



**PROCESO SELECTIVO PARA EL INGRESO, POR EL SISTEMA DE ACCESO LIBRE, EN LA ESCALA DE TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE LOS ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN, ÓRGANO DE SELECCION Nº 4, ÁREA “A4: ENERGÍA Y TÉCNICAS AMBIENTALES”, ESPECIALIDAD “A4\_E3: ENERGÍA DE FISIÓN”, OFERTA DE EMPLEO PÚBLICO 2023 Y 2024 y 2025.**

**Instrucciones:**

- 1.- No abra el cuestionario de examen hasta que se le indique.
- 2.- El cuestionario está compuesto por **80 preguntas**. Si encuentra dificultad en alguna de ellas **NO SE DETENGA Y CONTINÚE** contestando las restantes. Las 30 primeras cuestiones están relacionadas con los temas del área global, las cuestiones del 50 al 80 corresponden a los temas específicos de la convocatoria.
- 3.- El tiempo de realización de este ejercicio es de **90 MINUTOS**.
- 4.- Todas las preguntas del cuestionario tienen el mismo valor y una sola respuesta correcta. Se calificará de 0 a 50 puntos. Será necesario obtener una calificación mínima de 25 puntos para acceder al segundo ejercicio. Debiendo obtener esta calificación con un mínimo de 9 puntos en el cuestionario de preguntas correspondientes al área global (cuestiones del 1 al 30).
- 5.- Las respuestas erróneas se penalizarán con un 1/3 de su valoración, las respuestas en blanco no penalizan.
- 6.- **Compruebe siempre** que la señal que se efectúe en la casilla de respuesta de la hoja de examen, se corresponde con el número de pregunta del cuestionario.
- 7.- Marque las respuestas con **BOLÍGRAFO NEGRO**, o en su defecto, **AZUL**.
- 8.- Mantener el DNI o documento acreditativo sobre la mesa, a disposición del Tribunal.
- 9.- No se permite el uso de calculadora. Cualquier cálculo o anotación que quiera realizar deberá hacerlo al dorso de las hojas del cuestionario.
- 10.- Apagar y guardar los móviles, auriculares, relojes inteligentes, así como cualquier otro dispositivo electrónico.

**TEMAS DEL ÁREA GLOBAL  
A4: ENERGÍA Y TÉCNICAS AMBIENTALES**

**1 ¿Qué porcentaje de reducción de emisiones netas de gases de efecto invernadero fija como obligación la Ley del Clima para 2030 respecto a los niveles de 1990?**

Respuestas:

- a) 40%.
- b) 55%.
- c) 32%.
- d) 28%.

**2. ¿Qué objetivo de interconexión eléctrica se ha fijado para los Estados miembros de la Unión Europea de cara a 2030?**

Respuestas:

- a) 15%.
- b) 10%.
- c) 32%.
- d) 20%.

**3. ¿Cómo se definen las energías derivadas de fuentes naturales que se reponen más rápido de lo que se consumen?**

Respuestas:

- a) Energías fósiles.
- b) Energías nucleares.
- c) Energías secundarias.
- d) Energías renovables.

**4. ¿Qué impacto ambiental se define como la acumulación excesiva de nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) en el agua?**

Respuestas:

- a) Acidificación.
- b) Eutrofización.
- c) Radiación ionizante.
- d) Capa de ozono.

**5. ¿Cuál de los siguientes NO es un objetivo de desarrollo sostenible de la Agenda 2030?**

Respuestas:

- a) Fin de la pobreza.
- b) Igualdad de género.
- c) Promover el crecimiento económico de los países más industrializados.
- d) Energía asequible y no contaminante.

**6. ¿En qué año aprobaron los Estados Miembros de la ONU la Agenda 2030?**

Respuestas:

- a) 2000.
- b) 2010.
- c) 2015.
- d) 2021.

**7. ¿Cómo se denomina la energía generada por el gradiente de salinidad entre el agua dulce y el agua salada?**

Respuestas:

- a) Undimotriz.
- b) Maremotérmica.
- c) Geotérmica somera.
- d) Energía azul o potencia osmótica.

**8. ¿Cómo se llama el sistema de circulación natural del agua por diferencia de densidad en captadores solares?**

Respuestas:

- a) Bombeo forzado.
- b) Ósmosis inversa.
- c) Termosifón.
- d) Conducción estática.

**9. En el contexto de las fuentes de energía renovables, ¿cuál de los siguientes materiales puede considerarse biomasa con fines energéticos?**

Respuestas:

- a) Residuos plásticos biodegradables de origen sintético.
- b) Residuos procedentes de aprovechamientos forestales y agrícolas.
- c) Residuos minerales procedentes de procesos extractivos.
- d) Residuos de gas natural extraído de depósitos subterráneos.

**10. ¿Qué tecnología de captura de carbono permite la separación del CO<sub>2</sub> de los gases de combustión ya formados mediante el uso de un disolvente líquido?**

Respuestas:

- a) Precombustión.
- b) Oxicombustión.
- c) Retrocombustión.
- d) Postcombustión.

