



ACCESO LIBRE
RESOLUCIÓN DE 12 DE DICIEMBRE DE 2024

**TÉCNICO/A ESPECIALISTA DE LABORATORIO.
SERVICIO GENERAL DE INVESTIGACIÓN
ESPECTROSCOPIA DE FOTOELECTRONES (XPS).
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, TECNOLOGÍA E
INNOVACIÓN DE LA UNVERSIDAD DE SEVILLA
(CÓDIGO 3274)**

EJERCICIO TEÓRICO-PRÁCTICO

21 de mayo de 2025



EJERCICIO TEÓRICO-PRÁCTICO

TÉCNICO/A ESPECIALISTA DE LABORATORIO. SERVICIO GENERAL DE INVESTIGACIÓN ESPECTROSCOPIA DE FOTOELECTRONES (XPS). CENTRO DE INVESTIGACIÓN, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA (CÓDIGO 3274)

- 1. El análisis por XPS puede detectar todos los elementos de la tabla periódica excepto:**
 - a) N y Ar.
 - b) H y Ar.
 - c) **H y He.**
 - d) Ar y He.

- 2. La espectroscopía de fotoelectrones de rayos X es aplicable a:**
 - a) **Muestras sólidas.**
 - b) Muestras líquidas.
 - c) Muestras gaseosas.
 - d) Cualquier de las anteriores.

- 3. La espectroscopía de fotoelectrones de rayos X está basada en:**
 - a) El análisis de la energía de ionización de los fotoelectrones arrancados de la muestra.
 - b) El análisis de la energía de relajación de los fotoelectrones arrancados de la muestra.
 - c) **El análisis de la energía cinética de los fotoelectrones arrancados de la muestra.**
 - d) El análisis de la energía potencial de los fotoelectrones arrancados de la muestra.

- 4. El ultra-alto vacío en los equipos de XPS es necesario para:**
 - a) Favorecer el proceso de ionización.
 - b) Favorecer el proceso de relajación.
 - c) Medir el nivel de Fermi.
 - d) **Conseguir un camino libre de colisiones.**

- 5. La lámpara de Titanio:**
 - a) Está instalada en la precámara.
 - b) **Sirve para alcanzar un mejor vacío en la cámara de análisis.**
 - c) Sirve para calentar las muestras.
 - d) Está encendida siempre que el equipo esté analizando.

6. En un equipo de XPS con UPS:

- a) La medida de UPS se realiza con la misma fuente y detector que en XPS.
- b) La medida de UPS se realiza con distinta fuente y distinto detector que en XPS.
- c) La medida de UPS se realiza con distinta fuente que en XPS pero mismo detector.
- d) La medida de UPS se realiza con la misma fuente que en XPS pero distinto detector.

7. Los componentes críticos en el diseño y operación de un cañón de electrones que incluye la técnica de espectroscopía de electrones Auger son:

- a) El emisor de campo y las lentes de foco.
- b) La fuente de electrones y el emisor termoiónico.
- c) La fuente de electrones y las lentes de foco.
- d) El emisor de campo y el emisor termoiónico.

8. Cuando se opera con gas He en la fuente de ultravioleta (UPS), si la descarga se realiza a mayor corriente de descarga (aproximadamente 3 A) y a menor presión de He (aproximadamente a $5 \cdot 10^{-5}$ mbar) de lo convencional, se obtiene:

- a) Radiación He-I y radiación He-II, mayoritariamente He-I.
- b) Radiación He-I y radiación He-II, mayoritariamente He-II.
- c) Sólo radiación He-I.
- d) Sólo radiación He-II.

9. En la espectroscopía de fotoelectrones ultravioleta (UPS), se analizan:

- a) Los electrones de las capas internas.
- b) Los electrones arrancados de la primera ionización.
- c) Los electrones de la capa de valencia y del nivel de Fermi.
- d) Los electrones de las capas internas y externas.

10. El detector de XPS de tipo multiplicador de electrones (channeltrons) está situado:

- a) En la rendija de entrada del analizador.
- b) En la rendija de salida del analizador.
- c) En la hemisfera de mayor radio.
- d) En la hemisfera de menor radio.

