

1. **El 20 de mayo (Día Mundial de la Metrología) de 2019 se aprobó la redefinición del kilogramo en términos de:**

1. La constante de Planck.
2. La carga del electrón.
3. La constante de Boltzmann.
4. La constante de Avogadro.

2. **Según la ICRP, la eficacia biológica relativa (R-BE), se define como el cociente de:**

1. La dosis de la radiación considerada y la dosis de una radiación de referencia de alta LET, que producen un efecto biológico idéntico.
2. La dosis de una radiación de referencia de alta LET y la dosis de la radiación considerada, que producen un efecto biológico idéntico.
3. La dosis de una radiación de referencia de baja LET y la dosis de la radiación considerada, que producen un efecto biológico idéntico.
4. La dosis de la radiación considerada y la dosis de una radiación de referencia de baja LET, que producen un efecto biológico idéntico.

3. **¿Cuál de las siguientes equivalencias es FALSA?:**

1.  $1 \text{ pc} = 206265 \text{ UA}$ .
2.  $1 \text{ pc} = 3.262 \text{ años luz}$ .
3.  $1 \text{ pc} = 3.086 \cdot 10^{15} \text{ m}$ .
4.  $1 \text{ pc} = 1.012 \cdot 10^{17} \text{ pies}$ .

4. **El radio del universo según algunos modelos cosmológicos viene dado por  $R = 4M^aG / 3\pi c^b$  donde M es la masa del universo, G es la constante de la gravitación universal y c es la velocidad de la luz. Mediante análisis dimensional, los valores de a y b son:**

1.  $a = -1$  y  $b = 1$ .
2.  $a = 1$  y  $b = -1$ .
3.  $a = 1$  y  $b = 2$ .
4.  $a = 2$  y  $b = 1$ .

5. **Un neutrón de masa  $m_N$  y velocidad  $v_{Ni}$  choca elásticamente con un núcleo de carbono de masa  $m_C$  en reposo. Despreciando los efectos relativistas, la velocidad final del neutrón es:**

1.  $v_{Ni} 2m_N / (m_N + m_C)$
2.  $v_{Ni} m_N / (m_N - m_C)$
3.  $v_{Ni} 3m_N / (m_N + m_C)$
4.  $v_{Ni} (m_N - m_C) / (m_N + m_C)$

6. **Las fuerzas internas de un sistema de partículas pueden producir la variación de:**

1. La velocidad del centro de masas del sistema.
2. El momento angular total del sistema.
3. El momento lineal total del sistema.
4. La energía cinética total del sistema.

7. **Una aspiradora potente tiene una manguera de 2.86 cm de diámetro. Sin boquilla en la manguera, ¿cuál es la masa del ladrillo más pesado que puede levantar la aspiradora?: (Dato: Presión atmosférica = 101325 Pa)**

1. 2.2 kg.
2. 4 kg.
3. 6.6 kg.
4. 8.2 kg.

8. **Dado un sólido rígido con momentos principales de inercia  $\lambda_i$ ,  $i = 1,2,3$ , y sobre el que no se aplican momentos de fuerza externos, indicar la afirmación FALSA:**

1. Si gira en torno a uno de sus ejes principales, seguirá rotando con velocidad angular constante en dicha dirección.
2. Si los momentos principales de inercia son distintos  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$  y rota alrededor del eje principal con el momento de inercia intermedio  $\lambda_2$ , el movimiento será inestable bajo perturbaciones.
3. Si gira en torno a un eje principal, el momento angular y la velocidad angular serán perpendiculares a dicho eje.
4. Si dos momentos de inercia son iguales  $\lambda_1 = \lambda_2 \neq \lambda_3$  e inicialmente el sólido gira alrededor de un eje que no es principal, realizará un movimiento de precesión alrededor del eje principal con  $\lambda_3$ .

9. **En un tubo de Venturi, se consideran tres puntos sobre su eje, el punto 1 antes del estrechamiento, el 2 en el estrechamiento y el 3 después del estrechamiento, siendo la relación entre las secciones  $A_1 = A_3 > A_2$ . Por el tubo circula un líquido incompresible viscoso. Seleccione la afirmación correcta:**

1. La resistencia al flujo aumenta en el estrechamiento.
2. La ecuación de continuidad no se puede aplicar porque el fluido es viscoso.
3. El caudal disminuye en el estrechamiento.
4. Dos tubos manométricos situados en las secciones  $A_1$  y  $A_2$  marcarían el mismo nivel.

