puede realizar por el propio personal del laboratorio.
- 6.2. Accesorios y componentes de repuesto. Listado propuesto para el usuario.
- 6.3. Accesorios opcionales. Listado de los mismos.
- 6.4. Listado de recambios y consumibles recomendados para el usuario.
- 6.5. Manual de instrucciones.
 - 6.5.1. Descripción del instrumento.
 - 6.5.2. Manual de funcionamiento.
 - 6.5.3. Manual de mantenimiento, incluyendo una lista de códigos de repuestos.

- 6.5.4. Descripción de las averías más frecuentes y su posible solución.
- 6.5.5. Versión en castellano.
- 6.6. Previsión del tiempo de reparación de las averías más frecuentes.
- 6.7. Lista de evaluaciones publicadas y disponibles.

7. Aspectos económicos

- 7.1. Costes.
 - 7.1.1. Instrumento.
 - 7.1.2. Recambios más habituales.
 - 7.1.3. Material fungible
 - 7.1.4. Accesorios opcionales.
 - 7.1.5. Costes de mantenimiento.
 - 7.1.5.1. Coste del contrato anual.
 - 7.1.5.2. Precio/hora de servicio técnico.
- 7.2. Contrato de garantía y cobertura.
 - 7.2.1. Tiempo previsto para el suministro de recambio.
 - 7.2.2. Tiempo previsto para realizar una reparación.
 - 7.2.3. Lista de piezas de recambio que dispone el suministrador de zona.
 - 7.2.4. Garantía de una reparación.
- 7.3. Vida útil del instrumento: En años. En horas de trabajo.
- 7.4. Formas de financiación del instrumento.

Bibliografía

1. Epstein, M.S., Geary. T.D., Gower. G., Tausch, W., Mills, K.J., Polt, D. Provisional Guidelines (1981) for Listing Specifications of Atomic Absorption Spectrometers. J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 1982; 20: 263-266.
2. Sociedad Española de Química Clínica. Especificaciones de analizadores automáticos. Quim. Clin. 1986; 5: 181-184.