

FÍSICA 2021



MINISTERIO
DE SANIDAD

PRUEBAS SELECTIVAS 2021
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 física de partículas se suele trabajar en unidades naturales, además, la energía se mide en MeV. En ese caso, la longitud se mide en MeV^x , siendo x:
 1. -1.
 2. 0.5.
 3. 1.
 4. 2.

2. La excitación magnética o campo H se mide, en el sistema gaussiano, en:
 1. Statvoltio.
 2. Gauss.
 3. Maxwell.
 4. Oersted.

3. Si la ecuación $4x^3 = ze^2 + \frac{B}{\cos 5}$ es homogénea dimensionalmente, e y los coeficientes numéricos son adimensionales y B tiene unidades de volumen, entonces x y z representan:
 1. En ambos casos un volumen.
 2. x un volumen y z una longitud.
 3. En ambos casos una longitud.
 4. x una longitud y z un volumen.

4. Las unidades de exposición en el Sistema Internacional son:
 1. C/kg.
 2. C/g.
 3. R/kg.
 4. R.

5. Una ciudad submarina está cubierta por una cúpula semiesférica de radio R y peso despreciable. Se encuentra a una gran profundidad h ($h \gg R$). Si ρ es la densidad del agua y g la aceleración de la gravedad, ¿cuál es el valor de la fuerza que mantiene la cúpula pegada al fondo?:
 1. $4\pi R^2 \rho gh$.
 2. $2\pi R^2 \rho gh$.
 3. $\pi R^2 \rho gh$.
 4. 0.

6. Un objeto de 3 kg se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal. Si se le aplica una fuerza horizontal de 4 N, la fuerza de rozamiento ejercida entre el suelo y el objeto es: (Dato: coeficiente de rozamiento=0.2)
 1. 0 N.
 2. 0.8 N.
 3. 4.0 N.
 4. 5.9 N.

7. Calcular el periodo de la órbita de Venus alrededor del Sol sabiendo que la distancia media del Sol a Venus es de 0.72 UA:
 1. 0.4 años.
 2. 0.5 años.
 3. 0.6 años.
 4. 0.7 años.

8. Se dispone de una esfera maciza, un disco plano y un aro, estando disco y aro en el plano XY. Los tres objetos tienen el mismo radio y también la misma masa, que se distribuye uniformemente por el volumen de la esfera, el área del disco y la longitud del aro. Si se ordenan los objetos según el valor DECRECIENTE de sus momentos de inercia respecto al eje Z, la secuencia correcta viene dada por:
 1. Esfera, disco, aro.
 2. Aro, disco, esfera.
 3. Disco, aro, esfera.
 4. Aro, esfera, disco.

9. Disponemos de 3 ladrillos de dimensiones 20 cm x 10 cm x 4 cm, que queremos apilar apoyando la superficie de 20 cm x 10 cm, y de modo que sea el lado largo de cada uno el que sobresalga respecto al inferior. ¿Cuál es la máxima distancia que podrá sobresalir el extremo del tercer ladrillo respecto al primero de ellos?:
 1. 10 cm.
 2. 12 cm.
 3. 15 cm.
 4. 20 cm.

10. La función Lagrangiana y la función Hamiltoniana se relacionan mediante la transformada de:
 1. Lagrange.
 2. Fourier.
 3. Maxwell.
 4. Legendre.

11. Se lanzan dos cuerpos A y B verticalmente hacia arriba. La velocidad inicial de A es $\frac{3}{2}$ la de B. Despreciando el rozamiento con el aire, ¿qué relación existe entre las alturas máximas h_A y h_B alcanzadas por ambos cuerpos?:
 1. $h_A=9h_B$.
 2. $2h_A=3h_B$.
 3. $2h_A=9h_B$.
 4. $4h_A=9h_B$.

12. Cuando se aplica una fuerza de tracción F sobre una barra cilíndrica de un cierto material, de radio r y longitud L , se alarga una cantidad ΔL . Si disponemos de otra barra del mismo material, misma longitud y mitad de radio, la fuerza F' que hay que hacer para que se alargue una cantidad $2\Delta L$ es:
1. $F' = F/4$.
 2. $F' = F/2$.
 3. $F' = 2F$.
 4. $F' = 4F$.
13. Cuando un fluido viscoso fluye en régimen laminar por una tubería circular de radio R , la caída de presión es inversamente proporcional a:
1. R .
 2. R^2 .
 3. R^4 .
 4. R^6 .
14. Una fuerza de rozamiento de 10 N actúa de forma continua sobre un cuerpo de 5 kg, cuya velocidad inicial es de 10 m/s. ¿Cuál será el máximo recorrido que podrá realizar?:
1. 0.5 m.
 2. 5 m.
 3. 25 m.
 4. 250 m.
15. Un péndulo físico consiste en una barra uniforme de longitud 1 m que cuelga de su extremo y puede girar libremente alrededor de un eje horizontal perpendicular a la barra que pasa por el extremo. El periodo de las oscilaciones es:
1. 1.64 s.
 2. 1.83 s.
 3. 2.45 s.
 4. 2.92 s.
16. Un automóvil cuyas ruedas ruedan sin deslizar sube por una carretera con pendiente de ángulo 10° a velocidad constante. La masa total es de 1000 kg. Utilizando $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ y despreciando la resistencia del aire, ¿cuál es la fuerza de rozamiento neta sobre el conjunto de sus ruedas?:
1. 0 N.
 2. 1703.5 N en el sentido del movimiento.
 3. 1703.5 N en sentido contrario al movimiento.
 4. No hay suficientes datos.
17. Un cuerpo de masa 0.1 kg está sujeto a un muelle con cierta constante elástica. Si el muelle se deforma inicialmente una amplitud de 0.1 m y se sabe que su velocidad máxima será de 0.1 m/s. ¿Cuál debe ser el valor dicha constante elástica?:
1. 0.1 kg/s^2 .
 2. 1 kg/s^2 .
 3. 5 kg/s^2 .
 4. 10 kg/s^2 .
18. De un grifo con sección S_0 mana un caudal de agua Q_0 . Se observa que la sección del chorro de agua va variando al descender. Siendo g la aceleración de la gravedad, cuando el chorro ha descendido una altura h , la sección vale:
1. $\sqrt{Q_0^2/S_0^2 + 2gh}/Q_0$.
 2. S_0 .
 3. $Q_0/\sqrt{Q_0^2/S_0^2 + 2gh}$.
 4. $S_0 + \sqrt{2gh}/Q_0$.
19. En una arteria se ha formado una placa arteriosclerótica, que reduce el área transversal de la misma a $1/8$ del valor normal. Suponiendo que la arteria está colocada en posición horizontal, ¿cuál será su presión en ese punto?: (Datos: presión arterial 100 mmHg, $1 \text{ mmHg} = 133.32 \text{ Pa}$, velocidad de la sangre = 12 cm/s, densidad de la sangre = 1.056 g/cm^3)
1. 37.4 mmHg.
 2. 96.4 mmHg.
 3. 100 mmHg.
 4. 124 mmHg.
20. Un objeto de 5 kg de masa tiene una densidad mayor que la del agua. Cuando se introduce en un recipiente con agua, presenta un peso aparente de 30 N. Si la densidad del agua es 1000 kg/m^3 y la aceleración de la gravedad la aproximamos por $g \approx 10 \text{ m/s}^2$, el volumen del objeto es:
1. 2 dm^3 .
 2. 3 dm^3 .
 3. 5 dm^3 .
 4. 8 dm^3 .
21. El coeficiente de restitución, que es la medida de la elasticidad de una colisión, se define como el cociente entre:
1. La velocidad absoluta de retroceso y la velocidad relativa de aproximación.
 2. La velocidad relativa de retroceso y la velocidad relativa de aproximación.
 3. La velocidad relativa de aproximación y la velocidad relativa de retroceso.
 4. La velocidad relativa de retroceso y la velocidad absoluta de aproximación.

