

FÍSICA 2023



MINISTERIO
DE SANIDAD

PRUEBAS SELECTIVAS 2023 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.
- 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.**
- 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.
- Si inutiliza su “Hoja de Respuestas” pida un nuevo juego de repuesto a la Mesa de Examen y no olvide consignar sus datos personales.
- 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.
- Solamente podrá utilizar el **modelo de calculadora** que le haya facilitado la Mesa, estando prohibida la utilización de cualquier otro modelo.
- 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. En unidades atómicas de Hartree, ¿cuál es el valor del magnetón de Bohr?:
- 0.
 - 1/2.
 - 1.
 - 3/2.
2. Las unidades del módulo del vector de Poynting en el SI son:
- J/m².
 - W/m².
 - W/m.
 - W.
3. Si en un problema dado necesitamos encontrar un tiempo determinado, sabiendo que l , v , a , t y m , son dimensiones de longitud, velocidad, aceleración, tiempo y masa, ¿cuál de las siguientes cantidades podría ser la respuesta?:
- a/t .
 - mv/l .
 - v^2/a .
 - $\sqrt{l/a}$.
4. El vatio por estereorradián (W/sr) es la unidad correspondiente a la magnitud:
- Radiancia.
 - Irradiancia.
 - Flujo radiante.
 - Intensidad radiante.
5. Indique el carácter extensivo o intensivo de las siguientes magnitudes: índice de refracción de un cristal, longitud de un alambre, tensión superficial del agua:
- Intensivo, intensivo, intensivo.
 - Intensivo, intensivo, extensivo.
 - Extensivo, extensivo, intensivo.
 - Intensivo, extensivo, intensivo.
6. Las interacciones nucleares fuertes tienen un alcance aproximado del:
- Milímetro.
 - Femtómetro.
 - Micrómetro.
 - Picómetro.
7. La presión hidrostática aumenta proporcionalmente a la profundidad. En la pared de un embalse de altura L , ¿a qué profundidad está el punto de aplicación de la fuerza de presión del agua?:
- $L/3$.
 - $L/2$.
 - $2L/3$.
 - L .
8. Un asteroide se dirige hacia la Tierra desde una gran distancia con velocidad v y parámetro de impacto d . Si M y R son la masa y el radio de la Tierra, cual es el valor mínimo de v para que no llegue a colisionar:
- $\sqrt{\frac{GMR}{d^2-R^2}}$.
 - $\sqrt{\frac{2GMR}{d^2-R^2}}$.
 - $\sqrt{\frac{GMR}{d^2+R^2}}$.
 - $\sqrt{\frac{2GMR}{d^2+R^2}}$.
9. Una cadena de longitud L se mantiene sobre una mesa sin rozamiento, con una mitad colgando de modo libre. Si la liberamos, ¿cuál será su velocidad al abandonar la mesa?:
- 0.
 - $(2gL)^{1/2}$.
 - $(3gL/4)^{1/2}$.
 - $(3gL)^{1/2}$.
10. La distancia de Júpiter al Sol es 5.2 veces la distancia de la Tierra al Sol. Considerando circulares las órbitas de ambos planetas, la relación τ_J/τ_T entre el periodo de rotación τ_J de Júpiter alrededor del Sol y el periodo τ_T de la Tierra alrededor del Sol es:
- 11.9.
 - 2.3.
 - 3.
 - 140.6.
11. Un proyectil de masa m se mueve a lo largo del eje X en sentido positivo con velocidad constante $v \hat{i}$. En cierto instante, el proyectil, debido a una explosión interna, estalla en dos trozos de masas iguales. Justo tras el estallido, uno de los trozos se mueve con velocidad $-2 v \hat{i}$; la velocidad del otro es:
- Nula.
 - $2 v \hat{i}$.
 - $3 v \hat{i}$.
 - $4 v \hat{i}$.
12. ¿A qué altura hay que golpear horizontalmente una bola de billar de diámetro 5 cm para que comience a rodar sin deslizar sobre una mesa de billar?:
(Dato: El momento de inercia de una esfera maciza de radio R respecto de un eje que pasa por el centro de masas es $\frac{2}{5} mR^2$)
- 3.50 cm.
 - 1.79 cm.
 - 1.67 cm.
 - 2.50 cm.

13. Tres partículas de masas m_1, m_2, m_3 , con $m_1 > m_2 > m_3$, se colocan verticalmente, cada una colgada de un muelle distinto. Los muelles siguen la ley de Hooke. Si la constante elástica de los muelles es común para todos ellos, los períodos de oscilación T_1, T_2, T_3 , para las masas m_1, m_2, m_3 , respectivamente, tras un desplazamiento vertical y hacia abajo para los sistemas muelle-partícula cumplen:
1. $T_1 > T_2 > T_3$.
 2. $T_1 < T_2 < T_3$.
 3. $T_1 = T_2 = T_3$.
 4. NO se pueden ordenar con los datos del enunciado.
14. ¿Cuál de las siguientes propiedades de un fluido es una medida de su tendencia a evaporarse?:
1. Densidad.
 2. Viscosidad.
 3. Tensión superficial.
 4. Presión.
15. Una cuerda de masa m y longitud L cuelga libremente del techo. Si consideramos el origen de coordenadas del eje Y en el extremo libre de la cuerda, la expresión que nos daría la tensión en cada punto de la cuerda será:
1. mg .
 2. $\frac{m(L-y)g}{L}$.
 3. $\frac{myg}{L}$.
 4. $\frac{L}{L-y}mg$.
16. Una masa puntual bajo un campo de fuerzas central y estacionario:
1. Sólo conserva la energía mecánica.
 2. Conserva la celeridad.
 3. Conserva el momento angular respecto al centro de fuerzas y la energía mecánica.
 4. Sólo conserva el momento angular respecto al centro de fuerzas.
17. Una esfera maciza de masa M y radio R cae por un plano inclinado sin rozamiento partiendo desde el reposo desde una altura h . La velocidad angular de la esfera al alcanzar el punto final del plano inclinado vale:
1. 0.
 2. $\frac{\sqrt{5gh}}{R}$.
 3. $\frac{\sqrt{2gh}}{R}$.
 4. $\frac{1}{R} \sqrt{\frac{10gh}{7}}$.
18. Con las apropiadas condiciones iniciales, según el teorema de Bertrand una partícula material sometida a un campo de fuerzas central puede describir una órbita cerrada si el potencial central es (r = distancia al centro de fuerzas):
1. Proporcional a $-1/r$. No existen otros casos físicamente posibles.
 2. Proporcional a r^2 . No existen otros casos físicamente posibles.
 3. Proporcional a $-1/r$ o proporcional a r^2 .
 4. Proporcional a $+1/r^2$ o proporcional a r .
19. La relación entre el módulo de deformación volumétrica K , el coeficiente de Poisson ν y el módulo de Young E de un material lineal, homogéneo e isótropo viene dada por:
1. $E = K(2 - 3\nu)$.
 2. $E = 2K(1 - 3\nu)$.
 3. $E = 3K(1 - 2\nu)$.
 4. $E = 3K(2 - \nu)$.
20. Un sólido rígido gira alrededor de un eje fijo que NO es un eje principal de inercia. En esta situación:
1. Los vectores velocidad angular y momento angular del sólido tienen ambos la misma dirección que la del eje de rotación.
 2. El vector velocidad angular del sólido tiene la misma dirección que el eje de rotación, pero el vector momento angular del sólido tiene una dirección diferente.
 3. El vector momento angular del sólido tiene la misma dirección que el eje de rotación, pero el vector velocidad angular del sólido tiene una dirección diferente.
 4. Tanto el vector velocidad angular como el vector momento angular del sólido tienen direcciones diferentes a la del eje de rotación.
21. Un tren de mil toneladas se desplaza a la velocidad de 30 m/s sobre raíles paralelos al meridiano en sentido del norte al sur, en un lugar de latitud $+30^\circ$. Determinar la fuerza lateral que ejerce el tren sobre los raíles:
1. 2182 N hacia el este.
 2. 2182 N hacia el oeste.
 3. 2812 N hacia el este.
 4. 2812 N hacia el oeste.