11. Una alta transmisión y una alta resolución en un sistema combinado de XPS y espectroscopía de electrones Auger se puede conseguir:

- a) Mediante un analizador de espejo cilíndrico.
- b) Mediante la adición de una lente monocromática y un detector multicanal a un analizador de sección hemisférica.
- c) Mediante la adición de una lente de foco y un detector multicanal a un analizador de espejo cilíndrico.
- d) **Mediante la adición de una lente de transferencia y un detector multicanal a un analizador de sección hemisférica.**

12. ¿Para qué sirve la válvula de control de lastre de gas (gas ballast control) en las bombas de vacío?:

- a) Para realizar un vacío mayor.
- b) Para refrigerar el motor y aumentar la durabilidad de este.
- c) **Para introducir aire del exterior y evitar la condensación de vapor.**
- d) Para regular el flujo de gas y amoldar la intensidad de vacío que realiza la bomba.

13. En un equipo de XPS, las bombas turbomoleculares:

- a) Son las adecuadas para atmósferas con alto contenido en H₂.
- b) **Deben estar encendidas y refrigeradas en todo momento.**
- c) Son las encargadas de realizar el vacío primario (hasta presiones del orden de 10⁻² o 10⁻³ mbar).
- d) Sólo se utilizan cuando se realizan experimentos con atmósferas reactivas, mientras que en los experimentos a ultra-alto vacío sólo son necesarias las bombas rotatorias.

14. La presión de seguridad de N₂ seco para presurizar un equipo de XPS es:

- a) 1.2 bar.
- b) 0.4 bar.
- c) **No debe sobrepasar 1.2 bar.**
- d) No debe sobrepasar 0.4 bar.

15. El sistema de refrigeración de un equipo de XPS abarca:

- a) Las bombas rotatorias, las fuentes y el sistema de calentamiento de muestras.
- b) **Las bombas turbomoleculares, las fuentes y el sistema de calentamiento de muestras.**
- c) Las bombas rotatorias, las bombas turbomoleculares y el sistema de calentamiento de muestras.
- d) Las bombas rotatorias, las bombas turbomoleculares y las fuentes.

16. El sistema de refrigeración de agua (chiller) está basado en:

- a) **El principio de compresión de vapor, con un sistema de dos circuitos, uno con agua y otro con un líquido refrigerante.**
- b) El principio de equilibrio de presión de vapor, con un sistema donde existe un tanque de llenado parcial con agua en continuo equilibrio con su vapor.
- c) El principio de compresión de vapor, con un sistema de dos circuitos, uno con agua y otro con aire externo.
- d) El principio de equilibrio de presión de vapor, con un sistema donde existe un tanque de llenado parcial con agua y otro con aire externo, en continuo equilibrio entre las presiones parciales de agua y aire.

17. ¿Qué material se utiliza para la alineación de la fuente y el monocromador que permite ver el punto de incidencia de la fuente sobre la muestra?:

- a) Plata.
- b) Magnesio.
- c) Silicio.
- d) **Fósforo.**

18. En el procedimiento de bake-out de un equipo de XPS:

- a) Todas las válvulas entre cámaras deben estar cerradas.
- b) El sistema de calefacción es el mismo que se usa durante los experimentos pero en condiciones más extremas (mayor temperatura y tiempo).
- c) El sistema de refrigeración de las bombas y las fuentes debe apagarse.
- d) **El sistema eléctrico y las fuentes deben desconectarse y separarse físicamente del equipo.**

19. La calibración mediante la fuente de UPS se lleva a cabo:

- a) Midiendo el nivel de Fermi de una lámina certificada de Ag a varias presiones de He.
- b) **Midiendo el nivel de Fermi de una lámina certificada de Ag a varias energías de paso.**
- c) Midiendo el nivel de Fermi de una lámina certificada de Ag a varias radiaciones de He (He I y He III).
- d) Midiendo el nivel de Fermi de una lámina certificada de Ag a varias temperaturas.