22. Llamando R al radio de una burbuja y σ a la tensión superficial del tensioactivo con el que está fabricada, el exceso de presión del gas en el interior de la burbuja sobre la presión atmosférica a una temperatura dada, es proporcional a:
1. σ .
 2. La presión atmosférica.
 3. R .
 4. El coeficiente de compresibilidad isoterma del gas.
23. La velocidad del sonido en un gas ideal a temperatura 273 K es de 331 m/s. La temperatura que debe tener el gas para que la velocidad del sonido sea 350 m/s es:
1. 305 K.
 2. 289 K.
 3. 258 K.
 4. 244 K.
24. Un tubo de órgano es abierto por un lado y cerrado por otro. La velocidad del sonido es 350 m/s. En estas condiciones se conoce que el tubo tiene dos armónicos sucesivos con frecuencias 875 Hz y 1225 Hz. La longitud del tubo es:
1. 0.5 m.
 2. 2 m.
 3. 0.25 m.
 4. 1 m.
25. Una onda penetra en un medio cuyo coeficiente de absorción es 1.386 cm^{-1} . ¿Cuántos cm recorrerá la onda antes de que su magnitud se reduzca a la cuarta parte?:
1. 0.1 cm.
 2. 1 cm.
 3. 5 cm.
 4. 10 cm.
26. Una partícula de masa M tiene un movimiento armónico simple de amplitud A y frecuencia angular w . ¿Cuánto vale la energía total de dicho movimiento armónico?:
1. $M A^2 w^2 / 2$.
 2. $M A^2 w^2$.
 3. $2 M A^2 w^2$.
 4. $4 M A^2 w^2$.
27. El espectro de emisión de un LED muestra que emite a una longitud de onda central de 850 nm y tiene una anchura de banda a media potencia de 40 nm. ¿Qué ancho de banda tiene dicho LED en términos de frecuencia?:
1. 353 THz.
 2. 7.5×10^{15} Hz.
 3. 16.6 THz.
 4. 0.05 MHz
28. Dos altavoces están situados frente a frente en los extremos opuestos de un largo corredor y están conectados a una misma fuente que produce un tono armónico puro de 6000 Hz. Una persona que camina de un altavoz al otro con una rapidez de 1.4 m/s detectará un batido con una frecuencia, expresada en Hz, de aproximadamente:
- (Dato: tomar la velocidad del sonido en el aire = 340 m/s)
1. 16.
 2. 24.
 3. 37.
 4. 49.
29. Sobre un alambre cilíndrico de 100 m de largo y 2 mm de diámetro, bien estirado entre dos postes, se posa un gorrión justamente en la mitad, enviando un pequeño pulso de onda hacia cada uno de los postes. Si este pulso regresa al punto central del alambre, donde está el gorrión, al cabo de 0.75 s, la tensión del alambre será aproximadamente:
- (Dato: la densidad del alambre = $8.90 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)
1. 497 N.
 2. 450 N.
 3. 401 N.
 4. 350 N.
30. ¿Cuál de las siguientes condiciones debe cumplir el factor de amortiguamiento, β , para que un oscilador lineal con frecuencia propia ω_0 , tenga un amortiguamiento crítico?:
1. $\beta^2 = \omega_0^2$.
 2. $\beta^2 > \omega_0^2$.
 3. $\beta^2 < \omega_0^2$.
 4. $\beta^2 = 0$.
31. Un radar Doppler emite a una longitud de onda de 30 cm, la señal emitida se refleja en un avión que se acerca al radar con una velocidad de 300 m/s. ¿Cuál es el desplazamiento en longitud de onda de la señal recibida por el radar?:
1. -3×10^{-3} cm.
 2. -6×10^{-3} cm.
 3. -3×10^{-5} cm.
 4. -6×10^{-5} cm.
32. En el efecto Joule-Thomson, qué magnitud es igual en el estado inicial y en el estado final:
1. Presión.
 2. Temperatura.
 3. Energía interna.
 4. Entalpía.

33. Un mol de un gas ideal se expande cuasi estáticamente a temperatura constante desde un volumen V_1 hasta otro V_2 . El calor absorbido por el gas es:
1. 0.
 2. $RT V_2/V_1$.
 3. $RT(V_2/V_1 - 1)$.
 4. $RT \ln(V_2/V_1)$.
34. Calcular el tiempo requerido para congelar 2 litros de agua con una temperatura inicial de 22 °C, en un congelador de potencia 600 W y coeficiente de rendimiento 5, si solo el 15% de la potencia se emplea en enfriar y congelar el agua:
(Datos: calor específico del agua = 4180 J/(kg·K), calor latente de fusión del agua = 333 kJ/kg)
1. 20.2 min.
 2. 31.5 min.
 3. 46.4 min.
 4. 50.8 min.
35. ¿Cuáles son las variables termodinámicas naturales del potencial de Helmholtz de un gas?:
1. Entropía, volumen y número de partículas.
 2. Temperatura, presión y número de partículas.
 3. Entropía, presión y número de partículas.
 4. Temperatura, volumen y número de partículas.
36. Un gas ideal que se halla confinado en una cámara conectada con otra vacía mediante una llave o espita se expande espontáneamente en todo el volumen disponible cuando abrimos la espita. Si el conjunto de las dos cámaras está aislado del entorno, señale cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:
1. La entropía del gas en el estado de equilibrio final es igual a la del estado inicial.
 2. La temperatura del gas en el estado de equilibrio final es igual a la del estado inicial.
 3. La presión del gas en el estado de equilibrio final es igual a la del estado inicial.
 4. La expansión del gas es un proceso cuasiestático.
37. Se dispone de dos cilindros macizos de la misma longitud L . Uno de ellos está fabricado con el material "A" y el otro con el material "B". Se comprueba que ambos conducen el mismo flujo calorífico por unidad de tiempo cuando tienen la misma diferencia de temperaturas entre sus extremos. Si los diámetros de los cilindros d_A y d_B cumplen la relación $d_A=2 d_B$, las conductividades térmicas de los dos materiales k_A y k_B verificarán que:
1. $k_A = 2 k_B$.
 2. $k_B = 2 k_A$.
 3. $k_A = 4 k_B$.
 4. $k_B = 4 k_A$.
38. Para calentar un termo de café se procede rellenándolo con agua a 100 °C. Suponiendo que el termo posee un volumen útil de 0.5 l, que su temperatura inicial es de 10 °C y que se desea alcanzar una temperatura no inferior a 80 °C antes de vaciarlo y rellenarlo de café, deberemos rellenarlo de agua al menos:
(Datos: $m_{\text{termo}}=0.15$ kg, $c_{\text{termo}}=897$ J/kg, $c_{\text{agua}}=4200$ J/kg)
1. Cuatro veces.
 2. Tres veces.
 3. Dos veces.
 4. Una vez.
39. El ser humano tiene una superficie corporal de 1.8 m², temperatura interna de 36 °C y el espesor de la piel es de 2 mm. Despreciando transporte del calor por radiación, convección y la refrigeración por sudor ¿cuánto debe valer el coeficiente de conductividad térmica de la piel para que toda la energía calorífica producida en una actividad física que genera 150 W sea emitida hacia el exterior?:
(Dato: temperatura ambiente = 20 °C)
1. 0.01 W/(m°C).
 2. 1 W/(m°C).
 3. 10 W/(m°C).
 4. 0.3 W/(m°C).
40. Para un sistema hidrostático cerrado de entropía S y energía libre de Gibbs G , $(\partial S/\partial G)_P$ es igual a:
1. $C_p/(TS)$.
 2. $-C_p/(TS)$.
 3. $C_p T/S$.
 4. $-C_p T/S$.
41. ¿Qué propiedad satisface el rendimiento del ciclo de Carnot?:
1. Depende de la masa de combustible.
 2. Es del 100%.
 3. Depende de la capacidad calorífica del foco.
 4. Depende de la temperatura de las dos fuentes de calor.

42. El metabolismo de una persona en reposo genera calor que se pierde a través de la superficie de su cuerpo a un ritmo de 60 W/m^2 . Si todo ese calor pudiera transferirse a 1 kg de agua a 20°C , ¿cuánto tiempo tardaría el agua en alcanzar una temperatura de 100°C ?
(Dato: área de la piel = 1.8 m^2)
1. 12.3 min.
 2. 51.6 min.
 3. 3 s.
 4. 52 s.
43. Un cierto fluido realiza un cambio infinitesimal desde el estado (T, P) al estado $(T+dT, P+dP)$. El cambio de su volumen viene dado por $dV = \frac{3V}{T}dT - \frac{2V}{P}dP$. Encuéntrese la relación entre V , P y T (K es una constante):
1. $\frac{1}{2}PV=3KT$.
 2. $2PV=3KT$.
 3. $P^3V=KT^2$.
 4. $P^2V=KT^3$.
44. De acuerdo con la ley de Kirchhoff en termodinámica, la emisividad en equilibrio térmico es con respecto a la absorptividad:
1. Idéntica para todo tipo de cuerpos, por lo que un buen emisor será también un buen absorbente.
 2. Menor para cualquier tipo de cuerpo, por lo que un buen absorbente es un mal reflectante.
 3. Mayor sólo para un cuerpo negro, de forma que un buen emisor es un mal absorbente.
 4. Idéntica sólo para el caso de un cuerpo negro.
45. ¿A qué equivale 1 weber por segundo?:
1. $1 \text{ T}\cdot\text{m}^2$.
 2. 1 V .
 3. $1 \text{ A}\cdot\text{m}^2$.
 4. 1 J .
46. Un dipolo eléctrico oscila armónicamente a frecuencia f y radia una potencia P . Si la frecuencia f se duplica, ¿en qué factor aumenta la potencia radiada?:
1. 2.
 2. 4.
 3. 8.
 4. 16.
47. Mediante un conjunto de resistencias iguales ($R = 1 \Omega$) se construye una red cuadrada muy extensa, utilizando soldadura de resistividad despreciable. Se conecta una fuente ideal de corriente de 1 A a los extremos de una de las resistencias que ocupa una posición muy alejada de la periferia. ¿Cuál será la caída de tensión en la resistencia?:
1. 0 V .
 2. 0.25 V .
 3. 0.5 V .
 4. 1.0 V .
48. Una carga q con masa m se mueve a velocidad constante v en una zona en la que existe un campo magnético uniforme B con dirección perpendicular a la velocidad. El número de rotaciones completas que realiza la carga al cabo de 4 s es:
1. $4 \frac{m}{qB}$.
 2. $\frac{1}{4} \frac{qB}{\pi m}$.
 3. $2 \frac{qB}{\pi m}$.
 4. $4 \frac{qB}{m}$.
49. Se tiene una bobina superconductora cuyo coeficiente de autoinducción vale 20 H . La bobina se alimenta con una corriente de 100 A . ¿Cuánta energía magnética se almacena en la bobina?:
1. 10^3 J .
 2. $2 \times 10^3 \text{ J}$.
 3. 10^5 J .
 4. $2 \times 10^5 \text{ J}$.
50. Dos superficies conductoras ideales, esféricas y concéntricas de radios a y $2a$ y grosor despreciable, están cargadas eléctricamente de manera uniforme siendo los valores netos de las respectivas densidades superficiales de carga $-\sigma_0$ y $+\sigma_0$. El medio exterior es el aire. El módulo del campo eléctrico a una distancia del centro de $3a$ tiene un valor de:
1. $\sigma_0/(3\epsilon_0)$.
 2. $\sigma_0/(2\epsilon_0)$.
 3. $2\sigma_0/\epsilon_0$.
 4. $3\sigma_0/\epsilon_0$.

