

PRUEBAS SELECTIVAS PARA EL INGRESO, POR PROMOCIÓN INTERNA, EN LA ESCALA DE TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE LOS ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN, TRIBUNAL Nº 4, ÁREA “ENERGÍA Y TÉCNICAS AMBIENTALES” ESPECIALIDAD “E4: TECNOLOGÍAS DE FUSIÓN”, OFERTA DE EMPLEO PÚBLICO 2021, 2022 Y 2023.

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.
- 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.
- 5.- Las respuestas erróneas se penalizarán con un 25% 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, así como cualquier otro dispositivo electrónico.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

- 1. El marco de la política energética y climática en la Unión Europea (UE) responde a los requerimientos del Acuerdo de París alcanzado en 2015. En 2015 todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la cual se establece un plan para alcanzar los Objetivos establecidos en 15 años. Indique cuántos son los objetivos de desarrollo sostenible:**

Respuestas:

- a) 15 Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- b) 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- c) 14 más un objetivo principal.
- d) 5 objetivos principales de la política energética de la UE.

- 2. Indique cuál de los siguientes objetivos vinculantes para la UE en 2030 en materia energética y medioambiental NO es correcto:**

Respuestas:

- a) 40 % de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto 1990.
- b) 32 % de renovables sobre el consumo total de energía final bruta.
- c) 15 % de la mejora de la eficiencia energética.
- d) 15 % interconexión eléctrica de los Estados miembros.

- 3. El Pacto Verde Europeo es un paquete de iniciativas políticas cuyo objetivo es situar a la UE en el camino hacia una transición ecológica, con el objetivo último de alcanzar la neutralidad climática de aquí a 2050. El paquete incluye iniciativas que abarcan:**

Respuestas:

- a) El clima, el medio ambiente y la energía.
- b) El clima, el medio ambiente, la energía, el transporte, la industria.
- c) El clima, el medio ambiente, la energía, el transporte, la industria, la agricultura y las finanzas sostenibles.
- d) El clima, el medio ambiente, la energía, el transporte, la industria y la agricultura.

4. ¿Cuál de las siguientes respuestas NO es un impacto ambiental generado por las fuentes de generación de energía?

Respuestas:

- a) Cambio climático
- b) Eutrofización de las aguas
- c) Eficiencia energética
- d) Radiación ionizante

5. ¿Cuál es el principal sector en España atendiendo al inventario de emisiones de 2020 del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, MITECO, que contribuye en la generación de gases de efecto invernadero?

Respuestas:

- a) Industrias de la energía
- b) Sector del transporte
- c) Industrias manufactureras y de la construcción
- d) Ninguna de las anteriores

6. ¿Cuál de estas afirmaciones NO es correcta atendiendo a los principales cambios ya observados en España debidos al cambio climático según el MITECO?

Respuestas:

- a) Aumento de 2,5 °C de media desde la época preindustrial
- b) Aumento de la temperatura del agua marina
- c) Aumento de las noches tórridas, temperaturas superiores a 25 °C
- d) Disminución de los caudales medios de los ríos.

7. -El mayor rendimiento energético en los módulos fotovoltaicos comerciales se obtiene utilizando láminas delgadas de:

Respuestas:

- a) Silicio mono o policristalino
- b) Cobre-Indio-Selenio
- c) Teluro de Cadmio
- d) Silicio amorfo

8. La forma de explotación eólica más común y rentable se obtiene mediante la instalación de:

Respuestas:

- a) Aerogenerador de pequeña potencia (< 1MW)
- b) Aerogenerador de media potencia para autoconsumo industrial
- c) Generación centralizada en parques o granjas eólicas en tierra
- d) Múltiples aerogeneradores conectado a una única subestación en el mar

9. Las turbinas hidráulicas utilizadas en la tecnología de conversión hidráulica, cuando el desnivel del terreno es de 15 metros, o menor, son:

Respuestas:

- a) Tipo Pelton (alta presión)
- b) Tipo Kaplan
- c) Tipo Francis
- d) No hace falta turbina

10. La energía radiante del Sol llega al exterior de la Tierra con una distribución espectral específica, que se modifica a su paso por la atmósfera terrestre. La radiación solar puede considerarse que tiene 3 componentes, una de las cuales es la radiación Albedo que es:

Respuestas:

- a) La radiación solar recibida del sol después de que su dirección ha cambiado como consecuencia de su interacción y dispersión en la atmósfera por nubes o aerosoles.
- b) La luz que se refleja en el suelo y entorno físico y se devuelve a la atmósfera incrementando la radiación difusa
- c) La luz recibida del sol después de haber sido reflejada en la atmósfera
- d) Aquella que llega a la superficie terrestre sin haber sido dispersada por la atmósfera y que por lo tanto llega con la dirección del vector solar.

