



MINISTERIO
DE SANIDAD

PRUEBAS SELECTIVAS 2024 CUADERNO DE EXAMEN

FÍSICA

NÚMERO DE MESA:

NÚMERO DE EXPEDIENTE:

Nº DE D.N.I. O EQUIVALENTE PARA EXTRANJEROS:

APELLIDOS Y NOMBRE:

ADVERTENCIA IMPORTANTE

ANTES DE COMENZAR SU EXAMEN, LEA ATENTAMENTE LAS SIGUIENTES INSTRUCCIONES

1. **MUY IMPORTANTE:** Compruebe que este Cuaderno de Examen, integrado por 200 preguntas más 10 de reserva, lleva todas sus páginas y no tiene defectos de impresión. Si detecta alguna anomalía, pida otro Cuaderno de Examen a la Mesa.
2. La “Hoja de Respuestas” está nominalizada. Se compone de dos ejemplares en papel autocopiativo que deben colocarse correctamente para permitir la impresión de las contestaciones en todos ellos. **Recuerde que debe firmar esta Hoja.**
3. Compruebe que la respuesta que va a señalar en la “Hoja de Respuestas” corresponde al número de pregunta del cuestionario. **Sólo se valoran** las respuestas marcadas en la “Hoja de Respuestas”, siempre que se tengan en cuenta las instrucciones contenidas en la misma.
4. Si inutiliza su “Hoja de Respuestas” pida un nuevo juego de repuesto a la Mesa de Examen y no olvide consignar sus datos personales.
5. Recuerde que el tiempo de realización de este ejercicio es de **cuatro horas y treinta minutos** improrrogables y que está **prohibida** la utilización de **teléfonos móviles**, o de cualquier otro dispositivo con capacidad de almacenamiento de información o posibilidad de comunicación mediante voz o datos.
6. Solamente podrá utilizar el **modelo de calculadora** que le haya facilitado la Mesa, estando prohibida la utilización de cualquier otro modelo.
7. **No se entregarán**, en ningún caso, **los cuestionarios** con las preguntas de examen. Las distintas versiones de los cuadernos de examen se publicarán en la Web del Ministerio de Sanidad, al cierre de la última mesa de examen.

1. Las dimensiones de la autoinductancia en función de la masa [M], la longitud [L], el tiempo [T] y la carga eléctrica [C] son:
 1. $\frac{[T][L]^4}{[C]^2}$.
 2. $\frac{[M][L]^2}{[C]^2}$.
 3. $\frac{[M][T]}{[L][C]}$.
 4. $\frac{[M][L]^2}{[C][T]^2}$.
2. La radiancia energética se mide en:
 1. $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.
 2. $\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.
 3. W m^{-2} .
 4. J m^{-2} .
3. Un goniómetro es un instrumento que sirve para medir:
 1. La presión, la temperatura y la humedad ambientales simultáneamente.
 2. Ángulos de forma precisa.
 3. La capacitancia de un tubo Geiger.
 4. El campo eléctrico y la densidad de energía en un punto de un condensador esférico.
4. ¿Qué unidades, en el sistema internacional, corresponden a la unidad de la resistencia eléctrica (ohmio)?
 1. $\text{m}^2 \text{kg s}^{-3} \text{A}^{-1}$.
 2. $\text{m}^2 \text{kg s}^{-3} \text{A}^{-2}$.
 3. $\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{A}^{-2}$.
 4. $\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{A}^{-1}$.
5. El certificado de calibración de una resistencia establece que su valor nominal es $100.03 \pm 0.08 \Omega$ con un intervalo de confianza de un 95%. ¿Cuál es el valor de la incertidumbre estándar del valor de la resistencia?
 1. 0.08.
 2. 0.04.
 3. 0.02.
 4. 0.01.
6. ¿Cuál de las siguientes unidades eléctricas es una unidad básica según el sistema internacional?
 1. Voltio.
 2. Amperio.
 3. Ohmio.
 4. Culombio.
7. Un cañón lanza proyectiles con una velocidad de módulo constante v_0 . Se escoge un ángulo α al azar sobre la horizontal y se comprueba que el alcance con ese ángulo es R. ¿Es posible escoger otro ángulo β para que el alcance sea $2R$?
 1. Sí, con el ángulo $\beta=2\alpha$.
 2. Solo es posible si $0 \leq \alpha \leq 15^\circ$ o $75^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.
 3. Solo es posible si $\alpha \leq 30^\circ$.
 4. Siempre existirá un ángulo β excepto si $\alpha=45^\circ$, ya que para ese ángulo el alcance es máximo.
8. Para una partícula de masa m moviéndose libremente en el plano, con su posición descrita en coordenadas polares (r, θ) , y siendo $\dot{r}, \dot{\theta}$ sus derivadas temporales, respectivamente, ¿cuál es el momento generalizado asociado a la coordenada angular θ ?
 1. $m r \sin(\theta) \dot{r}$.
 2. $m r \cos(\theta) \dot{r}$.
 3. $m r^2 \sin(\theta) \dot{\theta}$.
 4. $m r^2 \dot{\theta}$.
9. Sean los sistemas de referencia cartesianos S y S' , con sus ejes paralelos en las tres direcciones del espacio. El origen del sistema S' está situado en el centro de masas C de un sólido rígido de masa m , mientras que el de S se localiza en un punto O que tiene las coordenadas $(a, 2a, -a)$ en el sistema S' . Si $I_{0,ij}$ y $I_{C,ij}$ son los elementos de las matrices de inercia definidas respecto a S y S' , la relación que NO se cumple es:
 1. $I_{0,xx} = I_{C,xx} + 5ma^2$.
 2. $I_{0,xy} = I_{C,xy} - 2ma^2$.
 3. $I_{0,xz} = I_{C,xz} - ma^2$.
 4. $I_{0,yz} = I_{C,yz} + 2ma^2$.
10. Sea un sistema formado por tres cuerpos con masas M_1, M_2 y m , para el que se cumple que el valor de m resulta despreciable frente a los de M_1 y M_2 . Suponiendo que las dos masas mayores describen órbitas circulares en torno al centro de masas de ambas, el número total de puntos de equilibrio (estables e inestables) para la masa m es:
 1. 2.
 2. 3.
 3. 4.
 4. 5.

11. El 14 de octubre de 2012 Felix Baumgartner (70 kg) batió el récord de altura en caída libre al lanzarse desde un globo aerostático a una altura de 39 km. Su traje pesaba 30 kg. A los 42 segundos de iniciarse el salto alcanzó una velocidad límite de 1342 km/h. ¿Qué calor por unidad de tiempo disipaba Baumgartner una vez alcanzada la velocidad límite?:
1. 365 kW.
 2. 869 kW.
 3. 1315 kW.
 4. 2607 kW.
12. Un campo vectorial de fuerzas tiene la forma $\hat{e}_r k(t)/r$, donde r es la distancia al centro de fuerzas, \hat{e}_r el versor radial y $k(t)$ una función del tiempo. Sea C la circulación del campo alrededor de cualquier circunferencia centrada en el centro de fuerzas. Indique cuál es la afirmación correcta:
1. $C=0$, y el campo es conservativo en todo el espacio por ser irrotacional.
 2. $C=0$, y el campo no es conservativo en el espacio por tener una singularidad en $r=0$.
 3. $C=2\pi k(t)$ y el campo no es conservativo por depender del tiempo.
 4. C depende de las características de la curva y el campo es conservativo en todo el espacio por ser irrotacional.
13. Un avión supersónico vuela con número de mach 1.6 a una altura de 800 m. ¿Cuántos segundos transcurren desde que un observador en el suelo lo ve pasar sobre su vertical hasta que escucha el sonido?:
(Dato: velocidad sonido = 340 m/s)
1. 1.47.
 2. 1.62.
 3. 1.84.
 4. 2.35.
14. Calcular la salida de potencia de un aerogenerador cuyas aspas tienen una longitud de 40 m, suponiendo una velocidad del viento de 12 m/s y una eficiencia total del 15%:
(Dato: densidad del aire = 1.2 kg/m³)
1. 0.45 MW.
 2. 0.56 MW.
 3. 0.78 MW.
 4. 1.10 MW.
15. Suponga que alguien deja caer una roca por un acantilado de altura h . Mientras cae, se toma un millón de fotografías en instantes de tiempo aleatorios. En cada fotografía se mide la distancia que ha recorrido la roca. ¿Cuál es la media de todas estas distancias?:
1. $\frac{h}{3}$.
 2. $\frac{h}{2}$.
 3. $\frac{2h}{3}$.
 4. h .
16. Un cubo macizo está flotando en un fluido 10 veces más denso que el agua con una cuarta parte de su volumen sumergida. Si al recipiente exterior se le agrega agua suficiente para cubrir el cubo, ¿qué fracción de su volumen quedará sumergida en el primer fluido?:
1. 1/3.
 2. 1/5.
 3. 1/6.
 4. 1/12.
17. Un satélite artificial describe una órbita elíptica alrededor de la Tierra. La altura desde la superficie terrestre de su perigeo es 265 km, siendo la velocidad respecto de la Tierra en dicho punto 8240 m/s. ¿Cuál es la velocidad areolar?:
(Dato: radio terrestre = 6370 km)
1. 2733.6 km²/s.
 2. 273362 km²/s.
 3. 273.4 km²/s.
 4. 27336.2 km²/s.
18. Un objeto de 1 kg, con velocidad inicial 1 m/s, se mueve sometido a una fuerza de rozamiento $F=1+v^2$ (en unidades del S.I.), siendo v la velocidad. ¿Cuántos segundos tarda en pararse?:
1. 45.
 2. 0.79.
 3. 0.25.
 4. 0.0056.
19. El flujo laminar en un conducto puede tratarse como totalmente desarrollado cuando:
1. El número de Reynolds basado en el diámetro es mayor que 2300.
 2. La caída de presión con la distancia es lineal.
 3. La razón entre la longitud total de la tubería y su diámetro es mayor que 1.
 4. El flujo inicia la transición a turbulento.

