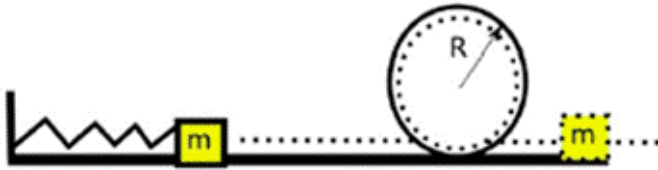


1. Una masa, $m = 1 \text{ kg}$, se encuentra sobre una superficie sin fricción como indica la figura. Al comprimir el resorte y soltarlo, la masa puede realizar un giro en el círculo, o rizo, de radio $R = 0.5 \text{ m}$. Si la constante del resorte es $k = 1 \text{ N/m}$ y se toma la gravedad, $g = 10 \text{ m/s}^2$,



la distancia mínima, $x_{\min}$, que se debió comprimir el resorte para que la masa alcance a dar la vuelta completa al rizo sin perder contacto con la pista está dada por:

a. $x_{\min} = \sqrt{2.5} \text{ m}$

b. $x_{\min} = 2.5 \text{ m}$

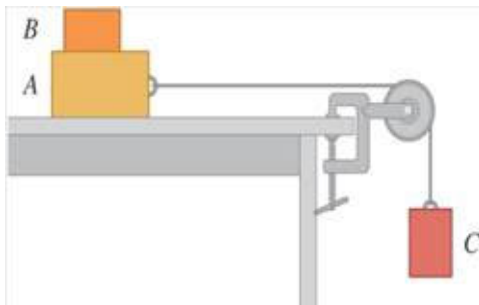
c. $x_{\min} = \sqrt{5} \text{ m}$

d. $x_{\min} = 5 \text{ m}$

e. $x_{\min} = 25$

Answer: _____

2. El bloque B con masa m_B descansa sobre el bloque A, de masa m_A que está sobre una mesa horizontal (ver figura).



No hay fricción entre el bloque A y la mesa, pero si entre el bloque A y el B donde el coeficiente de fricción estática es μ_s . Un cordón ligero, atado al bloque A, pasa por una polea sin masa ni fricción y une al bloque A con el bloque C que cuelga del otro extremo. ¿Qué masa máxima puede tener el bloque C, $m_C^{\max}$, de modo que A y B aún se deslicen juntos cuando el sistema se suelte del reposo?

- a. $m_c^{max} = \frac{\mu_s - 1}{\mu_s} (m_A + m_B)$
- b. $m_c^{max} = \frac{\mu_s}{\mu_s - 1} (m_A + m_B)$
- c. $m_c^{max} = \frac{\mu_s}{1 - \mu_s} (m_A + m_B)$
- d. $m_c^{max} = \frac{\mu_s}{1 + \mu_s} (m_A + m_B)$
- e. $m_c^{max} = \frac{\mu_s + 1}{\mu_s} (m_A + m_B)$

Answer: _____

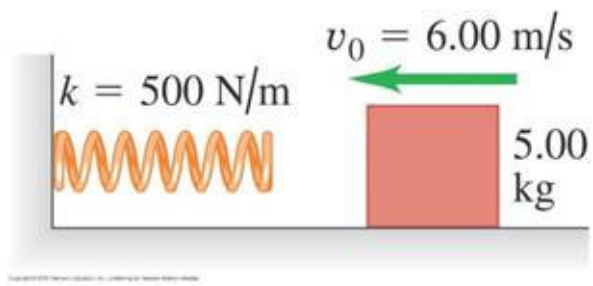
3. El volante de un motor de alta rapidez giraba a 500 rpm cuando se interrumpió la alimentación eléctrica. El motor no recibe electricidad durante 30.0 s y, durante ese lapso, el volante pierde rapidez, describiendo 200 revoluciones completas.

En cuánto tiempo, $\Delta t'$, después de la interrupción del suministro eléctrico, se habría parado el volante, si el suministro no se hubiera restablecido.