11. La radiación solar se puede concentrar utilizando 4 conceptos diferentes dando lugar a distintos dispositivos y tecnologías. Estos dispositivos son:

Respuestas:

- a) Captadores cilindro-parabólicos, captadores lineales de Fresnel, captadores planos sin cubierta de vidrio y captadores planos con cubierta de vidrio
- b) Captadores planos sin cubierta de vidrio, captadores planos con cubierta de vidrio, tubos de vacío y captadores planos con vacío
- c) Captadores planos sin cubierta de vidrio, captadores lineales de Fresnel, sistemas de torre central y discos parabólicos.
- d) Captadores cilindro-parabólicos, captadores lineales de Fresnel, sistemas de torre central y discos parabólicos.

12. La energía geotérmica consiste en el aprovechamiento de la energía calorífica almacenada en las diferentes capas del terreno. Dependiendo del nivel térmico del fluido se pueden encontrar instalaciones geotérmicas de alta, media, baja y muy baja entalpía. La geotermia de baja temperatura se utiliza habitualmente como:

Respuestas:

- a) Generador de energía
- b) Generador de energía y acumulador estacional
- c) Acumulador estacional.
- d) No se utiliza habitualmente por su bajo rendimiento.

13. ¿Cuál de estas tecnologías térmicas NO está englobada para aprovechamiento energético de la biomasa?

Respuestas:

- a) Combustión
- b) Gasificación
- c) Torrefacción
- d) Digestión aerobia

14. ¿Característica del proceso termoquímico de la torrefacción de la biomasa?

Respuestas:

- a) Presencia de O_2 , por encima de la estequiométrica
- b) Presencia solo de O_2 , eliminación del N_2 presente en el aire
- c) Presencia parcial de O_2 , por debajo de la estequiométrica
- d) Ausencia total de O_2

15. ¿Cuál de estas características del bioetanol es cierta?

Respuestas:

- a) El contenido energético del etanol es mayor que el de la gasolina.
- b) No es una fuente de combustible renovable y doméstico
- c) Aumenta el octanaje del combustible con un coste pequeño
- d) El etanol absorbe el agua fácilmente, por lo que evita la corrosión de los materiales.

16. Un reactor “Reproductor” es un reactor nuclear que:

Respuestas:

- a) Genera más material fisible en el combustible que el que consume.
- b) Consume material fisionable y no está proyectado para producir nuevo material fisionable.
- c) Genera material fisionable, pero menos del que consume.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

17. Un reactor de grafito-gas de alta temperatura (HTGR) utiliza:

Respuestas:

- a) Una mezcla de grafito y uranio como combustible y gas helio como refrigerante.
- b) Dióxido de uranio enriquecido como combustible, agua ligera como refrigerante y grafito como moderador.
- c) Una mezcla de grafito y uranio como combustible y como refrigerante y moderador agua pesada.
- d) Uranio de bajo enriquecimiento como combustible, CO₂ como refrigerante y grafito como moderador.

18. En un reactor de neutrones rápidos:

Respuestas:

- a) Se utiliza agua pesada como moderador.
- b) Se utiliza grafito como moderador y se refrigera con sodio.
- c) No es necesario el uso de un moderador neutrónico.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

19. Atendiendo a los criterios utilizados para la clasificación de los residuos, señalar la respuesta que es correcta:

Respuestas:

- a) Un residuo radiactivo que contiene Tecnecio-99 es un emisor alfa y de alta toxicidad.
- b) Un residuo radiactivo que contiene Americio-241 es un emisor alfa y de alta radiotoxicidad.
- c) Un residuo radiactivo que contiene Tritio (H-3) es un emisor alfa y de vida larga.
- d) Un residuo radiactivo que contiene Oro-198 es un emisor alfa y de alta toxicidad.