20. Dos aviones están situados en la misma vertical volando horizontalmente, siendo la altura sobre el suelo de uno de ellos el doble que la del otro. En ese instante sueltan una bomba que debe alcanzar el mismo objetivo. Si la velocidad del más alto es v , ¿qué velocidad debe llevar el más bajo?:
1. v .
 2. $\sqrt{2}v$.
 3. $2v$.
 4. $4v$.
21. Indique cuál es la expresión correcta de la ecuación fundamental de la estática de fluidos (siendo f la fuerza externa por unidad de masa, p la presión y ρ la densidad):
1. $dp = \rho f dV$.
 2. $p = \rho \operatorname{div} f$.
 3. $f = \frac{1}{\rho} \operatorname{grad} p$.
 4. $f^2 dr = 0$.
22. Sea un globo de goma esférico de masa 10 g. Se llena de helio hasta una presión interior de 2 atm, alcanzando un diámetro de 40 cm. Al globo se le ata un cordel muy largo con densidad lineal 1.5 g/m. Si la densidad del aire es de 1.30 g/L, ¿qué altura alcanzará la parte inferior del globo?:
(Dato: densidad del helio = 0.18 g/L a 1 atm)
1. 0.169 m.
 2. 1.69 m.
 3. 14.3 m.
 4. 16.9 m.
23. Desde un plano horizontal se dispara un proyectil con un ángulo inicial de 45° sobre la horizontal. Cuando el proyectil se encuentra en el punto más alto de su trayectoria, explota dividiéndose en dos fragmentos iguales. Uno de los fragmentos queda con velocidad inicial nula, y cae verticalmente en un punto de la horizontal situado a una distancia D del punto de lanzamiento. Si despreciamos el rozamiento con el aire, ¿a qué distancia del punto de lanzamiento cae el otro fragmento en el plano horizontal?:
1. D .
 2. $2D$.
 3. $3D$.
 4. $4D$.
24. Un anillo tiene ensartada una cuenta que puede deslizarse. El anillo gira alrededor de un diámetro vertical con velocidad angular ω constante. La gravedad actúa verticalmente. Si H es el hamiltoniano de la cuenta y E su energía mecánica, indique cuál es la afirmación correcta:
1. $H = \text{constante}$ y $H \neq E$.
 2. $H \neq \text{constante}$ y $H \neq E$.
 3. $H \neq \text{constante}$ y $H = E$.
 4. $H = \text{constante}$ y $H = E$ según el valor de ω .
25. Una partícula se mueve en el plano XY . En el mismo instante en que pasa por el origen de coordenadas con velocidad v_0 en el sentido positivo del eje OX , se le comunican dos aceleraciones constantes y de igual módulo a , una dirigida en el sentido negativo del eje OX y otra en el sentido positivo del eje OY . ¿En qué punto (x, y) del plano la velocidad de la partícula es mínima?:
1. $\left(\frac{v_0^2}{8a}, \frac{v_0^2}{4a}\right)$.
 2. $\left(\frac{v_0^2}{8a}, \frac{3v_0^2}{8a}\right)$.
 3. $\left(\frac{3v_0^2}{8a}, \frac{v_0^2}{8a}\right)$.
 4. $\left(\frac{v_0^2}{4a}, \frac{v_0^2}{8a}\right)$.
26. ¿Qué representa el área bajo la curva en un gráfico fuerza-desplazamiento?:
1. El momento lineal del sistema.
 2. La potencia consumida.
 3. El trabajo realizado.
 4. La aceleración del sistema.
27. Sea un objeto de forma arbitraria suspendido por un punto (péndulo físico), de masa M y momento de inercia I con respecto al punto de suspensión. El período de oscilación, cuando dicho péndulo se separa de la posición de equilibrio y se deja oscilar libremente, es:
1. Directamente proporcional al momento de inercia.
 2. Independiente del momento de inercia.
 3. Inversamente proporcional al momento de inercia.
 4. Directamente proporcional a la raíz cuadrada del momento de inercia.

28. En un lago se produce un sonido debajo del agua que se propaga hacia la superficie transmitiéndose, en parte, al aire. La velocidad del sonido en el agua es 1450 m/s mientras que en el aire es 340 m/s. Cuando el sonido pasa al aire se cumple que:
1. La frecuencia permanece igual y la longitud de onda disminuye.
 2. La frecuencia permanece igual y la longitud de onda aumenta.
 3. La frecuencia aumenta y la longitud de onda permanece igual.
 4. La frecuencia disminuye y la longitud de onda permanece igual.
29. El campanario de una iglesia de un pueblo de la España vaciada alberga 4 campanas situadas a 35 m de altura. Cada una de ellas emite 10 mW de potencia sonora tras ser golpeada. El nivel de intensidad sonora que percibe una persona parada al pie de la torre del campanario cuando se toca una sola campana es:
1. 27.4 dB.
 2. 42.8 dB.
 3. 58.1 dB.
 4. 64.1 dB.
30. En una fábrica están funcionando simultáneamente 10 máquinas de tipo A y 20 máquinas de tipo B. Cada una de las máquinas de tipo A genera ruido con un nivel de intensidad sonora de 60 dB, y cada una de las de tipo B emite 30 dB. El nivel de intensidad sonora en la fábrica es:
1. 40 dB.
 2. 70 dB.
 3. 85 dB.
 4. 1200 dB.
31. Un observador recibe dos sonidos producidos simultáneamente, cuyos niveles de intensidad sonora son 50 dB y 70 dB. ¿Cuál es el nivel de intensidad sonora (en dB) del sonido resultante?:
1. 50.
 2. 70.
 3. 100.
 4. 120.
32. Un tren de ondas mecánicas planas, transversales y longitudinales, incide perpendicularmente en las siguientes fronteras entre materiales:
- a) de sólido a fluido;
 - b) de sólido a vacío;
 - c) de sólido a sólido.
- ¿Cómo se comporta el tren en términos de transmisión en cada frontera?:
1. a) Solo se transmite la componente longitudinal del tren y con diferente amplitud.
b) No hay transmisión.
c) Se transmite el tren completo con diferentes amplitudes.
 2. a) No hay transmisión.
b) No hay transmisión.
c) Se transmite el tren completo con diferentes amplitudes.
 3. a) Solo se transmite la componente transversal del tren y con diferente amplitud.
b) No hay transmisión.
c) Se transmite el tren completo, aunque con diferentes amplitudes.
 4. a) Solo se transmite la componente longitudinal del tren y con diferente amplitud.
b) No hay transmisión.
c) Se transmite el tren completo con idéntica amplitud.
33. Un sistema mecánico con dos grados de libertad, x e y , oscila en torno a su posición de equilibrio bajo la acción del potencial $\frac{3}{2}x^2 - 2xy + \frac{3}{2}y^2$, en variables adimensionales. ¿Cuál es el cociente entre la frecuencia mayor y la menor de los modos normales de oscilación del sistema?:
1. $\sqrt{2}$.
 2. $\sqrt{3}$.
 3. 2.
 4. $\sqrt{5}$.
34. Si la longitud de un péndulo simple aumenta al doble, su frecuencia de oscilación para ángulos pequeños cambia en un factor:
1. $\frac{1}{2}$.
 2. $\frac{1}{\sqrt{2}}$.
 3. $\sqrt{2}$.
 4. 2.
35. En una cuerda fija por un extremo y libre por el otro, si f_1 es la frecuencia fundamental, las frecuencias de resonancia vienen dadas por $f_n = n f_1$, donde n es un número:
1. Entero.
 2. Natural.
 3. Par positivo.
 4. Impar positivo.

36. El tiempo de reverberación es el tiempo que transcurre desde que cesa la emisión sonora de la fuente hasta que la densidad de energía acústica media en el recinto disminuye su valor inicial:
1. 6 dB.
 2. 0.6 dB.
 3. 60 dB.
 4. $\log_{10}6$.
37. Una copa de cristal sujeta con la mano (i.e. su centro de masas está en reposo) se excita con ondas sonoras. Como consecuencia, se forman ondas estacionarias transversales en la copa. ¿Qué características se identifican en la forma en que vibra la copa en el modo fundamental de la onda estacionaria?:
1. 2 nodos y 2 vientres.
 2. 3 nodos y 3 vientres.
 3. 4 nodos y 4 vientres.
 4. 6 nodos y 6 vientres.
38. En un sistema termodinámico en equilibrio, las fluctuaciones de la energía respecto de su valor medio (medidas por el segundo momento central de la energía) son:
1. No nulas e independientes del calor específico.
 2. Mayores cuanto mayor es el calor específico a volumen constante.
 3. Menores cuanto mayor es el calor específico a volumen constante.
 4. Nulas (la energía de un sistema termodinámico en equilibrio no fluctúa).
39. Desde un estado inicial A de presión p_A y volumen V_A , un gas ideal experimenta una expansión reversible isoterma hasta un estado final B con presión p_B y volumen V_B . Desde el mismo estado inicial A, ese gas experimenta una expansión reversible adiabática hasta un estado final C con presión p_C y $V_C=V_B$. Podemos afirmar que el trabajo de expansión es:
1. Mayor en el proceso reversible adiabático A-C.
 2. Mayor en el proceso reversible isoterma A-B.
 3. Igual en ambos procesos.
 4. No podemos comparar los trabajos sin conocer los datos numéricos.
40. Un motor funciona con un gas comprimido a 2 atm y 100 °C. La transformación obedece a la ley $pV^\gamma=\text{cte}$. Tras la expansión, el gas sale del motor a 0.5 atm de presión y -50 °C de temperatura. Calcular γ :
1. 1.59.
 2. 0.63.
 3. 2.
 4. 0.5.
41. Indique la afirmación correcta sobre el ciclo termodinámico de Stirling:
1. Consta de 4 procesos internamente reversibles en serie.
 2. No consta de procesos isotermos.
 3. Consta de varios procesos en paralelo.
 4. Todos los procesos del ciclo tienen lugar a presión constante.
42. En un determinado sistema magnético se observa que si se mantiene su temperatura constante y se produce un cambio en el campo magnético $H \rightarrow H + \Delta H$, la entropía cambia en la forma $S \rightarrow S + \Delta S$ con $\Delta S = -CH\Delta H/T^2$, siendo C una constante del sistema. La dependencia de la magnetización con la temperatura es:
1. $M \sim T^2$.
 2. $M \sim T$.
 3. $M \sim T^{-1}$.
 4. $M \sim T^{-2}$.
43. El nitrógeno líquido se usa habitualmente en criogenia. ¿En qué rango de grados Kelvin se encuentra la fase líquida a presión atmosférica?:
1. (52.3, 65.4).
 2. (58.3, 72.4).
 3. (63.3, 77.4).
 4. (76.3, 89.4).
44. En un ciclo de Carnot, el calor absorbido por el sistema ocurre a:
1. Temperatura constante.
 2. Volumen constante.
 3. Presión constante.
 4. Entropía constante.
45. La pendiente en una transición de primer orden en un diagrama P-T está dada por la ecuación de:
1. Gibbs-Duhem.
 2. Clausius-Clapeyron.
 3. Ehrenfest.
 4. Kelvin.
46. En el marco de la teórica cinética de los gases, ¿cuál es la dependencia de la velocidad cuadrática media de las moléculas con la temperatura?:
1. $v \propto \frac{1}{T^2}$.
 2. $v \propto \sqrt{\frac{1}{T}}$.
 3. $v \propto T^4$.
 4. $v \propto \sqrt{T}$.