20. En un equipo XPS, el voltaje óptimo del detector:

- a) Es el mínimo obtenido con la curva plateau, realizada en vacío.
- b) Es el máximo obtenido con la curva plateau, realizada en vacío.
- c) Es el máximo obtenido con la curva plateau, realizada en condiciones a presión.
- d) **Es el punto de inflexión en la curva plateau, realizada en vacío.**

21. En XPS convencional se analizan superficies de:

- a) Muestras orgánicas volátiles.
- b) **Muestras inorgánicas.**
- c) Muestras biológicas.
- d) Muestras radiactivas.

22. Las muestras en lámina:

- a) Son más fáciles de excitar.
- b) Los electrones Auger son más intensos.
- c) Proporcionan un mayor desplazamiento.
- d) **Permiten realizar perfiles de sputtering.**

23. En una muestra metálica en lámina, en condiciones estándares de operación del equipo de sputtering utilizando iones Ar^+ a una presión de $4.7 \cdot 10^{-5}$ mbar, 10 mA de intensidad de emisión y una energía de 2.70 keV, se elimina aproximadamente:

- a) 7 nm de espesor por minuto.
- b) 2 nm de espesor por minuto.
- c) **12 nm de espesor por minuto.**
- d) 20 nm de espesor por minuto.

24. La realización de un perfil de profundidad mediante sputtering consiste en:

- a) Un análisis de XPS no destructivo en los límites de la muestra vista de perfil para analizar las distintas capas.
- b) Un análisis de XPS no destructivo en los límites de la muestra en diferentes ángulos para analizar las distintas capas.
- c) Un análisis de XPS destructivo en toda la superficie de la muestra en diferentes ángulos para analizar las distintas capas.
- d) **Un análisis de XPS destructivo en toda la superficie de la muestra mediante devastado iónico para analizar las distintas capas.**

25. Cuando una muestra en polvo no se puede pastillar, la preparación alternativa es:

- a) Preparar una pastilla con un 10% de muestra y KBr como diluyente.
- b) Pegar el polvo sobre el portamuestra mediante cinta de pegamento de cobre de doble cara.**
- c) Preparar una emulsión con la muestra y depositar el sólido sobre una lámina de cobre mediante secado.
- d) Preparar una emulsión con la muestra y depositar el sólido sobre una rejilla de cobre mediante secado.

26. En un análisis estándar de XPS a vacío, cuando la muestra es muy pequeña y no recubre el portamuestra completo, se recomienda utilizar:

- a) Un portamuestra de carbón.
- b) Un portamuestra de acero inoxidable.
- c) Un portamuestra de molibdeno.**
- d) Un portamuestra de cobre.

27. En el proceso de presurización de una cámara del equipo de XPS:

- a) Se paran las bombas turbomoleculares, se quita el sellado y se deja entrar el aire exterior lentamente.
- b) Se paran las bombas turbomoleculares, se mantiene el sellado y se introduce el aire exterior lentamente.**
- c) Se paran las bombas turbomoleculares, se mantiene el sellado y se introduce gas inerte seco lentamente.
- d) Se paran las bombas turbomoleculares, se quita el sellado y se introduce aire exterior diluido con gas inerte seco.

28. La muestra que se introduce en un equipo de XPS:

- a) Debe estar seca, pudiéndose favorecer el secado dentro de la precámara mediante lámpara halógena o pudiendo secarse en estufa exterior previamente a su introducción en el equipo de XPS.**
- b) Puede estar húmeda, la señal es más intensa cuanto mayor sea la humedad.
- c) Debe estar húmeda, para favorecer el pastillado y el acople en el portamuestra.
- d) Puede estar seca, pero se recomienda un poco de humedad.