10. **Sea un depósito cilíndrico de altura H y sección S que está lleno de agua, determine el tiempo de vaciado del depósito si se le realiza un orificio en la parte inferior de sección S':**

1.  $t = (S/S') \cdot \sqrt{(2H/g)}$
2.  $t = (2S'/S) \cdot \sqrt{(H/g)}$
3.  $t = (S'/S) \cdot \sqrt{(H/2g)}$
4.  $t = (2S/S') \cdot \sqrt{(H/g)}$

11. **Un muchacho de masa M salta desde una plataforma sobre el río Guadalquivir con una cuerda elástica atada a los tobillos. La cuerda tiene longitud L sin tensión, masa despreciable y cumple la ley de Hooke. Despues de caer libremente una longi-**

tud L, la cuerda empieza a alargarse y el muchacho continúa descendiendo una longitud 2L adicional antes de pararse en la parte más baja del descenso. La constante elástica de la cuerda viene dada por:

1.  $Mg/2L$ .
  2.  $Mg/L$ .
  3.  $3Mg/2L$ .
  4.  $2Mg/L$ .
- 12. Se coloca una capa de glicerina de 1.5 mm de espesor entre dos placas de microscopio de 1 cm de ancho y 4 cm de longitud. Calcule la fuerza necesaria para mover una de las placas a una velocidad de 0.3 m/s relativa a la otra placa: (Datos: viscosidad de la glicerina = 1.5 Pa·s)**
1. 0.01 N.
  2. 0.12 N.
  3. 12 N.
  4. 120 N.
- 13. Una partícula puntual con masa M describe una trayectoria circular con velocidad angular constante sobre una superficie horizontal sin rozamiento. La partícula está unida a un hilo sin masa que pasa por un agujero en la superficie situado en el centro de la circunferencia. Si se incrementa la tensión del hilo de tal modo que el radio de giro DISMINUYE a una tasa temporal constante, la partícula:**
1. Disminuye su velocidad angular a una tasa temporal constante.
  2. Mantiene la misma velocidad angular.
  3. Aumenta su velocidad angular a una tasa temporal constante.
  4. Experimenta una aceleración angular que varía en el tiempo.
- 14. Considere un plano vertical donde se mueve una partícula de masa M influenciada por la fuerza de la gravedad y una fuerza  $f = -Cr^{\beta-1}$ , dirigida hacia el origen de coordenadas que está contenido en dicho plano (donde  $r$  representa la distancia al origen,  $\theta$  el ángulo formado por  $r$  y la dirección horizontal del plano y C y  $\beta$  son constantes distintas de cero). La energía potencial de la partícula es:**
1.  $Cr^{\beta-1} + m g r \sin \theta$
  2.  $(C/\beta-1) r^{\beta-2} - m g r \sin \theta$
  3.  $-(C/\beta)r^\beta$
  4.  $(C/\beta) r^\beta + m g r \sin \theta$
- 15. Considere un proyectil que se lanza con velocidad inicial  $(v_{0x}, v_{0y}) = (1 \text{ m/s}, 1 \text{ m/s})$ . El radio de curvatura de su trayectoria en el punto más alto es (en metros y considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ):**
1. 0.1.
  2. 0.2.

3. 10.

4. 20.

**16. Indicar la opción FALSA con respecto a las transformaciones espaciales:**

1. A partir de una serie de rotaciones es posible realizar una inversión de los ejes de coordenadas.
2. La aplicación sucesiva de rotaciones resulta en otra rotación.
3. Las rotaciones  $R_{ij}$  deben cumplir la condición de ortogonalidad:  $\sum_i R_{ij} R_{ik} = \delta_{jk}$ .
4. El determinante de una inversión es -1.

**17. En mecánica clásica, para una partícula de masa constante, siendo  $\hat{r}$  el vector unitario en la dirección del movimiento ¿cuál es la relación entre la energía cinética T, la fuerza F y la velocidad v?:**

1.  $dT/dt = F \cdot v$
2.  $T = F \cdot v$
3.  $dT/dt = |F|/v|$
4.  $\hat{T} = F \times v$

**18. Si un objeto de masa M lanzado hacia arriba en el vacío con velocidad inicial v alcanza una altura h, un objeto de masa 2M lanzado hacia arriba en el vacío con velocidad inicial  $v/2$  alcanza una altura de:**

1.  $h/8$ .
2.  $h/4$ .
3.  $h$ .
4.  $4h$ .

**19. Al sumergir en agua una pieza de 100 kg, la tensión de la cuerda de la que pende es de 784 N. La densidad de la pieza es:**

1. 1.2 kg/L.
2. 1.4 kg/L.
3. 5.0 kg/L.
4. 7.8 kg/L.