47. Siempre que un líquido está en equilibrio con su vapor se cumple que se igualan los valores específicos de sus:
1. Energías internas.
 2. Entalpías.
 3. Potenciales químicos.
 4. Entropías.
48. Cuando un gas ideal se somete a un proceso adiabático:
1. La entropía del gas aumenta.
 2. La entropía del gas se mantiene constante.
 3. El gas no realiza ni recibe trabajo y su energía interna no cambia.
 4. El proceso puede ser reversible o irreversible.
49. Se dispone de dos esferas conductoras de radios a y b , con $b > a$ y con cargas Q_a^i y Q_b^i , respectivamente. Las esferas están separadas por el vacío y lo suficientemente alejadas entre sí como para que el equilibrio electrostático de cada una de ellas no se vea afectado por la carga contenida en la otra. En un momento dado, las esferas se conectan mediante un cable conductor, se espera hasta que el sistema alcance de nuevo el equilibrio electrostático y se vuelve a desconectar el cable sin que se produzca ninguna acumulación de carga en el mismo. La carga final de la esfera de radio b es:
1. $\frac{1}{2}(Q_a^i + Q_b^i)$.
 2. $\frac{b}{a}(Q_a^i + Q_b^i)$.
 3. $\frac{b}{(a+b)}(Q_a^i + Q_b^i)$.
 4. $\frac{b^2}{(a^2+b^2)}(Q_a^i + Q_b^i)$.
50. Dados un potencial eléctrico $V(\vec{r}, t)$ y un potencial magnético $\vec{A}(\vec{r}, t)$, siendo $\vec{r} = (x, y, z)$ y t el tiempo, ¿cuál de las siguientes es una transformación gauge de los potenciales?:
1. $V(\vec{r}, t) - t, \vec{A}(\vec{r}, t) + (t, 0, 0)$.
 2. $V(\vec{r}, t) - x, \vec{A}(\vec{r}, t) + (t, 0, 0)$.
 3. $V(\vec{r}, t) + t, \vec{A}(\vec{r}, t) + (t, 0, 0)$.
 4. $V(\vec{r}, t) + x, \vec{A}(\vec{r}, t) + (t, 0, 0)$.
51. La dispersión dipolar eléctrica de radiación electromagnética por moléculas gaseosas en gases poco densos NO puede explicar:
1. El color azulado del cielo cuando el sol está alto.
 2. Los halos solares y lunares.
 3. El color rojizo del cielo en la puesta de sol.
 4. La facilidad con que pueden producirse quemaduras solares al mediodía en verano.
52. Tenemos dos células, que etiquetamos A y B. La membrana de la célula tipo A tiene un grosor de 8 nm y la de tipo B de 12 nm. La diferencia de potencial que establece la célula de tipo A en la membrana es 80 mV, mientras que la que existe en la célula de tipo B es 100 mV. Para que un ión Na^+ salga de la célula a través de la membrana hay que vencer una fuerza F y aportar una energía E . Entonces se cumple:
1. $F_A > F_B, E_A > E_B$.
 2. $F_A > F_B, E_A < E_B$.
 3. $F_A < F_B, E_A < E_B$.
 4. $F_A < F_B, E_A > E_B$.
53. Se tiene un campo de inducción magnética uniforme cuyas componentes vectoriales son $(0, 0, B)$, expresado en coordenadas cartesianas (x, y, z) . ¿Cuál de los siguientes vectores es un potencial vector de dicho campo?:
1. $(-yB/2, xB/2, 0)$.
 2. $(-xB/2, yB/2, 0)$.
 3. $(0, 0, -zB)$.
 4. $(zB/2, 0, -xB/2)$.
54. Considérese un ciclotrón de radio 0.6 m situado en el seno de un campo magnético de 1 T. Indique la máxima energía cinética alcanzada por los protones:
1. 3 J.
 2. 17.25 MeV.
 3. 17.25 keV.
 4. 2.76×10^{-19} J.
55. Una bobina de 100 espiras es atravesada por una corriente de 20 A. Teniendo en cuenta que se produce un flujo total de 28 Wb, ¿cuál es la energía magnética que almacena en unidades S.I.?:
1. 28.
 2. 280.
 3. 2800.
 4. 28000.
56. Por una espira circular de radio a circula una corriente I . Si la espira está apoyada en el plano XY, ¿cuánto vale el campo magnético en el eje X, a distancias x muy alejadas de la espira?:
1. $\vec{B} = -\frac{\mu_0 I}{4} \frac{a^2}{|x|^2} \vec{u}_x$.
 2. $\vec{B} = -\frac{\mu_0 I}{4} \frac{a^2}{|x|^3} \vec{u}_x$.
 3. $\vec{B} = -\frac{\mu_0 I}{4} \frac{a^2}{|x|^2} \vec{u}_z$.
 4. $\vec{B} = -\frac{\mu_0 I}{4} \frac{a^2}{|x|^3} \vec{u}_z$.

57. Dos bobinas circulares del mismo radio, con el eje axial común, y separadas una distancia igual a dicho radio, definen una configuración que se conoce como bobinas de Helmholtz. Sea P el punto del eje axial equidistante de las bobinas. La corriente de ambas bobinas tiene el mismo sentido. ¿Cómo es el campo magnético producido por las bobinas de Helmholtz alrededor de P ?:
1. Nulo.
 2. Uniforme.
 3. Dipolar.
 4. Cuadripolar.
58. En una línea de transmisión ideal en la que se propaga una onda senoidal y que está conectada a una resistencia desconocida, se miden tensiones de pico máxima y mínima, en módulo, de 3 y 2 voltios respectivamente. El valor del módulo del coeficiente de reflexión será:
1. 0.67.
 2. 0.5.
 3. 0.33.
 4. 0.2.
59. Un condensador de placas plano-paralelas está conectado a una batería que mantiene un voltaje constante entre sus terminales. Si entonces se separan las placas del condensador:
1. El campo eléctrico interno aumenta, pero la carga en las placas disminuye.
 2. El campo eléctrico interno permanece constante, pero la carga en las placas disminuye.
 3. El campo eléctrico interno permanece constante, pero la carga en las placas aumenta.
 4. Disminuyen tanto el campo eléctrico interno como la carga en las placas.
60. La autoinducción de un solenoide con un enrollamiento de n vueltas por metro es L_1 . Con la misma sección y longitud, pero con la mitad de vueltas por metro que el anterior, se fabrica otro solenoide cuya autoinducción es L_2 . El cociente L_2/L_1 valdrá:
1. 4.
 2. 2.
 3. $1/2$.
 4. $1/4$.
61. La fem inducida en un circuito está dada por la ley de inducción de Faraday y es:
1. Igual a la derivada respecto del tiempo del flujo magnético a través del circuito.
 2. Igual al opuesto de la derivada respecto del tiempo del flujo magnético a través del circuito.
 3. Máxima cuando el ángulo que forman el campo magnético y el vector superficie es de 90° .
 4. Independiente de la derivada respecto del tiempo del flujo magnético a través del circuito.
62. Para medir la diferencia de potencial de una resistencia de valor elevado que forma parte de un circuito hay que utilizar un voltímetro con una impedancia interna:
1. Lo más alta posible y conectado en paralelo.
 2. Lo más pequeña posible y conectado en paralelo.
 3. Lo más alta posible y conectado en serie.
 4. Lo más pequeña posible y conectado en serie.
63. Se tiene una carga puntual q ubicada en las coordenadas cartesianas $(a, a, 0)$. ¿Cuál es el módulo del momento dipolar de dicha carga respecto al origen de coordenadas?:
1. 0.
 2. qa .
 3. $2^{1/2} qa$.
 4. $2qa$.
64. Hay varias diferencias entre las fuerzas eléctrica y magnética. Indicar cuál de las siguientes diferencias es FALSA:
1. La fuerza eléctrica actúa en la dirección del campo eléctrico, en tanto que la fuerza magnética es perpendicular al campo magnético.
 2. La fuerza eléctrica actúa sobre una partícula cargada independientemente de si la partícula está en movimiento, mientras que la fuerza magnética actúa sobre una partícula cargada sólo cuando la partícula está en movimiento.
 3. La fuerza eléctrica efectúa un trabajo al desplazar una partícula cargada, en tanto que la fuerza magnética asociada con un campo magnético estable no trabaja cuando se desplaza una partícula.
 4. La fuerza eléctrica actúa en la dirección perpendicular al campo eléctrico cuando la partícula se encuentra en movimiento, en tanto que la fuerza magnética actúa en la misma dirección del campo magnético.

65. Asumiendo que cada átomo de cobre aporta un electrón libre, la carga total debida a los electrones libres contenida en un hilo de cobre de un metro de longitud y de sección $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ es: (Datos: densidad del Cu= 8.93 g/cm^3 , peso molecular del Cu= 63.5 g)
1. -27091 C .
 2. -2709.1 C .
 3. -270.9 C .
 4. -27.1 C .
66. Suponga que un motor en el que las bobinas tienen una resistencia total de 10Ω se alimenta con un voltaje de 120 V . Cuando el motor está funcionando a su máxima rapidez, la fem inversa es de 70 V . Encuentre la corriente en las bobinas cuando el motor se acciona por primera vez y cuando ha alcanzado su rapidez máxima:
1. 12 A y 5.0 A .
 2. 12 A y 12 A .
 3. 6 A y 0.8 A .
 4. 0.8 A y 6 A .
67. ¿Cuál de las siguientes propiedades es cierta sobre el tensor electromagnético $F^{\mu\nu}$ y su dual $G_{\mu\nu}$?
1. $F^{\mu\nu} G_{\mu\nu} = -2(\vec{B} \cdot \vec{B} - \vec{E} \cdot \vec{E}/c^2)$.
 2. $F^{\mu\nu} G_{\mu\nu} = 0$.
 3. $F^{\mu\nu} G_{\mu\nu} = -4(\vec{E} \cdot \vec{B}/c + \vec{B} \cdot \vec{B})$.
 4. $F^{\mu\nu} G_{\mu\nu} = -4\vec{E} \cdot \vec{B}/c$.
68. El principio de Fermat enuncia que un rayo de luz transmitido desde un punto A a otro B, recorre una trayectoria:
1. De camino óptico mínimo.
 2. De camino óptico estacionario con respecto a variaciones de dicha trayectoria.
 3. De longitud mínima.
 4. De longitud estacionaria con respecto a variaciones de dicha trayectoria.
69. En relación con el comportamiento de los rayos de luz en óptica, señale la opción FALSA acerca de su trayectoria:
1. Es idéntica si se invierte la dirección de propagación en ausencia de disipación de energía.
 2. Hace estacionario el camino óptico entre dos puntos fijos.
 3. Es una línea recta en un medio homogéneo.
 4. Se curva hacia las regiones con velocidad de la luz creciente en el medio.
70. Un objeto luminoso se encuentra delante de una lente delgada divergente de distancia focal f . El objeto está situado delante de la lente a una distancia $2f$. Por lo tanto, la imagen de este objeto formada por la lente es:
1. Real, directa y mayor.
 2. Virtual, invertida y mayor.
 3. Real, invertida y menor.
 4. Virtual, directa y menor.
71. La polarización \vec{P} de un material dieléctrico sometido a un campo eléctrico \vec{E} está dada por $\vec{P} = \epsilon_0(\chi^{(1)}\vec{E} + \chi^{(2)}\vec{E}\vec{E} + \chi^{(3)}\vec{E}\vec{E}\vec{E} + \dots)$, siendo $\chi^{(n)}$ la susceptibilidad eléctrica de orden n (tensor de orden $n+1$). Si el material es un vidrio entonces:
1. $\chi^{(2)} \neq 0, \chi^{(3)} \neq 0$.
 2. $\chi^{(2)} = 0, \chi^{(3)} = 0$.
 3. $\chi^{(2)} \neq 0, \chi^{(3)} = 0$.
 4. $\chi^{(2)} = 0, \chi^{(3)} \neq 0$.
72. Un rayo de luz incide desde aire con un ángulo de 35° en una capa de aceite ($n=1.47$) que flota sobre agua ($n=1.33$). ¿Cuál será el ángulo que el rayo de luz forma en el agua respecto de la normal?:
1. 20.1° .
 2. 25.5° .
 3. 27.6° .
 4. 39.9° .
73. En el experimento de la doble rendija de Young:
1. Se presenta un mínimo en el punto de la pantalla equidistante a las rendijas.
 2. La distancia entre dos mínimos es independiente de la longitud de onda.
 3. Se pone de manifiesto la naturaleza corpuscular de la luz.
 4. La distancia entre dos máximos es mayor para luz roja que para luz azul.
74. Se dispone de dos lentes delgadas convergentes iguales, cada una con focal $f'_0(\lambda)$. ¿A qué distancia d deben colocarse una de la otra para que el sistema óptico resultante posea la misma focal para dos longitudes de onda λ_1 y λ_2 ?:
1. $d = \frac{2f'_0(\lambda_1)f'_0(\lambda_2)}{f'_0(\lambda_2) - f'_0(\lambda_1)}$.
 2. $d = \frac{f'_0(\lambda_1)f'_0(\lambda_2)}{f'_0(\lambda_2) + f'_0(\lambda_1)}$.
 3. $d = \frac{2f'_0(\lambda_1)f'_0(\lambda_2)}{f'_0(\lambda_2) + f'_0(\lambda_1)}$.
 4. $d = \frac{2f'_0(\lambda_1)f'_0(\lambda_2)}{f'_0(\lambda_1) - f'_0(\lambda_2)}$.