29. El sistema de calentamiento por radiación:

- a) Es más lento que por conducción, pero más preciso.
- b) Es más lento que por conducción, pero no sufre atenuación en el vacío.
- c) Es más rápido que por conducción y más preciso.
- d) **Es más rápido que por conducción y no sufre atenuación en el vacío.**

30. Una cámara HPCs (High Pressure Cells) acoplada a un equipo de XPS:

- a) Permite realizar ensayos a alta presión y temperatura mientras se realizan medidas de XPS, pero el sistema debe ser estático, a una presión estable.
- b) **Permite realizar ensayos a alta presión y temperatura, tanto en sistemas estáticos como dinámicos, pero las medidas de XPS se realizan antes y después del ensayo.**
- c) Permite realizar ensayos a alta presión y temperatura mientras se realizan medidas de XPS, pero el sistema debe ser dinámico, para evitar sobrepresiones.
- d) Permite realizar ensayos a alta presión y temperatura, tanto en sistemas estáticos como dinámicos, y mientras se realizan medidas de XPS.

31. La principal característica de una medida en un equipo NAP-XPS es:

- a) Realiza medidas a vacío antes y después de someter la muestra a condiciones de presión y temperatura, a presiones inferiores a la presión atmosférica.
- b) **Realiza medidas durante las condiciones de presión y temperatura, a presiones inferiores a la presión atmosférica.**
- c) Realiza medidas a vacío antes y después de someter la muestra a condiciones de presión y temperatura, a presiones superiores a la presión atmosférica.
- d) Realiza medidas durante las condiciones de presión y temperatura, a presiones superiores a la presión atmosférica.

32. Un sistema de calentamiento por diodo láser:

- a) **Calienta sólo la muestra.**
- b) Calienta sólo la celda in situ.
- c) Calienta sólo la muestra y la celda in situ.
- d) Calienta sólo la muestra y la cámara de análisis.

33. En un equipo NAP-XPS, ¿qué efecto tiene el aumento de la presión en la celda *in situ* sobre la intensidad de la señal del espectro de XPS?:

- a) La intensidad de la señal aumenta.
- b) La intensidad de la señal disminuye.**
- c) La intensidad de la señal no se ve afectada, sino el desplazamiento.
- d) La intensidad de la señal aumenta o disminuye en función de la conductividad de los gases utilizados.

34. La ventana utilizada en una celda *in situ* que permite pasar los rayos X mientras que mantiene el vacío de la fuente aislado de la celda presurizada es de:

- a) Nitruro de silicio.**
- b) Aluminio.
- c) Borosilicato.
- d) Zafiro.

35. La energía de paso:

- a) Se elige en el monocromador para delimitar una energía particular de incidencia de la fuente sobre la muestra.
- b) Determina el rango de energía de picos Auger que se pueden medir en cada experimento.
- c) Es la energía con la que llegan los electrones al detector y queda limitada por la energía cinética de los electrones.**
- d) Se elige mediante un filtro y unas lentes entre la fuente y la muestra cuando la medida se realiza con fuente no monocromada.

36. La fuente de rayos X más óptima es:

- a) La que proporcione mayor intensidad de los picos de fotoelectrones.
- b) La que proporcione menor desplazamiento de los picos de fotoelectrones.
- c) La que proporcione mayor intensidad de picos Auger.
- d) La que evite solapamiento de picos de fotoelectrones y Auger.**

37. El efecto carga se puede reducir mediante:

- a) El uso de un portamuestra de carbono, que es el elemento usado para la corrección de espectros.
- b) La mejora del contacto y conductividad de la muestra y el portamuestra.**
- c) La mejora del aislamiento de la muestra y el portamuestra.
- d) Es imposible reducirlo, es intrínseco a todas las muestras y portamuestras.

38. El factor de sensibilidad relativa:

- a) Está relacionado con las condiciones de presión y vacío del equipo, por lo que varía en cada análisis, pero es igual para todos los elementos analizados.
- b) Depende de la muestra, por lo que es igual para todos los elementos analizados de la misma muestra, variando para cada muestra, independientemente de las condiciones de medida.
- c) Está relacionado con el efecto de carga, siendo igual para todos los elementos analizados de la misma muestra en esas condiciones de medida específicas, tomándose como referencia la línea del C1s a 284.6 eV.
- d) **Está relacionado con cada elemento y orbital, siendo diferente para cada elemento y línea de XPS analizada, tomándose como referencia la línea del C1s con factor 1.**

39. Analizando cualitativamente un espectro de XPS, un elemento reducido con respecto a su estado oxidado sale a una energía de enlace:

- a) **Menor.**
- b) Mayor.
- c) Igual.
- d) Depende del elemento.