**20. El momento de inercia de un sólido rígido respecto de un eje determinado que se encuentra a una distancia d del centro de masas es I. El momento de inercia respecto de un eje paralelo al anterior que pasa por el centro de masas es:**

1.  $I+md^2$ .
2.  $I-md^2$ .
3.  $I+2md^2$ .
4.  $I-2md^2$ .

**21. En la teoría del caos, considerado el movimiento de un péndulo amortiguado forzado, un exponente de Liapunov negativo significa:**

1. El exponente de Liapunov no puede ser negativo.
2. Que el movimiento a largo plazo es caótico.
3. Que el movimiento a largo plazo es no periódico.

4. Que el movimiento a largo plazo no es caótico.
- 22. Sean tres esferas A, B y C situadas, respectivamente, en  $(d, 0)$ ,  $(0, 0)$  y  $(0, D)$  siendo  $D > d$ . Si B y C tienen masa M y A tiene masa m, ¿qué relación debe existir entre D y d para que la fuerza de atracción gravitatoria de C sobre A sea la décima parte de la atracción de B sobre A?:**
1.  $D=3d$ .
  2.  $d=3D$ .
  3.  $D=9d$ .
  4.  $d=9D$ .
- 23. El diámetro de una arteria se reduce a la décima parte a partir de un cierto punto, manteniéndose constante la diferencia de presión a lo largo de la misma. El flujo de sangre a través de la arteria:**
1. Disminuye un factor 10000.
  2. Disminuye un factor 100.
  3. Permanece igual.
  4. Aumenta un factor 100.
- 24. Indiana Jones ha caído en una trampa de la pirámide que exploraba. Las paredes, separadas 3 m, se acercan entre sí a una velocidad de 0.5 m/s cada una de ellas. Jones corre de una pared a otra a una velocidad de 5 m/s. ¿Qué distancia recorrerá Jones antes de ser aplastado por contacto entre las paredes?:**
1. 7.5 m.
  2. 12 m.
  3. 15m.
  4. 30 m.
- 25. Sea  $\frac{d^2x}{dt^2} = -(g/l) x$  la ecuación que describe la dinámica del ángulo  $x(t)$  del péndulo lineal de longitud l bajo la influencia de la gravedad g. La frecuencia angular  $\omega$  de las oscilaciones del péndulo viene dada por:**
1.  $\omega^2 = \sqrt{g/l}$ .
  2.  $\omega^2 = 4\pi^2 \sqrt{g/l}$ .
  3.  $\omega^2 = g/l$ .
  4.  $\omega^2 = 4\pi^2 \sqrt{l/g}$ .
- 26. Se llama semiespesor de absorción  $X_{1/2}$  de una onda acústica al grosor que ha de tener un medio absorbente tal que reduzca a la mitad la intensidad incidente. ¿Qué expresión tiene  $X_{1/2}$  en función del coeficiente de absorción  $\alpha$  de la intensidad?:**
1.  $\alpha \ln 2$ .
  2.  $(\ln 2)/\alpha$ .
  3.  $\alpha \log_{10} 2$ .
  4.  $(\log_{10} 2) / \alpha$ .
- 27. A frecuencias ordinarias, del orden de 20 kHz, las compresiones y rarefacciones asociadas a una onda en un fluido son de carácter:**
1. Adiabático.
  2. Isotermo
  3. Isobárico.
  4. Isocórico.
- 28. Una membrana circular de masa 30 g, radio 5 cm y grosor 1 mm está sometida a una tensión uniforme. Calcule la tensión por unidad de longitud a lo largo de cualquier dirección del plano de la membrana sabiendo que una onda transversal se mueve en ella con velocidad 1000 m/s:**
1. 4.25 kN/m.
  2. 4.25 MN/m.
  3. 8.51 MN/m.
  4. 3.82 MN/m.
- 29. En un asteroide perfectamente esférico se perfora un túnel estrecho a lo largo de un diámetro. ¿Qué ocurrirá si se deposita un objeto en la entrada del túnel?: (La fricción con las paredes puede despreciarse)**
1. Permanecerá inmóvil.
  2. Saldrá despedido.
  3. Penetrará en el túnel y realizará un movimiento armónico simple.
  4. Penetrará y se quedará en el centro.
- 30. Por un cordel tenso se propaga una onda que tiene una frecuencia de 180 Hz y una longitud de onda de 0.3 m. El cordel está sometido a una tensión de 12.5 N y tiene una longitud de 1.7 m. Por lo tanto, la masa del cordel es:**
1.  $1.24 \cdot 10^{-3}$  kg.
  2.  $2.73 \cdot 10^{-3}$  kg.
  3.  $3.85 \cdot 10^{-2}$  kg.
  4.  $4.39 \cdot 10^{-1}$  kg.
- 31. Si un péndulo simple tiene una longitud de 40 m, ¿cuántas oscilaciones realiza en  $\pi$  minutos?: (Considerar  $g=10$  m/s<sup>2</sup>)**
1. 15.
  2. 25.
  3. 27.
  4. 32.
- 32. Un haz de ultrasonidos viaja en tejido blando (velocidad del sonido 1540 m/s) e incide con un ángulo de 20° con respecto a la normal sobre una interfase plana tras la cual hay grasa (velocidad del sonido 1459 m/s). ¿Cuál es el ángulo con respecto a la normal del haz transmitido?:**
1. 70°.
  2. 40°.
  3. 18.9°.
  4. 12.5°.
- 33. A una temperatura dada, un cuerpo negro tiene**