75. Un haz láser de 7 kW se focaliza sobre un área de 10^{-9} m^2 . La irradiancia y la amplitud del campo eléctrico en el foco son:
1. $7 \times 10^8 \text{ W/m}^2$ y $5.2 \times 10^7 \text{ V/m}$.
 2. $7 \times 10^{12} \text{ W/m}^2$ y $7.3 \times 10^7 \text{ V/m}$.
 3. $7 \times 10^{12} \text{ W/m}^2$ y $5.2 \times 10^7 \text{ V/m}$.
 4. $7 \times 10^8 \text{ W/m}^2$ y $2.7 \times 10^7 \text{ V/m}$.
76. Un horno microondas trabaja a una frecuencia de 2.8 GHz consumiendo una potencia total de 1200 W, de la que se emiten 800 W en forma de microondas. La cavidad del horno es cúbica con 30 cm de lado. ¿Cuántos fotones absorbe un pollo de superficie total 0.4 m^2 durante 1 segundo suponiendo que absorbe todos los fotones producidos?:
1. 4.31×10^{26} .
 2. 6.47×10^{26} .
 3. 4.31×10^{35} .
 4. 6.47×10^{35} .
77. Sea A un operador lineal en un espacio de Hilbert que verifica $A^{-1} = A^\dagger$. Entonces, el operador A es:
1. Unitario.
 2. Hermítico.
 3. Antihermítico.
 4. Idempotente.
78. El armónico esférico $Y_l^m(\theta, \varphi)$ tiene una paridad definida P , y ésta es:
1. $P = (-1)^{l+1}$.
 2. $P = (-1)^m$.
 3. $P = (-1)^{m+1}$.
 4. $P = (-1)^l$.
79. Considere un oscilador clásico unidimensional que posee energía total E y oscila en torno al origen con amplitud x_0 . La densidad de probabilidad de la posición x es:
1. $\rho = \pi(x_0^2 - x^2)^{-1/2}$.
 2. $\rho = \pi(x_0^2 - x^2)^{1/2}$.
 3. $\rho = 2\pi(x_0^2 - x^2)^{-1/2}$.
 4. $\rho = \pi^{-1}(x_0^2 - x^2)^{-1/2}$.
80. El hamiltoniano de una partícula es: $H = \left(\frac{p^2}{2m}\right) + V(r)$. El conmutador $[H, x]$ es:
1. $-\frac{i\hbar}{m}$.
 2. $\frac{i\hbar}{m} p_x$.
 3. $-\frac{i\hbar}{m} p_x$.
 4. $-\frac{i\hbar}{m} p_x^2$.
81. Sea un sistema cuántico formado por una partícula de espín $s=1/2$ y con momento angular orbital $l=1$ y supongamos que el conjunto (L^2, L_z, S^2, S_z) constituye un conjunto completo de observables compatibles. Además, se sabe que el sistema se encuentra en un estado con momento angular total $j=1/2$ y tercera componente $j_z=1/2$, descrito por la función de onda $|\Psi\rangle$. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera:
1. $|\Psi\rangle$ es un autoestado de la tercera componente del momento angular orbital, con autovalor $l_z=1$.
 2. $|\Psi\rangle$ es un autoestado de la tercera componente del espín, con autovalor $s_z=1/2$.
 3. En dicho estado, la suma de las terceras componentes del momento angular orbital y del espín debe ser igual a $1/2$.
 4. $|\Psi\rangle$ coincide, salvo por una fase, con la función de onda que describe al estado con momento angular $j=1/2$ y $j_z=-1/2$.
82. Si P es un operador idempotente y ψ es una autofunción de P tal que $P\psi = \lambda\psi$ ¿cuáles pueden ser los valores de λ ?:
1. 0 ó 1.
 2. Cualquier número complejo.
 3. Cualquier número real.
 4. Solamente 1.
83. Los electrones emitidos por una placa de plata cuando se hace incidir sobre ella luz de longitud de onda 200 nm tienen un potencial de frenado de 1.48 V. La función de trabajo o trabajo de extracción de la plata es:
1. $1.23 \times 10^{-18} \text{ J}$.
 2. $7.58 \times 10^{-19} \text{ J}$.
 3. $5.03 \times 10^{-19} \text{ J}$.
 4. $7.09 \times 10^{-18} \text{ J}$.
84. Un átomo de hidrógeno, descrito en la aproximación electrostática, se encuentra inicialmente en el estado $|\Psi(0)\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|200\rangle + |210\rangle - 2|211\rangle)$ donde $|n\ell m\rangle$ son los estados propios del hamiltoniano. ¿Cuál es la probabilidad de que, en un instante posterior, t , se encuentre en el mismo estado?:
1. $e^{-\mathcal{E}_2 t/\hbar}$ con \mathcal{E}_2 la energía del estado $n=2$ del átomo de hidrógeno.
 2. 0.
 3. 1.
 4. $1/6$.

85. Sea una partícula cuántica no relativista de espín cero que se mueve confinada en una dimensión y cuya función de onda es un paquete gaussiano. Si x y p denotan la posición y el momento de la partícula, la incertidumbre $\Delta x \Delta p$ en ese estado, en unidades de \hbar , es:
1. $1/8$.
 2. $1/4$.
 3. $1/2$.
 4. 1.
86. Considere un sistema cuántico descrito por un oscilador armónico isótropo. Teniendo en cuenta que el estado fundamental del sistema es el primer nivel energético, indique qué afirmación de las siguientes respecto al espectro de energía del mismo es verdadera:
1. El segundo nivel energético tiene degeneración igual a 3.
 2. Cualquiera de los estados correspondientes al segundo nivel energético tiene paridad positiva.
 3. El tercer nivel energético tiene degeneración igual a 5.
 4. Cualquiera de los estados correspondientes al tercer nivel energético tiene paridad negativa.
87. Sean x y p_x los operadores posición y momento lineal y n un número natural. El conmutador $[x, p_x^n]$ es:
1. $n\hbar$.
 2. $n\hbar p_x^{n-1}$.
 3. $i\hbar$.
 4. $n\hbar x^{n-1}$.
88. Rayos X de longitud de onda $1.14 \times 10^{-11} \text{ m}$ inciden sobre un cierto metal y son dispersados por los electrones de dicho metal. La longitud de onda de los rayos X dispersados con un ángulo $\pi/4$ medida en metros es:
(Datos: $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$)
1. 7.26×10^{-12} .
 2. 1.55×10^{-11} .
 3. 1.21×10^{-11} .
 4. 1.07×10^{-11} .
89. Un sistema cuántico se encuentra en un estado descrito por la matriz densidad $\rho = \begin{pmatrix} 1/2 & 0 & 1/4 \\ 0 & 1/2 & 0 \\ 1/4 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ en la base $|u\rangle, |v\rangle, |w\rangle$. Indique la afirmación correcta:
1. La matriz densidad no es correcta.
 2. Se trata de un estado mezcla.
 3. Se trata de un estado puro $|\psi\rangle = |v\rangle$.
 4. Se trata de un estado puro $|\psi\rangle = 0.92|u\rangle + 0.38|w\rangle$.
90. ¿Cuánto tardará la luz en atravesar un átomo de hidrógeno en su estado fundamental si se asume como correcto el modelo atómico de Bohr?:
1. 35.4 as.
 2. 3.54 as.
 3. 0.35 as.
 4. 0.03 as.
91. Una placa de cobalto se expone a luz de frecuencia igual a 1.2 veces la frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico en ese material. En estas condiciones, se registra un cierto potencial de frenado V_1 . Si se duplica la frecuencia de la luz incidente, se registra un nuevo potencial de frenado V_2 , que es 6 V mayor que V_1 . El trabajo de extracción para el cobalto es:
1. 5 eV.
 2. 8 eV.
 3. 13 eV.
 4. 18 eV.
92. ¿Cuál es el valor del elemento de matriz $\langle j, m | J_+ | j, m \rangle$?:
1. $\hbar^2[j(j+1)]$.
 2. $\hbar^2[j(j+1) - m^2 - m]$.
 3. $\hbar^2[j(j+1) - m^2 + m]$.
 4. $\hbar^2[j(j+1) + m^2 + m]$.
93. Sea una partícula cuántica que se encuentra en un autoestado simultáneo de los operadores de spin S^2 , momento angular orbital L^2 y momento angular total J^2 , con autovalores $\frac{3}{4}\hbar^2$, $2\hbar^2$ y $\frac{3}{4}\hbar^2$, respectivamente. ¿Qué valor se obtendría de medir el observable $\vec{L} \cdot \vec{S}$?:
1. $-\hbar^2$.
 2. 0.
 3. $\frac{3}{2}\hbar^2$.
 4. \hbar^2 .
94. De acuerdo con la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico, el potencial de detención en función de la frecuencia de los fotones es una recta. En dicha ecuación intervienen la carga del electrón y la constante de Planck. ¿Cuál es la pendiente de dicha recta?:
1. e.
 2. h.
 3. e/h.
 4. h/e.

95. Un muon negativo (masa unas 207 veces mayor que la masa del electrón) es atrapado por un protón. En el modelo de Bohr el muon describe unas órbitas circulares que, en comparación con las que describe el electrón, tienen un radio:
1. 207 veces menor.
 2. 207 veces mayor.
 3. Igual.
 4. 207^2 veces menor.
96. ¿Cuántos nodos tiene la parte radial de la función de onda, $R_{nl}(r)$, que representa el orbital 3d del átomo de hidrógeno?:
1. 0.
 2. 1.
 3. 2.
 4. 3.
97. Para el espectro de emisión del hidrógeno, la energía E de los fotones correspondientes a la emisión de la segunda raya de la serie espectral de Lyman es:
(Datos: $R_H \approx 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$)
1. $1.94 \times 10^{-18} \text{ J}$.
 2. $1.64 \times 10^{-18} \text{ J}$.
 3. $3.03 \times 10^{-19} \text{ J}$.
 4. $4.09 \times 10^{-19} \text{ J}$.
98. La matriz $H = \varepsilon \begin{pmatrix} 0 & i & 0 \\ -i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ con ε un número real, ¿puede describir el hamiltoniano de un sistema cuántico?:
1. No, porque tiene números complejos.
 2. Sí, porque es autoadjunta.
 3. Si, porque representa un operador en un espacio de Hilbert.
 4. No, porque no es diagonal.
99. ¿Cuál de los coeficientes de Clebsch-Gordan en la notación $\langle j_1 m_1 j_2 m_2 | J M \rangle$, donde m_i es la proyección de j_i sobre el eje z , es nulo?:
1. $\langle 1/2 \ 1/2 \ 1/2 \ -1/2 | 0 \ 0 \rangle$.
 2. $\langle 1 \ 0 \ 1 \ 0 | 0 \ 0 \rangle$.
 3. $\langle 3/2 \ 1/2 \ 3/2 \ -1/2 | 0 \ 0 \rangle$.
 4. $\langle 2 \ 0 \ 1 \ 0 | 0 \ 0 \rangle$.
100. Una partícula sin espín se mueve en una dimensión (coordenada x) sujeta a un potencial periódico de periodo a . ¿Cuál de las siguientes funciones puede ser un autoestado del hamiltoniano?:
1. $\exp(i \ 2\pi \ x/a) / (1+x^2)$.
 2. $\exp(i \ x/a) \cos(2\pi \ x/a)$.
 3. $\sin(\pi \ x/a)$.
 4. $\exp(-(x/a)^2) \cos(2\pi \ x)$.
101. La vida media del muon es $2 \times 10^{-6} \text{ s}$. Suponga que el impacto de un rayo cósmico en la atmósfera crea un muon a 10 km de altura con una velocidad de $0.985c$ hacia abajo. La probabilidad de que el muon alcance la superficie terrestre es:
1. 1.77×10^{-4} .
 2. 4.48×10^{-8} .
 3. 5.39×10^{-2} .
 4. 1.16×10^{-5} .
102. Sean A y j los cuadvectores potencial vector y densidad de corriente, respectivamente, y sea \square^2 el operador D'Alembertiano. Las ecuaciones $\square^2 A_\mu = -\frac{4\pi j_\mu}{c}$ y $\frac{\partial A_\mu}{\partial x_\mu} = 0$ en el espacio y lenguaje de Minkowski satisfacen que:
1. No son covariantes.
 2. No son invariantes ante transformaciones Lorentz.
 3. Son suficientes para demostrar que la teoría de Maxwell está de acuerdo con la relatividad especial.
 4. Siguen siendo verdaderas en el espacio euclídeo tridimensional sin más que sustituir \square^2 por ∇^2 .
103. Una nave se mueve a una velocidad $0.5c$ respecto a un sistema de referencia S . Si la nave dispara un proyectil en la misma dirección y sentido de su movimiento con una velocidad (en el sistema de referencia de la nave) de $0.5c$. ¿Cuál es la velocidad del proyectil en el sistema de referencia S ?:
1. $0.6c$.
 2. $0.7c$.
 3. $0.8c$.
 4. $0.9c$.
104. Una partícula de vida media τ se produce en una colisión en un acelerador lineal y se observa que viaja una distancia L antes de desintegrarse. Con esta información, si se consideran los efectos relativistas, se estima que la velocidad de la partícula tras la colisión será:
1. No podemos estimar la velocidad de la partícula sin conocer la diferencia de potencial ΔV en los extremos del acelerador.
 2. $v = \frac{L}{\tau}$.
 3. $v > \frac{L}{\tau}$.
 4. $v < \frac{L}{\tau}$.