20. Debido a la producción de energía eléctrica de origen nuclear, en la operación de las centrales nucleares se generan residuos radiactivos, que son:

Respuestas:

- a) Únicamente se generan residuos radiactivos líquidos de alta actividad.
- b) Solamente se generan residuos radiactivos líquidos y sólidos de baja y media actividad.
- c) Pueden generarse residuos radiactivos sólidos y líquidos, y pueden ser de baja, de media y de alta actividad.
- d) Solo se genera combustible irradiado gastado como residuo radiactivo.

21. Los residuos radiactivos, según cada criterio establecido, se clasifican de la siguiente manera:

Respuestas:

- a) En función del periodo de semidesintegración se clasifican en residuos de alta, media y baja actividad.
- b) Por el tipo de radiación emitida se clasifican en emisores de vida corta y en emisores de vida larga.
- c) Por la concentración de actividad se clasifican en residuos de radiotoxicidad alta y en residuos de radiotoxicidad baja.
- d) Por el periodo de semidesintegración de los radionucleidos contenidos en los residuos se clasifican en Residuos Radiactivos de vida corta (periodo menor de 30 años) y en RR de vida larga (periodo mayor de 30 años)

22. Indique cuál de los siguientes contaminantes se considera el gas de efecto invernadero más importante, con una concentración en aumento por la quema de combustibles fósiles y bosques.

Respuestas:

- a) Monóxido de carbono (CO)
- b) Dióxido de carbono (CO₂)
- c) Dióxido de azufre (SO₂)
- d) Dióxido de nitrógeno (NO₂)

23. Indique cuál de los siguientes contaminantes NO pertenece al grupo de las fuentes artificiales:

Respuestas:

- a) Volcanes en erupción.
- b) Centrales térmicas.
- c) Sistemas de calefacción.
- d) Emisiones de los motores de combustión.

24. Los procesos de los contaminantes en la atmósfera involucran fenómenos atmosféricos que actúan a varias escalas espaciales y temporales. Indique qué tipo de fenómenos abarca la Mesoescala.

Respuestas:

- a) La Mesoescala abarca fenómenos que ocurren sobre miles de Km y varios días de duración.
- b) La Mesoescala abarca fenómenos que ocurren sobre decenas y centenas de Km y varias horas de duración.
- c) La Mesoescala abarca fenómenos que ocurren sobre distancias inferiores a 10 Km y duración inferior a una hora.
- d) Ninguna de las anteriores.

25. Indique cuál de las siguientes afirmaciones respecto al cambio climático NO es correcta:

Respuestas:

- a) El cambio climático refiere a los cambios a largo plazo de temperaturas y patrones climáticos
- b) Las actividades humanas son el principal motor del cambio climático desde el s XIX
- c) Se ha demostrado científicamente que las personas somos responsables del calentamiento global
- d) No se prevé un impacto importante en el cambio climático si se reducen las emisiones de CO₂

26. El modelo VBN es uno de los modelos que explica la conducta humana frente al cambio climático. Indique cuál de los siguientes factores (variables) NO forma parte del modelo:

Respuestas:

- a) Valores
- b) Estados de ánimo
- c) Creencias
- d) Norma personal

27. El cambio climático se ha convertido en una amenaza creciente para la sociedad. En relación a ello, indique cuál de las siguientes afirmaciones NO es correcta.

Respuestas:

- a) Las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas.
- b) El cambio de los sistemas energéticos de combustibles fósiles a energías renovables, como la solar o la eólica, reducirá las emisiones que provocan el cambio climático.
- c) En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21) se firmó el Acuerdo de París con el objetivo de reducir las emisiones de efecto invernadero para limitar el aumento de la temperatura global.
- d) Las emisiones principales de gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático son el dióxido de carbono y el propano.

28. Indique cuál es la energía de ionización del hidrógeno.

Respuestas:

- a) La energía de ionización de la molécula de hidrógeno es 15,4 eV y la del átomo de hidrógeno es 13,6 eV.
- b) La energía de ionización de la molécula de hidrógeno es 3,6 eV y la del átomo de hidrógeno es 5,4 eV.
- c) La energía de ionización de la molécula de hidrógeno es 15,4 J y la del átomo de hidrógeno es 13,6 J.
- d) La energía de ionización de la molécula de hidrógeno es 3,6 J y la del átomo de hidrógeno es 5,4 J.