**11. ¿Cuál es el objetivo de la Hoja de Ruta del Hidrógeno en España?**

Respuestas:

- a) Ser una iniciativa aislada.
- b) Coordinar la respuesta global frente a la crisis climática.
- c) Aumentar el uso de combustibles fósiles.
- d) Reducir la producción de energía renovable.

**12. ¿Qué tipo de energía se menciona como clave para descarbonizar sectores de difícil electrificación?**

Respuestas:

- a) Energía solar.
- b) Hidrógeno verde.
- c) Energía eólica.
- d) Biomasa.

**13. En un reactor de fisión basado en el torio, para el encendido inicial del reactor: ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta?**

Respuestas:

- a) La reacción nuclear sostenida se inicia en la configuración apropiada únicamente con Th-232.
- b) La reacción nuclear sostenida se inicia usando U-233, U235 o Pu-239.
- c) La reacción nuclear sostenida se inicia gracias al U-233 que hay en el mineral de Th empleado para su fabricación.
- d) La reacción nuclear sostenida no es posible y no se ha demostrado que realmente funcione.

**14. En relación a los reactores de tercera generación. ¿Qué característica fundamental los diferencia de los de la primera y segunda generación?**

Respuestas:

- a) Sistemas de seguridad pasivos.
- b) Combustibles diferentes al tradicional U-238 o Pu-239.
- c) Funcionamiento exclusivo con moderadores de grafito que soportan mayores temperaturas.
- d) Eliminación de los sistemas de seguridad activos.

**15. Según la normativa española, los residuos radiactivos de baja y media actividad (RBMA) son los que:**

- a) Presentan una generación de energía térmica elevada.
- b) No se pueden almacenar de forma definitiva en el Centro de Almacenamiento de El Cabril.
- c) Contienen concentraciones apreciables de emisores alfa con periodo de semidesintegración superior a 30 años.
- d) Tienen un contenido en radionucleidos de vida larga muy bajo y limitado.

**16. Actualmente, los residuos radiactivos de alta actividad (RAA) originados en centrales nucleares en España, en particular, el combustible gastado:**

- a) Se almacena en las piscinas de las centrales nucleares y, adicionalmente, en el propio emplazamiento de la central en almacenes temporales independientes (ATI).
- b) Se envía a instalaciones de reprocesamiento de combustible gastado en Francia y Reino Unido.
- c) Se envía a la fábrica de elementos combustibles de Juzbado para su reprocesamiento y posterior distribución a las centrales nucleares de España.
- d) Se envía al Centro de Almacenamiento de El Cabril a la espera de su gestión final en un almacén geológico profundo (AGP).

**17. ¿Cuál es la reacción nuclear más efectiva para generar energía de fusión en la Tierra?**

Respuestas:

- a) Deuterio + Helio  $\rightarrow$  Litio + Energía.
- b) Litio + Neutrón  $\rightarrow$  Tritio + Energía.
- c) Tritio + Helio  $\rightarrow$  Deuterio + Neutrón + Energía.
- d) Deuterio + Tritio  $\rightarrow$  Helio + Neutrón + Energía.

**18. ¿Qué característica distingue principalmente a un stellarator de un tokamak en cuanto al confinamiento del plasma?**

Respuestas:

- a) El stellarator produce el campo magnético necesario únicamente con bobinas externas.
- b) El tokamak genera todo el campo magnético exclusivamente mediante bobinas externas.
- c) El stellarator induce una corriente eléctrica en el plasma para generar parte del campo magnético.
- d) El tokamak no utiliza ningún campo magnético para confinar el plasma.

**19. ¿Qué tipo de partículas se utilizan en el acelerador principal de IFMIF-DONES?**

Respuestas:

- a) Protones.
- b) Electrones.
- c) Iones de deuterio.
- d) Iones de helio.

**20. ¿Cuál es una de las principales características tecnológicas del sistema de blanco de IFMIF-DONES?**

Respuestas:

- a) Litio sólido refrigerado por agua.
- b) Litio líquido fluyendo a alta velocidad.
- c) Litio gaseoso a alta presión.
- d) Litio sólido criogénico.

**21. Los contaminantes atmosféricos pueden ser gaseosos o partículas (sólidas o líquidas).Cuál de las siguientes afirmaciones referidas a estos contaminantes NO es cierta:**

Respuestas:

- a) El dióxido de azufre es un contaminante primario con una vida media corta que puede acabar como sulfato en forma particulada.
- b) Los óxidos de nitrógeno (NOx) incluyen al monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO2). En zonas urbanas el NO es principalmente emitido en procesos de combustión, mientras que el NO2 puede ser emitido en esos mismos procesos o ser el resultado de la oxidación del NO con ozono.
- c) Las partículas en suspensión o aerosoles atmosféricos se definen como cualquier sustancia en estado sólido o líquido suspendida en el aire, salvo el agua. Poseen tamaños submicroscópicos y pueden ser naturales o antropogénicas.
- d) El tamaño de las partículas es su propiedad física más importante ya que las partículas grandes, por encima de 2.5 micras, son respirables mientras que las pequeñas, por debajo de 2.5 micras, quedan suspendidas en el aire sin ser respirables.