105. La estrella Gliese 832 está ubicada a 16 años luz de la Tierra. Supongamos que enviamos una nave espacial para investigar el exoplaneta recientemente descubierto en ese sistema estelar, con una velocidad $v=4/5c$ y un factor de Lorentz $\gamma=5/3$. Una vez que llega, envía una señal de luz de vuelta a la Tierra. Según las personas en la Tierra, ¿cuánto tiempo pasó entre la salida de la nave espacial y la recepción de la señal?:
1. 16 años.
 2. 32 años.
 3. 36 años.
 4. 40 años.
106. Desde un observatorio en la Tierra se detecta una nave espacial alienígena que se acerca a una velocidad de $0.8c$. Los científicos del observatorio determinan que la longitud de la nave es 20 m y que su masa es 25000 kg. La longitud y la masa de la nave medidas por los alienígenas que tripulan dicha nave son:
1. 12 m y 15000 kg.
 2. 33.33 m y 41666.7 kg.
 3. 33.33 m y 15000 kg.
 4. 12 m y 41666.7 kg.
107. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el espín de los dos electrones del enlace químico de la molécula de H_2 es la correcta?:
1. Forman un singlete de espín que da lugar a una mayor concentración de carga negativa entre los núcleos.
 2. Es un triplete de espín pues este estado presenta una mayor densidad de carga negativa en la región internuclear.
 3. Es independiente del espín, pues la interacción coulombiana solo depende de la distancia relativa entre los electrones.
 4. Al ser un enlace covalente, los dos electrones tienen la misma componente de espín a lo largo de eje z.
108. Señale la afirmación correcta respecto a la aniquilación del positronio:
1. Se realiza emitiendo dos fotones en el ortopositronio.
 2. Si está en estado singlete se hace mediante tres fotones.
 3. Si su espín es $J=1$ se realiza mediante tres fotones.
 4. No puede realizarse si su espín es $J=0$.
109. ¿Cuál de las siguientes es la configuración electrónica del Cromo ($Z=24$), en su estado fundamental?:
1. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$.
 2. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$.
 3. $[Ar] 3d^3 4s^1$.
 4. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$.
110. ¿Cuál es el número de estados electrónicos compatible con la configuración principal del estado fundamental del átomo de nitrógeno?:
1. 120.
 2. 20.
 3. 1.
 4. 36.
111. Una vez eliminado el movimiento del centro de masas, los movimientos de los núcleos atómicos en una molécula son:
1. De rotación alrededor del centro de masas manteniendo fija la distancia entre ellos.
 2. Vibraciones pequeñas alrededor de una posición de equilibrio.
 3. Los núcleos están fijos ya que tienen una masa mucho mayor que la de los electrones.
 4. De rotación y vibración simultáneamente.
112. Según las reglas de Hund, el orden correcto en energía, de menor a mayor, de los términos de estructura fina resultantes al considerar acoplamiento LS para el estado fundamental de un átomo con electrones equivalentes en su última capa es:
1. $^3P, ^1D, ^1S$.
 2. $^3P, ^1S, ^1D$.
 3. $^1D, ^1S, ^3P$.
 4. $^1S, ^1D, ^3P$.
113. ¿Cuál de las siguientes transiciones en el átomo de carbono está permitida según las reglas de selección dipolar eléctrica?:
1. $(1s^2 2s^2 2p^2)^3P_0 \rightarrow (1s^2 2s^2 2p^2)^3P_1$.
 2. $(1s^2 2s^2 2p^2)^3P_0 \rightarrow (1s^2 2s^2 2p^3p)^1P_1$.
 3. $(1s^2 2s^2 2p^2)^3P_0 \rightarrow (1s^2 2s^2 2p^3d)^3D_1$.
 4. $(1s^2 2s^2 2p^2)^3P_0 \rightarrow (1s^2 2s^2 2p^3s)^1P_1$.
114. El tamaño de un protón es aproximadamente 0.9 fm. ¿Cómo es comparativamente su longitud de onda de Compton con respecto a este tamaño?:
1. Igual.
 2. Mayor.
 3. Un poco menor.
 4. Mucho menor.

115. La probabilidad de que una molécula de un gas recorra una distancia superior al recorrido libre medio sin interaccionar es:
1. 0.
 2. $\frac{1}{2}$.
 3. $\frac{1}{e}$.
 4. $1 - \frac{1}{e}$.
116. Una molécula se encuentra en el equilibrio a una temperatura de 300 K. Tiene dos estados orbitales con energías $E_0=0$, $E_1/k_B=300$ K y otros con energías mucho mayores (no accesibles a la temperatura dada), siendo k_B la constante de Boltzmann expresada en J/K. Las degeneraciones de los dos primeros niveles de energía son 1 y 2, respectivamente. ¿Cuál es el promedio de la energía en julios?:
1. $63.58 k_B$.
 2. $80.68 k_B$.
 3. $127.16 k_B$.
 4. $161.36 k_B$.
117. La ecuación del Teorema del Virial $\bar{T} = -\frac{1}{2} \overline{\sum_j \mathbf{F}_j \cdot \mathbf{r}_j}$, se puede escribir para el gas ideal:
1. $PV = \frac{3}{2} Nk_B T$.
 2. $PV = Nk_B T$.
 3. $PV = \frac{1}{2} Nk_B T$.
 4. $PV = 2Nk_B T$.
118. El calor específico de un metal ideal, a muy bajas temperaturas es:
1. Constante, de acuerdo con la ley de Dulong y Petit.
 2. Proporcional a la temperatura.
 3. Proporcional al cuadrado de la temperatura.
 4. Proporcional al cubo de la temperatura.
119. Sabemos que un compuesto cristaliza en el grupo de espacio C2 (#5). ¿Cuántas operaciones de simetría tiene dicho grupo de espacio?:
1. 2.
 2. 4.
 3. 8.
 4. 12.
120. La configuración electrónica de los átomos que forman un determinado sólido cristalino es tal que la celda primitiva unidad tiene un número impar de electrones. ¿Qué podemos decir respecto de la conducción eléctrica?:
1. Se trata de un metal.
 2. Es un aislante.
 3. Es un semimetal.
 4. No podemos decir nada sin conocer con más detalle la estructura de bandas.
121. Se ha sintetizado una molécula con 10 centros de Cr(3+) en forma circular. Se considera que al momento magnético de cada ion contribuye sólo el espín, cuyo valor es 3/2, y que las interacciones magnéticas entre cada ion son ferromagnéticas. ¿Cuál es la imanación de saturación de la molécula a temperatura cero en unidades de magnetones de Bohr?:
1. 8.
 2. 15.
 3. 16.
 4. 30.
122. ¿Cuál es el parámetro de red de la red recíproca de una estructura cúbica simple de lado a ?:
1. $\frac{\pi}{2a}$.
 2. $\frac{\pi}{a}$.
 3. $\frac{2\pi}{a}$.
 4. $\frac{4\pi}{a}$.
123. ¿Cómo se llama la superficie del espacio recíproco que separa los estados ocupados de los desocupados a temperatura 0 K?:
1. De Fermi.
 2. De Bloch.
 3. De Brillouin.
 4. De Wigner-Seitz.
124. Se realiza un experimento de difracción de rayos X para determinar la estructura de un sólido cristalino. Una vez indexadas las reflexiones observadas, del análisis de su intensidad se puede deducir:
1. La naturaleza de los elementos químicos que forman el sólido.
 2. La forma y las dimensiones de la celda unidad del sólido.
 3. La posición de los átomos dentro de la celda unidad del sólido.
 4. La cantidad de impurezas que contiene el sólido.
125. La ley de Wiedemann-Franz establece que, para los metales, el cociente entre la conductividad térmica y la conductividad eléctrica es:
1. Igual al número de Lorenz.
 2. Directamente proporcional a la temperatura.
 3. Igual a la constante de Boltzmann.
 4. Inversamente proporcional a la temperatura.

126. En la fisión del ^{235}U se liberan del orden de 200 MeV por núcleo fisionado. Sabiendo que en el año 2023 el consumo eléctrico en España fue de unos 245000 GWh, la masa de ^{235}U necesaria para producir esa energía es aproximadamente: (Dato: $1\text{ u} \approx 1.66 \times 10^{-27}\text{ kg}$)

1. $1.075 \times 10^2\text{ kg}$.
2. $1.075 \times 10^3\text{ kg}$.
3. $1.075 \times 10^4\text{ kg}$.
4. $1.075 \times 10^5\text{ kg}$.

127. Si denotamos por g_I la constante giromagnética nuclear, μ_N el magnetón nuclear, h la constante de Planck y c la velocidad de la luz, la frecuencia f de la resonancia magnética nuclear en un campo magnético aplicado B viene dada por la expresión:

1. $f = g_I \mu_N / hB$.
2. $f = g_I \mu_N h / B$.
3. $f = 2g_I \mu_N B / hc^2$.
4. $f = g_I \mu_N B / h$.

128. De acuerdo con el modelo extremo de capas, ¿cuál es el espín y paridad del ^{43}Ca ?:

1. $\left(\frac{7}{2}\right)^+$.
2. $\left(\frac{7}{2}\right)^-$.
3. $\left(\frac{5}{2}\right)^+$.
4. $\left(\frac{5}{2}\right)^-$.

129. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a la constante g en el potencial de Yukawa, $\phi(r) = \frac{g \exp(-\mu r)}{r}$, y su relación con la interacción fuerte?:

1. g es una medida de la intensidad de la interacción fuerte, siendo su valor comparable al de la constante de estructura fina.
2. g representa la carga electromagnética en la interacción fuerte y su valor es equivalente al de la carga eléctrica elemental.
3. La energía de interacción entre dos nucleones es proporcional a g^2 , siendo $\frac{g^2}{hc}$ aproximadamente 2000 veces mayor que la constante de estructura fina.
4. La constante g en el potencial de Yukawa es equivalente a la constante de Planck y su valor determina la escala de energía en las interacciones electromagnéticas.