29. Para plasmas de hidrógeno o, más en general, plasmas con constituyentes cargados positivamente por la pérdida de un solo electrón, indique qué significa la condición de cuasi-neutralidad.

Respuestas:

- a) El grado de ionización del plasma es igual a 1.
- b) La densidad de iones y electrones existentes en el plasma son casi iguales.
- c) El plasma está formado casi únicamente por partículas neutras.
- d) Ninguna de las anteriores.

30. Indique cuál es el orden de magnitud del grado de ionización de la ionosfera.

Respuestas:

- a) 10^{-4}
- b) 1
- c) 0
- d) 10^4

31. Indique cuáles son los métodos de confinamiento utilizados en los dispositivos de fusión construidos en la Tierra.

Respuestas:

- a) Confinamiento gravitatorio, confinamiento magnético y confinamiento inercial.
- b) Confinamiento magnético y confinamiento inercial.
- c) Confinamiento gravitatorio y confinamiento inercial.
- d) Confinamiento gravitatorio y confinamiento magnético.

32. Considerando la geometría de la configuración magnética en un tokamak y un stellarator, indique la respuesta correcta.

Respuestas:

- a) La geometría de la configuración magnética en un tokamak es axisimétrica.
- b) La geometría de la configuración magnética en un stellarator es axisimétrica.
- c) La geometría de la configuración magnética es axisimétrica tanto en un tokamak como en un stellarator.
- d) La geometría de la configuración magnética no es axisimétrica ni en un tokamak ni en un stellarator

33. Si n_e es la densidad del plasma y τ_E es el tiempo de confinamiento de la energía, indique los órdenes de magnitud característicos de estos parámetros para los distintos tipos de confinamiento.

Respuestas:

- a) $n_e \sim 10^{31} \text{ m}^{-3}$ y $\tau_E \sim 10^{-11} \text{ s}$ en confinamiento magnético y $n_e \sim 10^{20} \text{ m}^{-3}$ y $\tau_E \sim 1 \text{ s}$ en confinamiento inercial.
- b) $n_e \sim 10^{31} \text{ m}^{-3}$ y $\tau_E \sim 1 \text{ s}$ en confinamiento magnético y $n_e \sim 10^{20} \text{ m}^{-3}$ y $\tau_E \sim 10^{-11} \text{ s}$ en confinamiento inercial.
- c) $n_e \sim 10^{20} \text{ m}^{-3}$ y $\tau_E \sim 1 \text{ s}$ en confinamiento magnético y $n_e \sim 10^{31} \text{ m}^{-3}$ y $\tau_E \sim 10^{-11} \text{ s}$ en confinamiento inercial.
- d) $n_e \sim 10^{20} \text{ m}^{-3}$ y $\tau_E \sim 10^{-11} \text{ s}$ en confinamiento magnético y $n_e \sim 10^{31} \text{ m}^{-3}$ y $\tau_E \sim 1 \text{ s}$ en confinamiento inercial.

34. Indique cuál es el valor de la energía cinética de los productos resultantes de la reacción de fusión $D + T \rightarrow \alpha + n$, que involucra la fusión de un átomo de deuterio y otro de tritio para producir un núcleo de helio (también llamado partícula alfa) y un neutrón:

Respuestas:

- a) 17,58 eV (3,52 eV de la partícula alfa y 14,06 eV del neutrón).
- b) 17,58 keV (3,52 keV de la partícula alfa y 14,06 keV del neutrón).
- c) 17,58 MeV (3,52 MeV de la partícula alfa y 14,06 MeV del neutrón).
- d) 17,58 GeV (3,52 GeV de la partícula alfa y 14,06 GeV del neutrón).