$\lambda_{\max} = 4.78 \cdot 10^{-4}$  m. Variando la temperatura se cuadriplica su potencia. ¿Cuál será su nueva  $\lambda_{\max}$ ?:

1.  $6.32 \cdot 10^{-4}$  m.
2.  $5.12 \cdot 10^{-4}$  m.
3.  $3.38 \cdot 10^{-4}$  m.
4.  $2.39 \cdot 10^{-4}$  m.

34. ¿Cuál es el número mínimo de grados de libertad para describir en mecánica estadística las moléculas  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y del átomo He?:

1.  $\text{H}_2 = 2$ ;  $\text{H}_2\text{O} = 3$ ;  $\text{He} = 4$ .
2.  $\text{H}_2 = 2$ ;  $\text{H}_2\text{O} = 4$ ;  $\text{He} = 5$ .
3.  $\text{H}_2 = 3$ ;  $\text{H}_2\text{O} = 5$ ;  $\text{He} = 2$ .
4.  $\text{H}_2 = 5$ ;  $\text{H}_2\text{O} = 6$ ;  $\text{He} = 3$ .

35. La temperatura T a lo largo de una varilla metálica monodimensional de longitud L, aislada térmicamente de su entorno, cuyo coeficiente de difusión térmica es D, satisface la ecuación del calor  $D\partial_x 2T(x,t) = \partial_t T(x,t)$ . Sus extremos izquierdo ( $x=0$ ) y derecho ( $x=L$ ) se encuentran conectados a dos reservorios de temperaturas  $T_1$  y  $T_2$ , respectivamente. En el régimen estacionario, la temperatura en el centro de la varilla es:

1.  $T_2/2 + T_1/2$ .
2.  $T_1/3$ .
3.  $T_2/3$ .
4.  $T_1-T_2$ .

36. Si el cambio de entalpía de una reacción química es positivo, implica que la reacción es:

1. Espontánea.
2. Reversible.
3. Adiabática.
4. Endotérmica.

37. Un gas ideal, con n moles, realiza un proceso isobárico entre dos estados cuyas temperaturas son T y  $T+\Delta T$ . La variación de su energía interna será:

1.  $nC_p\Delta T$ .
2.  $nC_v\Delta T$ .
3.  $-nC_v\Delta T$ .
4.  $-nC_p\Delta T$ .

38. Se definen una temperatura  $T_0$  y un volumen  $V_0$  fijos pero arbitrarios. La entropía de 1 mol de gas ideal en equilibrio termodinámico a volumen V y temperatura T viene dada por:

1.  $C_p \ln(T/T_0) + k \ln(V/V_0)$ .
2.  $C_v T/T_0 + R V/V_0$ .
3.  $C_p \ln(T/T_0) + R \ln(V/V_0)$ .
4.  $C_v \ln(T/T_0) + R \ln(V/V_0)$ .

39. Un recinto tiene dos compartimentos. El primero

contiene 2 moles de Ar a 1 atm y el segundo 6 moles de Kr a 0.5 atm. Están separados por una pared diaterma y fija, siendo la temperatura 350 K. Se retira el tabique y los gases se mezclan hasta llegar al equilibrio. Suponiendo que se comportan idealmente, la variación de entropía del proceso (en J/K) es aproximadamente:

1. 0.
2. 10.
3. 20.
4. 40.

