

Bolsa de trabajo de Personal Técnico Superior SGIker (Raman)

Convocada por resolución de la Gerente de 15 de abril de 2016.

Fecha de la prueba escrita: 13 de septiembre de 2016.

Primera parte del ejercicio

1. ¿Cuál de estas definiciones es correcta?
 - a) El efecto Raman es la absorción de la luz por la materia
 - b) El efecto Raman es la reflexión de la luz por la materia
 - c) El efecto Raman es la dispersión elástica de la luz por la materia
 - d) El efecto Raman es la dispersión inelástica de la luz por la materia
2. Por la simetría de las reglas de selección, un proceso Raman es de tipo
 - a) Dipolar eléctrico
 - b) Dipolar magnético
 - c) Cuadripolar eléctrico
 - d) Cuadripolar magnético
3. ¿Cuál es la intensidad relativa del término Stokes del efecto Raman frente al término elástico (Rayleigh)?
 - a) El Raman es dos órdenes de magnitud mayor que el Rayleigh
 - b) El Raman es dos órdenes de magnitud menor que el Rayleigh
 - c) El Raman es seis órdenes de magnitud mayor que el Rayleigh
 - d) El Raman es seis órdenes de magnitud menor que el Rayleigh
4. La intensidad del término anti-Stokes, frente al Stokes
 - a) Aumenta con la temperatura
 - b) Disminuye con la temperatura
 - c) Aumenta con la potencia del láser
 - d) Disminuye con la potencia del láser
5. ¿Qué son las reglas de selección?
 - a) La variación de la actividad de cada modo en función de la orientación relativa de los ejes cristalinos y la polarización de la luz
 - b) El número de modos esperados en función de la simetría del cristal
 - c) Las reglas que determinan qué materiales son más activos que otros
 - d) Las reglas que determinan qué modos son más intensos que otros
6. Para poder medir reglas de selección es necesario
 - a) Medir a baja temperatura
 - b) Despolarizar la luz incidente y la dispersada
 - c) Disponer de un monocristal
 - d) Conocer la simetría puntual de cada átomo

Bolsa de trabajo de Personal Técnico Superior SGIker (Raman)

Convocada por resolución de la Gerente de 15 de abril de 2016.

Fecha de la prueba escrita: 13 de septiembre de 2016.

7. Se suele decir que el Raman y la espectroscopia de infrarrojo (IR) son técnicas complementarias porque cada una de esas técnicas...
- ve modos de vibración de diferente simetría
 - ve modos de vibración de diferente energía
 - ve modos de vibración provenientes de diferentes átomos
 - permite medir en diferentes escalas de longitud
8. ¿Cuál de estas afirmaciones es correcta?
- En Raman sólo se pueden ver modos pares
 - En un sistema con simetría de inversión, sólo los modos pares son activos Raman
 - En un sistema con simetría de inversión, todos los modos (pares o impares) son activos Raman
 - La actividad Raman no depende de la paridad
9. ¿Por qué la luz sale despolarizada de una muestra en polvo?
- Por las reflexiones y refracciones internas en los granos cristalinos
 - Porque el polvo absorbe la mayor parte de la intensidad
 - Porque medir sobre un polvo hace que el fondo sea muy intenso
 - Porque para medir Raman hace falta que el polvo esté compactado
10. Lo habitual para representar un espectro Raman es dar
- Número de cuentas frente a la longitud de onda absoluta de la luz dispersada
 - Número de cuentas frente a la longitud de onda de la luz dispersada relativa a la del láser
 - Número de cuentas frente al desplazamiento relativo entre la frecuencia de la luz incidente y la dispersada
 - Número de cuentas frente a la energía absoluta de la luz dispersada
11. Las "frecuencias" Raman suelen darse en cm^{-1} , cuando la unidad de frecuencia es el hercio. ¿A qué magnitud corresponde realmente una "frecuencia" medida en cm^{-1} ?
- Longitud de onda
 - Número de onda
 - Vector de onda
 - Periodo de vibración
12. ¿Cuál es factor que relaciona Hz y cm^{-1} ?
- La carga del electrón e
 - La constante de Planck h
 - La velocidad de la luz c
 - El producto hc

Bolsa de trabajo de Personal Técnico Superior SGIker (Raman)

Convocada por resolución de la Gerente de 15 de abril de 2016.

Fecha de la prueba escrita: 13 de septiembre de 2016.