51. Por una bobina plana de 2 cm de radio y 40 espiras circula una corriente de 3 A. La bobina se sitúa en un campo magnético de 1 T que forma un ángulo de 45° con la normal al plano de la bobina. ¿Cuál es el momento del par de fuerzas que actúa sobre la bobina (en unidades del SI)?:
1. 0.003.
 2. 0.107.
 3. 0.151.
 4. 0.174.
52. Se fija una carga puntual q a una distancia $a > R$ del centro de una esfera metálica de radio R . La esfera se halla conectada a tierra. Una vez alcanzado el equilibrio electrostático, ¿qué carga poseerá la esfera?:
1. $-(R/a)q$.
 2. $(R/a)q$.
 3. $-q$.
 4. 0.
53. Un condensador de placas planas y paralelas separadas por el vacío se encuentra aislado de su entorno. Expresado en términos de la capacidad inicial C y la carga Q del condensador, el trabajo necesario para duplicar la distancia entre sus placas es igual a:
1. $Q^2/(4C)$.
 2. $Q^2/(2C)$.
 3. Q^2/C .
 4. $2Q^2/C$.
54. La amplitud del campo eléctrico E de una onda electromagnética plana en el vacío, armónica y linealmente polarizada es 300 kV/m. ¿Qué valor tiene la amplitud del campo de inducción magnética B ?:
1. 90 T.
 2. 0.38 T.
 3. 1 mT.
 4. 1.26 nT.
55. Por un solenoide infinitamente largo, de radio a y grosor despreciable circula una densidad de corriente superficial K , que sube por la pared lateral formando un ángulo θ con la generatriz del solenoide. El campo magnético creado cumple:
1. En el interior forma un ángulo θ respecto de la dirección axial y en el exterior es cero.
 2. Forma un ángulo θ respecto de la dirección axial, tanto en el interior como en el exterior.
 3. En el interior es axial y en el exterior acimutal.
 4. En el interior es axial y en el exterior es nulo.
56. Se tiene una carga eléctrica puntual Q en las coordenadas $(0, 0, R/2)$ y otra q en $(2R, 0, 0)$, inmersas en el vacío cuya permitividad eléctrica es ϵ_0 . ¿Cuál es el flujo del campo eléctrico generado por ambas cargas en una superficie esférica de radio R centrada en el origen de coordenadas?:
1. Q / ϵ_0 .
 2. q / ϵ_0 .
 3. $(Q + q) / \epsilon_0$.
 4. Cero.
57. Un ion positivo se mueve en una región en la que existe un campo eléctrico y un campo magnético estáticos. El campo eléctrico tiene dirección Z negativa y su magnitud es de 10 kV/m. ¿Cuál ha de ser la magnitud y dirección del campo magnético para que el ion se mueva en la dirección Y positiva con velocidad 2×10^7 m/s?:
1. 2.0 mT, en la dirección Z positiva.
 2. 0.5 mT, en la dirección Z negativa.
 3. 2.0 mT, en la dirección X positiva.
 4. 0.5 mT, en la dirección X negativa.
58. La frecuencia de corte de los modos TM_{mn} de una guía de onda rectangular de anchura a y altura b :
1. Está definida para $n=0$ y $m=0$.
 2. Es directamente proporcional a la permeabilidad magnética y la constante dieléctrica del medio.
 3. Es menor cuanto mayores son a y b .
 4. Es linealmente dependiente de a pero no de b si $a > b$.
59. Dos hilos infinitos conductores que transportan intensidades de corriente con el mismo sentido se disponen paralelos a una distancia d . La fuerza por unidad de longitud que se genera entre ellos es:
1. Atractiva e inversamente proporcional al cuadrado de d .
 2. Repulsiva e inversamente proporcional al cuadrado de d .
 3. Nula.
 4. Atractiva e inversamente proporcional a d .
60. La fuerza ejercida por un campo magnético sobre una partícula cargada no realiza trabajo. Esto es debido a que:
1. La fuerza magnética es conservativa.
 2. La fuerza magnética es perpendicular a la velocidad de la partícula.
 3. La fuerza magnética es paralela a la velocidad de la partícula.
 4. Un campo magnético no ejerce fuerza sobre una partícula cargada.

61. A grandes distancias r , el potencial eléctrico de un cuadrupolo varía como:
1. $1/r$.
 2. $1/r^2$.
 3. $1/r^3$.
 4. $1/r^4$.
62. Sea un cilindro macizo infinitamente largo de radio R por el que circula una corriente I en dirección axial uniformemente distribuida. El campo magnético dentro del cilindro a una distancia r de su eje es proporcional a:
1. $I r/R^2$.
 2. $I r^2/R$.
 3. $I R/r^2$.
 4. $I R^2/r$.
63. Se colocan consecutivamente cuatro polarizadores lineales perfectos, de forma que el eje de transmisión de cada uno forma un ángulo de 30° con el anterior. ¿En qué factor se reduce la irradiancia de un haz de luz natural que entra en el sistema?:
1. 0.211.
 2. 0.375.
 3. 0.433.
 4. 0.5.
64. Una lente convergente de 10 cm de distancia focal se utiliza para obtener una imagen el doble de grande que un objeto de 1 mm de alto. Para que la imagen tenga la misma orientación que el objeto, la posición s del objeto debe ser (usando signos DIN):
1. $s = -0.5 f'$.
 2. $s = -f'$.
 3. $s = 1.5 f'$.
 4. $s = 2 f'$.
65. Una fibra óptica de índice escalón cuya apertura numérica es 0.2 tiene un ángulo máximo de aceptación de luz desde el aire de:
1. 11.54° .
 2. 3.51° .
 3. 0.20° .
 4. 0.04 rad.
66. Los vectores de polarización $A = \begin{bmatrix} 2 \\ i \end{bmatrix}$ y $B = \begin{bmatrix} 1 \\ -2i \end{bmatrix}$ representan:
1. Estados ortogonales de polarización circular.
 2. Estados paralelos de polarización elíptica.
 3. Estados paralelos de polarización circular.
 4. Estados ortogonales de polarización elíptica.
67. Un rayo se propaga entre dos medios de índices de refracción n_1 y n_2 , incidiendo de 1 a 2 con un ángulo ϕ respecto de la normal. Si ϕ_c es el ángulo crítico, para que haya reflexión total se tiene que cumplir que:
1. $n_1 > n_2$ y $\phi > \phi_c$.
 2. $n_1 < n_2$ y $\phi > \phi_c$.
 3. $n_1 > n_2$ y $\phi < \phi_c$.
 4. $n_1 < n_2$ y $\phi < \phi_c$.
68. En relación con la representación vectorial de los estados de la luz, señale la opción correcta:
1. El formalismo de Jones sólo permite describir luz polarizada.
 2. El formalismo de Stokes sólo permite describir luz polarizada.
 3. Tanto el formalismo de Stokes como el de Jones permiten describir la luz natural.
 4. Ni el formalismo de Jones ni el de Stokes permiten describir la luz natural.
69. ¿Cómo se denomina el efecto por el cual se produce una rotación del plano de vibración de un rayo polarizado linealmente al aplicar un campo magnético externo en la dirección de propagación mientras atraviesa un medio material?:
1. Stark.
 2. Faraday.
 3. Kerr.
 4. Pockels.
70. Sea un prisma de ángulo 35° e índice de refracción $n=1.3$. ¿Cuál es el ángulo de mínima desviación?:
1. 11° .
 2. 0.18° .
 3. 35° .
 4. -34° .
71. Se hace pasar luz visible a través de una rejilla de ancho 0.3 mm, y se proyecta en una pantalla suficientemente alejada, de manera que los rayos que llegan a la pantalla pueden considerarse paralelos entre sí. El patrón de difracción que se produce se denomina:
1. Anillos de Newton.
 2. De Young.
 3. De Fraunhofer.
 4. De Fresnel.
72. La velocidad de la luz en m/s en el interior de un material dieléctrico no magnético de permitividad dieléctrica relativa 3, es aproximadamente igual a:
1. 1×10^8 .
 2. 1.47×10^8 .
 3. 1.73×10^8 .
 4. 2.5×10^8 .