**22. La lluvia ácida es consecuencia de:**

Respuestas:

- a) La oxidación del SO2 atmosférico a ácido sulfúrico
- b) La oxidación del NO2 atmosférico a ácido nítrico
- c) Ambas oxidaciones anteriores
- d) Ninguna de las oxidaciones anteriores

**23. ¿Cuál de los siguientes procesos corresponde a la desintegración física o meteorización mecánica de las rocas en la formación del suelo?**

Respuestas:

- a) Oxidación de minerales por combinación con oxígeno.
- b) Carbonatación por reacción con ácido carbónico.
- c) Acción de la expansión del hielo en grietas de la roca.
- d) Hidrólisis de minerales por acción del agua.

**24. Según el modelo integrador de la conducta pro-ambiental COM-B, ¿qué tres factores deben estar presentes para que se produzca un comportamiento determinado?**

Respuestas:

- a) Conocimiento, Objetivos y Métodos de actuación.
- b) Capacidad, Oportunidad y Motivación.
- c) Conciencia, Ordenación y Moralidad social.
- d) Control, Operatividad y Mantenimiento técnico.

**25. ¿Qué principio rige la transición al modelo circular según la Directiva 2008/98/CE?**

Respuestas:

- a) El que consume paga.
- b) El que produce paga.
- c) Quien contamina paga.
- d) El que recicla paga.

**26. ¿Qué tipo de captadores solares se utilizan para la climatización de piscinas?**

Respuestas:

- a) Captadores de Concentración.
- b) Captadores Planos Estáticos con cubierta de vidrio.
- c) Captadores Planos Estáticos sin cubierta.
- d) Captadores de Alta Temperatura.

**27. ¿Qué ley ampara legalmente el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) en España?**

Respuestas:

- a) Ley 7/2021 de Cambio Climático y Transición Energética.
- b) Ley del Clima de la UE.
- c) Ley de Energías Renovables.
- d) Ley de Protección del Medio Ambiente.

**28. ¿Cuál es el objetivo de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para España según el PNIEC 2021-2030?**

Respuestas:

- a) 40%.
- b) 23%.
- c) 55%.
- d) 32%.

**29. ¿Cuál es el objetivo del ODS 7 en la Agenda 2030?**

Respuestas:

- a) Acceso a energía asequible, segura, sostenible y moderna.
- b) Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- c) Fomento de la industrialización sostenible.
- d) Mejora de la eficiencia energética.

**30. De acuerdo con el PNIEC, ¿cuál es el objetivo de penetración de renovables en la generación eléctrica para 2030 en España?**

Respuestas:

- a) 60%.
- b) 70%.
- c) 74%.
- d) 80%.

**TEMAS DEL ÁREA Específica  
A4 E3- ENERGÍA DE FISIÓN**

**31. ¿Cuál es la mayor fuente de dosis debido a la acción de la radioactividad natural?**

Respuestas:

- a) El potasio K-40 debido a que se encuentra de forma natural en los alimentos.
- b) La radiación cósmica, ya que ahí se produce una gran cantidad de radioisótopos naturales.
- c) Uranio que se encuentra en los materiales de construcción.
- d) El gas radón.

**32. ¿Cuál es la técnica de producción de radioisótopos artificiales más usada para medicina nuclear?**

Respuestas:

- a) El bombardeo de blancos con protones en ciclotrones.
- b) La separación isotópica de las familias de uranio y el torio.
- c) La irradiación de blancos dentro de reactores nucleares.
- d) Bombardeo de blancos con radiación gamma.

**33. Indique cuál de las siguientes series radiactivas no existe en la naturaleza:**

Respuestas:

- a) Serie del Torio ( $4n$ ) de Th-232 a Pb-208.
- b) Serie del Neptunio ( $4n+1$ ) de Np-237 a Tl-205.
- c) Serie del Uranio ( $4n+2$ ) de U-238 a Pb-206.
- d) Serie del Actinio ( $4n+3$ ) de U-235 a Pb-207.

**34. ¿A través de que procesos de desintegración radiactiva se obtienen los nucleidos estables a partir de los inestables, a lo largo de una serie radiactiva natural?**

Respuestas:

- a) Decaimientos alfa.
- b) Decaimientos beta.
- c) Decaimientos alfa y beta.
- d) Decaimientos gamma.

**35. Ante un espectro desconocido de radiación gamma. ¿Cuál sería el detector más apropiado para medir la dosis ambiental generado por dicho haz?**

Respuestas:

- a) Un detector de Ge de alta pureza, ya que es el que tiene mayor resolución energética.
- b) Una cámara de ionización.
- c) Un detector Gaiger-Müller debido a su muy alta sensibilidad.
- d) Los detectores plásticos de centelleo.

**36. Para hacer espectrometría gamma uno de los detectores más apreciados es el HpGe. ¿Cuál es la resolución energética típica que se puede conseguir en estos detectores para energías entorno al MeV? Elija la respuesta que sea la más correcta de la lista.**

Respuestas:

- a) Menor del 2 %
- b) Menor del 0.2 %
- c) Menor del 0.02 %
- d) Un 1.23 %

**37. El material centelleador para un detector de partículas cargadas (radiación alfa y beta) debe idealmente cumplir ciertas condiciones. De las siguientes, ¿cuál no es una característica ideal en un material centelleador?**

Respuestas:

- a) Elevada eficiencia de conversión de energía cinética de la radiación incidente en luz de centelleo con una longitud de onda adecuada a su detección.
- b) Relación lineal entre la cantidad de luz de centelleo producida y la energía depositada en el material.
- c) El tiempo de decaimiento de la luminiscencia inducida debe ser pequeño para permitir la detección de pulsos breves y tasas de eventos elevadas.
- d) El índice de refracción del material debe ser elevado ( $> 1.8$ ) para optimizar la recolección de la luz de centelleo.