130. ¿Cuál es el origen del efecto Lamb?:

1. La interacción coulombiana entre el electrón y el núcleo.
2. La interacción entre el espín del electrón y el momento angular orbital.
3. Las fluctuaciones cuánticas del vacío que inducen la emisión y reabsorción de fotones virtuales por el electrón.
4. La excitación térmica del electrón y el núcleo por encontrarse a una temperatura finita que produce la emisión y reabsorción de fonones.

131. La fórmula de Breit-Wigner describe la forma de una resonancia aislada en una reacción nuclear de núcleo compuesto $a+X \rightarrow b+Y$ según la expresión:

(Notación: $\sigma(E)$ =sección eficaz de formación del núcleo compuesto, E =energía de la partícula a , E_R =energía de la resonancia, Γ =ancho total a la mitad del máximo de la resonancia, Γ_{aX} y Γ_{bY} son la razón de probabilidad de decaimiento del núcleo compuesto mediante la emisión de la partícula a o la partícula b , respectivamente, y $g=(2I+1)/[(2s_a+1)(2s_X+1)]$, siendo I el momento angular total)

1. $\sigma(E) = \frac{\pi}{k^2} g \frac{\Gamma_{aX}^2 \Gamma_{bY}^2}{(E-E_R)^2 + \Gamma^2/4}$.
2. $\sigma(E) = \frac{\pi}{k^2} g \frac{\Gamma_{aX} \Gamma_{bY}}{(E-E_R)^2 + \Gamma^2/4}$.
3. $\sigma(E) = \frac{\pi}{k^2} g \frac{\Gamma_{bY} - \Gamma_{aX}}{(E-E_R)^2 + \Gamma^2/4}$.
4. $\sigma(E) = \frac{\pi}{k^2} g \frac{(\Gamma_{bY} - \Gamma_{aX})^2}{(E-E_R)^2 + \Gamma^2/4}$.

132. ¿Qué ecuación tipo Klein-Gordon estática para partículas de masa m y espín entero describe el potencial creado por una fuente puntual en el origen y cuya solución es un potencial tipo Yukawa $\phi(r) = \frac{g \exp(-\frac{mc}{h}r)}{4\pi r}$?:

1. $\nabla^2 \phi(r) = \left(\frac{mc}{h}\right)^2 \phi(r) + g\delta(r)$.
2. $\nabla^2 \phi(r) = -\left(\frac{mc}{h}\right)^2 \phi(r) + g\delta(r)$.
3. $\nabla^2 \phi(r) = \left(\frac{mc}{h}\right)^2 \phi(r) - g\delta(r)$.
4. $\nabla^2 \phi(r) = -\left(\frac{mc}{h}\right)^2 \phi(r) - g\delta(r)$.

133. En cuanto a la producción de rayos X de fluorescencia y de bremsstrahlung tenemos que:

1. Los de fluorescencia se emiten de manera isotrópica y los de bremsstrahlung de manera anisotrópica.
2. Los de fluorescencia se emiten de manera anisotrópica y los de bremsstrahlung de manera isotrópica.
3. Ambos se emiten de manera isotrópica.
4. Ambos se emiten de manera anisotrópica.

134. El proceso por el cual un neutrón libre se desintegra a un protón:

1. Da lugar a la emisión de un electrón con una energía total igual a la diferencia de masa entre el neutrón y el protón.
2. Tiene un periodo de semidesintegración de unos 10 minutos.
3. Da lugar a la emisión de un neutrino electrónico.
4. Es una desintegración β^- permitida, del tipo Gamow-Teller pura.

135. El isótopo ^{252}Cf , con un período de semidesintegración de 2.65 años, se desintegra por emisión alfa o por fisión espontánea (en este último caso dando lugar a dos fragmentos y un cierto número de neutrones rápidos). ¿Cómo es la distribución de masas de los fragmentos producidos en las fisiones de este isótopo?:

1. Es una distribución asimétrica, con los fragmentos agrupados en dos grupos bien diferenciados, uno “ligero” y otro “pesado”, que tienen números másicos promedio de 108 y 143, respectivamente.
2. Es una distribución simétrica, con valores de A entre 120 y 130 ya que el número de neutrones rápidos que se emiten en las fisiones varía entre 2 y 8.
3. Es una distribución simétrica, centrada alrededor de A=125 (el número medio de neutrones rápidos emitidos es 2).
4. Es una distribución asimétrica, con un grupo de fragmentos pesados centrado en A=198 y otro de fragmentos ligeros, con número másico promedio de 52. El primero tiene una frecuencia mucho mayor que el segundo.

136. Según la teoría de Gamow, ¿cuál es la expresión que relaciona aproximadamente la constante de desintegración alfa, λ_α , con la frecuencia f con la que la partícula golpea la barrera de potencial y con la probabilidad p de transmisión a través de la barrera?:

1. $\lambda_\alpha \approx fp^2$.
2. $\lambda_\alpha \approx \frac{f}{p}$.
3. $\lambda_\alpha \approx f\sqrt{p}$.
4. $\lambda_\alpha \approx fp$.

137. Una sala de radioterapia tiene un blindaje de plomo con un espesor de 5 cm, que reduce la exposición a la radiación en un 90%. Si el espesor se aumentase de 5 a 10 cm, la reducción en la exposición sería, en %:

1. 85.
2. 90.
3. 95.
4. 99.

138. Una evidencia de la violación de la paridad en las desintegraciones débiles es que la interacción débil:

1. Produce siempre neutrinos de helicidad negativa (levógiros) y antineutrinos de helicidad positiva (dextrógiros).
2. Produce solamente neutrinos de helicidad negativa (dextrógiros).
3. Produce solamente neutrinos de helicidad positiva (levógiros).
4. No produce en ningún caso neutrinos levógiros ni dextrógiros.

139. Se prepara una fuente puntual de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ de actividad inicial 1 mCi. Calcular el número total de desintegraciones de dicha fuente hasta su decaimiento total: (Dato: periodo de semidesintegración del $^{99\text{m}}\text{Tc}$ =6 horas):

1. 1.15×10^{12} .
2. 1.15×10^{15} .
3. 1.15×10^{18} .
4. 1.15×10^{21} .

140. El radionúclido ^{192}Ir es ampliamente usado en braquiterapia. Teniendo en cuenta que su período de semidesintegración es 73.83 días, la actividad de una fuente de ^{192}Ir tras 147.66 días es:

1. La mitad de la actividad inicial.
2. La cuarta parte de la actividad inicial.
3. La octava parte de la actividad inicial.
4. La décima parte de la actividad inicial.

141. El ^{14}C tiene una vida media de 5730 años. ¿Cuántos años tendrá un trozo de madera que contiene un 13% del contenido original de ^{14}C ?:

1. 15321.
2. 15574.
3. 15695.
4. 16866.

142. Un determinado núcleo padre se desintegra mediante captura electrónica al estado fundamental de otro núcleo hijo, siendo el valor del calor de reacción $Q=0.43$ MeV. En relación con este proceso, indique qué afirmación es verdadera:

1. Se emite un neutrino con energía que puede variar en un rango entre 0 y 0.43 MeV.
2. El número másico del núcleo hijo es el mismo que el del núcleo padre.
3. El núcleo también puede desintegrarse mediante β^+ .
4. No es posible la emisión de rayos X ni de electrones Auger, ya que la desintegración tiene lugar al estado fundamental del núcleo hijo.

143. Un determinado núcleo (padre) con $A=226$ sufre desintegración α a un núcleo hijo, siendo el valor del calor de reacción para este proceso igual a 4.87 MeV. Se observa que se emite una partícula α con energía 4.79 MeV con una probabilidad del 94.5% y otra, con energía 4.60 MeV, con probabilidad del 5.5%. También se detecta radiación γ de energía igual a 0.19 MeV, con una probabilidad del 3.3%. Se puede entonces afirmar que:
1. La desintegración α más probable tiene lugar a un estado excitado del núcleo hijo.
 2. El número másico del núcleo hijo es $A=224$.
 3. La desintegración α menos probable tiene lugar a un estado excitado del núcleo hijo.
 4. La probabilidad de que se emitan electrones por conversión interna es nula.
144. Si la vida media de un radioisótopo es 50 horas, ¿después de cuántas horas quedará sólo el 19% de la cantidad inicial?:
1. 120.
 2. 125.
 3. 130.
 4. 135.
145. Dos muestras, cada una de un radioisótopo distinto (1 y 2) contienen en el momento de su preparación la misma masa del radioisótopo correspondiente. Las medidas de actividad, en kBq, de las muestras 1 y 2 en el instante inicial ($t=0$) y al cabo de un día arrojan los siguientes valores: en $t=0$, $A_1=10$, $A_2=11.7$; en $t=1$ día, $A_1=8.9$, $A_2=10.77$. Si M_1 y M_2 denotan las respectivas masas atómicas de los radioisótopos, determine el cociente M_2/M_1 :
1. 0.39.
 2. 0.61.
 3. 0.95.
 4. 1.64.
146. ¿Cuál es el principal mecanismo de desintegración del ^{60}Co ?:
1. α .
 2. β .
 3. γ .
 4. Se trata de un núcleo estable.
147. ¿Cuál de las siguientes reacciones nucleares es correcta para una desintegración β^- ?:
1. ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}\beta + \nu$.
 2. ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{+1}\beta + \bar{\nu}$.
 3. ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}\beta + \bar{\nu}$.
 4. ${}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^0_{+1}\beta + \bar{\nu}$.
148. Una fuente de ^{60}Co emite rayos gamma con energías de 1.17 y 1.33 MeV cada vez que un átomo decae. La fluencia de fotones por metro cuadrado a una distancia de 1m de la fuente cuando decaen 10^6 átomos de ^{60}Co es:
1. 25.13×10^6 .
 2. 12.57×10^6 .
 3. 0.159×10^6 .
 4. 0.0796×10^6 .
149. En una reacción nuclear de fisión, los neutrones producidos deben ser frenados por núcleos moderadores antes de que produzcan más fisión. Suponiendo que un neutrón de 680 keV pierde el 37% de su energía en cada colisión, ¿cuál es el mínimo número de colisiones necesario para disminuir la energía del neutrón por debajo de 0.040 eV?:
1. 31.
 2. 34.
 3. 37.
 4. 40.
150. En la desintegración beta de un núcleo:
1. Su número másico A y su número atómico Z no se modifican.
 2. Su número másico A no se modifica, mientras que su número atómico Z crece, o decrece, en una unidad.
 3. Su número másico A crece, o decrece, en una unidad, mientras que su número atómico Z no se modifica.
 4. Su número másico A crece, o decrece, en una unidad, y su número atómico Z crece, o decrece, en una unidad.
151. En el formalismo de la teoría cuántica de campos para bosones, se puede introducir la temperatura T considerando que el tiempo es:
1. Imaginario y periódico. Periodo $(ik_B T)^{-1}$.
 2. Imaginario y periódico. Periodo $ik_B T$.
 3. Real y periódico. Periodo $k_B T$.
 4. La temperatura es un concepto macroscópico y, por tanto, no tiene sentido en una teoría cuántica.
152. ¿Cuál de los siguientes procesos NO es posible según el modelo estándar?:
1. $n + \bar{n} \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$.
 2. $p + p \rightarrow \Sigma^+ + n + K^0 + \pi^+ + \pi^0$.
 3. $p + p \rightarrow p + p + p + \bar{p}$.
 4. $p + \bar{p} \rightarrow \pi^+ + \pi^0$.

153. ¿Cuál de las siguientes partículas es un barión?:

1. π^+ .
2. K^+ .
3. Σ^+ .
4. K^- .

154. La masa del quark s en función de la masa del electrón m_e en el esquema de renormalización \overline{MS} es:

1. $2 m_e$.
2. $20 m_e$.
3. $20000 m_e$.
4. $200 m_e$.

