

PRUEBA TEÓRICA-PRÁCTICA DEL EJERCICIO DE T.G.S. A2 ESPECTROSCOPÍA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Examen 21 de septiembre de 2026

1. Un láser Nd:YAG Q-switched presenta una energía nominal de 350 mJ por pulso. Tras una intervención de mantenimiento, la energía medida disminuye a 120 mJ. ¿Qué hay que comprobar primero?

a) Alineación del oscilador semilla (seeder).
b) Degradación térmica del cristal Nd:YAG.
c) Saturación del medio activo por exceso de bombeo.
d) Sincronización temporal del trigger del Q-switch.

2. Un cristal BBO utilizado para generación de segundo armónico (SHG) pierde eficiencia gradualmente a lo largo de las horas. ¿Qué es más probable?

a) Degradación fotolítica de la superficie del cristal.
b) Desfase inducido por dispersión de tercer orden.
c) Variación del ángulo de phase matching por deriva térmica.
d) Walk-off espacial entre los haces ordinario y extraordinario.

3. Un pulso de 35 fs pasa a 110 fs al atravesar un medio óptico, sin mostrar cambios en su espectro. ¿Por qué?

a) Absorción multifotónica en el rango del visible.
b) Dispersión residual de segundo orden (GDD) introducida por el medio.
c) Filamentación espacial del haz láser.
d) Ensanchamiento espectral por efecto Kerr.

4. Se observa una caída progresiva de potencia y un aumento de la divergencia del haz en un láser de estado sólido. ¿Cuál es la causa más probable?

a) Acoplamiento de modos transversales de alto orden (TEM01+).
b) Reducción en el lifetime del nivel láser superior.
c) Aumento de la reflectividad del acoplador de salida.
d) Desalineación térmica o mecánica de la cavidad resonante.

5. Se incrementa la separación entre las redes de difracción del compresor en un sistema CPA. ¿Qué efecto tiene?

a) Aumento del ancho de banda espectral soportado.
b) Desplazamiento al rojo de la longitud de onda central.
c) Generación de pre-pulsos por reflexiones múltiples.
d) Cambio en la dispersión total, introduciendo un chirp negativo neto.

6. Un oscilador de Ti: Zafiro mode-locked deja de generar pulsos ultracortos y pasa a régimen continuo (CW). ¿Qué ha producido este cambio?

a) Aumento excesivo de la dispersión anómala en la cavidad.
b) Pérdida de la modulación de fase (Kerr-lens mode-locking) por desalineación.
c) Caída del umbral de bombeo por debajo de la ganancia crítica.
d) Saturación de absorción en los espejos chirpeados.

7. La energía por pulso de un láser de femtosegundos permanece constante, pero la potencia media disminuye. ¿A qué se debe esto?

a) Aumento de la duración temporal del pulso tras compresión.
b) Se reduce la eficiencia de extracción en el amplificador.
c) Tiene lugar un filtrado espacial del haz que reduce la sección eficaz.
d) Disminuye la frecuencia de repetición del oscilador.

8. En un proceso de SHG, la eficiencia de conversión es significativamente menor de la teóricamente calculada debido a:

a) Umbral de daño del cristal inferior al requerido.
b) Desajuste angular del phase matching o divergencia excesiva del haz fundamental.
c) Saturación del detector fotoeléctrico de la cámara CCD.
d) Superposición temporal imperfecta en la generación del armónico.

9. Según establece el artículo 8 de la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la actualidad denominado Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo, prestará a la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, para el desarrollo de sus competencias:

a) La asistencia técnica y científica necesaria.
b) El apoyo técnico necesario en materia de certificación, ensayo y acreditación.
c) La coordinación y colaboración necesaria.
d) La coordinación y transmisión de la información necesaria.

10. ¿Cuándo se necesita consentimiento para tratar datos según la LOPDGDD 3/2018?

a) Cuando no haya otra base legítima para la ejecución de un contrato.
b) Solo para datos sensibles.
c) Nunca en el ámbito laboral.
d) Siempre, sin excepciones.

11. ¿Según la LOPDGDD 3/2018, el responsable del tratamiento puede conservar datos identificativos del interesado cuando se ejerce el derecho de oposición?

a) En ningún caso.
b) Solo los datos imprescindibles para asegurar el derecho de acceso del interesado.
c) Solo para la finalidad de tratamiento estadístico automatizado.
d) Solo para impedir tratamientos para fines de mercadotecnia directa.

12. En una solicitud de acceso, cuando el solicitante no identifique de forma suficiente la información ¿Qué plazo tiene le dará la Administración para concretarla sin que se tenga por desistido, según la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno?

a) 10 días.
b) 20 días.
c) 3 meses.
d) No hay plazo fijo.