**38. ¿Cuál de los siguientes detectores es el más apropiado para la detección y espectroscopia de partículas alfa con energías del orden de 5 MeV?**

Respuestas:

- a) Centelleador sólido, como el yoduro de potasio dopado con talio (NaI:TI).
- b) Detector de silicio de barrera de superficie.
- c) Contador Geiger-Muller.
- d) Detector de germanio de alta pureza.

**39. Para medir el espectro neutrónico de un haz, marque la mejor de las respuestas:**

Respuestas:

- a) Se miden directamente con un detector de He-3
- b) Se puede medir con un sistema de esferas de Bonner
- c) Se puede medir simplemente con un TLD
- d) Se puede medir directamente a partir de la activación del Au

**40. Para caracterizar un haz de neutrones pulsado. ¿Cuál sería el mejor detector?**

Respuestas:

- a) Un sistema de esferas Bonner basados en He-3
- b) Un detector de tiempo de vuelo basado en Li-6
- c) Un sistema de esferas Bonner basado en láminas de oro
- d) Cámara de ionización gaseosa basado en N-16

**41. ¿Cuál de los siguientes materiales no se utiliza como refrigerante en un reactor nuclear, aunque se pueda utilizar como moderador?**

Respuestas:

- a) Agua ligera.
- b) Helio gaseoso.
- c) Sodio líquido.
- d) Grafito.

**42. ¿Cuál es la principal ventaja de los reactores nucleares que utilizan agua pesada como refrigerante y moderador, respecto a los que utilizan agua ligera?**

Respuestas:

- a) Permiten utilizar uranio natural (o poco enriquecido) como combustible nuclear.
- b) El deuterio presente en el agua pesada tiene una mayor sección eficaz de captura neutrónica que los protones en el agua ligera.
- c) Los núcleos de deuterio, al tener el doble de la masa de los protones, son mejores moderadores de neutrones rápidos.
- d) El agua pesada tiene un punto de ebullición más elevado, lo cual facilita la producción de vapor.

**43. Desde el punto de vista del aprovechamiento (eficiencia) del combustible nuclear, ¿qué tipo de ciclo resulta más eficiente?**

Respuestas:

- a) Abierto, ya que permite trabajar con el material de la forma más conveniente.
- b) Mixto, ya que es el que permite todos los usos.
- c) Cerrado, ya que el combustible usado es reprocesado para su reutilización.
- d) No importa, todo el combustible nuclear es aprovechado siempre al máximo.

**44. Respecto al aprovechamiento energético de los recursos de uranio en distintos ciclos del combustible nuclear, ¿cuál de los siguientes enunciados es compatible con estimaciones de la IAEA?**

Respuestas:

- a) Un ciclo usado en la mayoría de los reactores actuales aprovecha casi todo el uranio natural disponible.
- b) Un ciclo con reactores térmicos de agua ligera puede llegar a convertir ~50 % de la masa del combustible en energía.
- c) No hay diferencias significativas en la eficiencia energética entre ciclos abiertos y cerrados.
- d) Los ciclos con reactores rápidos pueden aumentar el aprovechamiento energético en un factor cercano a 100.

**45. La seguridad nuclear tiene por objetivo minimizar los potenciales riesgos radiológicos de las instalaciones nucleares, prevenir accidentes y mitigar sus consecuencias en caso de que se produzcan. Indique cuál de los siguientes no se considera un principio básico de seguridad nuclear:**

Respuestas:

- a) Deben protegerse contra los riesgos asociados a las radiaciones las personas y el medio ambiente del presente y del futuro.
- b) Deben adoptarse disposiciones de preparación y respuesta para casos de incidentes nucleares o radiológicos.
- c) Las medidas protectoras para reducir los riesgos asociados a la radiación natural deben justificarse y optimizarse.
- d) Las medidas de control de los riesgos asociados a las radiaciones deben garantizar que ninguna persona se vea expuesta a un riesgo de daños inaceptable.

**46. La estrategia de defensa en profundidad, que consiste en la interposición de un conjunto de barreras físicas y administrativas contra los riesgos radiológicos potenciales, es uno de los principios básicos de la seguridad nuclear. ¿Cuál de los siguientes no se considera un nivel de defensa en profundidad en centrales nucleares?**

Respuestas:

- Control de accidentes fuera de la base de diseño, por ejemplo, pérdida completa del suministro de energía eléctrica (interior y exterior) de corriente alterna.
- Prevención de operación anormal y fallos de sistemas, a partir de un diseño conservador de la instalación y altas calidades de construcción y operación.
- Mitigación de consecuencias radiológicas en casos de escapes significativos de material radiactivo al exterior, en coordinación con servicios de emergencia.
- Control de la operación anormal y detección de fallos, a través de sistemas de diagnóstico y control de la operación y programas de inspección y revisión de equipos y sistemas.