22. Una barra rígida de masa M y longitud l gira en torno a un eje perpendicular a la misma que pasa por su centro. En sus extremos se unen dos masas puntuales m_1 y m_2 . Determinar la magnitud del momento angular del sistema cuando la velocidad angular es ω :
1. $\frac{l^2}{2} \left(\frac{M}{3} + m_1 + m_2 \right) \omega^2$.
 2. $\frac{l^2}{2} \left(\frac{M}{2} + m_1 + m_2 \right) \omega$.
 3. $l \left(\frac{M}{3} + m_1 + m_2 \right) \omega$.
 4. $\frac{l^2}{4} \left(\frac{M}{3} + m_1 + m_2 \right) \omega$.
23. Una masa gelatinosa de forma rectangular tiene un área en su base de 12 cm^2 y una altura de 2 cm . Si se aplica una fuerza constante de 0.72 N tangencial a la cara superior, ésta se desplaza 5 mm en relación a la cara inferior. ¿Cuál es el valor del esfuerzo cortante en unidades SI?:
1. 200.
 2. 300.
 3. 600.
 4. 2400.
24. La relación entre las simetrías y las magnitudes conservadas en sistemas físicos está establecida por:
1. La teoría de la relatividad de Einstein.
 2. La teoría cuántica de Planck.
 3. El teorema de Noether.
 4. La ecuación de onda de Schrödinger.
25. El número de Knudsen K_n mide la relación existente entre el camino libre medio λ molecular y la longitud característica macroscópica L de variación de las propiedades fluidas. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?:
1. $K_n = \lambda/L$ y siempre que $K_n \gg 1$ se considera que existe equilibrio termodinámico local.
 2. $K_n = L/\lambda$ y siempre que $K_n \ll 1$ se considera que existe equilibrio termodinámico local.
 3. $K_n = \lambda/L$ y siempre que $K_n \ll 1$ se considera que existe equilibrio termodinámico local.
 4. $K_n = L/\lambda$ y siempre que $K_n \gg 1$ se considera que existe equilibrio termodinámico local.
26. La sección eficaz diferencial (por unidad de ángulo sólido) de la dispersión elástica CLÁSICA de un haz de partículas puntuales por una esfera dura de radio R es constante. Su valor es:
1. $R^2/4$.
 2. $R^2/2$.
 3. R^2 .
 4. πR^2 .
27. Una cuerda de banjo de 30 cm de longitud oscila en un patrón de onda estacionaria. Resuena en su segundo armónico a 512 Hz . ¿Cuál es la tensión en la cuerda si 80 cm de ésta tienen una masa de 0.75 g ?:
1. 19.1 N.
 2. 11.1 N.
 3. 22.1 N.
 4. 5.1 N.
28. Un nadador brucea cada 0.5 s , produciendo olas en la superficie de la piscina por la que avanza en línea recta con velocidad constante. Si la longitud de onda de las olas que el nadador deja tras de sí es de 3 m y la velocidad con la que se propagan dichas olas es de 5 m/s , la velocidad del nadador respecto al agua es:
1. 1 m/s.
 2. 2 m/s.
 3. 3 m/s.
 4. 5 m/s.
29. Una masa de 9 kg está unida a un muelle de constante 6 N/m sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Inicialmente, la masa se mantiene en reposo a una distancia de 0.5 m de su posición de equilibrio. Tras soltar la masa, el valor absoluto de su velocidad a 0.1 m de la posición de equilibrio es:
1. 0.16 m/s.
 2. 0.40 m/s.
 3. 0.32 m/s.
 4. 0.80 m/s.
30. Sean dos ondas de igual amplitud y frecuencias 490 Hz y 245 Hz , que se propagan en una cuerda. ¿Qué relación hay entre sus potencias?:
1. 2.
 2. 4.
 3. 8.
 4. 16.
31. Una cuenta material puede oscilar ensartada en un alambre sin rozamiento con forma de cicloide cóncavo, de radio a , colocado en un plano vertical XY con el punto más bajo en $(0, 0)$. Hallar el período de cualquier oscilación (Dato: La coordenada vertical del alambre se expresa como $y(s) = \frac{s^2}{8a}$, en función de la longitud de arco s medida desde el ápice, pudiendo tomar valores negativos):
1. $2\pi \sqrt{\frac{2a}{g}}$.
 2. $2\pi \sqrt{\frac{4a}{g}}$.
 3. $2\pi \sqrt{\frac{3a}{g}}$.
 4. $2\pi \sqrt{\frac{a}{g}}$.

32. Considere un modelo idealizado en el que un pájaro (fuente puntual) emite una potencia sonora constante. ¿Cuántos decibelios bajará el nivel de intensidad del sonido si nos alejamos al doble de distancia del ave?:
1. 0.3.
 2. 3.
 3. 6.
 4. 12.
33. Un vehículo que circula a una velocidad de 34 m/s, se aleja en línea recta de una sirena en reposo que emite un sonido de 300 Hz de frecuencia. Si la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s, ¿cuál será la frecuencia que percibirá el conductor del vehículo?:
1. 100 Hz.
 2. 270 Hz.
 3. 300 Hz.
 4. 3 kHz.
34. Una centrifugadora de 6 cm de radio que gira a 100 revoluciones por segundo produce una aceleración efectiva, en unidades de la aceleración de la gravedad g , de aproximadamente:
1. 0.24 g .
 2. 2400 g .
 3. 24 g .
 4. 240000 g .
35. Un recipiente contiene 10 litros de agua a 0 °C. ¿Cuántas horas tardará en elevar su temperatura a 60 °C utilizando una resistencia de 200 W, sabiendo que el calor específico del agua es $4.1868 \cdot 10^3$ J/kg°C y su densidad 1000 kg/m³?:
1. 2.35.
 2. 2.50.
 3. 3.49.
 4. 3.62.
36. La ecuación de difusión que gobierna la concentración $C(x,t)$ de un soluto en un disolvente, en ausencia de fuerzas exteriores, es una ecuación diferencial:
1. De primer orden en el tiempo y en la posición.
 2. De segundo orden en el tiempo y primer orden en la posición.
 3. De primer orden en el tiempo y segundo orden en la posición.
 4. De segundo orden en el tiempo y en la posición.
37. Un gas ideal monoatómico cambia desde el estado inicial (P_i, V_i, T_i, m_i) al estado final (P_f, V_f, T_f, m_f), verificándose $P_i < P_f, T_i < T_f, V_i = V_f$ y $m_i = m_f = n$. En este proceso el cambio de entropía es:
1. $nR \ln (T_f/T_i)$.
 2. $(3/2) nR \ln (T_f/T_i)$.
 3. $(5/2) nR \ln (T_f/T_i)$.
 4. $(1/2) nR \ln (T_f/T_i)$.
38. ¿Cuál de las siguientes relaciones entre variables termodinámicas es correcta?: (T = temperatura; V = volumen; S = entropía; E = energía interna; P = presión y H = entalpía)
1. $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V = \frac{\partial^2 E}{\partial S \partial V}$.
 2. $-\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P = \frac{\partial^2 H}{\partial S \partial P}$.
 3. $-\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = -\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P = \frac{\partial^2 H}{\partial S \partial P}$.
 4. $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = \left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V = \frac{\partial^2 E}{\partial S \partial V}$.
39. En una expansión adiabática cuasiestática sufrida por un gas ideal:
1. Aumenta la temperatura del gas.
 2. Aumenta la presión del gas.
 3. Disminuye la energía interna del gas.
 4. La temperatura del gas permanece constante.
40. Un termómetro de mercurio, graduado linealmente, es sumergido en hielo fundente quedando el mercurio en la división -2; al sumergirlo en agua en ebullición queda enrasado en la división +103 (ambas a presión atmosférica). ¿Cuál es la temperatura de un sistema cuando este termómetro se encuentra en la división +70?:
1. 72.1 °C.
 2. 68.6 °C.
 3. 66.7 °C.
 4. 73.5 °C.
41. Indicar el valor del coeficiente de expansión adiabática ($\gamma = \frac{c_p}{c_v}$) de un gas ideal diatómico:
1. 3/5.
 2. 5/7.
 3. 7/5.
 4. 5/3.
42. ¿Cuál es la expresión del coeficiente de compresibilidad isotérmica?:
1. $-\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$.
 2. $\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$.
 3. $-\frac{1}{PV} \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$.
 4. $\frac{1}{PV} \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$.

43. En el contexto de la termodinámica, la ecuación fundamental en la representación energética de un sistema hidrostático cerrado es:
1. $U=U(T,V)$.
 2. $U=U(P,V)$.
 3. $U=U(S,V)$.
 4. $U=U(P,T)$.
44. Un bloque de densidad uniforme 0.2 g/cm^3 se sumerge en agua. Determina la fracción del volumen del bloque que queda fuera del agua cuando se encuentra en equilibrio:
1. 0.
 2. $1/5$.
 3. $4/5$.
 4. 1.
45. A 273 K y 1 atm , si la entropía específica del agua sólida es 2.9 J/gK y su entalpía específica de fusión es 334 J/g , entonces la entropía específica de una mezcla de 3 g de agua sólida y 2 g de agua líquida es, en J/gK :
1. 3.4.
 2. 4.1.
 3. 17.0.
 4. 20.5.
46. Un cuerpo presenta una temperatura de cuerpo negro de -38°C , sin embargo, su temperatura promedio superficial es 15°C . Determinar su absorptividad:
1. 2.25.
 2. 0.54.
 3. 0.44.
 4. 0.36.
47. Se obliga a un gas a pasar por un conducto de paredes adiabáticas y rígidas. En su interior hay un tabique poroso (experiencia de Joule-Thomson). Si el gas se considera ideal, la magnitud cuyo valor a la salida es el mismo que a la entrada es:
1. Presión.
 2. Entropía.
 3. Temperatura.
 4. Densidad.
48. Determinar la temperatura de ebullición del agua a una presión de 2 atm . (Dato: entalpía molar de la transición líquido-vapor es 40.7 kJ/mol):
1. 134°C .
 2. 121°C .
 3. 116°C .
 4. 100°C .
49. Disponemos de resistencias de 120Ω y necesitamos una equivalente de 80Ω . ¿Cuál es el mínimo número de resistencias que hemos de combinar para lograrlo?:
1. 2.
 2. 3.
 3. 4.
 4. No se puede lograr.
50. Un campo electrostático $V(\vec{r})$ es generado por una distribución de carga fija $\rho(\vec{r})$, con carga eléctrica total $Q = \int \rho(\vec{r}) d\tau^3$. En la expansión multipolar de $\rho(\vec{r})$, ¿depende el momento dipolar del origen de coordenadas escogido?:
1. Sí, si $Q = 0$.
 2. No, si $Q = 0$.
 3. Sí, en cualquier caso.
 4. No, en cualquier caso.
51. La radiación de transición se produce cuando una partícula cargada atraviesa la interfase entre dos medios con diferentes constantes dieléctricas. Actualmente esta radiación se usa para:
1. Disponer de una fuente de fotones de alta energía (entre 1 MeV y 1 GeV) muy monocromática.
 2. Disponer de una fuente de fotones de alta energía (entre 1 GeV y 10 TeV) muy monocromática.
 3. Identificar partículas y medir su energía en el rango comprendido entre 1 MeV y 1 GeV .
 4. Identificar partículas y medir su energía en el rango comprendido entre 1 GeV y 10 TeV .
52. Dos condensadores de capacidad 1 F y 2 F se cargan con 2 C y 1 C , respectivamente. Si tras la carga ambos condensadores se unen en paralelo con las placas cargadas del mismo signo unidas entre sí, ¿cuáles serán las nuevas cargas (en C) en ambos condensadores, respectivamente?:
1. 2 y 1.
 2. 1 y 2.
 3. 1.5 y 1.5.
 4. 0 y 3.
53. Se tiene una guía de ondas rectangular con vacío en su interior. Para una cierta frecuencia, el modo fundamental se propaga con una velocidad de grupo $c/2$, siendo c la velocidad de la luz en el vacío. ¿Qué valor tendrá la velocidad de fase?:
1. c .
 2. $c/2$.
 3. $2c$.
 4. $c/\sqrt{2}$.