13. ¿Cuál de estas afirmaciones es correcta?
- a) El perfil de las bandas de un espectro Raman es normalmente lorentziano
 - b) El perfil de las bandas de un espectro Raman es normalmente gaussiano
 - c) La anchura de las bandas en Raman es la suma de la anchura natural más la anchura instrumental
 - d) La anchura de las bandas en Raman es la convolución de la anchura natural más la anchura instrumental
14. Indique cuál de estas afirmaciones es FALSA
- a) El tiempo de vida característico de un proceso Raman es menor que el de la luminiscencia
 - b) El tiempo de vida característico de un proceso Raman es mayor que el de la luminiscencia
 - c) Las bandas de luminiscencia son más anchas que las de un espectro Raman
 - d) Las bandas de luminiscencia pueden aparecer en el espectro Raman en situación de excitación resonante
15. ¿Cuál de estas afirmaciones es correcta?
- a) Las frecuencias Raman son mayores para mayor longitud de onda de excitación
 - b) Las frecuencias Raman son mayores para menor longitud de onda de excitación
 - c) Las frecuencias Raman son independientes de la longitud de onda de excitación
 - d) Nunca se cambia la longitud de onda de excitación
16. Supongamos que no hay efectos de resonancia o de absorción notables y que la respuesta del detector, en función de la longitud de onda, es plana. Entonces (y despreciando el factor ν^4)
- a) La intensidad de un espectro Raman no depende de la longitud de onda de excitación
 - b) La intensidad de un espectro Raman aumenta excitando a baja energía (hacia el rojo)
 - c) La intensidad de un espectro Raman aumenta excitando a alta energía (hacia el azul)
 - d) La intensidad de un espectro Raman se maximiza excitando en el uv pero esto es difícil de conseguir con los láseres habituales
17. Se llama Raman resonante al proceso en el que
- a) Hay dos modos del espectro muy próximos
 - b) La energía de excitación coincide con una banda de absorción
 - c) La intensidad del espectro es muy alta por algún motivo desconocido
 - d) Se ven resueltas bandas muy próximas

Bolsa de trabajo de Personal Técnico Superior SGIker (Raman)

Convocada por resolución de la Gerente de 15 de abril de 2016.

Fecha de la prueba escrita: 13 de septiembre de 2016.

18. En situación de resonancia
- Todos los modos de vibración resultan amplificados por igual porque es como si se excitara con una potencia mayor
 - Algunos modos pueden aumentar más que otros, dependiendo de los estados electrónicos involucrados y su acoplamiento con las vibraciones
 - Las bandas se ensanchan porque la amplitud de vibración se intensifica
 - Las reglas de selección dejan de cumplirse y el espectro aparece despolarizado
19. El efecto SERS se debe a
- La formación de una capa superficial de otro material
 - La excitación de modos de superficie por efectos de desorden
 - La excitación de modos de superficie por efectos de tamaño
 - La interacción de átomos o moléculas con plasmones superficiales de elementos metálicos
20. En el efecto SERS se amplifican
- Todos los modos de vibración
 - Todos los modos de vibración de los átomos en proximidad con el metal
 - Todos los modos pares de vibración de los átomos en proximidad con el metal
 - Algunos modos de vibración de los átomos en proximidad con el metal, no todos
21. ¿Cuál de estos metales es más activo produciendo efecto SERS?
- Ag
 - W
 - Li
 - Fe
22. Cuando se habla de Raman de segundo orden o de espectro de segundo orden nos referimos a
- Modos más débiles
 - Modos prohibidos
 - Modos que se activan en una transición de segundo orden
 - La excitación de dos modos a la vez
23. De cuál de estos factores NO depende la frecuencia de vibración en un modelo de oscilador armónico
- De la masa del átomo que vibra
 - De la masa de los átomos del entorno del que está vibrando
 - De la carga del ion que vibra
 - De la carga de los iones del entorno del que está vibrando



Bolsa de trabajo de Personal Técnico Superior SGIker (Raman)

Convocada por resolución de la Gerente de 15 de abril de 2016.

Fecha de la prueba escrita: 13 de septiembre de 2016.

24. Por lo general, las frecuencias de los modos Raman
- Aumentan al aumentar la temperatura
 - Disminuyen al aumentar la temperatura
 - No dependen de la temperatura
 - La mitad de los modos aumentan y la otra mitad disminuyen su frecuencia al calentar
25. ¿Qué quiere decir que un modo “se ablanda”?
- Que disminuye su frecuencia
 - Que aumenta su frecuencia
 - Que disminuye su intensidad
 - Que aumenta su intensidad
26. ¿En qué situaciones es especialmente útil detectar modos anormalmente blandos?
- A baja temperatura
 - A alta temperatura
 - Cuando la intensidad es muy débil
 - Cerca de una transición de fase
27. ¿Cuál de estas afirmaciones es más correcta? El número de modos activos Raman de una estructura cristalina depende de ...
- El número de átomos por fórmula
 - La simetría cristalina y de la simetría puntual de cada átomo en la celda unidad
 - El volumen de la celda unidad
 - El número de fórmulas por celda unidad
28. ¿Cuál de estas afirmaciones es más correcta? El número de modos activos Raman de una molécula depende de ...
- El volumen de la molécula
 - El tipo de enlace entre los átomos de la molécula
 - La simetría de la molécula
 - La simetría de la molécula y la posición de cada uno de los átomos que la componen
29. Muchos compuestos orgánicos tienen absorciones en el uv. En ese caso
- Es conveniente excitar con un láser en el rojo
 - Es conveniente excitar con un láser en el uv
 - No se puede medir el espectro Raman porque aparece mucha luminiscencia
 - Hay que medir a baja temperatura