**47. ENUNCIADO DE LA PREGUNTA: A la hora de diseñar las centrales nucleares en España: ¿cuál es el documento normativo específico que establece los criterios generales de diseño de seguridad?**

Respuestas:

- Las Guías de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear.
- La Instrucción IS-27 del Consejo de Seguridad Nuclear.
- El Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.
- El Estudio de Seguridad Final.

**48. Entre los requisitos técnicos principales para la construcción de centrales nucleares, ¿que implica el término “Defensa en profundidad”?**

Respuestas:

- La combinación de una serie de niveles de protección consecutivos e independientes que tendrían que fallar antes de que se produjeran efectos nocivos para las personas o el medio ambiente.
- La estratificación de la protección de la radiación situándolos en niveles en altura, colocando la zona más peligrosa a mayor profundidad.
- La disposición de sistemas de seguridad con alta fiabilidad y calidad técnica, minimizando la probabilidad de fallo mediante criterios conservadores de diseño.
- La adopción de medidas de protección radiológica jerarquizadas, priorizando la contención física frente a la mitigación de consecuencias.

**49. En la normativa española, se consideran accidentes fuera de la base de diseño de una instalación nuclear:**

Respuestas:

- Aquellos sucesos identificados durante el diseño como capaces de llevar la instalación a condiciones de accidente.
- Situaciones no consideradas en el diseño inicial de la instalación y que darían lugar a consecuencias más graves que las de un accidente base de diseño.
- El conjunto de condiciones de accidente frente a las cuales se diseña una instalación nuclear con arreglo a criterios de diseño establecidos.
- Las condiciones operativas que se desvían de la operación normal que se espera se produzcan una o más veces durante la vida de la instalación nuclear.

**50. En el análisis de accidentes base de diseño en centrales nucleares, ¿cuál de los siguientes sucesos se debe considerar en el análisis de extensión del diseño, con vistas a mitigar accidentes fuera de la base de diseño?**

Respuestas:

- Accidentes de manejo de combustible durante actividades de recarga, inspección y movimiento del mismo.
- Fallos en el sistema de control de barras de control.
- Pérdida completa del suministro de energía eléctrica (interior y exterior) de corriente alterna.
- Sucesos operacionales previstos con disparo del reactor.

**51. ¿Quiénes son los responsables de la primera línea de defensa en el sistema español de protección física de instalaciones nucleares y radiactivas?**

Respuestas:

- Las fuerzas y Cuerpos de seguridad del estado
- Los supervisores de las instalaciones radiactivas y nucleares
- El titular de la instalación en lo relativo a la seguridad interior y a las fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado en lo relativo a la seguridad exterior
- Las empresas de seguridad privada contratadas para la vigilancia de las instalaciones.

**52. ¿Cuál es el organismo responsable de verificar el cumplimiento de la normativa en materia de seguridad física de las instalaciones nucleares y radiactivas en España?**

Respuestas:

- a) El Ministerio del Interior.
- b) Las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.
- c) El titular de la instalación.
- d) El Consejo de Seguridad Nuclear.

**53. ¿Cuál de los siguientes materiales radiactivos está obligado al cumplimiento del ADR (Acuerdo Sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera)?**

Respuestas:

- a) Material radiactivo que se desplace dentro de un establecimiento sujeto a normas de seguridad adecuadas y cuyo desplazamiento suponga la utilización de carreteras públicas.
- b) Material radiactivo en los productos de consumo que hayan recibido aprobación reglamentaria después de su venta al usuario final.
- c) Material radiactivo implantado o incorporado en una persona o ser vivo para el diagnóstico o tratamiento médico.
- d) Material radiactivo que forme parte integral del medio de transporte.

**54. En el transporte de un bulto de material radiactivo de baja actividad específica (BAE-I) no fisionable (UN 2912) con índice de transporte (IT) 0.5 y tasa máxima de dosis en superficie de 0.1 mSv/h, ¿cuál es el etiquetado correcto?**

Respuestas:

- a) Categoría I – Blanca
- b) Categoría II – Amarilla
- c) Categoría III – Amarilla
- d) Categoría III – Amarilla (Uso Exclusivo)

**55. Durante el quemado del combustible: ¿Cuáles son los productos de fisión menos deseables que se pueden producir?**

Respuestas:

- a) El Cs-137 debido a que es un emisor gamma de larga vida.
- b) El estroncio-90 debido a su contribución al calor residual tras la parada del reactor.
- c) El Xe-133 y el Sm-149 debido a su alta sección eficaz de captura neutrónica.
- d) Los gases nobles en general, debido a su facilidad de liberación desde la matriz del combustible.

**56. Tiene sentido emplear combustible nuclear con un enriquecimiento mayor del 5 %?**

Respuestas:

- a) No, porque cualquier enriquecimiento superior al 5 % está prohibido en todas las aplicaciones civiles.
- b) Sí, pero solo en ciertas aplicaciones donde se requiere alta densidad de energía y ciclos largos sin recarga, como puede ser en submarinos o portaaviones.
- c) Sí, siempre que se use mezclado con combustible de bajo enriquecimiento para mantener la criticidad bajo control.
- d) No, porque el incremento de costes hace que no sea rentable en reactores comerciales.