13. ¿Qué información puede denegarse en la aplicación de la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno?

a) Solo datos personales de altos cargos.
b) Cualquier información sobre contratos.
c) La que afecte a la protección del medio ambiente.
d) Ninguna, todo debe publicarse con la autorización del afectado.

14. ¿Qué ámbito cubre el Título V (El principio de igualdad en el empleo público) de la Ley Orgánica 3/2007?
a) Solo universidades y centros educativos.
b) Solo la Administración General del Estado.
c) Organismos con más de 50 trabajadores.
d) Todas las administraciones públicas.

15. ¿Qué se considera "discriminación indirecta" por razón de sexo en la Ley Orgánica 3/2007?

a) Un despido por embarazo.
b) Una norma neutra que perjudica a un sexo.
c) Un insulto verbal con contenido sexual.
d) Exigir altura mínima para un puesto no justificado.

16. De acuerdo con las condiciones de accesibilidad en la comunicación del Decreto 13/2007, ¿cómo deben ser los sistemas de señalización e información en los edificios para garantizar su usabilidad?

a) Únicamente textuales y colocados a una altura mínima de 2 metros.
b) Legibles, comprensibles y situados en lugares que eviten sombras y reflejos.
c) Exclusivos para personas con discapacidad intelectual y auditiva.
d) Dinámicos y con pantallas luminosas obligatorias en todos los pasillos.

17. Si una cavidad láser empieza a presentar pérdidas internas crecientes debido a degradación de los espejos. ¿Qué ocurrirá?

a) La eficiencia de pendiente (slope efficiency) permanece constante.
b) El umbral de bombeo aumenta para mantener la condición de oscilación.
c) La longitud de onda de emisión se desplaza hacia el azul.
d) El diámetro del modo fundamental TEM00 se reduce proporcionalmente.

18. Un láser de colorante (dye laser) muestra una caída gradual de energía durante su operación continua, esto puede ser debido a:

a) Precipitación del solvente por choque térmico.
b) Desviación del ángulo de Brewster en la celda de flujo.
c) Fotodegradación paulatina de las moléculas orgánicas del colorante.
d) Saturación de los niveles triplete por quenching.

19. En la técnica SPIDER, la principal ventaja frente a la autocorrelación estándar es:

a) La insensibilidad a fluctuaciones térmicas del entorno.
b) La necesidad de un cristal no lineal de menor espesor.
c) La recuperación directa y analítica de la fase espectral sin algoritmos iterativos.
d) Una mayor sensibilidad para pulsos de baja energía (pJ).

20. Tras una revisión rutinaria, la duración de pulso a la salida del compresor aumenta de 30 fs a 90 fs sin cambios en el espectro. ¿Cuál podría ser la causa?

a) GDD residual introducido por un ligero cambio en la separación o ángulo de las redes.
b) Limitación del ancho de banda (gain narrowing) en el cristal.
c) Efecto de auto-modulación de fase (SPM) en el aire.
d) Reflexiones parásitas en la óptica de colimación.

21. ¿Qué técnica permite recuperar tanto la intensidad temporal como la fase espectral completa de un pulso ultracorto?

a) Espectroscopía de transformada de Fourier (FTIR).
b) Autocorrelación de intensidad de segundo orden.
c) FROG / SPIDER.
d) TCSPC (Time-Correlated Single Photon Counting).

22. En espectroscopía TCSPC, una tasa de conteo excesiva respecto a la frecuencia de repetición láser provoca:

a) Fluorescencia retardada por recombinación multifotónica.
b) Saturación de los conversores analógico-digitales (ADC).
c) Efecto 'pile-up', distorsionando el histograma hacia tiempos más cortos.
d) Ensanchamiento de la respuesta al impulso instrumental (IRF).

23. Durante una interacción óptica paramétrica (ej. OPA, DFG), ¿qué principios de conservación se deben cumplir estrictamente?

a) Conservación de la intensidad de campo eléctrico y la paridad.
b) Solo conservación de la energía; el momento se relaja en medios birrefringentes.
c) Conservación de la energía (frecuencias) y del momento (vector de onda/phase matching).
d) Conservación de la fase absoluta (CEP) en los pulsos resultantes.

24. Un pulso presenta un 'chirp' positivo. Esto implica que, en el dominio temporal:

a) La envolvente del pulso es asimétrica con una subida rápida.
b) El pulso ha experimentado dispersión anómala.
c) Las componentes de baja frecuencia (rojo) preceden a las de alta frecuencia (azul).
d) Las frecuencias azules se propagan más rápido que las rojas.