Bolsa de trabajo de Personal Técnico Superior SGIker (Raman)

Convocada por resolución de la Gerente de 15 de abril de 2016.

Fecha de la prueba escrita: 13 de septiembre de 2016.

30. ¿Cuál de estas afirmaciones es correcta?
- Por lo general, el enlace covalente es más energético que el iónico
 - Por lo general, el enlace iónico es más energético que el covalente
 - El enlace covalente y el iónico son igualmente energéticos
 - Hay otros tipos de enlace atómico más energéticos que el iónico y el covalente
31. El rango característico de frecuencias de vibración del modo respiratorio (*stretching* totalmente simétrico) de aniones tetraédricos como $[\text{PO}_4]^{3-}$, $[\text{SiO}_4]^{4-}$, $[\text{SO}_4]^{2-}$, etc., es
- Por debajo de 400 cm^{-1}
 - Entre 400 y 600 cm^{-1}
 - Entre 600 y 800 cm^{-1}
 - Entre 800 y 1000 cm^{-1}
32. El rango característico de frecuencias de *libración* de aniones tetraédricos como $[\text{PO}_4]^{3-}$, $[\text{SiO}_4]^{4-}$, $[\text{SO}_4]^{2-}$, etc., es
- Por debajo de 400 cm^{-1}
 - Entre 400 y 600 cm^{-1}
 - Entre 600 y 800 cm^{-1}
 - Entre 800 y 1000 cm^{-1}
33. El rango característico de frecuencias de vibración de un sólido inorgánico, sin presencia de enlaces de tipo molecular, es aproximadamente
- De 0 a 200 cm^{-1}
 - De 0 a 800 cm^{-1}
 - De 0 a 3000 cm^{-1}
 - De 1000 a 3000 cm^{-1}
34. La frecuencia característica del modo de *stretching* de los iones hidroxilo OH^- con enlace covalente está en el intervalo
- 0 a 1000 cm^{-1}
 - 1000 a 2000 cm^{-1}
 - 2000 a 3000 cm^{-1}
 - 3000 a 4000 cm^{-1}
35. Cuando un protón de un OH^- tiene un enlace de hidrógeno fuerte con otro oxígeno la frecuencia de *stretching* del OH^- , con respecto al caso sin enlace de hidrógeno,
- Sube
 - Baja
 - No cambia
 - Un protón no puede estar ligado a la vez con más de un oxígeno



Bolsa de trabajo de Personal Técnico Superior SGIker (Raman)

Convocada por resolución de la Gerente de 15 de abril de 2016.

Fecha de la prueba escrita: 13 de septiembre de 2016.

36. Como regla general, los átomos más ligeros vibrarán a frecuencias
- Altas
 - Bajas
 - La frecuencia es independiente de la masa atómica
 - La dependencia con la masa es muy pequeña y normalmente no se aprecia
37. En compuestos carbonosos la frecuencia de los modos C-C con enlace tipo sp^3 (como el diamante) aparece en torno a
- 800-1100 cm^{-1}
 - 1100-1400 cm^{-1}
 - 1400-1700 cm^{-1}
 - 1700-2000 cm^{-1}
38. En compuestos carbonosos la frecuencia de los modos C-C con enlace tipo sp^2 (como la banda G del grafito) aparece en torno a
- 800-1100 cm^{-1}
 - 1100-1400 cm^{-1}
 - 1400-1700 cm^{-1}
 - 1700-2000 cm^{-1}
39. Cuando la muestra tiene un coeficiente de absorción elevado a la longitud de onda de excitación
- La intensidad del espectro Raman es baja
 - La intensidad del espectro Raman es alta
 - La intensidad del espectro Raman normalmente disminuye, salvo que ocurran efectos de resonancia
 - La intensidad Raman no depende de la absorción de la muestra
40. En los primeros espectrómetros Raman se usaba un fotomultiplicador para la detección. Dejaron de usarse porque
- Las medidas tenían muy poca resolución
 - Los espectros tenían mucho ruido
 - Los detectores eran muy frágiles
 - La adquisición del espectro era muy lenta por tener que barrer paso a paso la longitud de onda
41. En un equipo con tres monocromadores en modo sustractivo:
- La luz que le llega a cada monocromador es cada vez más débil
 - Los dos primeros monocromadores están acoplados de manera que la dispersión total se debe sólo al último monocromador
 - Los tres monocromadores dispersan la luz por lo que la dispersión es la suma de la de los tres
 - La resolución espectral es mayor que con un solo monocromador

Bolsa de trabajo de Personal Técnico Superior SGIker (Raman)

Convocada por resolución de la Gerente de 15 de abril de 2016.