**57. En España, los principales generadores de residuos radiactivos son:**

Respuestas:

- a) Las instalaciones radiactivas con fines industriales, médicos, agrícolas e investigación.
- b) Las centrales nucleares operativas y en desmantelamiento.
- c) Las fuentes huérfanas e incidentes producidos ocasionalmente.
- d) Las instalaciones radiactivas de 2ª y 3ª categoría.

**58. Según la normativa española, los residuos radiactivos se clasifican en residuos de muy baja actividad (RBBA), residuos de baja y media actividad (RBMA), residuos de alta actividad (RAA) y residuos especiales (RE). ¿Cuáles de los siguientes residuos se consideran especiales (RE)?**

Respuestas:

- a) Residuos cuya actividad se debe principalmente a la presencia de radionucleidos emisores beta o gamma, de periodo de semidesintegración corto (inferior a 30 años).
- b) Residuos que contienen emisores alfa de larga vida, con periodo de semidesintegración superior a 30 años, en concentraciones apreciables.
- c) Residuos que, en general, presentan actividades específicas entre 1 y 100 becquerelios por gramo, pudiendo llegar a varios miles en el caso de algunos radionucleidos de baja radiotoxicidad o tratándose de cantidades pequeñas.
- d) Residuos formados por instrumentación intranuclear usada, o componentes que por sus características radiológicas no son susceptibles de ser gestionados en las instalaciones del Centro de Almacenamiento de El Cabril.

**59. Cuando se cuenta con residuos radiactivos de muy baja actividad. ¿Es posible vértelos al medio ambiente? Y en el caso de que fuera posible, ¿en qué condiciones?**

Respuestas:

- Está prohibida en todos los casos, independientemente del nivel de actividad del material.
- Puede autorizarse para materiales que cumplan criterios de desclasificación o exención, siempre que se respeten los límites y condiciones establecidos por el Consejo de Seguridad Nuclear.
- Está permitida para materiales de muy baja actividad, siempre que su dispersión en el medio garantice concentraciones inferiores a los límites de detección.
- Puede realizarse libremente si el titular demuestra que el impacto radiológico es despreciable sin necesidad de autorización previa.

**60. ¿Qué se considera un residuo de baja y media actividad?**

Respuestas:

- Son aquellos cuya actividad se debe principalmente a la presencia de radionucleidos de periodo de semidesintegración corto o medio (inferior a 30 años), y cuyo contenido en radionucleidos de vida larga es muy bajo y se encuentra limitado.
- Son los que contienen emisores alfa de vida larga, con período de semidesintegración superior a 30 años, en concentraciones apreciables y pueden generar calor por efecto de la desintegración radiactiva, ya que su actividad específica es elevada.
- Son aquellos cuya actividad se debe principalmente a la presencia de radionucleidos de periodo de semidesintegración que alcanzan unas concentraciones de actividad del orden de 10 a 1000 Bq/g.
- Son aquellos cuya actividad se debe principalmente a la presencia de radionucleidos de periodo de semidesintegración corto o medio (inferior a 3 años), y cuyo contenido en radionucleidos de vida larga es muy bajo y se encuentra limitado.

**61. En la caracterización radiológica de los residuos radiactivos de baja y media actividad, ¿qué se entiende por radionucleido de fácil medida?**

Respuestas:

- Aquel cuya actividad solamente se puede determinar mediante ensayos destructivos a partir de muestras del residuo.
- Emisor gamma cuya actividad se correlaciona con la de otros radionucleidos de difícil medida y que se puede determinar directamente mediante ensayos no destructivos.
- Aquel cuya detección se realiza a través de una medida basada en la observación de una radiación nuclear de ocurrencia natural.
- Emisor alfa o beta cuya actividad se puede determinar a través de la medición de radiación secundaria de rayos X o de frenado (Bremsstrahlung).

**62. Indique cuál de los siguientes métodos de caracterización radiológica de residuos de baja y media actividad se considera no destructivo:**

Respuestas:

- a) Espectroscopía gamma directa de Co-60 y Cs-137 con detectores de centelleo.
- b) Medida de Sr-90 por contador proporcional a través de procedimientos de separación y purificación basados en precipitaciones selectivas.
- c) Determinación de Tc-99 en la disolución obtenida en el proceso de mineralización de resinas a través de centelleo líquido.
- d) Espectroscopía gamma de Fe-55 por centelleo beta en fase líquida.

**63. ¿Cuál es el objetivo de la caracterización de los residuos radiactivos de alta actividad?**

Respuestas:

- a) Entender cómo se han generado para minimizar su producción en el futuro.
- b) Verificar que el contenido es lo que se espera para su posterior desclasificación.
- c) Determinar el tipo de embalaje y la manipulación que requieren de manera individual.
- d) Determinar cómo almacenarlos, estandarización de embalajes y minimizar la manipulación.