35. Indique cuál es la expresión matemática del balance de potencia en un plasma de fusión, asumiendo que el plasma se encuentra en equilibrio (es decir, la energía contenida en él y sus parámetros termodinámicos no evolucionan en el tiempo), si P_α es la potencia de las partículas α resultante de las reacciones de fusión; P_n es la potencia de los neutrones resultante de las reacciones de fusión; P_τ es la potencia correspondiente al transporte de las partículas de plasma fuera del volumen de confinamiento; P_{aux} es la potencia de calentamiento del plasma por medios auxiliares externos; y P_{rad} es la potencia transportada por radiación fuera del volumen de confinamiento.

Respuestas:

- a) $P_\alpha + P_n + P_{aux} = P_\tau + P_{rad}$
- b) $P_\alpha + P_{aux} = P_\tau + P_{rad}$
- c) $P_n + P_{aux} = P_\tau + P_{rad}$
- d) $P_\alpha + P_{aux} = P_\tau + P_{rad}$

36. Para llevar un plasma ionizado a la presión (i.e. densidad y temperatura) necesaria para que produzca suficientes reacciones de fusión es necesario calentarlo por medios externos. Indique cuáles son los métodos más desarrollados para el calentamiento del plasma en un dispositivo de fusión por confinamiento magnético.

Respuestas:

- a) Calentamiento por láser, por microondas y por inyección de neutros de alta energía.
- b) Calentamiento por láser y por microondas.
- c) Calentamiento por láser y por inyección de neutros de alta energía.
- d) Calentamiento por microondas y por inyección de neutros de alta energía.

37. Indique cuál es la principal función del Divertor en un Reactor de fusión:

Respuestas:

- a) Modificar la estructura de las líneas de campo magnético en la capa externa del plasma para minimizar la interacción entre el plasma y la primera pared de la cámara de vacío.
- b) Reducir el área efectiva de la primera pared para aumentar la presión del plasma dentro de la cámara de vacío.
- c) Actuar como una fuente de energía inicial para arrancar las reacciones de fusión.
- d) Generar electricidad a partir de las reacciones de fusión.

38. Indique cuál es la principal función del Breeding blanket (manto regenerador de combustible) en una planta de fusión productora de electricidad.

Respuestas:

- a) Confinar el plasma y aumentar su temperatura hasta las condiciones de ignición.
- b) Producir hidrógeno y eliminar los residuos y subproductos de las reacciones de fusión.
- c) Aumentar la eficiencia de la conversión de energía térmica en electricidad.
- d) Producir tritio y extraer la energía de los neutrones rápidos producidos en las reacciones de fusión.

39. Indicar cuál de los siguientes materiales se utiliza en los reactores de fusión por confinamiento magnético para generar tritio.

Respuestas:

- a) Uranio
- b) Grafito
- c) Litio
- d) Plomo

40. Indique cómo se calienta el plasma en la fase inicial de la descarga en un tokamak.

Respuestas:

- a) Mediante el calentamiento producido por la transferencia de calor desde un líquido refrigerante a alta temperatura.
- b) Mediante el calentamiento óhmico producido por la corriente eléctrica que fluye por el plasma.
- c) Mediante el calentamiento producido por las reacciones de fusión espontáneas sin aporte de energía externa.
- d) Mediante el calentamiento producido por la fricción mecánica entre las partículas del plasma y las paredes de la cámara de vacío.

41. De los dispositivos de fusión relacionados a continuación, indique cuál de ellos es un Tokamak en el que se han realizado experimentos con deuterio-tritio (D-T).

Respuestas:

- a) ITER, en Cadarache (Francia)
- b) JET, en Culham (UK)
- c) W7-X, en Greifswald (Alemania)
- d) TJ-II, en Madrid (España)

42. Indique cómo es el régimen de operación en un tokamak.

Respuestas:

- a) Operación en régimen permanente.
- b) Operación en régimen pulsado.
- c) Operación en régimen continuo.
- d) Depende del tipo de bobinas.

43. Indique cómo son las bobinas que se emplean para crear la configuración magnética en un stellarator tipo heliac.

Respuestas:

- a) Los centros de las bobinas de campo toroidal están dispuestas de manera que sus centros recorren una hélice toroidal.
- b) Los centros de las bobinas de campo poloidal están dispuestas de manera que sus centros recorren una hélice poloidal.
- c) Utiliza bobinas helicoidales dispuestas de forma simétrica para para producir tanto el campo toroidal como el poloidal.
- d) Utiliza bobinas helicoidales y poloidales que se combinan para formar un campo magnético en forma de hélice.