73. Sobre una red de difracción de 10000 rayas por centímetro incide perpendicularmente luz de sodio. ¿A qué ángulos se verán las dos líneas amarillas de longitudes de onda 589.00 nm y 589.59 nm correspondientes al primer orden?:
1. 34.09° y 34.13°.
 2. 35.09° y 35.13°.
 3. 36.09° y 36.13°.
 4. 37.09° y 37.13°.
74. Un sistema óptico aplanático es aquel que:
1. Presenta aberración esférica y coma.
 2. Presenta aberración esférica pero no coma.
 3. No presenta aberración esférica, pero si presenta coma.
 4. No presenta aberración esférica ni coma.
75. En la resolución de la ecuación de Schrödinger del átomo de hidrógeno, ¿cuál de las siguientes funciones especiales forma parte de la solución angular?:
1. Laguerre.
 2. Hermite.
 3. Bessel.
 4. Legendre.
76. El Hamiltoniano de un sistema cuántico es en notación de Dirac $a|1\rangle\langle 2| + b|f\rangle\langle g|$, con $|1\rangle$ y $|2\rangle$ dos estados arbitrarios y a y b dos números complejos. Se cumple que:
1. $b=a$, $|f\rangle=|1\rangle$ y $|g\rangle=|2\rangle$.
 2. $b=ia$, $|f\rangle=|2\rangle$ y $|g\rangle=|1\rangle$.
 3. $b=a^*$, $|f\rangle=|1\rangle$ y $|g\rangle=|2\rangle$.
 4. $b=a^*$, $|f\rangle=|2\rangle$ y $|g\rangle=|1\rangle$.
77. Sea $\phi(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_3)$ la parte espacial de una función de onda de tres electrones con posiciones \mathbf{r}_1 , \mathbf{r}_2 y \mathbf{r}_3 . Si la tercera componente del espín es $\hbar/2$ para los tres electrones, ¿cuál de las siguientes igualdades es correcta?:
1. $\phi(\mathbf{r}_3, \mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2) = \phi(\mathbf{r}_2, \mathbf{r}_1, \mathbf{r}_3)$.
 2. $\phi(\mathbf{r}_2, \mathbf{r}_1, \mathbf{r}_3) = -\phi(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_3, \mathbf{r}_2)$.
 3. $\phi(\mathbf{r}_3, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_1) = \phi(\mathbf{r}_2, \mathbf{r}_1, \mathbf{r}_3)$.
 4. $\phi(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_3, \mathbf{r}_2) = -\phi(\mathbf{r}_3, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_1)$.
78. Si una simetría global de un sistema cuántico descrita por el grupo $O(3)$ está espontáneamente rota, quedando una simetría de grupo $O(2)$, el número de bosones de Goldstone asociados a esa ruptura de simetría es:
1. 1.
 2. 2.
 3. 3.
 4. 5.
79. La dinámica de una partícula cuántica está descrita por el Hamiltoniano $H = H_0 + V$, donde H_0 es el Hamiltoniano de la evolución libre y V el potencial de interacción (que decae rápidamente con la distancia). En general, la matriz S (matriz de scattering):
1. Conmuta con H_0 .
 2. Conmuta con H .
 3. Conmuta con H_0 y con H .
 4. No conmuta ni con H_0 ni con H .
80. En sistemas cuánticos de muchas partículas idénticas, señale la afirmación FALSA:
1. El hecho de que las partículas sean idénticas exige que el hamiltoniano del sistema sea simétrico respecto de las variables que describen el sistema.
 2. Para una perturbación aplicada a un sistema cuántico no necesariamente se debe preservar la condición de identidad de las partículas.
 3. Un estado totalmente simétrico del sistema seguirá siéndolo en cualquier instante de tiempo.
 4. Las propiedades de simetría o antisimetría de las funciones de onda no se deben a fuerzas de atracción o repulsión sino a la propia indistinguibilidad de las partículas.
81. Si un espinor se encuentra en el estado $\begin{pmatrix} 3/\sqrt{10} \\ 1/\sqrt{10} \end{pmatrix}$, ¿cuál será la probabilidad de obtener $\hbar/2$ al medir S_x ?:
1. 1/2.
 2. 4/5.
 3. 9/10.
 4. 1/10.
82. El estado fundamental del Hamiltoniano cuántico monodimensional $H = p^2/(2m) + V(x)$ viene dado por $f(x) = a \exp(-bx^4)$, y su autoenergía asociada es nula. Se cumple que el potencial $V(x)$ es:
1. Proporcional a la exponencial de un polinomio de grado 4.
 2. Proporcional a la exponencial de un polinomio de grado 2.
 3. Un polinomio de grado 4.
 4. Un polinomio de grado 6.
83. ¿Cuál es el valor esperado del momento angular orbital, $\langle L^2 \rangle$, y de la proyección sobre el eje z , $\langle L_z \rangle$, de la función de onda $\psi(\theta, \phi) = (1 + \sqrt{3} \cos(\theta)) / \sqrt{8\pi}$?:
1. $\langle L^2 \rangle = \hbar^2$, $\langle L_z \rangle = 0$.
 2. $\langle L^2 \rangle = \langle L_z \rangle = 0$.
 3. $\langle L^2 \rangle = \hbar^2$, $\langle L_z \rangle = \hbar$.
 4. $\langle L^2 \rangle = \hbar^2$, $\langle L_z \rangle = -\hbar$.

84. ¿Cuáles son los valores posibles del momento angular total F de un átomo de deuterio con espín nuclear $I=1$ y un electrón en el estado $2p$?:
1. $5/2, 3/2, 1/2$.
 2. $3/2, 1/2$.
 3. $1, 0$.
 4. $6/2, 5/2, 3/2$.
85. Un sistema cuántico de dos niveles, $|1\rangle$ y $|2\rangle$, con energías $E_1 = 0$ y $E_2 = 2$ respectivamente (en unidades atómicas), se prepara en el estado $\frac{1}{\sqrt{2}}(|1\rangle - i|2\rangle)$ y se deja evolucionar sin interacción externa. Transcurrido un tiempo τ , ¿cuál es la probabilidad de obtener como resultado 2 al medir la energía del sistema?:
1. 0.5 .
 2. $0.5e^{-i2\tau}$.
 3. $0.5e^{2\tau}$.
 4. 1 .
86. Sean γ^j , con $j=0,1,2,3$, las cuatro matrices de Dirac en su representación cuadrimensional. La matriz $\gamma^5 = i \gamma^0 \gamma^1 \gamma^2 \gamma^3$ se comporta bajo transformaciones de Lorentz como un:
1. Escalar.
 2. Pseudoescalar.
 3. Cuadrivector.
 4. Tensor de rango cuatro.
87. En relación con el efecto Aharonov-Bohm, señale la opción FALSA:
1. Permite demostrar que las cantidades básicas en mecánica cuántica son el potencial vector \vec{A} y el potencial escalar ϕ y no el campo magnético \vec{B} y el campo eléctrico \vec{E} .
 2. Se observa un corrimiento de fase en el patrón de interferencias producido por un haz de partículas cargadas cuando se aplica un campo magnético confinado en una región no atravesada por cualquiera de las posibles trayectorias de las partículas.
 3. Se explica por la existencia de regiones con potencial vector no nulo, $\vec{A} \neq 0$, con independencia de la indeterminación gauge, en las posibles trayectorias de las partículas, que afectan a la acción de la partícula y a su función de onda.
 4. En el caso de fotones, el efecto se debe a la interacción entre el potencial vector asociado al campo magnético y el potencial vector de los distintos fotones, produciendo un corrimiento de fase en el patrón de difracción.
88. El estado de una partícula en un potencial de Coulomb está descrito por la función de onda $\psi(r, \theta, \varphi) = A r^3 e^{-r/a} [Y_3^1(\theta, \varphi) - Y_3^{-1}(\theta, \varphi)]$, siendo A y a constantes. Señale la afirmación verdadera:
1. Se trata de un estado con número cuántico principal $n = 3$.
 2. La función de onda es autoestado de L_z .
 3. La función de onda es autoestado de L^2 .
 4. La cuantización del momento angular orbital como $L = \hbar\sqrt{l(l+1)}$ se da sólo para potenciales de Coulomb.
89. Si consideramos una partícula relativista libre sin masa, ¿cuál es el tiempo aproximado que tarda en recorrer una distancia igual al doble de su longitud de onda de De Broglie siendo su energía igual a 4 MeV ?:
1. $3.2 \times 10^{-23} \text{ s}$.
 2. $6.5 \times 10^{-23} \text{ s}$.
 3. $2.1 \times 10^{-21} \text{ s}$.
 4. $4.1 \times 10^{-21} \text{ s}$.
90. Se hace incidir radiación de $10 \mu\text{m}$ de longitud de onda sobre un metal. La velocidad de los fotoelectrones producidos es de 100 km/s . Calcular la energía necesaria para arrancar un electrón del átomo del material iluminado:
1. $4.55 \times 10^{-21} \text{ J}$.
 2. $1.53 \times 10^{-20} \text{ J}$.
 3. $1.99 \times 10^{-20} \text{ J}$.
 4. $2.44 \times 10^{-20} \text{ J}$.
91. El número de nodos de un autoestado, en representación de posiciones, de un oscilador armónico cuántico monodimensional de frecuencia angular ω cuya autoenergía asociada es E es:
1. $5E/(\hbar\omega)$ si $E/(\hbar\omega)$ es un número entero.
 2. $6E/(\hbar\omega)$ si $E/(\hbar\omega)$ es un número entero.
 3. $14\pi E/(\hbar\omega)$.
 4. Menor que $2\pi E/(\hbar\omega)$.
92. Calcular el radio de Schwarzschild, R_s , de Mercurio (masa de Mercurio $M=3.31 \cdot 10^{23} \text{ kg}$):
1. 2.95 km .
 2. 2.82 m .
 3. 8.88 mm .
 4. 0.49 mm .
93. ¿Cuántos estados de polarización independientes con sentido físico tienen las ondas gravitacionales?:
1. 2 .
 2. 3 .
 3. 4 .
 4. 5 .