54. La resistencia de un alambre de cobre es 1.05Ω a 20°C . Las resistencias en Ω a 0°C y a 100°C serán, respectivamente (Dato: coeficiente de temperatura de la resistividad del cobre es $0.00393^\circ\text{C}^{-1}$):
1. 1.38 y 0.97.
 2. 2.5 y 4.
 3. 0.97 y 1.38.
 4. 4 y 2.5.
55. Considere un dipolo eléctrico formado por dos cargas $+q$ y $-q$, donde $q > 0$, situadas en $\vec{s} = (0, 0, 0)$ y $\vec{r} = (a, 0, 0)$, $a > 0$, respectivamente. El dipolo es sometido a un campo eléctrico externo uniforme \vec{E} . Si el ángulo formado entre \vec{r} y \vec{E} es recto, entonces la energía potencial de este dipolo, en la aproximación dipolar, viene dada por:
1. $-a|\vec{E}|$.
 2. $a|\vec{E}|$.
 3. 0.
 4. $-qa|\vec{E}|$.
56. Integrando en longitud de onda la fórmula de la ley de Planck para la densidad de energía espectral de un cuerpo negro se obtiene la ley de:
1. Wien.
 2. Rayleigh-Jeans.
 3. Kirchhoff de la radiación térmica.
 4. Stefan-Boltzmann.
57. Los coeficientes de autoinducción de dos circuitos A y B, son $L_A = 4 \text{ mH}$ y $L_B = 25 \text{ mH}$. En consecuencia, el valor que NO puede tomar el coeficiente de inducción mutua entre los dos circuitos es (en mH):
1. 2.
 2. 4.
 3. 6.
 4. 12.
58. En electrostática, en un medio homogéneo conductor, el tiempo de relajación τ es el tiempo necesario para que la carga en una región determinada disminuya en el factor $1/e$ de su valor original. La dependencia de τ con la conductividad g y la permitividad eléctrica ϵ del medio es:
1. ϵ/g .
 2. g/ϵ .
 3. $g\epsilon$.
 4. $1/(g\epsilon)$.
59. Dos cargas puntuales de 7 nC y -3 nC están situadas en los puntos (0,3) y (0,4) respectivamente (unidades en mm). ¿Cuánto vale el módulo del momento dipolar de dicho sistema respecto al origen de coordenadas, expresado en $\text{nC}\cdot\text{mm}$?:
1. 3.
 2. 4.
 3. 7.
 4. 9.
60. Un circuito RLC en serie presenta una frecuencia angular de resonancia ω_0 . ¿Cuánto vale el factor de calidad de dicha resonancia?:
1. $\omega_0 LC/R$.
 2. $\omega_0 L/R$.
 3. $\omega_0 C/R$.
 4. ω_0/R .
61. Una esfera de radio a cargada con una carga Q se inserta de manera concéntrica en una corteza metálica de radio interior $c > a$ y radio exterior $b > c$. La corteza está conectada a un potencial V . La densidad superficial de carga en la superficie exterior de la corteza metálica es:
1. $\frac{\epsilon_0}{b} V$.
 2. $\frac{\epsilon_0}{a} V$.
 3. $\frac{\epsilon_0}{b^2} Va$.
 4. $\frac{\epsilon_0}{b} V + \frac{Q}{4\pi a^2}$.
62. Se tiene una corteza conductora esférica en el vacío con carga neta $-Q$ y se coloca una carga puntual q en el hueco interior. En situación electrostática, las cargas acumuladas en las superficies interior y exterior de la corteza son respectivamente:
1. $q-Q/2$ y $-q-Q/2$.
 2. q y $-q-Q$.
 3. $-q-Q/2$ y $-q-Q/2$.
 4. $-q$ y $q-Q$.
63. El campo eléctrico generado por un plano infinito uniformemente cargado:
1. Aumenta con la distancia al plano.
 2. Disminuye con la distancia al plano.
 3. No varía con la distancia al plano.
 4. Es infinito.

64. Una batería con fuerza electromotriz de 60 V está conectada a un circuito con dos resistencias en serie $R_1 = 80 \Omega$ y $R_2 = 30 \Omega$. Se mide la diferencia de potencial en R_1 con un voltímetro de 150Ω de resistencia interna. La lectura obtenida en voltios es aproximadamente:
1. 28.
 2. 38.
 3. 48.
 4. 58.
65. Un imán tiene forma de barra cilíndrica de 30 cm de longitud. Podemos obtener un solenoide equivalente arrollando 200 espiras sobre un cilindro no magnético de las mismas dimensiones y haciendo pasar por ellas una corriente de 5 A. La imanación del imán es:
1. 3333.33 A/m.
 2. 3333.33 A/cm.
 3. 6666.66 A/m.
 4. 6666.66 A/cm.
66. La frecuencia de resonancia de un circuito RLC en serie es 4 kHz. Si la capacidad empleada en dicho circuito se cuadruplica, ¿cuál será la nueva frecuencia de resonancia expresada en kHz?:
1. 16.
 2. 8.
 3. 2.
 4. 1.
67. ¿Cuál es el flujo del campo eléctrico producido por una carga puntual Q sobre un cuadrado de lado a , si ésta se halla a una distancia $a/2$ del centro del cuadrado sobre la normal que pasa por el mismo?:
1. $Q/(2\epsilon_0)$.
 2. $Q/(4\epsilon_0)$.
 3. $Q/(6\epsilon_0)$.
 4. $Q/(8\epsilon_0)$.
68. La difracción de Fraunhofer es un caso extremo de la difracción de Fresnel que NO supone que:
1. La abertura se encuentra infinitamente lejos de la fuente de luz y de la pantalla en la que se forma la imagen.
 2. La abertura debe tener forma circular.
 3. Las ondas incidentes en la abertura son consideradas planas.
 4. Las dimensiones de la abertura son pequeñas en comparación con la distancia de observación.
69. En el experimento de Young, un haz láser de longitud de onda λ incide en dos rendijas muy estrechas separadas por una distancia a , que constituirán dos fuentes secundarias coherentes. A una distancia $s \gg a$, se sitúa una pantalla perpendicular a la dirección de incidencia. La distancia entre dos máximos consecutivos del patrón de interferencia es:
1. $\lambda s/(4a)$.
 2. $\lambda s/(2a)$.
 3. $\lambda s/a$.
 4. $2\lambda s/a$.
70. Al estudiar la transmisión de una lámina de MnS con $6.6 \mu\text{m}$ de espesor, se encuentra que su densidad óptica es 0.2 para una cierta longitud de onda. En consecuencia, el valor del coeficiente de extinción del material de la lámina para esa longitud de onda en μm^{-1} puede aproximarse por:
1. 0.01.
 2. 0.03.
 3. 0.05.
 4. 0.07.
71. La luz del sol reflejada sobre un estanque está completamente polarizada. ¿Cuántos grados se eleva el Sol sobre el horizonte?:
1. 17.
 2. 37.
 3. 53.
 4. 73.
72. Sobre una red de difracción de 1000 líneas por milímetro incide luz de 475.89 nm . El segundo orden de difracción se produce a un ángulo de:
1. 65° .
 2. 1.26 rad.
 3. 100° .
 4. π rad.
73. En óptica, los filtros atenuadores o de densidad neutra son aquellos que:
1. No modifican la composición espectral de la radiación ni la atenúan.
 2. Permiten controlar la amplitud y la fase de la onda luminosa en distintos puntos del haz.
 3. No modifican la composición espectral de la radiación, aunque la atenúan.
 4. Afectan a la dirección de vibración del campo eléctrico.
74. ¿Cuál es el porcentaje de energía que transmite una fibra óptica de un km con factor de atenuación 0.22 dB/km ?:
1. 95.
 2. 85.
 3. 67.
 4. 50.

75. Consideremos una lente delgada convergente de distancia focal imagen f . La distancia mínima, medida a lo largo del eje de revolución de la lente, entre un objeto real y su correspondiente imagen, también real, es:

1. $f/2$.
2. f .
3. $2f$.
4. $4f$.

76. ¿Cuál de las siguientes respuestas NO es correcta con respecto a la formación de la imagen del ojo humano?:

1. El ojo miope presenta un exceso de convergencia de su sistema óptico, en actitud de descanso, sin actuar los músculos ciliares.
2. El ojo hipermetrope presenta un exceso de convergencia de su sistema óptico, en actitud de descanso, sin actuar los músculos ciliares.
3. La presbicia es un defecto adquirido por la edad, en el cual el poder de acomodación disminuye, alejándose el punto próximo.
4. El astigmatismo es un defecto de curvatura de la córnea, la cual presenta secciones distintas en diversos planos meridianos.

77. Suponga que el hamiltoniano que describe el sistema de dos partículas de espín 1 y 3/2 viene dado por $H = \epsilon \vec{S}_1 \cdot \vec{S}_2$, siendo ϵ positivo y \vec{S}_1 y \vec{S}_2 los operadores de espín de las dos partículas. El estado fundamental del sistema tiene degeneración:

1. 8.
2. 6.
3. 4.
4. 2.

78. Sean los operadores A y B hermíticos. El operador AB es hermítico:

1. Siempre.
2. Nunca.
3. Si A y B conmutan.
4. Si A y B anticonmutan.

79. La matriz densidad que describe el estado de un sistema cuántico de tres niveles es

$$\begin{pmatrix} 1/2 & 1/2 & 0 \\ \alpha & \beta & 0 \\ 0 & 0 & \gamma \end{pmatrix}$$

¿Cuáles deben ser los valores de α , β , γ para que esta matriz densidad describa un estado puro?:

1. $\alpha = 1, \beta = 1, \gamma = 0$.
2. $\alpha = 0, \beta = 1, \gamma = 1$.
3. $\alpha = 1/2, \beta = 0, \gamma = 1/2$.
4. $\alpha = 1/2, \beta = 1/2, \gamma = 0$.

80. Sea una partícula cuántica no relativista en un pozo infinito de potencial unidimensional. Una de las barreras del pozo se desplaza repentinamente (instantáneamente) una cierta longitud, aumentándose la anchura del pozo. Inmediatamente después del desplazamiento:

1. La función de onda es igual que justo antes del desplazamiento y el valor esperado de la energía se conserva.
2. La función de onda es igual que justo antes del desplazamiento, pero el valor esperado de la energía no se conserva.
3. La función de onda cambia instantáneamente pero el valor esperado de la energía se conserva.
4. Tanto la función de onda como el valor esperado de la energía sufren un cambio instantáneo.