44. Indique a qué tipo de stellarator corresponde el Wendelstein 7-X (W7-X) de Greifswald, Alemania.

Respuestas:

- a) Heliac
- b) Heliotron
- c) Torsatron
- d) Stellarators de bobinas modulares

45. Indique qué característica cobra especial importancia en el confinamiento de plasmas en stellarators:

Respuestas:

- a) El transporte clásico
- b) El transporte neoclásico
- c) El transporte subsónico
- d) El transporte hipersónico

46. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es una característica de los dispositivos de fusión tipo stellarators.

Respuestas:

- a) Estos dispositivos pueden operar de forma estacionaria
- b) Estos dispositivos presentan simetría axial
- c) Estos dispositivos presentan un diseño sencillo comparado con los tokamaks
- d) En estos dispositivos circula una corriente muy elevada por el plasma

47. Indique cuál de los siguientes tipos de dispositivos NO pertenece a la familia de los stellarators.

Respuestas:

- a) Heliac
- b) Tokamak esférico
- c) Torsatrón
- d) Heliotrón

48. El stellarator TJ-II es un dispositivo del tipo heliac flexible. Indique cuál es la característica por la que se le clasifica de esta manera.

Respuestas:

- a) Se puede modificar la configuración magnética mediante cambios en la corriente eléctrica que circula por las bobinas verticales.
- b) Se puede modificar su configuración magnética mediante cambios en la corriente eléctrica que circula por las bobinas toroidales.
- c) Se puede modificar su configuración magnética mediante cambios en las corrientes eléctricas que circulan por sus bobinas circular y helicoidal
- d) Se puede modificar su configuración magnética mediante cambios en la corriente eléctrica que circulan por las bobinas de campo radial.

49. En TJ-II el confinamiento magnético se crea mediante sistemas de bobinas que determinan las superficies magnéticas que confinan las partículas del plasma. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

Respuestas:

- a) Todas las bobinas son superconductoras
- b) Todas las bobinas son de cobre
- c) Sólo la bobina helicoidal es superconductora.
- d) Sólo las bobinas toroidales son de cobre.

50. Con relación a las bobinas de ITER, indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

Respuestas:

- a) Todas las bobinas están fabricadas con cable superconductor del tipo Nb₃-Sn, capaz de generar intensos campos magnéticos
- b) Todas las bobinas están fabricadas con cable superconductor del tipo Nb-Ti, capaz de generar intensos campos magnéticos
- c) Todas las bobinas están refrigeradas con nitrógeno líquido
- d) Todas las bobinas están refrigeradas con helio líquido

51. Uno de los principios de seguridad establecidos en ITER se basa en implementar sucesivas barreras para prevenir el escape de tritio. Indique cuál de los siguientes componentes constituye la primera barrera de confinamiento.

Respuestas:

- a) El divertor
- b) La cámara de vacío
- c) El criostato
- d) El edificio del tokamak

52. La Organización ITER (IO) fue creada oficialmente tras la ratificación del tratado internacional. Indique en qué año fue creada esta Organización.

Respuestas:

- a) 1988
- b) 2001
- c) 2006
- d) 2007

53. De los siguientes materiales, indique cuál fue utilizado para la construcción del criostato de JT-60SA.

Respuestas:

- a) Acero inoxidable
- b) Titanio
- c) Inconel
- d) Wolframio

54. En el marco del Acuerdo “Broader Approach”, el criostato ha sido una de las contribuciones de la Unión Europea (UE) al dispositivo JT-60SA. Indique qué país miembro de la UE ha diseñado y fabricado dicho componente

Respuestas:

- a) Italia
- b) Francia
- c) España
- d) Alemania

55. Uno de los requisitos del material base seleccionado para el criostato de JT-60SA fue su limitación en el contenido de impurezas. Indique la respuesta correcta.