155. Indica cuál es la afirmación correcta en relación con los mesones K y π :

1. Su radio es el mismo.
2. La masa de los mesones K es menor que la de los mesones π .
3. Son sistemas quark-antiquark.
4. Son sistemas con número cuántico de extrañeza nulo.

156. Sea ψ el campo de Dirac que describe electrones y positrones en electrodinámica cuántica (QED), sean γ^μ las matrices de Dirac y sea $\bar{\psi} = \psi^\dagger \gamma^0$ el adjunto de Dirac. Con las convenciones habituales en QED, el cuadrivector densidad de corriente eléctrica está dado por:

1. $ie\bar{\psi} \gamma^\mu \psi$.
2. $ie\bar{\psi} \partial^\mu \psi$.
3. $ie\bar{\psi} \gamma^\mu \gamma^\nu \partial_\nu \psi$.
4. $ie\bar{\psi} \partial^\mu \partial_\nu \gamma^\nu \psi$.

157. En física de partículas, la relación de Gell-Mann-Nishijima relaciona la carga, Q , la tercera componente del isospín, T_3 , y la hipercarga Y . ¿Cuál es la relación entre estas magnitudes?:

1. $Q = T_3 + \frac{Y}{2}$.
2. $Q = \frac{T_3}{2} + Y$.
3. $Q = T_3 - \frac{Y}{2}$.
4. $Q = \frac{T_3}{2} - Y^2$.

158. ¿Cuál es la composición de quarks del mesón J/ψ ?:

1. $\bar{c}s$.
2. $c\bar{s}$.
3. $\bar{c}c$.
4. $\bar{s}s$.

159. El bosón de Higgs es una partícula:

1. Escalar con masa superior a 1 TeV.
2. Escalar con masa inferior a 1 TeV.
3. NO escalar con masa superior a 1 TeV.
4. NO escalar con masa inferior a 1 TeV.

160. Se conoce que la masa de los neutrinos es distinta a cero porque se midió:

1. La desintegración doble beta sin emisión de neutrinos.
2. El fenómeno de la oscilación de neutrinos.
3. Su interacción con partículas cargadas.
4. Su interacción con quarks up.

161. Un pión positivo (de masa m_π) decae en un muon positivo (de masa m_μ) y un neutrino (con masa esencialmente nula) $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$. Si el pión está en reposo, la energía total del muon después del decaimiento es:

1. $E_\mu = \frac{m_\pi^2 + m_\mu^2}{2m_\pi} c^2$.
2. $E_\mu = (m_\pi + m_\mu) c^2$.
3. $E_\mu = m_\mu c^2$.
4. $E_\mu = \frac{(m_\pi + m_\mu)}{2} c^2$.

162. La terna de quarks cuya carga eléctrica total NO es neutra es:

1. udd.
2. uds.
3. udc.
4. ddc.

163. El valor del número cuántico extrañeza para el mesón K^- es:

1. +1.
2. 0.
3. -1.
4. -2.

164. El bosón con espín igual a 2 es:

1. Gravitón.
2. Gluón.
3. W^+ .
4. Z .

165. En la interacción electromagnética se conservan:

1. La extrañeza, la paridad y la magnitud del isospín.
2. La extrañeza, la carga eléctrica y la magnitud del isospín.
3. La extrañeza, la paridad y la carga eléctrica.
4. La paridad, la carga eléctrica y la magnitud del isospín.

166. Imagínese un haz de protones de 200 MeV de energía cinética atravesando una cuba de agua. Considérese la colisión inelástica de los protones con los electrones del medio, suponiendo los electrones como libres. La energía cinética máxima, en MeV, transferida a los electrones del medio en una colisión es:
1. 48.
 2. 0.48.
 3. 0.048.
 4. 0.0048.
167. Un haz de electrones monoenergéticos se frena progresivamente en un bloque de Pb y acaba deteniéndose por completo en su interior. ¿Cómo es el espectro energético de la radiación bremsstrahlung emitida por esos electrones?:
1. Es continuo, con una energía máxima igual a la que tienen los electrones al entrar en el material.
 2. Presenta un pico definido a la energía que tienen los electrones al entrar en el bloque de material; la anchura del pico es proporcional al espesor del bloque.
 3. Es discreto, presentando sólo los picos correspondientes a los rayos X característicos del Pb.
 4. Es continuo, dominando los fotones de alta energía.
168. El valor del coeficiente de atenuación másico en un determinado medio:
1. Es menor que el correspondiente al coeficiente de absorción de energía másico.
 2. Aumenta a medida que aumenta la energía del fotón.
 3. En el rango de energías del fotón entre 0.01 y 10 MeV, es mayor en aluminio que en plomo.
 4. Representa la probabilidad de interacción por g.cm^{-2} de material atravesado.
169. ¿Qué porcentaje de la energía máxima transferida en la colisión de un neutrón con un átomo de helio transfiere el neutrón cuando el átomo de helio sale dispersado con un ángulo de 120° ?:
1. 12.5%.
 2. 25%.
 3. 50%.
 4. 75%.
170. Un haz de protones se mueve a través de un material cuyo índice de refracción es 1.4. Se emite radiación Cherenkov con un ángulo de 18° respecto al haz. ¿Cuál es la energía cinética del protón?:
1. 1022 MeV.
 2. 660 MeV.
 3. 511 MeV.
 4. 480 MeV.
171. La teoría de Spencer-Attix completa la teoría de la cavidad de Bragg-Gray teniendo en cuenta:
1. Los neutrones generados por los fotones en la cavidad.
 2. Los electrones dispersados en las paredes de la cavidad.
 3. Los electrones secundarios generados en la cavidad o sus alrededores.
 4. Los rayos gamma generados por la activación de los núcleos del medio.
172. Se considera una radiación electromagnética como “ionizante” cuando:
1. La longitud de onda es igual o inferior a 100 nm.
 2. La longitud de onda es igual o mayor a 100 nm.
 3. La frecuencia es igual o inferior a 3×10^{12} Hz.
 4. La frecuencia es igual o superior a 3×10^{12} Hz.
173. Sea un haz de fotones monoenergético de energía E y fluencia de energía Ψ . ¿Qué expresión relaciona la exposición X con Ψ ? (Notación: \bar{W} energía promedio por par de iones creado, K_r Kerma de radiación)
1. $X^2 = \Psi^2 (\mu_{en}/\rho)_{E,air} (e/\bar{W})_{air}$.
 2. $X = \Psi (\mu_{en}/\rho)_{E,air} (\bar{W}/e)_{air}$.
 3. $X = \Psi (\mu_{en}/\rho)_{E,air} (e/\bar{W})_{air}$.
 4. $X = (K_r)_{air} (e/\bar{W})_{air}$.
174. Cuando electrones de alta energía cinética interactúan con un material, parte de esa energía se emite en forma de radiación de bremsstrahlung. La fracción de energía emitida:
1. Aumenta con la energía del electrón y con el número atómico del material.
 2. Es constante para cada material.
 3. Solo depende del ángulo de dispersión del electrón tras cada interacción con los átomos o moléculas del material.
 4. Aumenta linealmente con la energía del electrón hasta alcanzar un valor máximo a alrededor de 10 MeV, manteniéndose constante para energías mayores.

- 175. En la señal de salida de diferentes tipos de detectores, las diferencias en la forma del pulso NO sirven para discriminar:**
1. El fondo de rayos gamma en centelleadores orgánicos utilizados como detectores de neutrones rápidos.
 2. Distintos tipos de partículas en centelleadores como el CsI(Tl).
 3. Partículas de corto alcance de partículas de largo alcance en contadores proporcionales.
 4. Diferentes radiaciones con el mismo alcance en detectores tipo phoswich.
- 176. Se mide la dosis de un haz de fotones de alta energía con una cámara de ionización abierta al aire calibrada a una temperatura de 20°C y a una presión de 101.3 kPa. Si la temperatura en el momento de la medida es de 40°C y la presión es de 108.4 kPa, ¿por cuánto habría que multiplicar la lectura de la cámara de ionización para tener en cuenta el cambio en la masa del aire?:**
1. 0.467.
 2. 1.
 3. 2.
 4. 2.14.
- 177. Para una fuente radioactiva con emisiones alfa y beta, la tasa de cuentas medida con un contador proporcional en función del voltaje:**
1. Aumenta indefinidamente debido a la contribución del fondo.
 2. Muestra un aumento exponencial.
 3. Muestra un “plateau” y luego un aumento exponencial.
 4. Muestra dos “plateau”.
- 178. El cociente entre las constantes de tiempo del circuito que introduce el polo y las que introduce el cero en un conformador de onda (shaper) con cancelación polo-cero es:**
1. 0.5.
 2. 1.
 3. 1.5.
 4. 2.
- 179. Para acoplar la superficie de salida de un centelleador a la ventana de entrada de un fotomultiplicador se emplea una guía óptica que cambia su sección a lo largo de la guía de manera suave y sin acodamientos. Teóricamente, se puede transmitir toda la luz que incide en la guía óptica dentro del ángulo de aceptación si se cumple que:**
1. La superficie de salida del centelleador es menor que la sección transversal de la guía y ésta menor que la superficie de entrada del fotomultiplicador.
 2. El índice de refracción de la guía óptica es mucho mayor que el del centelleador.
 3. Se añade un aditivo orgánico que absorba la luz de centelleo primaria y la reirradie con una longitud de onda mayor.
 4. El área de la sección transversal de la guía se mantiene constante.
- 180. En espectroscopía gamma suelen utilizarse dos tipos de detectores: los de centelleo (siendo los de INa(Tl) los más populares) y los de semiconductor (fundamentalmente los de Ge). Señale la afirmación correcta:**
1. Los detectores de Ge tienen una resolución en energía mucho mejor que los de centelleo por lo que son más útiles que éstos cuando se trata de separar picos muy próximos en energía o de detectar fuentes de radiación débiles.
 2. Ambos tipos de detector sólo están disponibles en tamaños relativamente pequeños lo que redundaría en eficiencias de detección reducidas y en un aumento en la dificultad de eliminación del fondo de radiación.
 3. Los detectores de Ge son preferibles a los de INa(Tl) cuando se trata de medir la intensidad de los fotopicos correspondientes a una fuente gamma debido a su mejor eficiencia de detección.
 4. Los detectores de centelleo tienen una resolución en energía similar a la de los de semiconductor.
- 181. Debido al “quenching”, la respuesta de un centelleador orgánico para partículas cargadas muestra falta de proporcionalidad entre la energía emitida por fluorescencia por unidad de recorrido (dL/dx) y la pérdida de energía por unidad de recorrido (dE/dx) de la partícula cargada. La expresión que da cuenta de ello es la fórmula de:**
1. Lambert.
 2. Maier y Nitschke.
 3. Clark.
 4. Birks.