40. ¿Cuál es la ratio entre las anchuras a media altura de pico (FWHM) de un doblete debido al desdoblamiento spin-órbita de una línea p?:

- a) **1:1.**
- b) Igual que la ratio de sus áreas.
- c) Las anchuras a media altura (FWHM) no tienen que estar relacionadas, sólo las áreas lo están.
- d) 1:2.

41. ¿Qué ocurre cuando un espectro de XPS realizado con una fuente de Al y representado en función de la energía cinética se realiza con una fuente distinta de Mg?:

- a) **Se observa desplazamiento de los picos de fotoelectrones.**
- b) Se observa desplazamiento de los picos Auger.
- c) Se observa desplazamiento de los picos de fotoelectrones y de los picos Auger.
- d) No se observa ningún desplazamiento, las energías de los picos de fotoelectrones y de los picos Auger no cambian.

42. En una medida NAP-XPS:

- a) La línea base es más estable y no se obtienen picos asociados a fenómenos de dispersión y disminuye el ruido con respecto a una medida en vacío, obteniéndose un espectro más “limpio”.
- b) Se observan picos intensos y estrechos junto a la señal de cada fotopico a energías de enlace más bajas debido a la dispersión inelástica de los electrones causada por las moléculas de gas.
- c) Se observan satélites o picos “shake-up” a altas energías de enlace del espectro debido a la dispersión inelástica de los electrones causada por las moléculas de gas.
- d) **La línea base aumenta de intensidad y sale un espectro con más ruido respecto a una medida en vacío debido a la dispersión inelástica de los electrones causada por las moléculas de gas.**

43. ¿Cada cuánto tiempo deben cambiarse las cintas de sellado de una bomba rotatoria?:

- a) 1 vez al año.
- b) Cada 6 meses.
- c) **Cada vez que haya un vacío deficiente.**
- d) 1 vez cada 5 años.

44. La producción de arcos eléctricos en la fuente de rayos X se producen:

- a) Por un alto vacío en la fuente.
- b) **Por un mal mantenimiento del ánodo.**
- c) Por el acondicionamiento de alto voltaje.
- d) Por la desgasificación del ánodo.

45. Según la norma ISO 14001 de gestión ambiental, el periodo de almacenamiento de envases que contengan sustancias peligrosas no debe superar:

- a) 24 meses.
- b) 12 meses.
- c) **6 meses.**
- d) 2 meses.

46. Las tarifas que son de aplicación para los usuarios de los Servicios Generales de Investigación:

- a) **Se dividen en tres categorías diferentes: US, OPI, EXT./PRIV.**
- b) Se dividen en dos categorías diferentes US, No-US.
- c) Son iguales para todos los tipos de usuarios.
- d) Se establecerán en cada ocasión particular por acuerdo de las partes.

47. Según la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, constituye acoso por razón de sexo:

- a) Situación en que se encuentra una persona que sea, haya sido o pudiera ser tratada, en atención a su sexo, de manera menos favorable que otra en situación comparable.
- b) **Cualquier comportamiento realizado en función del sexo de una persona, con el propósito o el efecto de atentar contra su dignidad y de crear un entorno intimidatorio, degradante u ofensivo.**
- c) Todo trato desfavorable a las mujeres relacionado con el embarazo o la maternidad.
- d) Cualquier comportamiento, verbal o físico, de naturaleza sexual.

48. Según el IV Convenio Colectivo del Personal Laboral de las Universidades Públicas de Andalucía, dentro de la jornada de trabajo, el trabajador tendrá derecho a un descanso de:

- a) **30 minutos computable como trabajo efectivo.**
- b) 25 minutos computable como trabajo efectivo.
- c) 35 minutos computable como trabajo efectivo.
- d) 30 minutos computable como trabajo no efectivo.