94. El efecto Stark lineal debido a la interacción de un campo eléctrico con un átomo de hidrógeno no rompe la degeneración en:
1. El momento angular orbital l.
 2. El valor absoluto del número cuántico magnético $|m|$.
 3. El número cuántico principal n.
 4. El número cuántico magnético m.
95. Para una configuración electrónica d^3 , ¿Cuántos estados hay con número cuántico magnético de spin $m_s = +3/2$?:
1. 10.
 2. 20.
 3. 60.
 4. 125.
96. La configuración de menor energía en el átomo de cloro (Cl) es:
1. $1S_0$.
 2. $2P_{3/2}$.
 3. $3P_2$.
 4. $2P_{1/2}$.
97. Dadas la longitud de dispersión a y el alcance efectivo r en onda S en un proceso cuántico de dispersión por un potencial central, la sección eficaz total en el límite del número de onda $k \rightarrow 0$ es proporcional a:
1. r^2 .
 2. a^3/r .
 3. a^2 .
 4. r^3/a .
98. Estimar la energía rotacional característica de una molécula de oxígeno ($A=16$) suponiendo que la separación entre los átomos es de 0.2 nm: (Dato: $1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$)
1. $5.5 \times 10^{-5} \text{ eV}$.
 2. $6.5 \times 10^{-5} \text{ eV}$.
 3. $8.0 \times 10^{-5} \text{ eV}$.
 4. $9.0 \times 10^{-5} \text{ eV}$.
99. Un muon es una partícula elemental que tiene una vida media de unos $2 \mu\text{s}$ cuando se encuentra en reposo. Si se mueve a una velocidad de $2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, la distancia aproximada que recorrerá antes de desintegrarse será:
1. 320 m.
 2. 400 m.
 3. 540 m.
 4. 4 km.
100. La configuración electrónica del ion de Sm(III) es $[\text{Xe}]4f^5$. ¿Cuál será el valor del momento angular total, J, de su estado fundamental?:
1. 5/2.
 2. 5.
 3. 15/2.
 4. 10.
101. La amplitud de dispersión a ángulo $\theta = 0$ en la primera aproximación de Born para una colisión cuántica no relativista de una partícula de masa m y energía $E = p^2/(2m)$ en un potencial de Yukawa $V(r) = b \exp(-cr)/r$:
1. Es independiente de p.
 2. Es proporcional a p.
 3. Es proporcional a p^2 .
 4. Es proporcional a p^3 .
102. Los niveles $2p_{1/2}$ y $2p_{3/2}$ del átomo de hidrógeno difieren en $4.5 \times 10^{-5} \text{ eV}$ de energía. Este hecho es consecuencia del fenómeno denominado:
1. Efecto Lamb.
 2. Estructura hiperfina.
 3. Estructura fina.
 4. Efecto Zeeman.
103. El operador de transición, o matriz-T, de una partícula no relativista que interactúa con un potencial externo, cuando la energía tiende a la de un estado ligado es:
1. Cero.
 2. Divergente.
 3. Finito y mayor que cero.
 4. Finito y menor que cero.
104. ¿Qué degeneración corresponde a la configuración electrónica del estado fundamental del C ($Z = 6$) en estado de carga neutro?:
1. 4.
 2. 15.
 3. 30.
 4. 36.
105. ¿Cuál de los siguientes nombres NO se refiere a uno de los términos que aparecen en el hamiltoniano de estructura fina del átomo de hidrógeno?:
1. Bohr.
 2. Relativista.
 3. Espín-órbita.
 4. Darwin.

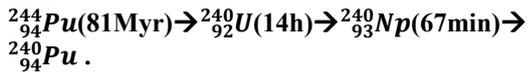
106. El potencial químico de un gas ideal de fotones en equilibrio termodinámico:
1. Es mayor que cero.
 2. Es igual a cero.
 3. Es menor que cero.
 4. No se puede definir.
107. Un gas ideal de electrones cuya temperatura de Fermi es de 100 K se encuentra a una temperatura de 400 K. ¿Cuál será la probabilidad de ocupación de un estado que tenga la misma energía que el potencial químico del gas de electrones?:
1. 0.
 2. 1/16.
 3. 1/4.
 4. 1/2.
108. En el marco de la mecánica estadística, ¿cuál de las siguientes colectividades se aplica a sistemas abiertos en equilibrio con un foco a temperatura T?:
1. Microcanónica.
 2. Bose-Einstein.
 3. Canónica.
 4. Macrocanónica.
109. Se tiene que la frecuencia de Debye, ν_D , de un sólido es $\nu_D = v \left(\frac{3n}{4\pi}\right)^{\frac{1}{3}}$ donde n es el número de átomos por unidad de volumen que contiene el mismo y v la velocidad del sonido en el sólido. ¿Cuál será su temperatura de Debye?: (Datos: $n=3 \times 10^{27} \text{ m}^{-3}$, $v=3.5 \times 10^3 \text{ m/s}$)
1. 249 K.
 2. 150 K.
 3. 112 K.
 4. 24 K.
110. La densidad de energía de un líquido macroscópico cerrado a temperatura cero y densidad de partículas n es $\epsilon = a n^2 + b n^3$, donde a y b son constantes independientes de n . La densidad de equilibrio del líquido es aquella en la que la energía por partícula es mínima, y toma el valor:
1. a/b .
 2. $-2a/(3b)$.
 3. $-a/(2b)$.
 4. $-a/b$.
111. El gas oxígeno (O_2) tiene una masa molar aproximadamente de 32 g/mol. Calcular la velocidad cuadrática media de una molécula de oxígeno cuando la temperatura es de 500 K:
1. 360 m/s.
 2. 624 m/s.
 3. 782 m/s.
 4. 381 m/s.
112. De las 10 ecuaciones de Einstein del campo gravitatorio, ¿cuántas son dinámicas?, es decir, ¿cuántas contienen segundas derivadas respecto del tiempo de las componentes del tensor métrico?: (En un sistema de coordenadas en el que una coordenada es de tipo tiempo y tres de tipo espacio).
1. 4.
 2. 6.
 3. 8.
 4. 10.
113. Según la ley de Richardson, el cociente J_A/J_B entre densidades de corriente emitidas por efecto termoiónico por dos metales cuyas funciones de trabajo son una el doble de la otra ($W_A=2W_B$) y que se encuentran a la misma temperatura T es:
1. $\exp(-W_A/(4k_B T))$.
 2. $\exp(-W_A/(2k_B T))$.
 3. 2.
 4. 4.
114. La energía de Fermi E_F a temperatura 0 K para electrones en sólidos es del orden de:
1. 38 MeV.
 2. 5 eV.
 3. 5 keV.
 4. 5 meV.
115. De las siguientes afirmaciones elija la correcta (en condiciones normales de presión y temperatura):
1. En un aislante la banda de valencia está vacía.
 2. En un semimetal la banda de conducción está completa.
 3. En un metal la banda de conducción está vacía.
 4. En un semiconductor la banda de valencia contiene cierto número de vacantes.

116. ¿Qué voltaje estático hay que aplicar a una unión superconductor para que por efecto Josephson se genere una corriente alterna de frecuencia 0.483598 GHz?:
- 1 V.
 - 1 mV.
 - 1 μ V.
 - 1 nV.
117. En un sólido cristalino con 4 átomos en la celda unidad primitiva. ¿Cuántas ramas acústicas tendrá la relación de dispersión de fonones?:
- 3.
 - 4.
 - 9.
 - 12.
118. En 1936 Bohr propuso el modelo de la gota líquida para el núcleo atómico. ¿Cuál es la dependencia con el número másico del término del efecto de repulsión de Coulomb?:
- A.
 - $1/A^2$.
 - $A^{2/3}$.
 - $1/A^{1/3}$.
119. Para atravesar la barrera de Coulomb de un núcleo ligero, un protón debe tener una energía mínima del orden de:
- 1 MeV.
 - 1 GeV.
 - 1 keV.
 - 10 GeV.
120. ¿Cuál es el espín y la paridad del estado fundamental del núcleo Tc_{43}^{99} ?:
- Espín = 9/2; Paridad = +1.
 - Espín = 9/2; Paridad = -1.
 - Espín = 7/2; Paridad = +1.
 - Espín = 7/2; Paridad = -1.
121. En los experimentos de colisión nucleón-nucleón, la longitud de dispersión en el canal con isospín total $T = 0$ sólo puede medirse en el caso de la colisión neutrón-protón en el estado de triplete (con espín total $S = 1$) y su valor es de $a = 5.423 \pm 0.005$ fm. El signo positivo de esa cantidad indica que:
- Hay un estado ligado del sistema protón-neutrón: el deuterón.
 - La interacción neutrón-protón es fuertemente repulsiva a cortas distancias.
 - La distancia de máxima aproximación entre el neutrón y el protón es 5.423 fm.
 - La interacción nucleón-nucleón depende del espín y del isospín de los nucleones que interactúan.
122. Teniendo en cuenta la fórmula semiempírica de masas, ¿cuál de las siguientes afirmaciones acerca de las energías de enlace de los núcleos ${}^3\text{H}$ y ${}^3\text{He}$ es correcta?:
- Son iguales, ya que los dos núcleos tienen el mismo valor del número másico.
 - La del ${}^3\text{H}$ es menor que la del ${}^3\text{He}$.
 - Son indeterminadas en ambos casos, ya que ninguno de los dos núcleos es estable.
 - La del ${}^3\text{H}$ es mayor que la del ${}^3\text{He}$.
123. ¿Cuál de los siguientes valores corresponde a la energía de enlace por nucleón, E_B/A , del núcleo de ${}^{16}\text{O}$?:
- 5.01 MeV.
 - 7.98 MeV.
 - 10.42 MeV.
 - 15.98 MeV.
124. El desfasaje correspondiente al canal ${}^1\text{S}_0$ en el proceso de dispersión nucleón-nucleón pasa de ser positivo a negativo a una energía de alrededor de 250 MeV. Esto implica que el potencial nucleón-nucleón:
- Debe incluir un término fuertemente repulsivo a cortas distancias.
 - Es independiente del canal de espín y de isospín en el que interactúen los dos nucleones.
 - Es constante a bajas energías.
 - Sólo actúa mientras que la energía puesta en juego sea menor que 250 MeV.
125. Señale la afirmación verdadera sobre el criterio de Lawson:
- Se establece para reacciones de fisión.
 - Se aplica en el modelo del núcleo compuesto.
 - Se establece para reacciones de fusión.
 - Establece una relación entre el tiempo de confinamiento y la densidad de plasma en un reactor de fisión.
126. Si se compara el potencial de Coulomb con el potencial de Yukawa asociado a una partícula de masa no nula, señalar la respuesta verdadera:
- Ambos potenciales decaen de la misma manera con la distancia r .
 - El potencial de Coulomb decae más rápido que el de Yukawa con la distancia r .
 - El potencial de Yukawa decae más rápido que el de Coulomb con la distancia r .
 - El valor de ambos potenciales coincide siempre para $r=0.001$ mm.