**64. ¿En qué tipo de residuo radiactivo se usa los métodos directos para determinar su actividad?**

Respuestas:

- a) En emisores gamma como el Co-60 y Cs-137
- b) En emisores beta y alfa puros
- c) Para materiales estructurales activados
- d) No hay métodos directos para determinar un residuo radiactivo

**65. El combustible nuclear irradiado se gestiona, en términos generales, según dos opciones distintas, denominadas Ciclo Cerrado y Ciclo Abierto. ¿En que se distinguen fundamentalmente las dos opciones?**

Respuestas:

- En el ciclo abierto el combustible irradiado se almacena temporalmente en contenedores al aire libre en el emplazamiento de la central nuclear, mientras que en el ciclo cerrado se almacena en una piscina cerrada.
- El ciclo abierto considera la reutilización del combustible irradiado para obtención de isótopos de interés médico o tecnológico, mientras que el ciclo cerrado trata el combustible irradiado integralmente como residuo de alta actividad.
- El ciclo cerrado no considera el combustible irradiado como un residuo en su totalidad, sino que tiene como objetivo recuperar elementos físi­les (U y Pu) para producir nuevo combustible nuclear, mientras que el ciclo abierto lo considera un residuo desechable.
- El ciclo cerrado es más seguro desde el punto de vista de las salvaguardias nucleares, ya que el ciclo abierto permite la obtención de radionucleidos puros con potenciales fines militares y armamentísticos.

**66. En la actualidad, ¿cuál es la política de gestión de combustible nuclear irradiado en las centrales nucleares de España?**

Respuestas:

- Se almacenan en las piscinas de las centrales nucleares hasta su enfriamiento y posteriormente se trasladan al Centro de Almacenamiento de El Cabril.
- Se almacenan en las piscinas de las centrales nucleares y posteriormente se envían a Francia para su reprocesado.
- Se almacenan en seco en el emplazamiento de la misma central nuclear en almacenes temporales descentralizados (ATD) y posteriormente se envían a Francia para su reprocesado.
- Se almacenan en las piscinas de las centrales nucleares y posteriormente en seco en el emplazamiento de la misma central nuclear en almacenes temporales individuales (ATI), hasta su gestión definitiva.

**67. ¿Cuál es el objetivo de un ATI?**

Respuestas:

- Albergar materiales de alta actividad dentro de su propio emplazamiento hasta su traslado a un ATC, AGP o reprocesado.
- Servir como almacenamiento definitivo de residuos de alta actividad, sin necesidad de traslado posterior.
- Mantener el combustible gastado solo durante unas horas para medir su radiactividad antes de enviarlo a tratamiento químico.
- Facilitar la liberación de materiales radiactivos al medio ambiente bajo condiciones controladas

**68. ¿Qué espacio de reserva debe tener una piscina de almacenamiento temporal de combustible gastado de un reactor?**

Respuestas:

- a) La de almacenar la mitad de los elementos combustibles del reactor.
- b) La de almacenar dos tercios de los elementos combustibles del reactor.
- c) No hay requerimientos específicos.
- d) La descarga completa de todos los elementos del reactor, sin comprometer la seguridad.

**69. Según la Directiva 2011/70/Euratom del Consejo, de 19 de julio de 2011, por la que se establece un marco comunitario para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos, ¿cuál es la opción más sostenible y más segura como punto final de la gestión de los residuos de alta actividad y el combustible nuclear gastado considerado como residuo?**

Respuestas:

- a) Almacenamiento cerca de la superficie.
- b) Almacenamiento en piscinas.
- c) Reprocesado para obtención de elementos físiles.
- d) Almacenamiento geológico profundo.

**70. Según el Plan de Gestión de Residuos Radiactivos (PGRR) actualmente en vigor en España, la opción preferente y básica para la gestión de los residuos de alta actividad y combustible nuclear gastado es el almacenamiento temporal, seguido de una instalación de almacenamiento definitivo que entraría en operación a partir del año 2073. ¿Qué tipos de formaciones geológicas se consideran viables en el PGRR desde el punto de vista técnico, de seguridad y de costes, para el almacenamiento geológico profundo de dichos residuos?**

Respuestas:

- a) Arcillosas y volcánicas.
- b) Graníticas y volcánicas.
- c) Arcillosas y graníticas.
- d) Evaporíticas y graníticas.

**71. Si en un proceso de desmantelamiento se decide modificar las pruebas ya aprobadas para la realización de los diferentes trabajos y si tras el análisis de estas, el titular concluye que se siguen cumpliendo los criterios, normas y condiciones en los que se basa su autorización. Entonces, marque la respuesta correcta:**

Respuestas:

- a) El titular podrá llevar a cabo la modificación de las pruebas, informando periódicamente sobre su realización al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y al Consejo de Seguridad Nuclear.
- b) El titular podrá llevar a cabo la modificación de las pruebas, informando periódicamente sobre su realización al Consejo de Seguridad Nuclear.
- c) El titular podrá llevar a cabo la modificación de las pruebas sin necesidad de informar de la modificación.
- d) El titular podrá llevar a cabo la modificación de las pruebas, informando periódicamente sobre su realización al Ministerio de Industria.