Respuestas:

- a) Limitación del contenido de cobalto en la aleación
- b) Limitación del contenido de azufre en la aleación
- c) Limitación del contenido de litio en la aleación
- d) Limitación del contenido de plata en la aleación

56. Con relación a los sistemas de calentamiento utilizados en W 7-X, indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

Respuestas:

- a) El sistema de calentamiento principal utilizado en W-7X se basa en ICRH (Ion Cyclotron Resonance Heating)
- b) El sistema de calentamiento principal utilizado en W-7X se basa en ECRH (Electron Cyclotron Resonance Heating)
- c) El sistema de calentamiento mediante ECRH (Electron Cyclotron Resonance Heating) se basa en 3 girotrones de 1MW cada uno
- d) W-7X no dispone de sistema de calentamiento mediante NBI

57. Con relación al stellarator W 7-X, indique cuál de las siguientes afirmaciones NO es correcta.

Respuestas:

- a) W7-X es un dispositivo con simetría a cinco periodos
- b) W7-X tiene 50 bobinas superconductoras y 20 bobinas de cobre
- c) Todas las bobinas superconductoras de W7-X están fabricadas con conductores de Nb₃Sn
- d) En la primera fase de operación de W7-X se instaló un divertor de carbono no refrigerado

58. Indique cuál de los siguientes parámetros corresponde al stellarator W7-X.

Respuestas:

- a) Radio mayor del plasma: 10 m
- b) Radio menor del plasma: 2 m
- c) Campo magnético en el eje: 5 T
- d) Campo magnético en el eje: 3 T

59. El sistema de vacío de la cámara de ITER se basa en bombas criogénicas de adsorción. Indique cuál de las siguientes afirmaciones NO es válida.

Respuestas:

- a) Este tipo de bombas presentan partes móviles que mejoran el rendimiento
- b) Este tipo de bombas están basadas en criopaneles enfriados por helio supercrítico
- c) Este tipo de bombas, al ser de acumulación, deben ser regeneradas periódicamente
- d) Este tipo de bombas tiene capacidad para bombear los gases producidos durante el pulso a través del divertor

60. Considerando las criobombas del criostato de ITER, indique cuál de las siguientes afirmaciones NO es correcta.

Respuestas:

- a) Bombean las posibles fugas de helio de los circuitos de refrigeración de las bobinas
- b) Bombean el hidrógeno producido por la desgasificación de las superficies del interior del criostato a temperatura ambiente
- c) Bombean las fugas de aire provenientes de la cámara de vacío
- d) Bombean los gases producidos por la irradiación de los materiales epoxy de las bobinas

61. Indique cuál de los siguientes componentes de ITER NO requiere condiciones de vacío.

Respuestas:

- a) Cámara de vacío
- b) Sistemas de calentamiento por NBI
- c) Tuberías de refrigeración de los módulos de blanket
- d) Sistemas de calentamiento ECRH

62. Indique que afirmación es correcta considerando el calentamiento del plasma mediante NBI.

Respuestas:

- a) El calentamiento del plasma mediante NBI requiere la inyección de electrones en el plasma
- b) El calentamiento del plasma mediante NBI requiere la inyección de partículas neutras en el plasma
- c) El calentamiento del plasma mediante NBI requiere la inyección de iones positivos en el plasma
- d) El calentamiento del plasma mediante NBI requiere la inyección de iones negativos en el plasma

63. Indique que afirmación es correcta considerando el calentamiento del plasma mediante ECRH.

Respuestas:

- a) Este método utiliza radiación electromagnética en el rango de frecuencia ciclotrónica de los electrones
- b) Este método utiliza radiación electromagnética en el rango de frecuencia ciclotrónica de los iones
- c) Este método utiliza radiación electromagnética en el rango de frecuencia ciclotrónica de iones y electrones
- d) Este método utiliza partículas energéticas para el calentamiento del plasma

64. Considerando el sistema de calentamiento del plasma mediante ECRH, cuál de los siguientes componentes NO forma parte del sistema generador de ondas electromagnéticas (girotrón).