81. Sean x y p_x las componentes del operador posición y momento, respectivamente, a lo largo del eje de coordenadas X. El operador $A = (1 - \alpha)xp_x + \alpha p_x x$, donde α es un número complejo, será hermítico:

1. Para cualquier valor de α .
2. Si y sólo si $\alpha=1/2$.
3. Si y sólo si la parte real de α es $1/2$.
4. En ningún caso.

82. Una partícula cuántica de masa m está encerrada en un pozo de potencial unidimensional infinito cuyas barreras están situadas en $x = \pm a$, con $a > 0$. Cuando la partícula está en el estado fundamental comienza a erigirse LENTAMENTE una barrera de potencial para $x < 0$, de forma que el potencial que se construye es $U(x, t) = V_0(t)$ si $-a < x \leq 0$ y $U(x, t) = 0$ si $x > 0$, donde $V_0(t) \rightarrow \infty$ para $t \rightarrow \infty$. Si t es suficientemente grande, la energía será aproximadamente $\alpha \frac{\hbar^2 \pi^2}{2ma^2}$, con α :

1. 1/4.
2. 1/2.
3. 5/8.
4. 1.

83. Determine el valor de la constante A para una partícula en un pozo infinito cuya función de onda inicial es $\varphi(x, 0) = A \sin^3(\pi x/a)$ ($0 \leq x \leq a$):

1. $A = \frac{4}{\sqrt{5}a}$.
2. $A = -\frac{1}{\sqrt{5}a}$.
3. $A = \frac{4}{\sqrt{5}a}$.
4. $A = 1$.

84. El espín de un electrón viene dado en general por la superposición $|\psi\rangle = \alpha|\uparrow\rangle + \beta|\downarrow\rangle$, siendo $\alpha = a + ib$ y $\beta = c + id$ números complejos. ¿Qué relación debe existir entre los números $\{a, b, c, d\} \in \mathbb{R}$ para que el estado sea consistente con los postulados de la mecánica cuántica?
1. $a^2 - b^2 + c^2 - d^2 = 1$.
 2. $a^2 + b^2 - c^2 + d^2 = 1$.
 3. $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = -1$.
 4. $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$.
85. Los autovalores de un operador hermítico son siempre números:
1. Reales.
 2. Imaginarios puros.
 3. Positivos.
 4. Pares.
86. Un sistema cuántico es descrito por un hamiltoniano H , cuya representación matricial en la base ortonormal $\{|1\rangle, |2\rangle\}$ es $\begin{pmatrix} \varepsilon & 0 \\ 0 & -\varepsilon \end{pmatrix}$. Si la función de onda en $t=0$ es $|\psi(t=0)\rangle = 3|1\rangle - i|2\rangle$, entonces en el tiempo t será:
1. $|\psi(t)\rangle = 3e^{-i\frac{t}{\hbar}\varepsilon}|1\rangle + ie^{+i\frac{t}{\hbar}\varepsilon}|2\rangle$
 2. $|\psi(t)\rangle = 3e^{-i\frac{t}{\hbar}\varepsilon}|1\rangle - ie^{+i\frac{t}{\hbar}\varepsilon}|2\rangle$
 3. $|\psi(t)\rangle = 3e^{-i\frac{t}{\hbar}\varepsilon}|1\rangle - ie^{-i\frac{t}{\hbar}\varepsilon}|2\rangle$
 4. $|\psi(t)\rangle = 3e^{+i\frac{t}{\hbar}\varepsilon}|1\rangle + ie^{-i\frac{t}{\hbar}\varepsilon}|2\rangle$
87. Considere un átomo de Hidrógeno en su estado fundamental, en la aproximación no-relativista y de masa protónica infinita (es decir, el núcleo está fijo). Si el operador posición del electrón (carga e), con respecto al núcleo es \vec{r} , el valor esperado del momento dipolar del electrón es:
1. 0.
 2. $\frac{1}{2}e\langle\vec{r}^2\rangle$.
 3. $e\sqrt{\langle\vec{r}^2\rangle}$.
 4. $-e\sqrt{\langle\vec{r}^2\rangle}$.
88. ¿Cómo varía la energía del estado fundamental de una partícula cuántica en un potencial unidimensional de paredes infinitas si reducimos la distancia entre ellas?:
1. Aumenta.
 2. Disminuye.
 3. Cambia de signo.
 4. No cambia.
89. En un experimento de efecto fotoeléctrico se usa luz monocromática y un cátodo de sodio cuya función de trabajo es de 2.28 eV. Para dos longitudes de onda λ_1 y λ_2 distintas, los correspondientes potenciales de frenado son 1.85 V y 0.82 V, respectivamente. El cociente λ_1/λ_2 es:
1. 2.26.
 2. 0.44.
 3. 1.33.
 4. 0.75.
90. Dos de las tres matrices de Pauli para un sistema cuántico con spin $1/2$ son $P_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $P_2 = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$. ¿Cuál es la tercera matriz de Pauli en esta representación?:
1. $\begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$.
 2. $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$.
 3. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$.
 4. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$.
91. Sabiendo que la energía del primer estado excitado de un oscilador armónico cuántico monodimensional es 60 eV, la energía del estado fundamental es:
1. 0 eV.
 2. 20 eV.
 3. 30 eV.
 4. 40 eV.
92. Sea una partícula libre cuántica no relativista, y sean (r, θ, φ) un sistema de coordenadas esféricas del espacio, $Y_l^m(\theta, \varphi)$ los armónicos esféricos, y k un número real positivo. La función $f_l(kr)Y_l^m(\theta, \varphi)$ es un autoestado del hamiltoniano si f_l es:
1. Una función esférica de Neumann.
 2. Una función esférica de Bessel.
 3. Una función esférica de Hankel.
 4. e^{ikr} .
93. Sean A, B y C operadores cuánticos. Se satisface:
1. $[A, B] = [B^\dagger, A^\dagger]$.
 2. $[A, B]^\dagger = -[B, A]$.
 3. $[A, BC] = [A, B]C + [A, C]B$.
 4. $[A, B + C] = [A, C] - [B, A]$.
94. Sean p, S , y Π los operadores momento lineal, spin y paridad, respectivamente. ¿Cuál de las siguientes relaciones son ciertas?:
1. $\Pi p \Pi = p, \Pi S \Pi = S$.
 2. $\Pi p \Pi = -p, \Pi S \Pi = S$.
 3. $\Pi p \Pi = p, \Pi S \Pi = -S$.
 4. $\Pi p \Pi = -p, \Pi S \Pi = -S$.

95. Un electrón se mueve en una trayectoria circular de 0.25 cm de radio en el seno de un campo magnético uniforme de 2 mT. Determinar la longitud de onda de Broglie asociada al electrón:
1. 0.83 nm.
 2. 0.75 nm.
 3. 0.55 nm.
 4. 0.45 nm.
96. En la fórmula de la ley de Planck de la radiación, la densidad de energía espectral es proporcional a:
1. El cuadrado de la frecuencia.
 2. La inversa de la temperatura.
 3. La inversa del cubo de la velocidad de la luz.
 4. El cubo de la constante de Planck.
97. Si un electrón está localizado dentro de un átomo de radio $\Delta x = 10^{-10}$ m, estimar, de acuerdo con el principio de incertidumbre de Heisenberg, cuál es su energía cinética en julios:
1. $6 \cdot 10^{-11}$.
 2. $6 \cdot 10^{-15}$.
 3. $6 \cdot 10^{-19}$.
 4. $6 \cdot 10^{-24}$.
98. La radiación gravitatoria de orden multipolar más bajo es:
1. Monopolar.
 2. Dipolar.
 3. Cuadrupolar.
 4. Octupolar.
99. Calcule la energía cinética en julios que ha de tener un vehículo de 5000 kg para escapar del campo gravitatorio de la Tierra. (Datos $G=6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg², masa tierra= $5.98 \cdot 10^{24}$ kg, radio Tierra= $6.37 \cdot 10^6$ m):
1. $1.6 \cdot 10^{11}$.
 2. $3.1 \cdot 10^{11}$.
 3. $4.9 \cdot 10^5$.
 4. $1.6 \cdot 10^4$.
100. Calcular la masa en kg de un agujero negro de Schwarzschild de diámetro $2 \cdot 10^{10}$ m:
1. $3.4 \cdot 10^{36}$.
 2. $6.7 \cdot 10^{36}$.
 3. $1.3 \cdot 10^{37}$.
 4. $2.7 \cdot 10^{37}$.
101. El experimento de Pound y Rebka determinó el desplazamiento de la frecuencia de los fotones en un campo gravitatorio como test de la relatividad general. Para ello se empleó el efecto Mössbauer colocando un absorbente en lo alto de una torre y el emisor en el subterráneo, siendo ambas fuentes de ⁵⁷Fe. Para poder medir el efecto de la relatividad general en la frecuencia detectada de los fotones, la fuente emisora y el absorbente deben:
1. Acercarse para compensar el corrimiento al azul.
 2. Alejarse para compensar el corrimiento al rojo.
 3. Alejarse para compensar el corrimiento al azul.
 4. Acercarse para compensar el corrimiento al rojo.
102. Una circunferencia en un sistema de referencia, S, se mueve con una velocidad 0.9c (en el plano que la contiene) respecto a otro sistema de referencia, S'. La excentricidad de la circunferencia vista desde S' es:
1. 0.4.
 2. 0.6.
 3. 0.7.
 4. 0.9.
103. El acelerador Tevatrón en el Fermilab en Illinois es capaz de acelerar protones a una energía cinética de 1.0 TeV, ¿cuál es la rapidez de un protón en estas condiciones en unidades de c?:
1. 0.99956.
 2. 0.999956.
 3. 0.99999956.
 4. 0.9999999956.
104. La energía de Hartree cae dentro del rango del espectro que corresponde a la radiación:
1. Infrarroja.
 2. Visible.
 3. Ultravioleta.
 4. Rayos X.
105. La interacción que produce la estructura hiperfina en el átomo de hidrógeno:
1. Tiene su origen en el hecho de que el protón no es una carga puntual.
 2. Produce una corrección en la energía de los niveles, que es la misma independientemente de su momento angular orbital.
 3. Se debe al acoplamiento entre el momento magnético del protón y el del electrón.
 4. Produce un desdoblamiento de su estado fundamental en dos niveles, cuya diferencia de energía es inversamente proporcional al factor giromagnético del protón.