- a. $\Delta t' = 15 \text{ s}$
- b. $\Delta t' = 25 \text{ s}$
- c. $\Delta t' = 75 \text{ s}$
- d. $\Delta t' = 1 \text{ min}$
- e. $\Delta t' = 1.5 \text{ min}$

Answer: _____

4. Un bloque de 5.00 kg se mueve con velocidad inicial, $v_0 = 6.00 \text{ m/s}$, en una superficie horizontal sin fricción hacia un resorte con constante $k = 500 \text{ N/m}$ que está unido a una pared como muestra la figura. El resorte tiene masa despreciable.



La distancia máxima que se comprimirá el resorte es:

- a. 15 cm
- b. 30 cm
- c. 60 cm
- d. 120 cm
- e. 210 cm

Answer: _____

5. Un oscilador armónico (bloque sujeto a resorte), con frecuencia natural de oscilación

$\omega_0 = \sqrt{k/m}$, donde k es la constante de resorte y m la masa, se encuentra sujeto a la acción de una fuerza externa periódica, de la forma $F(t) = F_0 \cos(\omega t)$. Suponiendo que el movimiento del bloque también está sujeto a la acción de una fuerza viscosa de la forma $-bv$, y definiendo

$\gamma := b/m$, tenemos que después de un tiempo suficientemente largo ("steady-state motion"), la amplitud de oscilación debe estar dada por la siguiente expresión:

a.
$$\frac{F_0}{m} \frac{1}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (\omega\gamma)^2}}$$

b.
$$\frac{F_0}{m} \frac{1}{(\omega_0^2 - \omega^2) + i\omega\gamma}$$

c.
$$\frac{F_0}{m} \frac{1}{\sqrt{(\omega_0^2 + \omega^2)^2 - (\omega\gamma)^2}}$$

d.
$$\frac{F_0}{m} \frac{(\omega_0^2 - \omega^2)}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (\omega\gamma)^2}$$

Answer: _____

6. Suponga que tenemos dado un sistema Hamiltoniano autónomo con un grado de libertad, que tiene soluciones periódicas para energías E en un cierto rango. Llamemos $A(E)$ al área encerrada por la trayectoria del sistema (en el espacio de fase,) correspondiente a una órbita periódica con energía E . El período de esta órbita, $T(E)$, está dado por:

- a. La derivada de $A(E)$ respecto a E .
- b. El inverso de la derivada de $A(E)$ respecto a E .
- c. La segunda derivada de $A(E)$ respecto a E .
- d. Para calcular el período, se debe conocer el radio medio de la órbita.
- e. La integral, sobre E , de $A(E)$

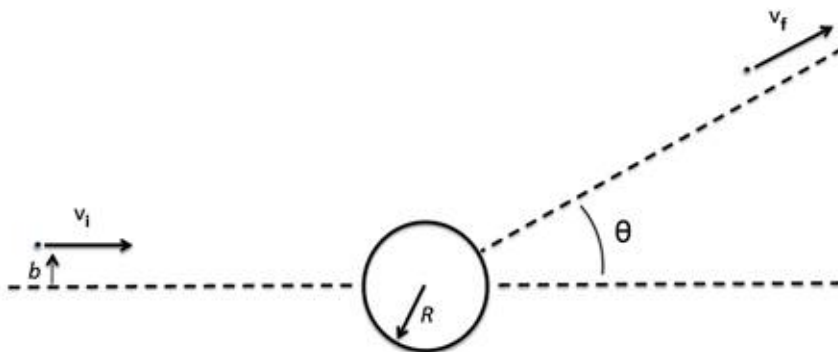
Answer: _____

7. Para una partícula en el espacio 3-dimensional, denotamos con q_i las coordenadas de posición y con p_i las coordenadas de momento ($i=1,2,3$). Si l_i denota la i -ésima componente del vector de momento angular de la partícula, el corchete de Poisson $\{l_i, q_k\}$ es igual a:

- a. $\epsilon_{imk} q_m$
- b. 0
- c. $\epsilon_{imk} l_m$
- d. - $\epsilon_{ijk} p_j$

Answer: _____

8. En la dispersión (scattering) de una partícula puntual incidente con una esfera dura de radio R que esta quieta, la relación entre el parámetro de impacto b y el ángulo de scattering θ es:



a. $b = R \sin(\theta/2)$

b. $b = R \sin^4(\theta/2)$

c. $b = R \cos(\theta/2)$

d. $b = R \cos^4(\theta/2)$

e. $b = R \tan(\theta/2)$

Answer: _____

9. Un conductor cilíndrico muy largo y hueco, con radio interno a y radio externo b , transporta una corriente I . La corriente está distribuida uniformemente. El campo magnético $\mathbf{B}$ al interior del conductor ($a < r < b$) es:

a. $\mathbf{B(r)}=0$

b. $\mathbf{B(r)}=\frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \hat{\theta}$

c. $\mathbf{B(r)}=-\frac{\mu_0 I}{2\pi r} \frac{r^2-a^2}{b^2-a^2} \hat{\theta}$

d. $\mathbf{B(r)}=\frac{\mu_0 I}{2\pi r} \frac{r^2-a^2}{b^2} \hat{\theta}$

e. $\mathbf{B(r)}=\frac{\mu_0 I}{2\pi r} \frac{r^2-a^2}{b^2-a^2} \hat{\theta}$

Answer: _____

10. Considere un campo electromagnético dado por:

$$\mathbf{A}(\mathbf{x},t) = \mathbf{A}_0 e^{i(\mathbf{k}\cdot\mathbf{x}-\omega t)}, \phi(\mathbf{x},t) = 0,$$

donde $\mathbf{A}$ es el potencial y ϕ es el potencial escalar. De acuerdo con las Ecuaciones de Maxwell, se debe cumplir que:

- a. $\mathbf{k} \cdot \mathbf{A}_0 = 0$
- b. $\mathbf{k} \times \mathbf{A}_0 = 0$
- c. $\mathbf{A}_0 = 0$
- d. $k^2 = \omega^2 C^2$
- e. Ninguna de las anteriores.

Answer: _____

11. La dilatación temporal se puede observar con un reloj atómico en un jet supersónico que se mueve. Suponga que el avión viaja a 960 km/h. Si el intervalo temporal en el laboratorio es $\Delta t = 1.00$ s. ¿Cuánto vale el intervalo de tiempo dilatado medido en el jet?

- a. $(1 - 4 \times 10^{-13})$ s
- b. $(1 + 4 \times 10^{-13})$ s
- c. $(1 - 8 \times 10^{-13})$ s
- d. $(1 + 8 \times 10^{-13})$ s
- e. No hay dilatación temporal.

Answer: _____

12. Una esfera conductora de radio a , es puesta a tierra y se ubica dentro de un campo eléctrico uniforme $E\hat{z}$. Determine el potencial eléctrico $\Phi(r, \theta)$, asumiendo que la solución es de la forma $\Phi(r, \theta) = [Ar + B/r^2] \cos\theta$.

- a. $-Er \cos \theta$.
- b. $-Er[1 - (a/r)^3] \cos \theta$
- c. $-Er[(a/r)^3] \cos \theta$
- d. $-Er[1 + (a/r)^3] \cos \theta$
- e. $+Er[(a/r)^3] \cos \theta$

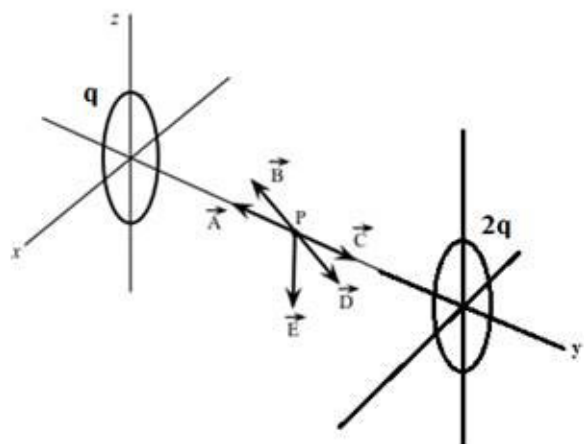
Answer: _____

13. ¿Cuánto vale la magnitud del campo magnético en el centro de una espira circular de radio r por la cual circula una corriente I ?