25. De acuerdo con el artículo 13 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, en aquellos procedimientos procesales en los que las alegaciones de la parte actora se fundamenten en actuaciones discriminatorias por razón de sexo, ¿a quién corresponde la carga de la prueba?

a) Corresponde siempre al órgano judicial recabar las pruebas de oficio.
b) Corresponde a la persona demandada probar la ausencia de discriminación en las medidas adoptadas y su proporcionalidad.
c) Corresponde a la persona demandante probar la discriminación en todo caso, incluidos los procesos penales.
d) Corresponde al Ministerio Fiscal probar la ausencia de discriminación en cualquier tipo de procedimiento civil o penal.

26. Según el artículo 8 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, ¿cómo se considera legalmente todo trato desfavorable a las mujeres relacionado con el embarazo o la maternidad?

a) Discriminación indirecta por razón de sexo.
b) Discriminación directa por razón de sexo.
c) Incumplimiento leve de la normativa laboral.
d) Medida de acción positiva regulada en el entorno empresarial.

27. La incorporación de un reflectrón (espejo iónico) en un espectrómetro TOF tiene como propósito principal:

a) Filtrar eficientemente los iones metaestables que se fragmentan durante el vuelo.
b) Compensar la dispersión inicial de energía cinética de iones de igual masa, mejorando la resolución.
c) Multiplicar la longitud física de vuelo sin aumentar el tamaño de la cámara de vacío.
d) Focalizar transversalmente el haz iónico divergente hacia el detector.

28. Si se observa un deterioro progresivo (días/semanas) en la resolución de masa y ensanchamiento de picos en un MALDI-TOF lineal de uso intensivo, la primera inspección física debería dirigirse a:

a) Degradación progresiva del láser UV de estado sólido por pérdida de acoplo en la fibra.
b) Oxidación microscópica en los microcanales del detector por exceso de vacío.
c) Desgaste mecánico de los raíles del sistema de introducción de la placa portamuestras.
d) Limpieza de las lentes de extracción y de la placa fuente (acumulación de residuos de matriz).

29. Para el control de instrumentación a través de interfaces GPIB, USB o RS-232, ¿cuál es el estándar industrial y el paquete de Python más extendido?

a) El protocolo SCPI y la librería estandarizada PySCPI.
b) Interfase directa de sockets TCP/IP gestionada mediante SciPy.
c) El middleware de instrumentación LabJack Python Wrapper.
d) La API VISA y su implementación PyVISA.

30. Para lograr una sincronización de picosegundos (low jitter) entre un sistema de adquisición rápido (osciloscopio digital) y el disparo de un láser o equipo, se debe usar:

a) Un hardware (“Delay Generator”) alimentando entradas externas de trigger de ambos equipos.
b) Llamadas por software simultáneas enviadas vía red Ethernet local (NTP).
c) Señales de trigger de flanco de bajada enviadas por RS-232 a 115200 baudios.
d) Módulos conversores analógico/digitales disparados por reloj interno del ordenador.

31. La normativa de gestión de calidad ISO 9001:2015 se distingue de sus iteraciones anteriores por la integración profunda del concepto de:

a) El requerimiento de un Manual de Calidad documentado físicamente.
b) La separación estricta entre control de calidad y aseguramiento ambiental.
c) El pensamiento basado en riesgos (Risk-based thinking) en la planificación y procesos.
d) La obligatoriedad de la técnica Seis Sigma (Six Sigma) para control de tolerancias.

32. Tras reemplazar un espejo dieléctrico en el compresor (de redes), se observa mediante técnica FROG que el pulso ha adquirido un fuerte "spatial chirp". ¿Qué ajuste mecánico es indispensable revisar en el compresor?

a) La distancia absoluta entre las dos redes de difracción.
b) El paralelismo estricto de los surcos entre la primera y la segunda red.
c) El ángulo de incidencia (ángulo de Littrow) del haz de entrada sobre la primera red.
d) La compensación de altura (tilt vertical) del retro-reflector final.

33. La aparición de pre-pulsos (réplicas de baja intensidad antes del pulso principal) suele asociarse principalmente a:

a) Emisión espontánea amplificada (ASE) de larga duración.
b) Fase espectral no compensada adecuadamente (ej. tercer orden) o reflexiones parásitas ópticas.
c) Fluctuaciones térmicas en la cavidad de compresión.
d) Jitter temporal excesivo en el disparador del Q-switch.

34. Durante el ajuste diario de un sistema láser CPA de femtosegundos, el parámetro más crítico y sensible a optimizar es:

a) La energía del pulso de bombeo verde (Nd:YLF/YAG).
b) La duración temporal del pulso comprimido medida mediante el autocorrelador.
c) El perfil espacial del haz a la salida del oscilador.
d) La presión de agua de refrigeración del cristal principal.