- 106. El proceso de desintegración radiactiva denominado conversión interna consiste en:**
1. La transferencia de energía de un estado nuclear excitado a un electrón atómico, que es emitido.
 2. La captura de un electrón atómico por el núcleo, disminuyendo la carga nuclear en una unidad.
 3. La conversión de un fotón emitido por un estado nuclear excitado en un par electrón positrón.
 4. La emisión de un electrón atómico como consecuencia del paso de otro electrón atómico de un estado excitado al estado fundamental.
- 107. En sistemas atómicos de un solo electrón, la corrección en la energía de los niveles debida a los efectos de estructura fina:**
1. Es menor para el ion He^+ que para el átomo de hidrógeno.
 2. En el hidrógeno, es menor para el estado fundamental que para los estados excitados.
 3. Desdobra cada nivel de energía, definido por el número cuántico principal n , en n niveles.
 4. Hace que los niveles con el mismo valor del número cuántico principal, n , y del momento angular orbital, l , tengan la misma energía.
- 108. De acuerdo con el modelo de Bohr del átomo de hidrógeno, la velocidad del electrón en un nivel de número cuántico n es:**
1. Directamente proporcional a n .
 2. Directamente proporcional a n^2 .
 3. Inversamente proporcional a n .
 4. Inversamente proporcional a n^2 .
- 109. Los términos de estructura fina resultantes de un par de electrones $(np)^2$ considerando acoplamiento LS son:**
1. $^1S, ^1P, ^1D, ^3S, ^3P, ^3D$.
 2. $^1S, ^1D, ^3P$.
 3. $^1P, ^3S, ^3D$.
 4. $^1S, ^1P, ^1D$.
- 110. ¿Cuál de las siguientes frecuencias se aproxima más a la frecuencia angular mínima de un fotón en s^{-1} para que éste sea capaz de ionizar un átomo de hidrógeno en su estado fundamental?:**
1. $2 \cdot 10^{16}$.
 2. 300.
 3. $3 \cdot 10^8$.
 4. $3 \cdot 10^{14}$.
- 111. Los posibles valores del momento angular total J que puede tener un átomo en un estado con números cuánticos de espín $S=5/2$ y orbital $L=2$ son:**
1. $3/2, 5/2, 7/2, 9/2$.
 2. $1/2, 3/2, 5/2, 7/2, 9/2$.
 3. $1/2, 3/2, 5/2, 7/2$.
 4. $3/2, 5/2, 7/2$.
- 112. La configuración electrónica del Fe ($Z = 26$) en su estado fundamental es:**
1. $[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$.
 2. $[\text{Ar}] 4s^2 4p^6$.
 3. $[\text{Kr}] 4s^2 3d^6$.
 4. $[\text{Kr}] 4s^2 4p^6$.
- 113. Según el modelo atómico de Bohr, la energía de un electrón en la órbita de número cuántico principal n de un átomo de hidrógeno viene dada por la fórmula $E = -\frac{E_0}{n^2}$. ¿Cuál de las siguientes es la expresión para E_0 ?:**
1. $\frac{m}{2} \left(\frac{e}{4\pi\epsilon_0\hbar} \right)^2$.
 2. $\frac{m}{2} \left(\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0\hbar} \right)^2$.
 3. $\frac{1}{2} \left(\frac{me^2}{4\pi\epsilon_0\hbar} \right)^2$.
 4. $\left(\frac{me^2}{4\pi\epsilon_0\hbar} \right)^2$.
- 114. En el interior de los átomos, la escala típica de tiempos del movimiento electrónico en segundos resulta del orden de:**
1. 1.
 2. 10^{-9} .
 3. 10^{-17} .
 4. 10^{-34} .
- 115. El término de Darwin forma parte del hamiltoniano que origina la estructura fina del átomo de hidrógeno. ¿Para qué tipo de orbital es distinto de cero?:**
1. s.
 2. p.
 3. d.
 4. f.
- 116. Sea un gas de fotones a temperatura T y presión P , que ocupa un volumen V . Si k_B es la constante de Boltzmann, el potencial químico es:**
1. $k_B T$.
 2. $k_B T \log \frac{k_B T}{PV}$.
 3. $PV \log \frac{PV}{k_B T}$.
 4. Cero.

117. Un sistema con función de partición canónica $Z = \sum_r e^{-\beta E_r}$, donde E_r es la energía del estado r del sistema, está en contacto con un baño térmico caracterizado por el parámetro β . El valor esperado de la energía del sistema se puede calcular como:
1. $-\frac{\partial Z}{\partial \beta}$.
 2. $-\frac{\partial \ln(Z)}{\partial \beta}$.
 3. $\frac{\partial Z}{\partial \beta}$.
 4. $\ln(Z)/\beta$.
118. Calcular la velocidad más probable, en m/s, de una molécula de nitrógeno a la temperatura de 23°C según la ley de distribución de Maxwell-Boltzmann:
1. 537.
 2. 475.
 3. 419.
 4. 398.
119. Se podría construir un cristal en 2 dimensiones, por ejemplo, en una lámina delgada, utilizando pentágonos regulares idénticos cuando se emplee también un motivo adicional:
1. Octogonal.
 2. Rómbico.
 3. Hexagonal.
 4. Heptagonal.
120. Se hace un experimento de difracción de rayos X en un cristal de Na metálico que cristaliza en una red de tipo bcc. ¿Cuál será la intensidad de los picos de difracción del tipo (hh1) si el factor de forma del Na es f ?:
1. 0.
 2. $2f$.
 3. $4f^2$.
 4. $16f^2h^2$.
121. ¿Qué distribución de partículas se utiliza en el modelo de electrones libres de Sommerfeld?:
1. Maxwell-Boltzmann.
 2. Bose-Einstein.
 3. Fermi-Dirac.
 4. Gibbs.
122. Un efecto electromagnético que presentan todos los materiales conductores electrónicos es:
1. El efecto Hall.
 2. El efecto Peltier.
 3. El efecto Thomson.
 4. El efecto Seebeck.
123. Si asumimos que los átomos poseen forma de esferas de radio R . ¿Cuál es la fracción de empaquetamiento del diamante sabiendo que su estructura es fcc?:
1. $\pi/6$.
 2. $\sqrt{3}\pi/8$.
 3. $\sqrt{2}\pi/6$.
 4. $\sqrt{3}\pi/16$.
124. En un sólido iónico, el defecto puntual que consiste en una vacante de ion negativo con un electrón en exceso ligado a dicha vacante recibe el nombre de:
1. Centro M.
 2. Defecto de Frenkel.
 3. Centro F.
 4. Defecto de Schottky.
125. Se emplean los grupos de espacio para clasificar la simetría de las estructuras cristalinas tridimensionales ¿Cuál es el número total de grupos espaciales?:
1. 32.
 2. 64.
 3. 230.
 4. 256.
126. Un compuesto binario de composición A_xB_y tiene estructura cúbica. Los átomos de tipo A están localizados en los vértices de la celda unidad (cubo) y los átomos de tipo B en las aristas del cubo. La estequiometría del compuesto es:
1. AB_2 .
 2. A_2B .
 3. AB_3 .
 4. A_3B .
127. Se hace un experimento de medida de la imanación frente a campo magnético de una sal paramagnética de Cr con espín 3/2 a una temperatura de 1 K. ¿Cuál de las siguientes expresiones podrá ajustar mejor la curva experimental medida, una vez convertida a unidades de magnetones de Bohr?:
1. Una ley de Curie-Weiss.
 2. Una función de Brillouin multiplicada por 3.
 3. Una función de Langevin multiplicada por 3.
 4. Una función cuadrática con el campo magnético.

128. En algunos sólidos paramagnéticos hay una contribución a la susceptibilidad magnética que se llama “paramagnetismo de van Vleck”, cuya dependencia con la temperatura es de la forma:
1. Independiente de T .
 2. T^{-1} .
 3. T .
 4. T^2 .
129. Un núcleo tiene un número de protones, Z , par y un número de neutrones, N , también par. ¿Qué valores de momento angular y paridad predice el modelo de capas para su estado fundamental?:
1. Momento angular 0 y paridad par (+) si Z y N son iguales; momento angular entre 0 y 9 y paridad par (+) o impar (-), si Z es distinto a N .
 2. Momento angular 0 y paridad par (+), dado que todos los nucleones estarían apareados.
 3. Momento angular 0 y paridad par (+) o impar (-) dependiendo de que la razón Z/N sea mayor o menor que 1.
 4. Momento angular entre 0 y 9 y paridad par (+) o impar (-) según los momentos angulares de los nucleones individuales.
130. El plutonio que se utiliza en las bombas es el ^{239}Pu . Calcule el radio del núcleo:
1. $7.44 \cdot 10^{-13}$ m.
 2. $7.44 \cdot 10^{-14}$ m.
 3. $7.44 \cdot 10^{-15}$ m.
 4. $7.44 \cdot 10^{-16}$ m.
131. La composición en quarks del protón, del neutrón y del pión positivo es, respectivamente:
1. uud, udd, uus .
 2. $udd, uud, u\bar{s}$.
 3. uud, udd, ccb .
 4. $uud, udd, u\bar{d}$.
132. La regla de Geiger-Nuttall establece que:
1. En una reacción nuclear de núcleo compuesto, éste guarda memoria del proceso en el que se formó.
 2. Los emisores alfa con una energía de desintegración (valor Q) grande tienen periodos de semidesintegración cortos y viceversa.
 3. El periodo de semidesintegración de un radioisótopo emisor beta es directamente proporcional al valor Q de la correspondiente reacción.
 4. Los emisores alfa son predominantemente núcleos pesados.
133. Expresado en MeV, el estado fundamental del deuterón posee una energía de enlace de:
1. 1.22.
 2. 2.22.
 3. 7.22.
 4. 8.22.
134. Suponga un núcleo con número másico $A=125$, y una transición entre dos estados excitados del mismo, cuyas energías se diferencian en 1 MeV. El estado inicial tiene momento angular total $3/2$ y paridad par (+), mientras que el momento angular del estado final es $5/2$ y su paridad también par (+). ¿Cuáles son las multipolaridades dominantes de los fotones emitidos en dicha transición?:
1. E2, que domina en núcleos medios/pesados como éste.
 2. M1 con una cierta mezcla de E2.
 3. E4, ya que los dos niveles tienen paridad par.
 4. E4 con una cierta mezcla de M3.
135. La captura electrónica es un fenómeno en el cual uno de los electrones orbitales es capturado por un núcleo, transformando así:
1. Un neutrón en un protón.
 2. El electrón en un neutrino.
 3. Un protón en un neutrón.
 4. El electrón en un positrón.
136. Señale la respuesta CORRECTA sobre la fórmula de Bethe-Weizsäcker sobre la energía de ligadura nuclear:
1. Es válida para núcleos con $A \leq 20$.
 2. En este modelo se supone que el núcleo se comporta como una gota compresible y de densidad variable dependiente del número másico A .
 3. Depende de cinco términos: uno de ligadura proporcional al volumen, uno de tensión superficial, uno de repulsión coulombiana, uno cuántico de asimetría y uno cuántico de apareamiento.
 4. Puede explicar diferencias entre energías de ligadura de núcleos cercanos.
137. En el ciclo CNO de reacciones de fusión en las estrellas ni se crean ni se destruyen (actúan como catalizador) los núcleos de:
1. ^{12}C .
 2. ^{14}N .
 3. ^{15}O .
 4. ^{12}C , ^{14}N y ^{15}O .
138. Si tenemos dos isótopos radiactivos, un padre de periodo de semidesintegración T_1 y un hijo de éste, de periodo T_2 , la denominada condición de equilibrio secular se produce siempre que:
1. $T_1 > T_2$.
 2. $T_1 < T_2$.
 3. $T_1 \approx T_2$ (ambos tiempos son muy parecidos).
 4. $T_1 \gg T_2$.