127. La sección eficaz para la fisión inducida del ^{235}U por neutrones es:
1. Del mismo orden de magnitud que la del ^{238}U para energías del neutrón superiores a 10 MeV.
 2. Mucho menor que la del ^{238}U para cualquier energía del neutrón.
 3. Del orden de 1 fm^2 para neutrones térmicos, con energías del orden de 25 meV.
 4. Prácticamente independiente de la energía del neutrón, igual que la del ^{238}U .
128. ¿Cuál de los siguientes núcleos presenta una mayor energía de ligadura por nucleón?:
1. He-4.
 2. C-12.
 3. Fe-56.
 4. U-238.
129. Sabiendo que el número atómico Z del Pb es $Z = 82$, ¿cuál de las siguientes aseveraciones es cierta?:
1. Todos los elementos con $Z < 83$ tienen al menos un isótopo estable, excepto el Tc y el Pm.
 2. El U ($Z = 92$) es el elemento con mayor número atómico que tiene, al menos, un isótopo estable.
 3. Los elementos con número atómico $Z > 80$ no tienen isótopos estables.
 4. Todos los elementos con número atómico $Z < 83$ tienen al menos un isótopo estable.
130. De las siguientes afirmaciones, elija la correcta:
1. El magnetón de Bohr tiene un valor inferior al magnetón nuclear.
 2. Las unidades del magnetón de Bohr son $\text{MeV} \cdot \text{T}$.
 3. La masa del protón es mayor que la del neutrón.
 4. La masa del muon es mayor que la del electrón.
131. La componente T_3 de isospín de cualquier núcleo con Z protones y N neutrones se calcula como:
1. $\frac{1}{3}(Z - N)$.
 2. $\frac{1}{3}(Z + N)$.
 3. $\frac{1}{2}(Z - N)$.
 4. $\frac{1}{2}(Z + N)$.
132. La serie radiactiva del uranio-radio termina en el siguiente elemento estable:
1. ^{206}Pb .
 2. ^{206}Bi .
 3. ^{210}Pb .
 4. ^{210}Bi .
133. Para estimar la edad de objetos en arqueología se emplea la datación por ^{14}C . Si disponemos de un resto arqueológico de un árbol cuya actividad específica es $\frac{3}{4}$ la de un árbol actual con crecimiento normal, ¿hace cuántos años fue talado? (Dato: $T_{1/2}(^{14}\text{C}) = 5730$ años):
1. 1142 años.
 2. 1648 años.
 3. 2378 años.
 4. 13805 años.
134. Dos isótopos, A y B, del mismo elemento, tienen periodos de semidesintegración de 0.35 s y 69.8 años, respectivamente. Sabiendo que ambos se desintegran mediante el proceso α al estado fundamental del núcleo hijo correspondiente, ¿qué afirmación sobre los valores de la energía cinética de la partícula α emitida en cada caso es válida?:
1. La del isótopo A es mayor que la del isótopo B.
 2. La del isótopo A es menor que la del isótopo B.
 3. Ambos valores son iguales.
 4. El cociente entre ambos valores será inversamente proporcional al cociente de sus periodos de semidesintegración.
135. Partimos de una muestra de 3000 núcleos de un elemento radiactivo con periodo de semidesintegración T , ¿cuántos núcleos se habrán desintegrado al cabo de un tiempo $T/6$?:
1. 327.
 2. 668.
 3. 1337.
 4. 2673.
136. Una muestra de ^{14}C se desintegra (100%) mediante β^- al estado fundamental de núcleos de ^{14}N . En dicha desintegración se emiten:
1. Electrones y antineutrinos, estos últimos con una energía cinética fija.
 2. Electrones y neutrinos, estos últimos con una energía cinética fija.
 3. Electrones y antineutrinos, en ambos casos con un espectro continuo.
 4. Electrones, antineutrinos y radiación gamma.

137. ¿Cómo se llama la ley que relaciona, para un isótopo radiactivo emisor alfa, su constante de decaimiento alfa, con la energía liberada en el proceso de decaimiento?:
1. Geiger-Gamow.
 2. Geiger-Marsden.
 3. Geiger-Müller.
 4. Geiger-Nuttall.
138. Cuando un núcleo que se encuentra en un estado excitado sufre una transición electromagnética a un estado de más baja energía, los procesos que pueden tener lugar son:
1. Emisión de fotones gamma, conversión interna y producción de pares interna.
 2. Desintegración beta⁺ y captura electrónica.
 3. Desintegración alfa.
 4. Emisión de neutrones con energía igual a la diferencia entre las energías de los estados involucrados.
139. Al medir la actividad de los isótopos de la cadena del ²³⁸U en una roca, se ha observado que el isótopo ²²⁶Ra, cerca del inicio de la cadena, presenta mayor actividad que el ²¹⁰Po, casi al final. Es debido a que:
1. El ²²⁶Ra tiene un periodo de semidesintegración de 1600 años y esto ralentiza al resto de la cadena.
 2. Tras el ²²⁶Ra viene el ²²²Rn, que escapa en forma de gas.
 3. Esta situación no se puede dar en equilibrio secular.
 4. El ²²⁶Ra tiene un periodo de semidesintegración de 1600 años y el ²¹⁰Po de 138 días, por lo que la actividad del segundo será mayor.
140. El núcleo ⁷Be se desintegra a ⁷Li y la diferencia entre sus excesos de masa es de 861.90 keV/c². Como esta diferencia es inferior al doble de la masa del electrón, se puede asegurar entonces que la desintegración ocurre mediante:
1. Captura electrónica, exclusivamente.
 2. Desintegración beta⁺ y captura electrónica.
 3. Desintegración beta⁻.
 4. Desintegración beta⁺, exclusivamente.
141. El tecnecio 99 es un isótopo radiactivo que se emplea en radiodiagnóstico en Medicina Nuclear y que tiene un periodo de semidesintegración de 6 horas. ¿Cuál es la cantidad de este isótopo que hay que suministrar a un paciente de 100 kg si la dosis recomendada es de 10 MBq por kg de masa?:
1. 3.6 ng.
 2. 5.1 ng.
 3. 7.5 ng.
 4. 9.9 ng.
142. Un átomo sufre un decaimiento α, dos emisiones β⁻, dos decaimientos γ y una emisión de rayos X. El núcleo resultante, respecto al núcleo padre inicial, es un:
1. Isótopo.
 2. Isómero.
 3. Isótono.
 4. Isóbaro.
143. Una fuente radiactiva de actividad 1 MBq tiene un periodo de semidesintegración de T_{1/2}=1 año. El número de átomos radiactivos que constituyen dicha fuente es:
1. 4.5x10¹⁴.
 2. 4.5x10¹⁰.
 3. 4.5x10¹⁶.
 4. 4.5x10¹³.
144. En el proceso de desintegración por captura electrónica se emite:
1. Un neutrino, con espectro continuo.
 2. Un neutrino, con espectro discreto.
 3. Un antineutrino, con espectro continuo.
 4. Un antineutrino, con espectro discreto.
145. En relación con las reglas de selección de las desintegraciones γ nucleares, señale la transición NO permitida:
1. 1⁺ → 0⁺ con multipolaridad M1.
 2. 3/2⁺ → 5/2⁺ con multipolaridad E2.
 3. 2⁺ → 0⁻ con multipolaridad M2.
 4. 1/2⁻ → 1/2⁻ con multipolaridad E0.
146. En la reacción de fusión ²₁H + ²₁H → ³₁H + ¹₁H se libera una energía de:
1. 4 eV.
 2. 4 keV.
 3. 4 MeV.
 4. 4 GeV.
147. El isótopo del carbono ¹⁴₆C que se encuentra en la atmósfera tiene su origen principalmente en la absorción de neutrones mediante el proceso indicado entre paréntesis en el núcleo de:
1. Carbono del CO₂ (2n + ¹²₆C → ¹⁴₆C).
 2. Nitrógeno del N₂ (n + ¹⁴₇N → ¹⁴₆C + p).
 3. Oxígeno del O₂ (n + ¹⁶₈O → ¹⁴₆C + 2p).
 4. Oxígeno del O₂ (n + ¹⁶₈O → ¹⁴₆C + ³₂He).
148. Las reacciones nucleares (p,d),(n,d) se clasifican como reacciones:
1. De knock-out.
 2. De transfer, tipo pick-up.
 3. De knock-out, tipo inelástica.
 4. De transfer, tipo strip-ping.

149. Considerar la siguiente cadena de desintegración



Si se tiene 1 mol de ${}^{244}\text{Pu}$ puro, la cantidad de núcleos de ${}^{240}\text{Np}$ al cabo de 1 mes es:

- 1 mol de núcleos de ${}^{240}_{93}\text{Np}$.
- 12.5 veces mayor que la cantidad de núcleos de ${}^{240}_{92}\text{U}$.
- 1.2×10^{13} .
- 12.5 veces menor que la cantidad de núcleos de ${}^{240}_{92}\text{U}$.

150. Indique cuál de los siguientes procesos NO es posible:

- $\eta \rightarrow \gamma + \gamma$.
- $\Sigma^- \rightarrow n + \pi^-$.
- $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e$.
- $e^- + e^+ \rightarrow \mu^- + \mu^+$.

151. Indique cuál de los siguientes grupos de desintegraciones están ordenados por orden de vida media creciente:

- $\eta \rightarrow \gamma + \gamma$
 $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu$
 $\rho^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$
- $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu$
 $\eta \rightarrow \gamma + \gamma$
 $\rho^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$
- $\rho^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$
 $\eta \rightarrow \gamma + \gamma$
 $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu$
- $\rho^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$
 $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu$
 $\eta \rightarrow \gamma + \gamma$

152. El momento máximo de los protones que puede conseguirse con un acelerador circular sincrotrón de 60 cm de radio y con un campo magnético de 1 T es:

- 0.18 MeV/c.
- 0.18 GeV/c.
- 955 MeV/c.
- 955 GeV/c.