Respuestas:

- a) Cañón de electrones
- b) Cavidad resonante
- c) Fuente de iones
- d) Bobinas superconductoras

65. Las partículas neutras, cuando entran en contacto con el plasma, se ionizan por: (indicar la respuesta INCORRECTA):

Respuestas:

- a) Intercambio de carga
- b) Ionización por impacto electrónico
- c) Interacción con el campo magnético
- d) Ionización por impacto iónico

66. La potencia del haz neutro que se inyecta en la cámara de vacío del plasma representa una fracción de la potencia del haz de iones original de: (aproximadamente):

Respuestas:

- a) 50%
- b) 30%
- c) 10%
- d) 90%

67. El choque de un átomo neutro rápido del haz con un ión térmico del plasma da como resultado:

Respuestas:

- a) Un neutro rápido, un electrón y un ión térmico.
- b) Dos iones térmicos y un ión rápido
- c) Un número indeterminado de electrones.
- d) Un neutro rápido y dos electrones

68. Indique cuál de los siguientes procesos NO interviene en la formación de un haz de neutros

Respuestas:

- a) Generación de un potente haz de iones.
- b) Neutralización del haz de iones.
- c) Transporte del haz de neutros hasta la cámara del plasma.
- d) Pérdidas por intercambio de carga.

69. Indique cuál de los siguientes refrigerantes NO está contemplado en los diseños actuales de DEMO

Respuestas:

- a) Helio.
- b) Agua.
- c) El propio material de regeneración de Tritio.
- d) Aire.

70. Los principales sistemas que componen DEMO son:

Respuestas:

- a) Cámara de Vacío, sistema magnético y criostato.
- b) Solenoide central y sistema de bombas de vacío.
- c) Bobinas de campo poloidal y sistemas de diagnósticos.
- d) Sistemas auxiliares de calentamiento y escudos térmicos.

71. El criostato proporciona soporte a los siguientes elementos:

Respuestas:

- a) Solenoide central.
- b) sistema de abastecimiento de combustible.
- c) Manta regeneradora.
- d) Sistema de imanes; cámara de vacío; sistema de bombas y escudo térmico del criostato.

72. Marcar la respuesta correcta entre las siguientes afirmaciones:

Respuestas:

- a) DEMO se basa en el confinamiento inercial.
- b) DEMO es un reactor tipo tokamak
- c) DEMO es un reactor tipo stellarator
- d) DEMO constituirá la primera central eléctrica comercial de fusión.

73. La interacción con los neutrones de 14 MeV generados por la reacción de fusión (DT) con los materiales:

Respuestas:

- a) Desplazamientos de los iones constituyentes por colisiones de los neutrones.
- b) Excitación electrónica y calentamiento del material.
- c) Transmutaciones nucleares
- d) Todas las respuestas son correctas

74. Los materiales candidatos a utilizar en el sistema de control remoto son:

Respuestas:

- a) Lentes de sílice, espejos de Al y polímeros.
- b) Materiales magnetoresistivos.
- c) Aceros Ferríticos/Martensíticos
- d) Berilio y aleaciones de Cu

75. Los elementos que se han sido sustituidos en los aceros convencionales para obtener aceros de baja activación son:

Respuestas:

- a) Solo es necesario eliminar el Ni.
- b) Al, Cu + eliminación de Ni.
- c) Mo, Nb + eliminación de Ni.
- d) Be y W.

76. Un acero ODS es:

Respuestas:

- a) Un acero de baja activación sometido a un tratamiento de templado.
- b) Un acero convencional con bajo contenido en S.
- c) Un acero de baja activación endurecido por adición de partículas de óxidos.
- d) Un acero laminado en frío.

77. ¿Cuál es el periodo de semidesintegración del tritio:

Respuestas:

- a) 5.6 años.
- b) 12.3 años
- c) 15.4 años
- d) 89.1 años.

78. ¿Qué relación de reacciones se considera para la autosuficiencia del tritio en reactores de fusión?

Respuestas:

- a) Relación entre el tritio consumido y el helio generado.
- b) Relación entre el tritio generado en el breeding blanket y el tritio consumido en la reacción de fusión
- c) Relación entre el litio consumido y el tritio generado.
- d) Relación entre los neutrones generados y el tritio quemado.

79. ¿Qué isotopo de litio tiene mayor probabilidad de reacción con neutrones de altas energías?

Respuestas:

- a) 6Li .
- b) 7Li
- c) 4Li
- d) 8Li .

80. ¿Cuál es la principal función de la Planta de Tritio?

Respuestas:

- a) Eliminar todos los isótopos de hidrógeno
- b) Generar helio para el reactor.
- c) Procesar flujos gaseosos tritiados para la realimentación de combustible.
- d) Bombear agua a través del reactor.