139. Señale la afirmación INCORRECTA relacionada con las desintegraciones α :
1. Las partículas α son núcleos de ${}^4_2\text{He}$ con una masa de $3727.379 \text{ MeV}/c^2$ y una energía de ligadura 28.3 MeV .
 2. La partícula α emitida en una determinada desintegración siempre tiene la misma energía cinética, ya que se trata de una desintegración a dos cuerpos.
 3. Si el calor de la reacción es mayor que cero, $Q > 0$, habrá emisión espontánea con una vida media del orden 10^{-21} segundos.
 4. El momento angular y la paridad se conservan en la desintegración α , ya que el Hamiltoniano de la interacción (fuerte y electromagnética) es invariante bajo las rotaciones y bajo la transformación de paridad.
140. ¿En cuántos periodos de semidesintegración veremos reducidos nuestros ahorros a la dieciseisava parte si los invertimos en material radiactivo?:
1. 2.
 2. 4.
 3. 8.
 4. 16.
141. Un nucleido B, con Z protones y N neutrones, se desintegra (con una probabilidad del 100%) al estado fundamental de otro núcleo con Z-1 protones y N+1 neutrones. El valor del calor de reacción para el proceso de captura electrónica es 0.8 MeV . Se dispone de un dispositivo capaz de detectar neutrinos y medir su energía, y se analiza con el mismo una muestra del nucleido B. En estas circunstancias, se puede afirmar que:
1. Se observará un espectro continuo, con una energía máxima igual a 0.8 MeV .
 2. Se obtiene un espectro discreto, en el que solo aparece un pico a una energía de 0.8 MeV .
 3. No aparece ningún tipo de señal, ya que en el proceso de desintegración que tiene lugar no se emiten neutrinos.
 4. Resulta un espectro continuo, con una energía máxima igual 0.8 MeV y además un pico para esa misma energía.
142. Sean los isótopos radiactivos ${}^{226}\text{Ra}$ y ${}^{238}\text{U}$ en equilibrio, con una relación entre masas de $M_{\text{Ra}} / M_{\text{U}} = 3.4 \cdot 10^{-7}$. Dado que el periodo de semidesintegración del ${}^{226}\text{Ra}$ es $5.046 \cdot 10^{10} \text{ s}$, el periodo de semidesintegración del ${}^{238}\text{U}$ es:
1. $4.5 \cdot 10^{12} \text{ s}$.
 2. $4.5 \cdot 10^9 \text{ s}$.
 3. $4.5 \cdot 10^9$ años.
 4. $7.3 \cdot 10^9$ años.
143. El ${}^{76}\text{Ge}$ decae al ${}^{76}\text{Se}$ por el siguiente modo de decaimiento:
1. Conversión electrónica.
 2. β^+ .
 3. β^- .
 4. $\beta^- \beta^-$.
144. Un neutrón se desplaza en agua con una velocidad $v=0.9c$. ¿Cuál es el ángulo del cono de radiación Cherenkov emitido por la partícula?:
1. Ninguno, no se emite radiación Cherenkov.
 2. 23° .
 3. 33° .
 4. 57° .
145. El ${}^{74}\text{As}$ es un isótopo inestable del arsénico que puede decaer por captura electrónica, desintegración beta+ y desintegración beta-. ¿Cuáles son los dos isótopos hijos en los que se puede convertir?:
1. ${}^{74}\text{Ge}$ y ${}^{74}\text{Se}$.
 2. ${}^{70}\text{Ga}$ y ${}^{74}\text{Ge}$.
 3. ${}^{74}\text{Ge}$ y ${}^{76}\text{Ge}$.
 4. ${}^{74}\text{Se}$ y ${}^{76}\text{Se}$.
146. El ${}^{131}\text{I}$ tiene un periodo de semidesintegración de 8.04 días. Cuando se consume con los alimentos, una parte se concentra en la glándula tiroides. Supongamos que el 11% del yodo ingerido se acumula en ella y que se detecta el 25% de la desintegración contando rayos gamma. ¿Cuántos kg de ${}^{131}\text{I}$ se deben ingerir para tener un conteo inicial de 80 cuentas por segundo? Suponer que 1 kmol de yodo tiene 131 kg:
1. $6.11 \cdot 10^{-17}$.
 2. $6.34 \cdot 10^{-16}$.
 3. $6.72 \cdot 10^{-16}$.
 4. $7.02 \cdot 10^{-15}$.
147. Suponga la reacción nuclear $a + X \rightarrow Y + b$, donde el blanco X está inicialmente en reposo y sean m_a , m_X , m_Y y m_b las masas en reposo de las partículas y núcleos involucrados. Si el valor Q de esa reacción es negativo, ¿cuál es la energía cinética mínima de la partícula a necesaria para que pueda producirse la reacción?:
1. $-Q$.
 2. $-Q (m_Y + m_b) / (m_Y + m_b - m_a)$.
 3. $-Q m_b / m_a$.
 4. $-Q m_X / m_Y$.

148. La fisión de los núcleos de ^{235}U ocurre de manera más eficiente cuando los neutrones que inciden sobre ellos son térmicos. Esa es la razón de que los reactores de fisión basados en U deban incluir un moderador, un material que reduce la energía de los neutrones emitidos en la fisión hasta la energía térmica requerida. ¿Cuáles son los moderadores más eficientes?:
1. Compuestos que incorporen Cd, dado el alto poder de absorción neutrónica que presenta este elemento.
 2. Materiales ligeros, ya que la pérdida de energía del neutrón en una única colisión con un núcleo de esos materiales puede ser, relativamente, muy grande.
 3. Materiales pesados no físbiles, por su alta sección eficaz de reacción con neutrones.
 4. Cualquier gas, puesto que, al llenar todo el volumen de la vasija de reacción no ocupado por el combustible, incrementa la probabilidad de las reacciones de absorción de neutrones.
149. Una partícula del decuplete de bariones tiene carga eléctrica nula. Si de los 3 quarks que la constituyen 2 son quarks extraños, determinar el valor de su tercera componente de isospín:
1. -1.
 2. -1/2.
 3. 0.
 4. 1/2.
150. La vida media del neutrón libre es aproximadamente:
1. 879.4 s.
 2. 8.9 s.
 3. 2163.7 s.
 4. 0.1 s.
151. En el marco de la cromodinámica cuántica, ¿cuál es el mediador de la interacción fuerte?:
1. Gluon.
 2. Gravitón.
 3. Bosones Z y W.
 4. Fotón.
152. Un haz de partículas alfa y un haz de deuterones son acelerados en un ciclotrón bajo las mismas condiciones. Si ambos haces de partículas se hacen pasar a través de un material absorbente, ¿cuál será la relación entre el alcance del haz de deuterones y el alcance del haz de partículas alfa?:
1. 1.
 2. 2.
 3. 3.
 4. 4.
153. En 1964 Cronin y Fitch observaron violación de la simetría CP en la desintegración de:
1. Mesones π .
 2. Mesones K.
 3. Bariones Σ .
 4. Bariones Ξ .
154. Indique qué partícula NO tiene ningún quark d en su estructura interna según el modelo de quarks:
1. n.
 2. Λ .
 3. Σ^0 .
 4. Ξ^0 .
155. La vida media del pion negativo es del orden de:
1. 26 μs .
 2. 26 ns.
 3. 26 ps.
 4. 26 fs.
156. Los piones cargados, junto con el pion neutro, forman un triplete de isospín cuyo espín-paridad J^P es:
1. 0^+ .
 2. 0^- .
 3. 1^+ .
 4. 1^- .
157. Según la teoría de las representaciones del grupo de rotaciones, el resultado de la composición del espín de tres electrones es la representación:
1. $3 \oplus 1$.
 2. $2 \oplus 2 \oplus 2$.
 3. $4 \oplus 2 \oplus 1$.
 4. $4 \oplus 2 \oplus 2$.
158. Indicar cuáles de los siguientes procesos
- a) $p + \bar{p} \rightarrow \pi^+ + \pi^0$
 - b) $\eta \rightarrow \gamma + \gamma$
 - c) $e + p \rightarrow \nu_e + \pi^0$
 - d) $\Sigma^- \rightarrow n + \pi^-$
- están permitidos de acuerdo con el modelo estándar:
1. a y b.
 2. a y c.
 3. b y c.
 4. b y d.