153. Los dos estados de más baja energía del positronio, que están aproximadamente degenerados, son un singlete que decae en dos fotones, llamado parapositronio, y un triplete que decae en tres fotones, llamado ortopositronio. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?:

- La vida media del parapositronio es mucho mayor que la del ortopositronio.
- La vida media del ortopositronio es mucho mayor que la del parapositronio.
- Las vidas medias del parapositronio y del ortopositronio son casi iguales (su diferencia es mucho menor que la vida media de cualquiera de ellos).
- Únicamente se ha podido medir la vida media del positronio, que es un promedio ponderado de las vidas medias del parapositronio y del ortopositronio.

154. La carga eléctrica del quark c es en unidades de la carga eléctrica del protón es:

- $-\frac{2}{3}$.
- $-\frac{1}{3}$.
- $\frac{1}{3}$.
- $\frac{2}{3}$.

155. Se emiten partículas alfa de una fuente radiactiva con una rapidez de 2×10^7 m/s, por lo que la intensidad del campo magnético requerida para desviarlos dentro de una trayectoria circular de radio 15 cm, será aproximadamente: (Dato: masa de la partícula alfa = 6.64×10^{-27} kg)

- 1.50 T.
- 1.75 T.
- 2.75 T.
- 3.75 T.

156. ¿Cuál es la carga eléctrica de la partícula formada por los quarks $u\bar{d}$ en unidades de la carga eléctrica del protón?

- 1.
- 0.
- +1.
- +2.

157. ¿Cuál de las siguientes partículas tiene menos masa?:

- Pion.
- Muon.
- Protón.
- Neutrón.

158. En unidades de \hbar , el espín de los piones es:
- 0.
 - 1.
 - 2.
 - 3.
159. ¿Cuál de las siguientes partículas NO es un leptón?:
- μ^+ .
 - ν_τ .
 - p.
 - e^- .
160. Las partículas cargadas debidas a la radiación cósmica más abundantes sobre la superficie terrestre son:
- Electrones.
 - Neutrones.
 - Muones.
 - Protones.
161. La composición en quarks de la partícula Ξ^- es:
- uss.
 - uus.
 - dss.
 - dds.
162. Sabemos que la sección eficaz total de interacción de los neutrinos a alta energía viene dada por $\sigma(\text{cm}^2)=0.7 \times 10^{-38} E(\text{GeV})$. La densidad del hierro es 7.9 g/cm^3 . La longitud de un blanco de hierro que un haz de neutrinos de 300 GeV tiene que atravesar para que $1/10^9$ de los neutrinos interaccionen es de:
- 1 m.
 - 30028 cm.
 - 100 μm .
 - 6000 km.
163. En dosimetría de fotones son de interés el coeficiente de atenuación lineal y el coeficiente de absorción de energía. ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es cierta?:
- El coeficiente de atenuación lineal es siempre mayor que el de absorción de energía en cualquier material y para cualquier energía de los fotones.
 - Ambos coeficientes son iguales excepto para energías de los fotones por debajo de 100 keV, debido al efecto fotoeléctrico.
 - El coeficiente de absorción de energía es mayor que el de atenuación lineal para energías intermedias, donde domina el efecto Compton.
 - Sólo se observan diferencias significativas entre ambos coeficientes para altas energías donde la creación de pares hace que el coeficiente de absorción de energía sea mayor.
164. ¿Qué fenómeno predomina cuando un haz monoenergético de fotones de 60 keV interactúa con el agua?:
- Fotoeléctrico.
 - Producción de pares.
 - Efecto Compton.
 - Contribuyen aproximadamente por igual el efecto Compton y el fotoeléctrico en un 50% cada uno.
165. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera con respecto a la interacción radiación-materia?:
- Las partículas cargadas interaccionan principalmente produciendo protones de retroceso.
 - Toda partícula cargada muestra un pico de Bragg al final de su recorrido.
 - Los neutrones interaccionan ionizando la materia directamente.
 - El plomo es el más eficiente de los materiales absorbentes de neutrones.
166. Con respecto al efecto fotoeléctrico:
- Fue descubierto en 1905 por E. Fermi.
 - El número de electrones emitidos por segundo es una función lineal de la intensidad de la radiación que provoca la emisión.
 - La energía de los electrones emitidos es una función del cuadrado de la frecuencia de la radiación incidente y dependiente de su intensidad.
 - Un fotón es emitido al incidir sobre un metal una radiación compuesta por un flujo de electrones.
167. ¿Cuál es el alcance de una partícula alfa de 6 MeV en el aire?:
- 1.02 cm.
 - 1.02 m.
 - 4.55 cm.
 - 4.55 m.
168. Si un haz de fotones monoenergéticos atraviesa dos capas hemirreductoras y una capa decimorreductora de un cierto material. ¿Cuál es la fracción de fotones NO atenuados de dicho haz?:
- 99%.
 - 97.5%.
 - 2.5%.
 - 1.25%.

- 169. La energía umbral para que se produzca el efecto Cherenkov es:**
1. Directamente proporcional a la masa de la partícula.
 2. Directamente proporcional al cuadrado del índice de refracción del medio.
 3. Inversamente proporcional al cuadrado de la masa.
 4. Inversamente proporcional a la velocidad de la luz en el vacío.
- 170. Se analiza una muestra que emite radiación γ con un detector de germanio. Los picos de escape de rayos X que aparecen en el espectro:**
1. Son debidos al escape de los rayos X del material que recubre al detector, normalmente plomo.
 2. Sobresalen con más claridad cuanto mayor es la energía de la radiación γ emitida por la muestra.
 3. Solo se observan si la energía de la radiación γ emitida es mayor de 1.022 MeV.
 4. Sobresalen con más claridad que en el espectro obtenido con un detector de silicio de las mismas características.
- 171. La máxima energía cinética que puede alcanzarse en un ciclotrón:**
1. Se cuadruplica cuando se duplica la intensidad del campo magnético.
 2. Se duplica cuando se duplica la carga de la partícula acelerada.
 3. Se incrementa con la masa de la partícula acelerada.
 4. Se cuadruplica cuando se reduce el radio a la mitad.
- 172. Se ha medido mediante un detector de Ge(Li) el pico de 0.662 MeV del ^{137}Cs y se ha obtenido una anchura a mitad de altura del pico de 2.5 keV. La resolución energética de ese detector para esa energía es:**
1. 10.23%.
 2. 1.87%.
 3. 0.52%.
 4. 0.38%.
- 173. Se desea medir cierto haz de radiación con una cámara de ionización gaseosa cerrada. La temperatura de la sala es de 18 °C y la presión es de 1.020 atm. ¿Qué factor se debe usar para corregir la medida?:**
1. 0.974.
 2. 1.000.
 3. 1.015.
 4. 1.020.
- 174. Se quiere calibrar un detector de electrones en el rango comprendido entre 250 keV y 1.5 MeV. Para ello, es conveniente usar radioisótopos que emitan:**
1. Un espectro continuo β^- .
 2. Electrones de conversión interna.
 3. Electrones Auger.
 4. Rayos X, procedentes del proceso de captura electrónica.
- 175. La reacción $^{10}\text{B}(n,\alpha)$ se usa para convertir neutrones lentos (0.025 eV) en partículas detectables. Si el resultado de la reacción es un núcleo de ^7Li excitado y una partícula alfa y $Q = 2.31$ MeV, la energía de la partícula alfa resultado de la reacción es de:**
1. 0.51 MeV.
 2. 1.80 MeV.
 3. 0.84 MeV.
 4. 1.47 MeV.
- 176. ¿Cuál de las siguientes características han de tener los isótopos usados en tomografía por emisión de positrones (PET)?:**
1. Vida media de años y desintegración β^- .
 2. Vida media de años y desintegración β^+ .
 3. Vida media de minutos y desintegración β^- .
 4. Vida media de minutos y desintegración β^+ .
- 177. Para reducir el rizado de la onda producida a la salida de un puente rectificador podemos conectar:**
1. Una bobina en paralelo.
 2. Un condensador en paralelo.
 3. Una bobina en serie.
 4. Un condensador en serie.
- 178. El efecto Hall se produce al aplicarle un campo magnético a un material por el que circula una corriente eléctrica y puede emplearse para caracterizar el transporte de carga en un semiconductor. El coeficiente de Hall R_H se puede expresar de la forma $R_H = 1/(nq)$, siendo q la carga de cada portador. ¿Qué es el parámetro n ?:**
1. El índice de refracción.
 2. Un número entero.
 3. La dirección normal a la superficie.
 4. La concentración de portadores.