**72. En relación con el criterio de desclasificación de materiales contaminados con una mezcla de radionucleidos según la normativa española, ¿cuál de las siguientes expresiones representa correctamente la condición que debe cumplirse?**

Respuestas:

- a) La suma de las actividades específicas de todos los radionucleidos presentes debe ser menor o igual al valor límite más restrictivo de la tabla aplicable.
- b) La suma de las razones entre la actividad específica de cada radionucleido y su correspondiente valor límite debe ser menor o igual a la unidad.
- c) La actividad total del material dividida entre el número de radionucleidos presentes debe ser inferior al valor medio de los límites establecidos.
- d) Cada radionucleido debe cumplir individualmente que su actividad específica sea inferior al límite, sin necesidad de considerar el efecto combinado.

**73. El Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes, considera como principios básicos de protección radiológica la justificación, la optimización y la limitación de dosis. ¿En cuál de las siguientes situaciones de exposición no se aplica el principio de limitación de dosis?**

Respuestas:

- a) La exposición de voluntarios que participen en programas de investigación médica y biomédica.
- b) La exposición de los trabajadores miembros de la tripulación de aeronaves.
- c) La exposición de trabajadores en lugares subterráneos, tales como obras, túneles, minas o cuevas.
- d) La exposición de trabajadores de categoría A de empresas externas en zona controlada.

**74. El Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes, determina la clasificación y delimitación de zonas en función del riesgo radiológico, para la prevención de la exposición de trabajadores y público. ¿Cuál de las siguientes zonas es la de mayor riesgo de exposición, y que requiere prescripciones especiales desde el punto de vista de la optimización, teniendo en cuenta la probabilidad y magnitud de las exposiciones potenciales?**

Respuestas:

- a) Zona controlada.
- b) Zona vigilada.
- c) Zona de permanencia reglamentada.
- d) Zona de permanencia limitada.

**75. El uso de un monitor portátil de radiación está destinado a:**

Respuestas:

- a) Actuar como elemento de protección frente a la radiación ionizante, reduciendo directamente la dosis recibida por el trabajador.
- b) Permanecer instalado en una zona de trabajo como sistema fijo de alarma ante incrementos de radiación.
- c) Sustituir a los sistemas de monitorización fija en instalaciones donde existan fuentes de radiación.
- d) Realizar la vigilancia radiológica de áreas y tareas, permitiendo detectar variaciones en los niveles de radiación durante trabajos con fuentes o materiales radiactivos.

**76. ¿Cuándo debe usarse un EPI?**

Respuestas:

- a) Deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- b) Cuando el trabajador evalué la existencia de un riesgo durante la ejecución de la tarea.
- c) Siempre que se trabaje con radiaciones ionizantes.
- d) Cuando exista posibilidad de contaminación externa, con independencia de la eficacia de otras medidas de protección existentes.

**77. En el diseño de blindajes contra radiaciones ionizantes se debe tener en consideración el tipo de radiación y los procesos de interacción de dicha radiación con el material del blindaje. ¿Qué materiales son los más idóneos como blindaje para los neutrones rápidos producidos en un reactor nuclear?**

Respuestas:

- Un material ligero (aluminio o plástico), seguido de un absorbente de neutrones térmicos (boro o cadmio).
- Grafito, polietileno o parafina, seguido de blindaje secundario de materiales pesados (plomo o hormigones pesados) para rayos X y gamma.
- Un material ligero (aluminio o plástico) y blindaje secundario de materiales pesados (hierro o plomo) para radiación de frenado (Bremsstrahlung).
- Un material moderador de bajo número atómico, seguido de un absorbente de neutrones térmicos (boro o cadmio) y blindaje secundario de materiales pesados (plomo o hormigones pesados) para rayos X y gamma.

**78. Se pretende realizar un blindaje para un generador de rayos X de 60 kVp utilizando ladrillos de plomo. ¿Cuál de los siguientes procesos de interacción entre los rayos X y el material del blindaje es el más importante durante la operación del generador?**

Respuestas:

- Efecto fotoeléctrico.
- Creación de pares electrón-positrón.
- Efecto Compton.
- Dispersión coulombiana.

**79. ¿Cuál de los siguientes aspectos constituye un elemento fundamental para garantizar la seguridad en la operación de una central nuclear?**

Respuestas:

- La adecuación ergonómica del entorno de trabajo para minimizar errores humanos en condiciones normales de operación.
- El mantenimiento de condiciones ambientales que favorezcan la habitabilidad y el confort del personal.
- La formación, entrenamiento y cualificación continua del personal de operación.
- La disponibilidad de infraestructuras auxiliares que permitan la recuperación del personal durante turnos prolongados.

**80. En la operación de una central nuclear, ¿qué papel desempeña el diseño del panel de control en la respuesta del operador ante una situación de emergencia?**

Respuestas:

- a) Es un factor secundario, ya que la respuesta depende principalmente de los procedimientos y del entrenamiento del operador.
- b) Es un elemento clave, ya que un diseño adecuado de la interfaz hombre-máquina facilita la correcta interpretación de la información y la toma de decisiones bajo condiciones de estrés.
- c) Tiene importancia únicamente en condiciones normales de operación, pero no en situaciones accidentales.
- d) Su influencia es limitada, dado que en emergencia los sistemas automáticos sustituyen completamente la actuación del operador.