182. Uno de los dispositivos más utilizados para la detección de neutrones lentos es el detector proporcional de BF_3 . Se basa en la reacción $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ y el núcleo hijo puede quedar en el estado fundamental o en un estado excitado, siendo los valores Q de 2.79 MeV y 2.31 MeV, respectivamente. Cuando la reacción se produce con neutrones térmicos (de energía 0.025 eV), el 94% de las veces el núcleo hijo queda en el estado excitado. Si se considera esta reacción, ¿cuál es la energía cinética con la que se moverán el núcleo excitado de ^7Li y la partícula α justo después de producirse la reacción?:
1. $E_{\text{Li}}=0.84$ MeV y $E_{\alpha}=1.47$ MeV, ya que la energía del neutrón incidente es despreciable frente al Q de la reacción y el momento lineal total antes y después de la reacción es prácticamente nulo, por lo que esas energías no dependen de las direcciones de movimiento de ambas partículas.
 2. Las energías dependerán de los ángulos que formen las direcciones de movimiento del núcleo excitado de ^7Li y la partícula α tras la reacción; fijado uno de los dos, las dos energías que verificarán que $E_{\text{Li}}+E_{\alpha}<Q$ quedarán establecidas unívocamente.
 3. $E_{\text{Li}}=0.84$ MeV y $E_{\alpha}=1.47$ MeV o viceversa, dependiendo de que se considere la reacción $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ o $^{10}\text{B}(n,^7\text{Li})\alpha$.
 4. Justo después de la reacción, tanto el núcleo excitado de ^7Li como la partícula α se moverán con una energía que variará entre 0 y Q , asumiendo que la energía del neutrón incidente es despreciable.
183. La adición de una pequeña cantidad de un gas poliatómico (gas de “quench”) en un contador Geiger-Mueller se utiliza para prevenir:
1. El calentamiento producido en casos de interrupción súbita de la alimentación eléctrica.
 2. Ionizaciones debidas a fotones ultravioleta generados en la desexcitación de moléculas de gas excitadas en las que no ha habido generación de electrones secundarios.
 3. Pulsos múltiples mediante colisiones de transferencia de carga entre los iones positivos primarios y las moléculas del gas de “quench”.
 4. Avalanchas secundarias mediante la reducción del voltaje efectivo en el tubo durante un tiempo después de cada pulso.
184. Calcular la densidad de corriente de arrastre en una muestra de silicio, con una concentración de electrones de $n=10^{13} \text{ cm}^{-3}$ con movilidad $\mu_n=1500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ y sometida a un campo eléctrico de 1 kV/cm ?:
1. 2.40 A/m^2 .
 2. 240 A/m^2 .
 3. 240 A/cm^2 .
 4. 2.40 A/cm^2 .
185. En una unión p-n convencional, la concentración de portadores se comporta de acuerdo con las características del régimen:
1. Intrínseco.
 2. Extrínseco.
 3. Extrínseco para polarización directa.
 4. Intrínseco para polarización inversa.
186. Sea f la función densidad de probabilidad de una variable aleatoria X definida como $f(x)=x/2$ en el intervalo $[0,2]$ y $f(x)=0$ en el resto. Los cuartiles de la distribución son:
1. $1, \sqrt{2}, \sqrt{3}$.
 2. $0.5, 1, 1.5$.
 3. $1, 2, 3$.
 4. $0, 1, 2$.
187. En una prueba de hipótesis, el valor p representa:
1. La probabilidad de que la hipótesis nula sea verdadera.
 2. La probabilidad de obtener un resultado al menos tan extremo como el observado, asumiendo que la hipótesis nula es verdadera.
 3. La media de la distribución muestral.
 4. El nivel de confianza del intervalo.
188. ¿Cuál de los siguientes métodos numéricos se utiliza para encontrar raíces de ecuaciones no lineales?:
1. El método de Euler.
 2. El método de Gauss-Seidel.
 3. El método de Runge-Kutta.
 4. El método de Newton-Raphson.
189. En un hospital disponen de dos equipos de rayos X que utilizan para hacer radiografías. En una mañana, en el primer equipo se hacen 4 placas de extremidades y 2 de tórax, mientras que en el segundo equipo se realizan 3 placas de extremidades y 3 de tórax. Se analiza la placa de una extremidad, ¿cuál es la probabilidad de que se haya realizado en el primer equipo?:
1. $1/7$.
 2. $2/7$.
 3. $3/7$.
 4. $4/7$.

190. Un cubo de hielo de 10 cm^3 de volumen comienza a derretirse sin cambiar su forma a razón de $6 \text{ cm}^3/\text{s}$, ¿cuál es la razón de cambio de la superficie del cubo en ese instante en cm^2/s ?:

1. $\frac{12}{\sqrt{10}}$.
2. $\frac{24}{\sqrt{10}}$.
3. $\frac{12}{\sqrt[3]{10}}$.
4. $\frac{24}{\sqrt[3]{10}}$.

191. En el siguiente conjunto de datos: 2, 3, 4, 5, 5, 5, 6 y 50. ¿Cuál de las siguientes medidas es menos sensible a la presencia del valor atípico (50)?:

1. Media.
2. Rango.
3. Moda.
4. Desviación estándar.

192. Si A es una matriz cuadrada que cumple la ecuación $A^3 - A - I = 0$, siendo I la matriz identidad y 0 la matriz nula, entonces A es una matriz invertible y la matriz inversa A^{-1} es:

1. $A^2 - I$.
2. $A^3 - I$.
3. $A - I$.
4. $A^{-3} - A$.

193. El número de personas que llegan para tratamiento a una sala de urgencias puede ser modelado mediante un proceso de Poisson con parámetro de razón de 7 por hora. ¿Cuál es la probabilidad de que ocurran 5 llegadas de pacientes durante una hora particular?:

1. 0.1124.
2. 0.1277.
3. 0.1479.
4. 0.1842.

194. Calcule el siguiente límite $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos(x - \frac{\pi}{2})}{x}$:

1. 0.
2. 1.
3. $\pi/2$.
4. π .

195. La integral $\int_{-\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{3}} x^{2024} \sin\left(\frac{x^3}{\cos x}\right) dx$ tiene como resultado:

1. 0.
2. 1.4142.
3. 2.7172.
4. 3.1416.

196.

El valor de la integral indefinida $\int \sqrt{x\sqrt{x\sqrt{x}}} dx$ es:

1. $\frac{8}{15} \sqrt{x\sqrt{x\sqrt{x^3}}} + C$.
2. $\frac{8}{15} \sqrt{x\sqrt{x\sqrt{x^9}}} + C$.
3. $\frac{8}{15} \sqrt{x\sqrt{x\sqrt{x^{15}}}} + C$.
4. $\frac{8}{15} \sqrt{x\sqrt{x\sqrt{x^{21}}}} + C$.

197. En el análisis complejo, siendo z una variable compleja, el teorema de Liouville afirma que:

1. Si $f(z)$ es continua en una región R simplemente conexa, y si $\oint_C f(z) dz = 0$ alrededor de cada curva cerrada C en R , entonces $f(z)$ es analítica en R .
2. Si $f(z)$ es analítica dentro y sobre un círculo C con centro en a , el promedio de los valores de $f(z)$ sobre C es $f(a)$.
3. Si $f(z)$ es analítica dentro y sobre una curva simple cerrada C , entonces el valor máximo de $|f(z)|$ ocurre sobre C , a menos que $f(z)$ sea una constante.
4. Si para todo z en el plano entero complejo $f(z)$ es analítica y $f(z)$ es acotada, entonces $f(z)$ debe de ser una constante.

198. Indique la igualdad correcta:

1. $\cos 3\alpha = 3(\cos^3 \alpha - \cos \alpha \sin^2 \alpha)$.
2. $\cos 3\alpha = \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha \sin^2 \alpha$.
3. $\cos 3\alpha = 3 \cos^3 \alpha - \cos \alpha \sin^2 \alpha$.
4. $\cos 3\alpha = \cos^3 \alpha - \cos \alpha \sin^2 \alpha$.

199. Sean $R > 0$ e $I(R) = \oint \frac{dz}{z^2}$ la integral de $1/z^2$ a lo largo de la circunferencia en el plano complejo de radio R centrada en el origen. El límite de $I(R)$ cuando R tiende a cero es igual a:

1. 0.
2. 1.
3. $2\pi i$.
4. No existe.

200. ¿Cuál es la capacidad de una memoria de 2048 palabras si tenemos en cuenta que el ancho de palabra es de 16 bits?:

1. 16 kilobytes.
2. 16 kilobits.
3. 8 kilobytes.
4. 4 kilobytes.

201. Sean p y q coordenadas canónicas conjugadas de un sistema mecánico de dos grados de libertad. ¿Cuál de las siguientes transformaciones es canónica?:
1. $Q = q^2, P = p^2$.
 2. $Q = q + p^3, P = p$.
 3. $Q = q - p, P = p + q$.
 4. $Q = q + p, P = p - q$.
202. La constante de equilibrio de la reacción $\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$ tiene el valor de $0.1719 \text{ MPa}^{1/2}$ a una temperatura de 1000 K . La reacción se mantiene en equilibrio con 3 moles de SO_3 , 1 mol de SO_2 y 7 moles de O_2 . ¿A qué presión ocurre la reacción? (considerar los gases ideales):
1. 0.1747 MPa .
 2. 0.4179 MPa .
 3. 2.3928 MPa .
 4. 5.7256 MPa .
203. Un dispositivo produce una diferencia de potencial eléctrico regulable ΔV entre sus extremos. Con un cierto ΔV_1 , un protón que entra en reposo sale del dispositivo con velocidad v . ¿Qué diferencia de potencial deberíamos aplicar a un ion de deuterio en reposo para que su velocidad de salida fuera también v ?:
(Nota: considere que los efectos relativistas NO son despreciables)
1. $\Delta V = 2\Delta V_1$.
 2. El ion de deuterio no puede acelerarse con campos eléctricos.
 3. $\Delta V = 2\gamma\Delta V_1$, con $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$.
 4. $\Delta V = \frac{1}{2\gamma}\Delta V_1$, con $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$.
204. Un rayo incide desde un medio de índice de refracción 1.1 sobre un líquido. Si el ángulo de polarización observado es 60° , el índice de refracción del líquido es:
1. 1.6.
 2. 1.7.
 3. 1.8.
 4. 1.9.
205. Considere un átomo de hidrógeno con el electrón en la subcapa $4p$, que experimenta una emisión espontánea de radiación electromagnética. ¿Cuáles son todas las subcapas posibles en las que puede quedar el electrón tras el proceso?:
(Nota: considere la aproximación dipolar)
1. $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 3d$.
 2. $2p, 3p$.
 3. $1s, 2s, 3s$.
 4. $1s, 2s, 3s, 3d$.
206. El ^{64}Cu es un núcleo que puede decaer mediante desintegración β^- o β^+ . La energía cinética media de la partícula β liberada es:
1. Igual en ambas vías de desintegración.
 2. Mayor en la desintegración β^- .
 3. Mayor en la desintegración β^+ .
 4. Una constante universal.
207. ¿Qué isótopo radiactivo contiene la fludesoxiglucosa que se emplea habitualmente en tomografía por emisión de positrones?:
1. ^{17}F .
 2. ^{18}F .
 3. ^{20}F .
 4. ^{21}F .
208. El coeficiente de atenuación másico μ/ρ , definido en el contexto de propagación de fotones en la materia, se puede expresar en unidades de:
1. m^{-1} .
 2. $\text{m}^{-1} \text{ kg}^{-1}$.
 3. m kg^{-1} .
 4. $\text{m}^2 \text{ kg}^{-1}$.
209. Al medir radiación ambiental en el ámbito hospitalario son necesarios detectores muy sensibles, que consigan indicar la presencia de radiación más que medirla de manera exacta. Por ello, uno de los tipos de detectores más utilizados para la vigilancia de área es:
1. El dosímetro de termoluminiscencia.
 2. La cámara de ionización.
 3. El detector de diamante.
 4. El detector Geiger-Müller.
210. Dos estudiantes están matriculadas en un curso para estudiar el examen de acceso a la formación de Radiofísica Hospitalaria. La primera asiste a las clases el 80% de los días, mientras que la segunda solo asiste al 60%, siendo las asistencias de ambas independientes. Si exactamente una de las dos está en clase el día en el que se explica el tema de probabilidad, ¿cuál es la probabilidad de que sea la primera?:
1. 0.7272.
 2. 0.2728.
 3. 0.32.
 4. 0.375.