Fecha de la prueba escrita: 13 de septiembre de 2016.

42. La resolución espacial que proporciona un objetivo de microscopio convencional depende de:

- a) Su distancia de trabajo
- b) Sus aumentos
- c) Su índice de refracción
- d) Su apertura numérica

43.Cuál de estas afirmaciones es FALSA: Una rendija de entrada más cerrada implica....

- a) Mejor resolución espectral
- b) Mejor resolución espacial
- c) Menor intensidad global
- d) Menos luz directa a la energía del láser

44. La finalidad de los filtros holográficos (*notch*) es

- a) Estrechar el haz de luz incidente
- b) Suprimir la luz directa a la salida de la muestra
- c) Polarizar la luz dispersada por la muestra
- d) Atenuar la luz que le llega al detector para evitar su saturación

45. La mayor ventaja de los filtros pasa-baja frente a los *notch* es

- a) Que su transición entre longitudes de onda transmitidas y no transmitidas es más abrupta
- b) Que son más baratos
- c) Que no se rayan
- d) Que se pueden diseñar para cualquier longitud de onda

46. Se usa un filtro interferencial para

- a) Cambiar la polarización del láser
- b) Suprimir líneas de plasma del láser
- c) Suprimir la luz del láser reflejada en superficies interiores del equipo
- d) Atenuar la intensidad del láser

47. El poder resolutivo de una red de difracción depende

- a) De su tamaño
- b) Del número de líneas por mm
- c) Del material del que está fabricada
- d) Del ángulo de incidencia de la luz

48. Un inconveniente de los láseres de diodo es que

- a) Su longitud de onda no se mantiene estable frente a variaciones de temperatura
- b) No cubren todo el espectro de longitudes de onda útiles para Raman
- c) Se calientan demasiado y necesitan refrigeración
- d) No dan potencia suficiente

Bolsa de trabajo de Personal Técnico Superior SGIker (Raman)

Convocada por resolución de la Gerente de 15 de abril de 2016.

Fecha de la prueba escrita: 13 de septiembre de 2016.

49. Para resolver las longitudes de onda de la luz dispersada por la muestra se utilizan

- a) Monocromadores
- b) Rendijas
- c) Filtros
- d) Prismas

50. Los detectores instalados actualmente en los espectrómetros Raman son de tipo

- a) Detector de diodos
- b) Fotomultiplicador
- c) CCD
- d) CMOS

Preguntas de reserva

51. La espectroscopia por transformada de Fourier se basa en

- a) Elementos dispersivos como redes de difracción
- b) La interferometría
- c) La resonancia
- d) La acumulación y promediado de muchos espectros

52. ¿Por qué no se usan objetivos de más de 100 aumentos?

- a) Porque son muy caros
- b) Porque se pierde mucha intensidad de luz
- c) Porque la resolución máxima está limitada por la difracción de la luz
- d) Porque no se pueden acoplar a los microscopios convencionales

53. ¿Cuál es la resolución espacial máxima que puede conseguirse con un microscopio convencional?

- a) 10 μm
- b) 1 μm
- c) 100 nm
- d) 10 nm

54. El aumento de resolución en un microscopio de campo cercano (SNOM) se basa en

- a) Objetivos muy potentes
- b) La excitación de ondas no propagantes
- c) Acercar mucho el objetivo a la muestra
- d) El uso de longitudes de onda muy cortas



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

NAZIOARTEKO
BIKAIN TASUN
CAMPUSA
CAMPUS DE
EXCELENCIA
INTERNACIONAL

Bolsa de trabajo de Personal Técnico Superior SGIker (Raman)

Convocada por resolución de la Gerente de 15 de abril de 2016.

Fecha de la prueba escrita: 13 de septiembre de 2016.

55. El uso de un microscopio confocal
- a) Aumenta sólo la resolución lateral
 - b) Aumenta sólo la resolución vertical
 - c) Aumenta tanto la resolución lateral como la vertical
 - d) Proporciona imágenes más nítidas pero no aumenta la resolución
56. La resolución espacial de un SNOM depende de
- a) La distancia entre la punta y la muestra
 - b) La apertura de la punta
 - c) El material del que está hecha la punta
 - d) La rugosidad de la muestra