- a. $\mu_0 I / 2r$
- b. $\mu_0 I / 2 \pi r$
- c. $\mu_0 I / r$
- d. $\mu_0 I / \pi r$
- e. Cero

Answer: _____

14. Se tienen dos anillos uno en frente del otro en el plano xz con distribución uniforme de carga eléctrica positiva, uno con carga q y el otro $2q$, como se muestra en la figura . El eje y es un eje perpendicular al plano de los anillos que pasa por su centro. Sobre el punto P que está sobre el eje y en el medio de los dos anillos, se representan diferentes vectores que muestran la posible dirección del campo eléctrico los cuales están ubicados sobre el plano yz . El vector que correctamente representa la dirección del campo eléctrico en ese punto, es:



a. $\vec{A}$

b. $\vec{B}$

c. $\vec{C}$

d. $\vec{D}$

e. $\vec{E}$

Answer: _____

15. Una esfera sólida de radio a y concéntrica a una esfera hueca de radio b , donde $b > a$. Si la esfera sólida tiene una distribución de carga uniforme total $+Q$ y la esfera hueca una carga de $-Q$. ¿Cuál de los siguientes es la diferencia de potencial eléctrica, entre las dos esferas en términos de $k = (1/4\pi\epsilon_0)$?



a. kQ/r^2

b. $2kQ/r$

c. $kQ \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a} \right)$

d. $kQ/(b-a)^2$

e. Ninguna de las anteriores

Answer: _____

16. La longitud de un objeto varía con la temperatura de acuerdo a $L = -5T + 3T^3$
El coeficiente de expansión lineal de este objeto es

- a. $-(5T+9T^2)/L$
- b. $-5/L$
- c. $(-5+6T^2)/L$
- d. $9T^2$
- e. $9T^2/L$
- f. Ninguna Respuesta

Answer: _____

17. El calor de fusión del agua es 330 kJ/kg, y el de vaporización es 2300 kJ/kg. El calor específico del agua es de 4.190 kJ/(kg*K) y el del vapor de agua es 1.996 kJ/(kg*K). El calor específico del hierro es de 0.470 kJ/(kg*K). Si se inserta una espada de hierro de 10kg a 1370°C en un contenedor aislado de agua a 20°C, ¿cuánto es la mínima cantidad de agua necesaria para que en equilibrio sólo se produzcan 2kg de vapor?

- a. m=1.2kg
- b. m=2.2kg
- c. m=3.4kg
- d. m=4.1kg
- e. m=5.2kg

Answer: _____

18. Si se lleva un gas ideal de una presión de 1 MPa a 2 MPa a lo largo de la trayectoria $p=3 \text{ MPa} - 0.5 \text{ MPa/m}^6 * V^2$, y el cambio de energía interna fue de 10kJ, ¿cuánto fue el calor emitido o absorbido?

- a. $Q=885\text{kJ}$
- b. $Q=345\text{kJ}$
- c. $Q=0$
- d. $Q=-345\text{kJ}$
- e. $Q=-885\text{kJ}$

Answer: _____

19. Si le doy un golpe a una tabla que tiene tres monedas de distinta denominación, todas con la cara hacia arriba, y las monedas saltan y vuelven a caer, ¿en cuánto aumentó la entropía del sistema?