49. Según la Guía preventiva de empleados públicos de la Universidad de Sevilla, los trabajadores designados en materia preventiva con capacidad necesaria para desarrollar tareas preventivas de nivel básico son:

- a) Delegados de Prevención.
- b) **Encargados de Equipo-Coordinadores de servicio.**
- c) Trabajadores designados por el Comité de Empresa PTGAS y PDI, Junta de Personal PTGAS.
- d) Cualquier trabajador

50. Según dispone el artículo 2 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, las obligaciones establecidas en esta Ley serán de aplicación a toda persona:

- a) Jurídica, que se encuentre o actúe en territorio español.
- b) **Física o jurídica, que se encuentre o actúe en territorio español.**
- c) Física, que se encuentre o actúe en territorio español.
- d) Física o jurídica, con independencia del territorio en el que se encuentre o actúe.

PREGUNTAS DE RESERVA:

51. La profundidad de análisis mediante XPS es:

- a) **Inferior a 12 nm.**
- b) Entre 12 y 25 nm.
- c) Entre 25 y 50 nm.
- d) Entre 50 y 80 nm.

52. Un espectro de UPS resulta:

- a) De los electrones de valencia escapando elásticamente al vacío.
- b) De los electrones de valencia escapando inelásticamente al vacío.
- c) De la combinación de los electrones de valencia escapando inelásticamente al vacío y de los electrones secundarios.
- d) **De la combinación de los electrones de valencia escapando elásticamente al vacío y de los electrones secundarios.**

53. Cuando se pone en marcha el sistema de vacío, para un correcto funcionamiento de las bombas de vacío:

- a) **Las bombas rotatorias deben entrar en funcionamiento antes que las bombas turbomoleculares.**
- b) Las bombas rotatorias se encienden sólo al principio, para el arranque de las bombas turbomoleculares, luego ya no son necesarias y deben apagarse.
- c) Las bombas rotatorias deben entrar en funcionamiento después que las bombas turbomoleculares.
- d) Las bombas turbomoleculares se encienden sólo al principio, para el arranque de las bombas rotatorias, luego ya no son necesarias y deben apagarse.

54. Según la Guía preventiva de empleados públicos de la Universidad de Sevilla, el área técnica que se encarga de las actividades realizadas en la Universidad de Sevilla con otras empresas e instituciones es:

- a) Unidad apoyo empresarial.
- b) Seguridad actividades empresariales.
- c) Área técnica empresarial.
- d) **Coordinación de actividades empresariales.**



55. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, en el artículo 1. Objeto. Se especifica que no será de aplicación a:

- a) Las obras de construcción fijas.
- b) Las obras de construcción temporales o móviles.**
- c) Los despachos dentro de los edificios con dos plantas de altura.
- d) Los laboratorios de prácticas.

Supuestos prácticos (a elegir 1)

1. Un grupo de investigación de la Universidad de Sevilla con proyecto enfocado a sistemas catalíticos para la producción de biocombustibles, solicita análisis de una muestra en polvo, con el objetivo de estudiar las posibles especies intermedias que se forman durante la reacción catalítica. Indica razonablemente la técnica más adecuada de las disponibles en el Servicio General de Investigación “Espectroscopia de fotoelectrones” para este fin. Describe todos los pasos necesarios desde la solicitud del análisis hasta la entrega de resultados (aspectos relativos a la solicitud, aspectos relativos a la muestra, optimización de las condiciones de medida y tratamiento y entrega de resultados).
2. En el Servicio General de Investigación “Espectroscopia de fotoelectrones” ha entrado una solicitud para análisis con perfil de profundidad de una muestra en polvo. Indica qué técnica de las disponibles en el Servicio es más adecuada para llevar a cabo el estudio. Describa todos los procedimientos necesarios desde la entrada de la solicitud del análisis hasta la entrega de resultados (aspectos relativos a la solicitud, aspectos relativos a la muestra, optimización de las condiciones de medida y tratamiento y entrega de resultados).

No gire el cuestionario hasta que se le indique