159. Sean dos partículas pesadas cargadas, con masas M_1 y M_2 y cargas z_1 y z_2 , respectivamente. Se verifica que $M_2=3M_1$ y $z_2=2z_1$. Ambas partículas inciden, con la misma velocidad, sobre un determinado material. Si suponemos válida la fórmula de Bethe para el poder de frenado de dichas partículas, ¿qué relación existe entre sus alcances, R_1 y R_2 , en ese material?:
1. $R_2 = 2R_1/3$.
 2. $R_2 = 3R_1/4$.
 3. $R_2 = 2R_1/9$.
 4. $R_2 = 4R_1/9$.
160. Consideremos que un protón de energía 25 MeV sufre una colisión con un electrón atómico (*hard collision*). La máxima energía que puede ser transferida al electrón es:
1. 6.25 MeV.
 2. 0.0552 MeV.
 3. 25 MeV.
 4. 1.055 MeV.
161. Un haz de 6000 fotones monoenergéticos se reduce a 2000 al pasar por una lámina de cobre de 1.36 cm de espesor. El valor del coeficiente de atenuación lineal del cobre para esos fotones es:
1. 80.78 m^{-1} .
 2. 8.078 m^{-1} .
 3. 80.78 cm^{-1} .
 4. 0.08078 m^{-1} .
162. ¿Cuál es el mecanismo principal de pérdida de energía de electrones de 1 MeV en agua?:
1. Dispersión Compton.
 2. Producción de pares.
 3. Ionización.
 4. Bremsstrahlung.
163. La corrección de densidad en la fórmula de Bethe-Bloch surge del hecho de que:
1. La velocidad de la partícula incidente es similar o menor que la de los electrones atómicos y a esas energías no se puede suponer que los electrones son estacionarios.
 2. El campo eléctrico de la partícula tiende a polarizar los átomos a su paso.
 3. Hay irregularidades locales en el potencial de excitación debidas a la completitud de ciertas capas atómicas para ciertos materiales.
 4. La densidad de ionizaciones producidas en el medio a lo largo de la traza de la partícula apantalla parcialmente el campo eléctrico del electrón.
164. ¿Cuál es, aproximadamente, el alcance de una partícula alfa de 3 MeV en aire?:
1. 200 cm.
 2. 2 cm.
 3. 0.2 mm.
 4. 0.02 mm.
165. Suponga que el coeficiente de transferencia de energía para fotones de una determinada energía E en un material dado es aproximadamente igual al valor del coeficiente de absorción de energía. Se puede concluir entonces que:
1. Se trata de un material ligero, con $Z < 7$.
 2. El coeficiente de atenuación lineal también será aproximadamente igual a ambos coeficientes.
 3. La fracción media de la energía del fotón transferida a los electrones y emitida posteriormente como radiación bremsstrahlung es prácticamente nula.
 4. La energía del fotón tiene que ser necesariamente mayor que 1.022 MeV.
166. Para haces de electrones, en cada material existe una energía crítica E_c a la cual la pérdida de energía por radiación iguala a la pérdida de energía por colisión. Los valores aproximados de las E_c (MeV) para el plomo y el agua son, respectivamente:
1. 0.95 y 27.4.
 2. 9.51 y 92.0.
 3. 27.4 y 92.0.
 4. 27.4 y 109.
167. La longitud de onda de la radiación electromagnética del doblete $K\alpha$ no resuelto de un ánodo de Molibdeno de un tubo de rayos X es 0.711 \AA en aire. Suponiendo que esta radiación se propaga como una onda plana en el interior del tejido humano, entonces la distancia en la que las amplitudes de los campos eléctrico y magnético de dicha onda decaerían en un factor $1/e$ es, aproximadamente, igual a (Datos tejido humano: permitividad eléctrica $0.354 \cdot 10^{-9} \text{ F/m}$, conductividad eléctrica 0.5 S/m y permeabilidad magnética $12.57 \cdot 10^{-7} \text{ H m}$):
1. 0.00671 m.
 2. 0.0671 m.
 3. 0.671 m.
 4. 6.71 m.
168. En dosimetría de la radiación ionizante ¿Cuál de las siguientes unidades se emplea como unidad de "Dosis Equivalente"?:
1. Gray (Gy).
 2. Sievert (Sv).
 3. Roentgen (R).
 4. Curio (Ci).

169. Un operador situado a una distancia d de una fuente puntual monoenergética de energía E , recibe determinada dosis absorbida durante un tiempo t . ¿En cuál de los siguientes casos la dosis absorbida por el operador es menor que en la situación planteada?:
1. Permaneciendo el mismo tiempo t a una distancia $3d$.
 2. Permaneciendo durante $2t$ a una distancia $2d$.
 3. Permaneciendo un tiempo $t/2$ a una distancia $d/2$.
 4. En las condiciones originales, tras una pantalla equivalente a una capa hemirreductora para la energía E .
170. La dosis equivalente H en un tejido se relaciona con la dosis absorbida D mediante un factor de peso Q , que pondera el tipo de radiación ionizante, tal que $H=QD$ y que está relacionado con la transferencia lineal de energía. Dicho factor Q es mayor para haces de:
1. Partículas alfa.
 2. Electrones.
 3. Rayos X.
 4. Rayos gamma.
171. Sea 1361 W/m^2 la irradiancia solar sobre la Tierra. Asumiendo que la radiación incide verticalmente, ¿qué presión ejerce tal radiación aproximadamente?:
1. $4.5 \cdot 10^{-8} \text{ Pa}$.
 2. $2.3 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$.
 3. $4.5 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$.
 4. $2.3 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$.
172. En el efecto fotoeléctrico, ¿qué ocurre cuando se aumenta la longitud de onda de la luz monocromática que incide sobre el metal?:
1. Aumenta el potencial de frenado de los electrones emitidos por el metal.
 2. Disminuye el potencial de frenado de los electrones emitidos por el metal.
 3. Aumenta la frecuencia umbral del metal.
 4. Disminuye la frecuencia umbral del metal.
173. El uso de un detector de semiconductor, ¿en cuántos órdenes de magnitud aumenta la sensibilidad de detección respecto a una cámara de ionización rellena de gas?:
1. 1.
 2. 4.
 3. 7.
 4. 10.
174. Los espectros de altura de pulsos obtenidos en haces de rayos gamma con detectores de centelleo, a menudo muestran el llamado “pico de retrodispersión” en una energía entre:
1. 0.20 y 0.25 MeV.
 2. 0.35 y 0.50 MeV.
 3. 0.65 y 0.80 MeV.
 4. 1.00 y 1.30 MeV.
175. Los contadores Geiger-Müller (GM) son ampliamente utilizados en la detección de radiación. ¿Qué tipo de gases se usa típicamente como componente principal dentro del contador GM para facilitar la detección de radiación ionizante?:
1. Gases que forman iones negativos, como el oxígeno.
 2. Gases nobles, como el argón.
 3. Hidrógeno.
 4. Gases alcalinos, como el cesio.
176. En la detección de neutrones, de los siguientes materiales, ¿cuál se utiliza a menudo como convertidor de neutrones para generar partículas cargadas que puedan ser detectadas fácilmente?:
1. Plomo.
 2. Grafito.
 3. Deuterio.
 4. Litio-6.
177. En espectroscopía de rayos β , para minimizar la cola que se extiende a energías menores que la correspondiente al pico de absorción total del electrón incidente se prefieren detectores de centelleo fabricados con:
1. BGO.
 2. NaI(Tl).
 3. Cs(Tl).
 4. Antraceno.
178. El factor de Fano para un detector es la relación entre la varianza observada y la predicha por la estadística de Poisson. Su valor es del orden de:
1. 1 para detectores de semiconductor.
 2. 10 para detectores de semiconductor.
 3. 1 para detectores de centelleo.
 4. 10 para detectores de centelleo.

179. Un detector de centelleo mide la radiación emitida por una fuente monoenergética de rayos gamma de 2 MeV. Analizando el espectro energético se observa un pico en 511 keV. Esto se explica porque una parte de los fotones emitidos:

1. Crean un par $e^- - e^+$ fuera del detector, el e^+ se aniquila y sólo se detecta uno de los fotones de 511 keV.
2. Crean un par $e^- - e^+$ dentro del detector, el e^+ se aniquila y se escapa uno de los fotones de 511 keV.
3. Crean un par $e^- - e^+$ dentro del detector, el e^+ se aniquila y se escapan los dos fotones de 511 keV.
4. Interactúan fuera del detector y se detecta el fotón retrodispersado.

180. Si tenemos un amplificador operacional ideal, las resistencias de entrada R_i y de salida R_o , valen:

1. $R_i = 0$ y $R_o = 0$.
2. $R_i = 0$ y $R_o = \infty$.
3. $R_i = \infty$ y $R_o = 0$.
4. $R_i = \infty$ y $R_o = \infty$.

181. Un optoacoplador es un elemento que permite el aislamiento de señales por seguridad y para la eliminación del ruido. Está compuesto por:

1. Un LED y un fototransistor sellados en un único encapsulado opaco.
2. Un BJT ordinario con una superficie transparente en su parte superior.
3. Un interruptor semiconductor diseñado específicamente para conmutación en CA.
4. Un tipo de transistor MOSFET de rápida conmutación y muy afinado para el voltaje operacional.

182. El resultado de la integral $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{ix}}{x^2+1} dx$ es:

1. π .
2. πe .
3. π/e .
4. No existe.

183. El valor de la integral $\int_1^{\infty} e^{-2x} dx$ es:

1. $e^{-2}/2$.
2. infinito.
3. 1.
4. $-e/2$.

184. En cierta ciudad, el 2% de la población tiene una rara condición médica. Una prueba diagnóstica para esta condición con una tasa de acierto del 90% da un resultado positivo el 10% de las veces. Si una persona seleccionada al azar da positivo en la prueba para la condición, ¿cuál es la probabilidad de que esta persona realmente tenga la condición médica?:

1. 90%.
2. 2%.
3. 18%.
4. 10%.