- a. $\Delta S = 1.41k_B$
- b. $\Delta S = 2.08k_B$
- c. $\Delta S = 2.31k_B$
- d. $\Delta S = 2.76k_B$
- e. $\Delta S = 3.44k_B$

Answer: _____

20. Considere dos sistemas A y B, en contacto térmico pero aislados del resto del mundo, con energía total E_T .

Suponga que $\Omega_A = E_A^{10^6}$ y $\Omega_B = E_B^{10^{24}}$. Encuentre la energía más probable para A, $\tilde{E}_A$.

- a. $\tilde{E}_A = 10^{-18} E_T$
- b. $\tilde{E}_A = \frac{10^6}{10^6 + 10^{24}} E_T$
- c. $\tilde{E}_A = \frac{10^{24}}{10^6 + 10^{24}} E_T$
- d. $\tilde{E}_A = \frac{10^{18}}{10^6 + 10^{24}} E_T$
- e. $\tilde{E}_A = \frac{10^6 - 10^{24}}{10^6 + 10^{24}} E_T$

Answer: _____

21. Considere un sistema bidimensional de dos bosones indistinguibles no-interactuantes de masa m y sin espín, los cuales se encuentran confinados en una región rectangular de dimensiones $L \times 2L$ (con energía

potencial de cada partícula igual a cero dentro de la región e infinita fuera de ella). La energía del nivel energético degenerado de menor energía del sistema es:

a. $\frac{5\hbar^2}{4mL^2}$

b. $\frac{13\hbar^2}{8mL^2}$

c. $\frac{2\hbar^2}{mL^2}$

d. $\frac{11\hbar^2}{4mL^2}$

e. $\frac{25\hbar^2}{8mL^2}$

Answer: _____

22. Un átomo no excitado, con energía de ionización de 6.2eV , se dirige directamente hacia una fuente lumínica en reposo, la cual emite fotones de longitud de onda $\lambda_f = 400\text{nm}$. ¿Cuál es la mínima rapidez (expresada en términos de la velocidad de la luz) con la que se debe acercar el átomo a la fuente para ser ionizado al absorber un fotón de la fuente? ($hc = 1240\text{eVnm}$)

a. $v_{\min}/c = 1/2$

b. $v_{\min}/c = 3/5$

c. $v_{\min}/c = 1/4$

d. $v_{\min}/c = 2/3$

e. $v_{\min}/c = 3/8$

Answer: _____

23. Considere electrones en una dimensión que inciden desde $x = -\infty$ contra una barrera de potencial en el origen, con

$V(x) = 0$ para $x \leq 0$ y $V(x) = V_0$ ($V_0 > 0$) para $x > 0$. Si los electrones inciden con energía $E = 9V_0/8$, la fracción de electrones que son reflejados por la barrera es:

- a. 0
- b. 1/4
- c. 1/2
- d. $1/\sqrt{3}$
- e. 2/3

Answer: _____

24. Sean $|n\rangle$ los estados propios del hamiltoniano $H = \hbar\omega\left(a^\dagger a + \frac{1}{2}\right)$ de un oscilador armónico cuántico, con valores propios $E_n = \hbar\omega\left(n + \frac{1}{2}\right)$, y sea

el operador $x = \frac{1}{\sqrt{2}}(a + a^\dagger)$. Si el estado inicial del oscilador es $|\psi; t=0\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|0\rangle - \frac{1}{\sqrt{2}}|1\rangle$, la expresión correcta para la varianza $\Delta x^2 = \langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2$ como función del tiempo es:

- a. $\Delta x^2 = 1 - \frac{1}{2}\cos^2(\omega t)$
- b. $\Delta x^2 = \frac{1}{2}\sin^2(\omega t)$
- c. $\Delta x^2 = \frac{3}{8}(2 - \cos^2(\omega t))$
- d. $\Delta x^2 = \frac{3}{4}$
- e. $\Delta x^2 = \frac{1}{8}(2 - 3\cos^2(\omega t))$

Answer: _____