35. Una bomba turbomolecular nunca debe arrancar estando la cámara a presión atmosférica porque:

a) El rotor magnético perdería su alineación por el gradiente de presión.
b) La fricción del aire a alta densidad sobrecalentaría y destruiría los álabes a altas RPM.
c) El controlador detectaría un cortocircuito en el motor brushless.
d) La compresión del aire generaría ozono corrosivo para las juntas.

36. En la generación de haces moleculares, una expansión supersónica a través de una tobera pulsada produce fundamentalmente:

a) Un fuerte enfriamiento traslacional, rotacional y vibracional del gas portador.
b) La excitación electrónica progresiva de los clústeres formados.
c) Un incremento significativo de la sección eficaz de colisión intermolecular.
d) Una distribución de velocidades de Maxwell-Boltzmann altamente ensanchada.

37. En espectrometría Velocity Map Imaging (VMI), el radio de la distribución espacial de los iones sobre el detector está directamente relacionado con:

a) El tiempo exacto de ionización respecto al retardo del pulso láser.
b) La masa total del ion, independientemente de su energía de fragmentación.
c) La velocidad inicial (energía cinética) de la partícula en el plano transversal.
d) La densidad molecular local del haz supersónico.

38. Un ajuste incorrecto en el voltaje del electrodo extractor en una óptica VMI provocará típicamente:

a) Una reducción drástica en la eficiencia de ionización multipotónica.
b) La pérdida de la condición de focalización 'velocity mapping' (imágenes borrosas).
c) La aceleración de los fotoelectrones por encima del umbral de detección.
d) El aumento incontrolado de la corriente oscura del detector.

39. Con el paso de los años, un detector de microcanales (MCP) pierde ganancia gradualmente obligando a subir los voltajes. La causa física suele ser:

a) Pandeo mecánico de la placa por gradientes de temperatura reiterados.
b) Envejecimiento y agotamiento del material semiconductor emisivo en las paredes de los canales.
c) Desgasificación de vapor de agua desde la placa de fósforo adyacente.
d) Acumulación progresiva de hidrocarburos no volátiles en la entrada del canal.

40. Si en un sistema VMI las imágenes obtenidas son sistemáticamente ovaladas o elípticas en lugar de circulares, indica:

a) Desalineación del láser respecto al eje electrostático o perturbaciones magnéticas externas.
b) Diferencias en la masa isotópica de los fragmentos detectados.
c) Anisotropía inherente a la polarización circular del haz láser.
d) Saturación de un sector específico de la cámara CCD de lectura.

PREGUNTAS RESERVA

41. En una medida de caracterización FROG aparece una fuerte asimetría temporal, ¿Qué la causa?

a) Ancho de banda insuficiente del espectrómetro acoplado.
b) Desalineación del cristal no lineal en el dispositivo FROG.
c) Presencia de chirp complejo o fase espectral asimétrica (ej. tercer orden).
d) Fluctuaciones de intensidad pulso a pulso en el láser.

42. Según el Artículo 1 del Decreto 13/2007 de 15 de marzo, de la Comunidad de Madrid, ¿a quién van dirigidas las normas de accesibilidad y supresión de barreras?

a) Exclusivamente a las personas que utilizan silla de ruedas.
b) Únicamente a los centros médicos y hospitales públicos.
c) A toda la población, garantizando el uso de bienes y servicios sin limitaciones.
d) Solo a las personas extranjeras que no comprenden el idioma.

43. En la técnica CPA, ¿qué componente se encarga normalmente de introducir una dispersión fuertemente negativa para compensar el stretching?

a) El compresor formado por pares de redes de difracción o prismas.
b) Los espejos dieléctricos de alta reflexión del regenerativo.
c) El cristal amplificador principal de Ti:Zafiro.
d) El modulador acusto-óptico (Dazzler) en el oscilador.

44. Conforme al artículo 19 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, ¿qué proyectos o planes presentados a la aprobación del Consejo de Ministros deberán incorporar obligatoriamente un informe sobre su impacto por razón de género?

a) Únicamente las normas con rango de ley orgánica expedidas por el Gobierno.
b) Exclusivamente los presupuestos generales de las Comunidades Autónomas.
c) Los proyectos de disposiciones de carácter general y los planes de especial relevancia económica, social, cultural y artística.
d) Exclusivamente los convenios colectivos del sector privado.

45. Antes de planificar el mantenimiento mayor de una bomba turbomolecular (cambio de rodamientos), un indicador crítico de desgaste a verificar es:

a) El cambio en el color del aceite primario de la bomba rotatoria asociada.
b) El tiempo necesario para alcanzar presiones en el rango de los milibares.
c) La aparición de picos espurios de alta frecuencia en la sonda de ionización.
d) El nivel de vibraciones mecánicas y el aumento en el consumo eléctrico de corriente del rotor.