185. Por seguridad, para encender el equipo de braquiterapia hace falta utilizar una llave. Tenemos tres llaveros con 3, 5 y 8 llaves respectivamente y solo una de cada llavero es válida. Si elegimos al azar un llavero y de él una llave, ¿cuál es la probabilidad de encender el equipo al primer intento?:

1. 0.135.
2. 0.179.
3. 0.219.
4. 0.378.

186. Sea un triángulo rectángulo de base a y altura h . La distancia entre el centroide y la base es:

1. $\frac{2h}{3}$.
2. $\frac{h}{2}$.
3. $\frac{h}{3}$.
4. $\frac{h}{4}$.

187. Supongamos un espacio vectorial V sobre el cuerpo de los números complejos C , dotado de un producto escalar $\langle, \rangle: V \times V \rightarrow C$. Dados vectores u, v de V , la norma $\| \cdot \|$ que deriva de este producto escalar cumple:

1. $\langle u - v, v \rangle = \|u - v\|$.
2. $\langle u - v, v \rangle = \langle u, v \rangle - \|v\|$.
3. $\langle u - v, v \rangle = \langle u, v \rangle - \|v\|^2$.
4. $\langle u - v, v \rangle = \|v\|^2$.

188. ¿Cuál es el resultado de la suma $3 + \frac{3}{4} + \frac{3}{4^2} + \frac{3}{4^3} + \dots$?:

1. Converge a 4.
2. Converge a 4.5.
3. Converge a 5.
4. No converge.

189. Se define la función vectorial $F(x,y)$ en el plano como el gradiente del ángulo polar (coordenadas polares) en cada punto. Consideramos la circulación, S , de F a lo largo de una curva cerrada simple C . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?:
1. $S = 0$ sea cual sea C .
 2. $S = 2\pi$ sea cual sea C .
 3. $S = 2\pi$ si C no encierra al punto $(0,0)$.
 4. $S = 2\pi$ si C encierra al punto $(0,0)$.
190. Sean A y B son dos matrices cuadradas, $[A,B]$ su conmutador e I la matriz identidad, ¿es $e^{A+B} = e^A e^B$?:
1. Sí, SIEMPRE.
 2. Sí, si $[A, B] = 0$.
 3. Sí, si $[A, B] = I$.
 4. SÓLO en el caso de que A y B sean proporcionales a la identidad.
191. Considere dos funciones f y g , pertenecientes, respectivamente, a los espacios de Banach $L^p(R)$ y $L^q(R)$, donde R es la recta real, y donde p y q son dos números reales finitos y mayores o iguales que 1, que satisfacen $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$. Entonces, la desigualdad de Hölder nos asegura que el producto de ambas funciones, $h = fg$, cumple que:
1. h es del espacio $L^2(R)$.
 2. h es del espacio $L^{pq}(R)$.
 3. h es del espacio $L^1(R)$.
 4. h es del espacio $L^{\frac{p}{q}}(R)$.
192. ¿Cuál es el valor absoluto de la integral de $\ln(x)$, de $x=0$ a $x=1$, si existe?:
1. No existe.
 2. 1.
 3. e.
 4. e+1.
193. La parte imaginaria del número complejo i^i es:
1. 1.
 2. 0.
 3. i^2 .
 4. $e^{-\pi/2}$.
194. La función $(1+x)^n$ tiene como serie de Taylor alrededor de cero:
1. $1 + nx + n^2x^2 + n^3x^3 + \dots$
 2. $1 + nx + \binom{n}{2}x^2 + \binom{n}{3}x^3 + \dots$
 3. $1 - x + x^2 - x^3 + \dots$
 4. $1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$
195. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la función $\arctan(x)$ es correcta?:
1. Su primera derivada es una función impar.
 2. Su integral de $x=0$ a infinito diverge.
 3. Su primera derivada en $x=0$ es cero.
 4. Su segunda derivada es discontinua en $x=0$.
196. ¿Cómo se representa en binario el número decimal 100?:
1. 1001100.
 2. 1011011.
 3. 1001011.
 4. 1100100.
197. Sean los números $a=1110110$ y $b=1001001$, expresados en el sistema de numeración binario. El resultado de la operación $a-b$ en los sistemas de numeración binario y octal es respectivamente:
1. 0101101 y 55.
 2. 1010001 y 8.
 3. 0101011 y 33.
 4. 0101101 y 45.
198. La expresión de la simplificación de función lógica $F = \overline{A}BC + AB\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + ABC$ es:
1. $F = B + \overline{A}C$.
 2. $F = BC + C$.
 3. $F = \overline{A} + \overline{B}C$.
 4. $F = BC + \overline{A}C$.
199. Un químico realiza una medida de peso de una sustancia de 10 cg con una balanza que aprecia miligramos. ¿Cuál es el error relativo de la medida expresado en tanto por ciento?:
1. 0.001%.
 2. 0.01%.
 3. 0.1%.
 4. 1%.
200. En una casa entra agua por una tubería de diámetro interior 2.0 cm a una presión absoluta de $4.0 \cdot 10^5$ Pa. Una tubería de 1 cm de diámetro va al cuarto de baño del segundo piso, 5 m más arriba. La velocidad del fluido en la tubería de entrada es de 1.5 m/s. Calcular la presión en el cuarto de baño:
1. $3.3 \cdot 10^5$ Pa.
 2. $4.5 \cdot 10^5$ Pa.
 3. $3.3 \cdot 10^6$ Pa.
 4. $4.6 \cdot 10^6$ Pa.

201. Dada una función fuerza $F(r)$ conservativa, se cumple:

1. Existe una función $U(r)$ tal que $F(r) = -\nabla U(r)$.
2. La divergencia de F es siempre nula.
3. La integral de $F(r)$ a lo largo de una curva cualquiera se anula.
4. El trabajo $W_{12} = \int_1^2 F(r) dr$ es independiente de los puntos 1 y 2.

202. Si consideramos un sistema aislado compuesto por dos subsistemas separados por una pared fija y diatérmica, la interacción entre los subsistemas cumple:

1. Sólo hay interacción térmica, luego el equilibrio que se alcanza es el equilibrio térmico (igualdad de temperaturas).
2. Hay interacciones mecánica y térmica, alcanzándose los equilibrios mecánico y térmico.
3. No hay posibilidad de interacción, el sistema aislado está formado por dos subsistemas aislados entre sí.
4. Sólo puede existir interacción mecánica, lo que lleva a igualdad de presiones entre los dos subsistemas.

203. En un acelerador de protones empleado para tratamientos de protonterapia, las trayectorias de estas partículas se controlan con imanes. Si el campo magnético generado por estos tiene un valor de 2 T en vacío, ¿cuál será la densidad energética de este campo?:

1. $1.6 \cdot 10^6 \text{ J/m}^3$.
2. $8 \cdot 10^5 \text{ J/m}^3$.
3. $3.2 \cdot 10^6 \text{ J/m}^3$.
4. $0.5 \cdot 10^7 \text{ J/m}^3$.

204. Se mide la energía de un oscilador armónico cuántico isotrópico en dos dimensiones de frecuencia w y se obtiene $3\hbar w$. Con esta información se sabe que el estado final, tras la medida, es combinación lineal de n autoestados del hamiltoniano linealmente independientes, donde n vale:

1. 6.
2. 3.
3. 2.
4. 1.

205. La Regla de Bragg proporciona una buena aproximación a la pérdida de energía de partículas cargadas por unidad de longitud para un compuesto según $\frac{1}{\rho} \frac{dE}{dx} = \frac{w_1}{\rho_1} \left(\frac{dE}{dx} \right)_1 + \frac{w_2}{\rho_2} \left(\frac{dE}{dx} \right)_2 + \dots$, siendo $w_i = \frac{a_i A_i}{A_m}$ la fracción en peso del elemento i , a_i el número de átomos del elemento i en la molécula m , A_i el peso atómico del elemento i y $A_m = \sum a_i A_i$. Reagrupando términos, se obtienen los valores efectivos del número atómico, el número másico, el potencial de excitación y la corrección de densidad del compuesto (Z_{eff} , A_{eff} , I_{eff} y δ_{eff} , respectivamente). ¿Cuál de las siguientes fórmulas es correcta?:

1. $Z_{eff} = \sum w_i a_i Z_i$.
2. $A_{eff} = \sum w_i A_i$.
3. $\ln I_{eff} = \sum \frac{a_i Z_i \ln I_i}{Z_{eff}}$.
4. $\delta_{eff} = \sum \frac{a_i \delta_i}{Z_{eff}}$.

206. Entre los siguientes núcleos doblemente mágicos, indique cuál NO es estable:

1. ^{16}O ($Z = 8$).
2. ^{40}Ca ($Z = 20$).
3. ^{56}Ni ($Z = 28$).
4. ^{208}Pb ($Z = 82$).

207. Si se sabe que un cierto isótopo radiactivo tiene una actividad que disminuye a un ritmo de un 11.5 % cada 3 horas. ¿Cuál sería la vida media del mismo?:

1. 30.5 h.
2. 28 h.
3. 25 h.
4. 20.5 h.

208. La energía de Fermi de un aislante se sitúa en el centro del gap entre la banda de valencia y la banda de conducción. Determinar para el diamante ($E_{gap} = 6 \text{ eV}$) a 1000 K, la probabilidad de que el estado de menor energía de la banda de conducción esté ocupado.

(Datos: Constante de Boltzmann $8.617 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K}$):

1. $2.8 \cdot 10^{-14}$.
2. $1.1 \cdot 10^{-11}$.
3. $7.6 \cdot 10^{-16}$.
4. $1.1 \cdot 10^{-29}$.

209. En un detector de centello:

1. Los picos de rayos X, de retrodispersión, de aniquilación y de escape son debidos al material que rodea al elemento centelleador.
2. El pico de retrodispersión se debe a que un fotón sufre una dispersión Compton en el material centelleador.
3. El pico de escape doble aparece en un canal de mayor energía que el pico de escape simple.
4. La fotofracción en el límite de detector grande se aproxima a 1.

210. Calcular la integral $\oint_C \frac{z}{z^2+9} dz$ donde C es el círculo $|z - 2i| = 4$ recorrido positivamente:

1. πi .
2. $-\pi i$.
3. 0.
4. $\pi i/2$.