40. ¿Qué transiciones contiene el ciclo de Otto de un motor de gasolina?:

1. Tres isobaras, una isocórica y dos adiabáticas.
2. Dos isocóricas y dos adiabáticas.
3. Dos adiabáticas y dos isotermas.
4. Dos isocóricas, una isobara y una adiabática.

41. La presión de vapor de un cierto líquido satisface la ecuación  $\ln(P) = 7.77 - 1160/T$  en el entorno del punto de ebullición, con P en mmHg y T en K. La temperatura de ebullición y la entalpía molar media de vaporización son:

1. 309 K y 7.77 kJ/mol.
2. 1020 K y 9.64 kJ/mol.
3. 309 K y 9.64 kJ/mol.
4. 1020 K y 1.16 kJ/mol.

42. El aluminio tiene un calor específico que es dos veces el del cobre. Si masas idénticas de aluminio y cobre, ambas a 20°C, se sumergen juntas en agua caliente a 100°C, cuando el sistema alcanza el equilibrio térmico:

1. El aluminio y el cobre están a la misma temperatura.
2. El aluminio está a una temperatura más alta que la del cobre.
3. El cobre está a una temperatura más alta que la del aluminio.
4. La diferencia de temperaturas entre el cobre y el aluminio depende de la cantidad de agua.

43. Un tanque térmicamente aislado contiene 100 L de agua a 30 °C. ¿Cuántos segundos es necesario abrir un grifo de agua caliente de caudal 10 L/s y temperatura 90 °C para que la temperatura final del agua sea 50 °C?:

1. 2.
2. 5.
3. 10.
4. 12.

44. El rendimiento de un refrigerador basado en el ciclo de Carnot para un gas ideal:

1. Puede superar el 100%.

2. Puede ser negativo.  
 3. No depende de la temperatura externa.  
 4. Coincide con el de la bomba de calor basada en el ciclo invertido.
- 45. Se calientan  $n$  moles de oxígeno a presión constante de 1 atm desde una temperatura  $T_i$  hasta una temperatura  $T_f$ , ambas en el entorno de 273 K. Suponiendo que el oxígeno es un gas ideal, el calor que debe suministrarse es:**
1.  $1/2 nR(T_f - T_i)$ .
  2.  $3/2 nR(T_f - T_i)$ .
  3.  $5/2 nR(T_f - T_i)$ .
  4.  $7/2 nR(T_f - T_i)$ .
- 46. Se calientan a presión constante dos sólidos A y B. A tiene la mitad de masa que B. El calor específico de A es el triple que el de B. En el calentamiento se les aporta la misma cantidad de energía en forma de calor. Si B sufre un aumento de temperatura  $\Delta T_B$ , ¿qué aumento de temperatura experimenta A?:**
1.  $6 \Delta T_B$ .
  2.  $3/2 \Delta T_B$ .
  3.  $2/3 \Delta T_B$ .
  4.  $1/6 \Delta T_B$ .
- 47. El módulo de la velocidad de propagación de una onda transversal electromagnética (TEM) en una línea de transmisión coaxial sin pérdidas:**
1. Depende de las amplitudes de los campos eléctrico y magnético.
  2. Depende del radio del conductor interno y del radio interno del tubo conductor exterior.
  3. Es independiente de la frecuencia de la onda.
  4. Depende de la conductividad de los materiales de la línea de transmisión.
- 48. El volumen comprendido entre dos cortezas esféricas conductoras y concéntricas de radios  $a$  y  $4a$  se encuentra lleno de un material conductor cuya resistividad es  $\rho$ . La resistencia eléctrica de dicho material para una corriente que circule en la dirección radial es:**
1.  $\rho/(16\pi a)$ .
  2.  $3\rho/(16\pi a)$ .
  3.  $5\rho/(16\pi a)$ .
  4.  $7\rho/(16\pi a)$ .
- 49. Se considera el campo magnético  $B$  en el plano XY creado por un hilo conductor infinito, que pasa por  $(0,0,0)$  y es perpendicular al plano, por el cual pasa una corriente  $I$ . ¿Cuál es el valor absoluto de la integral curvilinear  $\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{r}$  si la curva cerrada  $C$  está en el plano XY y el origen de coordenadas NO está dentro de la curva?:**
1.  $\mu_0 I/2\pi$ .
2.  $\mu_0 I$ .  
 3.  $2\pi\mu_0 I$ .  
 4. 0.
- 50. La intensidad de la luz solar sobre la Tierra es aproximadamente:**
1.  $1300 \text{ W/m}^2$ .
  2.  $130 \text{ J/m}^2$ .
  3.  $1250 \text{ W/m}$ .
  4.  $3300 \text{ W/m}^2$ .