179. Seis chicas y seis chicos se distribuyen en dos grupos de igual tamaño. ¿Cuál es aproximadamente la probabilidad de que en cada grupo haya el mismo número de chicas que de chicos?:
1. 0.3.
 2. 0.4.
 3. 0.5.
 4. 0.6.
180. Sean A y B dos sucesos tales que la probabilidad de que ocurra el suceso A, es decir, $P(A) = 0.7$, $P(B) = 0.5$ y $P(A \cap B) = 0.4$. La probabilidad de la intersección de los sucesos contrarios $P(\bar{A} \cap \bar{B})$ deberá ser:
1. 0.1.
 2. 0.2.
 3. 0.3.
 4. 0.6.
181. Sea $\delta(t)$ la función delta de Dirac y TF[f(t)] la transformada de Fourier de una función f(t). ¿Cuál de las siguientes relaciones de proporcionalidad es correcta?:
1. $TF[\delta(t)] \propto \delta(w)$.
 2. $TF[\exp(iw_0t)] \propto [\delta(w - w_0) + \delta(w + w_0)]$.
 3. $TF[1] \propto \delta(w)$.
 4. $TF[e^{-w_0t^2}] \propto e^{-w^2/w_0} \delta(w - w_0)$.
182. La ecuación dada por $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$, con a y b números reales, representa:
1. Una hipérbola centrada en (0,0).
 2. Una parábola centrada en (0,0).
 3. Una parábola centrada en (a,b).
 4. Una circunferencia centrada en (0,0).
183. Estudie la convergencia de la serie $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+2}{a n+3}\right)^n$, donde $a > 0$ es un parámetro y marque la opción correcta:
1. Si $a > 1$ la serie es convergente.
 2. Si $a < 1$ la serie es convergente.
 3. La serie es convergente para cualquier valor de a.
 4. La serie es divergente para cualquier valor de a.
184. Considere una función real no negativa y periódica de periodo 2π . Calculando su desarrollo en serie de Fourier, se ha determinado que la amplitud del armónico n-ésimo es $\sqrt{a_n^2 + b_n^2} = 2/n$, donde a_n y b_n , con $n=1,2,3,\dots$, son los coeficientes de Fourier asociados al coseno y al seno, respectivamente. Sabiendo que el promedio en un periodo del cuadrado de la función es $4\pi^2/3$ y que $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ es igual a $\pi^2/6$, ¿cuál es el promedio de la función en un periodo?:
1. 0.
 2. π .
 3. 2π .
 4. π^2 .
185. Sea f(x) una función real definida en un intervalo finito (-a, a), $a > 0$, continua a trozos, con únicamente un número finito de discontinuidades que son de tipo salto finito, y cuya derivada es también continua a trozos, con únicamente un número finito de discontinuidades de tipo salto finito. Entonces su serie de Fourier definida en (-a, a):
1. Converge sólo en los puntos de continuidad de f(x).
 2. Converge en los puntos de continuidad de f(x), pero en los puntos de discontinuidad puede no converger.
 3. Converge en todos los puntos de (-a, a).
 4. Puede converger o no en cualquier punto de (-a, a).
186. El área del triángulo definido por los puntos A(1, 2, 3), B(1, 2, 5) y C(-1, 3, 5) es:
1. 1.
 2. $2\sqrt{5}$.
 3. $\sqrt{5}$.
 4. 5.
187. ¿Cuál es el valor máximo de la función $f(x, y) = x + y$ en la circunferencia $x^2 + y^2 = 2$?:
1. 0.
 2. 1.
 3. 2.
 4. 4.
188. Sea $dy/dx = f(x,y)$ la ecuación diferencial de una familia de curvas. La ecuación diferencial de la familia de curvas ortogonal a dicha familia es:
1. $dy/dx = \tan(f(x,y))$.
 2. $dy/dx = -\tan(f(x,y))$.
 3. $dy/dx = 1/f(x,y)$.
 4. $dy/dx = -1/f(x,y)$.

189. Sea la integral definida $\int_1^a \ln x \, dx$. Indique un valor de "a" para que el resultado sea la unidad:

1. 1.
2. $e/2$.
3. e.
4. $2e$.

190. Si A es una matriz cuadrada de tamaño $n \times n$ que cumple la ecuación $A^2 - 2A - I = 0$, entonces A es una matriz invertible y la matriz inversa A^{-1} es:

1. $A - 2I$.
2. A.
3. $A + 2I$.
4. $(I + 2A)^{1/2}$.

191. Respecto a los test estadísticos t de Student y Wilcoxon se puede afirmar que:

1. Wilcoxon es una prueba paramétrica.
2. El test t de Student es una prueba no paramétrica.
3. Wilcoxon es una prueba que compara parámetros mientras que la t de Student compara distribuciones.
4. El test t de Student requiere que la población del estudio presente distribución de probabilidad normal.

192. Señale cuál de las siguientes expresiones es correcta:

1. $\ln(n!) \approx n - n \ln(n)!$.
2. $n! \approx n^n e^{-n} \sqrt{2\pi n}$.
3. $\frac{\ln(n)}{n!} \approx 1 + n!$.
4. $\frac{\sqrt{2\pi n}}{n!} \approx n^n e^n$.

193. En mecánica cuántica, la incertidumbre o desviación estándar de un observable G viene dada por la raíz cuadrada de:

1. $\langle G^2 \rangle - \langle G \rangle$.
2. $\langle G \rangle^2 - \langle G^2 \rangle$.
3. $\langle (G - \langle G \rangle)^2 \rangle$.
4. $\langle (G - \langle G \rangle) \rangle$.

194. Los resultados de un test de 39 preguntas realizado por 500 personas son:

Respuestas correctas	Número de personas
[0,10)	28
[10,20)	120
[20,30)	355
[30,40)	17

El resultado de calcular la media (\bar{x}) de respuestas correctas es:

1. $\bar{x} = 19.50$.
2. $\bar{x} = 21.82$.
3. $\bar{x} = 125.00$.
4. $x = 279.74$.

195. Señale cuál de las siguientes expresiones de algebra booleana binaria es cierta:

1. $x \cdot (x+y) = x$.
2. $x \cdot (x+y) = \bar{y}$.
3. $x \cdot (\bar{x}+y) = x$.
4. $x \cdot (\bar{x}+y) = \bar{y}$.

196. El sistema de direcciones IPv4 data de comienzos de la década de 1980, cuando Internet era una red privada de uso militar. Como es sabido, las direcciones en este sistema se escriben como cuatro números separados por tres puntos, ¿cuál es aproximadamente el número máximo de direcciones que se pueden codificar con este sistema?:

1. 256 millones.
2. 65536 millones.
3. 16384 millones.
4. 4300 millones.

197. La temperatura del fondo cósmico de microondas es (en grados Kelvin):

1. 0.5.
2. 3.
3. 10.
4. 30.

198. La condición de contorno en los puntos de las superficies sólidas inmóviles que limitan el flujo de un fluido viscoso incompresible descrito por la ecuación de Navier-Stokes es la:

1. Anulación de la componente de la velocidad perpendicular a la superficie.
2. Anulación de la componente de la velocidad tangencial a la superficie.
3. Anulación de las tres componentes de la velocidad.
4. Inversión (cambio de signo) de la componente de la velocidad perpendicular a la superficie.

199. ¿Cuál de los siguientes enunciados es correcto?:

1. Una fuente ideal de tensión tiene una resistencia interna infinita.
2. Una fuente ideal de tensión suministra una corriente independiente de la carga.
3. Una fuente ideal de corriente tiene una resistencia interna infinita.
4. Una fuente ideal de corriente suministra una tensión independiente de la carga.

200. En electrónica, los filtros que se utilizan para obtener una respuesta en amplitud lo más plana posible son filtros:
1. Butterworth.
 2. Bessel.
 3. Cauer.
 4. Chebychev.
201. Desde lo alto de una torre situada en el ecuador, se deja caer una moneda. Ignorando el efecto de la atmósfera y teniendo en cuenta la fuerza de Coriolis debida a la rotación terrestre, ¿en qué dirección se desviará la moneda?:
1. Norte.
 2. Sur.
 3. Este.
 4. Oeste.
202. Un material tiene una longitud L medida a temperatura T , dicha longitud experimenta un pequeño cambio ΔL cuando la temperatura varía una pequeña cantidad ΔT . ¿Cuánto vale el coeficiente de expansión térmica del material?:
1. $T\Delta L/(L \Delta T)$.
 2. $\Delta L/(L \Delta T)$.
 3. $T\Delta L/\Delta T$.
 4. $\Delta L/\Delta T$.
203. ¿Cuál de las siguientes expresiones de la densidad de energía de una onda electromagnética en el vacío es FALSA?:
1. $\epsilon_0 E^2$.
 2. $(\epsilon_0/\mu_0)^{1/2} EB$.
 3. $(\epsilon_0/\mu_0) EB$.
 4. B^2/μ_0 .
204. Si un haz de luz no polarizada atraviesa un sistema formado por dos polarizadores lineales cruzados entre los cuales se sitúa una cubeta alargada con una disolución de agua con azúcar, a la salida del sistema obtenemos:
1. Oscuridad.
 2. Luz polarizada circularmente.
 3. Luz polarizada linealmente.
 4. Luz no polarizada.
205. Calcule la temperatura (en K) de un gas de Na si las intensidades de las componentes del doblete $\lambda_1 = 589.0$ nm y $\lambda_2 = 589.6$ nm, correspondientes a las transiciones $^2P_{3/2} \rightarrow ^2S_{1/2}$ y $^2P_{1/2} \rightarrow ^2S_{1/2}$, respectivamente, están en la proporción 1:4:
1. 61.
 2. 12.
 3. 23.
 4. 36.
206. Un paciente tiene un tumor de masa 5 g. ¿Qué actividad mínima (en mCi) debe tener una fuente de radiación si hay que tratar el tumor con una dosis de 15 Gy en 10 min, suponiendo que cada desintegración dentro de la fuente, en promedio, proporciona al tumor una energía de 0.7 MeV?:
1. 15.
 2. 23.
 3. 30.
 4. 37.
207. La familia radiactiva del Neptunio-237 es:
1. $4n$.
 2. $4n+1$.
 3. $4n+2$.
 4. $4n+3$.
208. El isótopo Na-24 presenta dos emisiones gamma con una intensidad del 100%: 1369 keV y 2754 keV. En un detector de Ge(Li) se observarán picos correspondientes a:
1. 2754 keV y 1369 keV.
 2. No se observarán picos al no ser el detector de Ge(Li) sensible a la energía.
 3. 2754 keV, 2243 keV y 1369 keV.
 4. 2754 keV, 2243 keV, 1732 keV y 1369 keV.
209. Un contador Geiger consiste en un tubo de 1 cm de radio conectado a tierra (cátodo) y de un hilo de 80 μm de radio a un potencial de 2000V (ánodo). El campo eléctrico en la superficie del hilo anódico es:
1. 5.2×10^6 V/m.
 2. 2×10^5 V/m.
 3. 2×10^3 V/m.
 4. 5.2×10^6 V/cm.
210. Si $f(x, y) = x^3 + x y + y^3$, el punto (0, 0):
1. NO es un punto crítico de f .
 2. Es un mínimo local de f .
 3. Es un máximo local de f .
 4. Es un punto de silla, es decir, es un punto crítico de f pero no es máximo ni mínimo local.

