EFG

Junio de 2023

Nota: Los problemas 2, 3 y 6 son obligatorios, y entre los tres restantes debe elegir solo uno de ellos. En total usted debe entregar solo 4 problemas, los que deben estar en hojas separadas.

1.- Un sistema está formado por tres masas puntuales de 2, 5 y 1 kilógramos, localizadas en los puntos (1,1,1), (3,6,2) y (2,-1,1) respectivamente

(a) (15%) Calcule el centro de masa de este sistema.

(b) (35%) Discuta si el el centro de gravedad y el centro de masa coinciden en este caso e indique en que condiciones no lo hacen.

(c) (15 %) Si las posiciones relativas se mantienen fijas, calcule uno de los momentos de inercia respecto al centro de masa

(d) (35 %) Si las partículas tienen carga, encuentre las condiciones para que una de ellas esté en equilibrio (cualquiera de ellas), y si no es posible indique los criterios que usaria para colocar una cuarta carga de modo que deje a alguna de las otras tres en equilibrio.

2.- Considere un gas de partículas a temperatura T, que está encerrado en un recipiente con un pequeño agujero por donde escapan las partículas. Justo después de salir, las partículas se ionizan, quedando con carga Q, pero sin cambiar su velocidad de modo apreciable. Luego estos iones se hacen ingresar en una región donde existe un campo eléctrico y un campo magnético.

(a) (20%) Encuentre la rapidez media de las cargas que ingresan a la región donde están los campos eléctrico y magnético.

(b) (40%) ¿Cómo deben estar orientados los campos respecto a la dirección de ingreso de las partículas para que las partículas no se desvíen en esa región?

(c) (40%) Encuentre la relación que existe entre las magnitudes de los campos para que efectivamente las partículas no se desvíen.

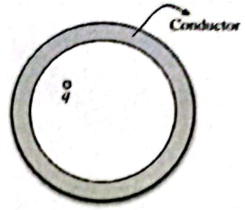
Nota: Desprecie la fuerza de gravedad en este problema.

3.- Una esfera metálica se encuentra inicialmente descargada. Ahora imagine que una carga positiva q es colocada en algún lugar (no necesariamente el centro) dentro de la esfera y sin tocar las paredes.

(a) (20 %) ¿Qué carga se induce en la pared interior y exterior de la esfera?. Indicar cualitativamente la concentración de densidad de carga inducida.

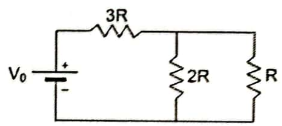
(b) (20 %) Suponga que se mueve la carga q dentro de la cavidad. ¿Cambia la distribución en la superficie exterior de la esfera?.

(c) (30 %) Ahora se coloca una carga q en contacto con la superficie interior de la esfera. ¿Cómo queda la distribución de carga en la superficie interior y exterior?.



(d) (30%) ¿Qué sucede si además (respecto al item anterior) ahora se acerca otra carga q_0 cerca de la superficie exterior del conductor?.

4.- El circuito de la figura consta de tres resistencias de valores $3R$, $2R$ y R, conectadas a una batería que sumistra una diferencia de potencial V_0



(a) (20 %) ¿Cuántos electrones pasan por la resistencia $2R$ en $15s$.

(b) (30 %) Si se desea calentar 200 gr de agua a 20^oC en la resistencia $2R$. Calcule el tiempo necesario para evaporar la mitad del agua. Considere $V_0 = 220V$ y $R = 2\Omega$. (Si necesita cualquier otro dato, argumente por que es necesario y deje expresado su resultado en término de estas cantidades).

(c) (20 %) Suponga que se coloca un capacitor entre la resistencia $2R$ y el nodo. Escriba las ecuaciones que determinan las corrientes en este circuito (no resuelva).

(d) (30 %) Para el circuito de (c) discuta la viabilidad de responder la pregunta (b).

5.- Cierta partícula de masa m está limitada a moverse en cierta región del espacio $(0 < x < L)$. En $t = 0$, el estado cuántico de la partícula esta dado por el siguiente vector:

$$|\Psi(0)\rangle = A(|1\rangle + i|2\rangle)$$

siendo $\langle x|n\} = \phi_n(x) = (2/L)^{1/2} sin(\pi n x/L)L$.

La energía de la partícula en el estado n - ésimo esta dada por la expresión $E_n = E_1 n^2$, donde E_1 es una constante.

Para este caso determine:

(a) (20 %) La constante de normalización A.

(b) (25 %) Las energías accesibles por la partícula y su respectiva probabilidad.

(c) (25 %) La función $\Psi(x;t)$ y la densidad de probabilidad $\rho(x;t) = |\Psi(x;t)|^2$.

(d) (30 %) El valor de expectación del posición, $\langle x(t)\rangle = \langle\Psi(t)|\hat{x}|\Psi(t)\rangle$. Deje expresada las integrales, no las resuelva.

6.- Dos átomos de igual masa m que se mueven con velocidades iguales en módulo (v_0) y direcciones opuestas, solo pueden interactuar cuando están en una región R del espacio tal como lo muestra la figura I. Después de la interacción, uno de los átomos se mueve con velocidad como lo indica la figura II.

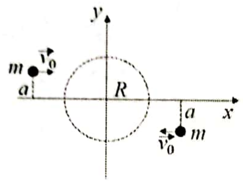


Figura I

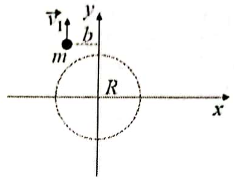


Figura II

(a) (20 %) ¿Se conservan el momentum lineal y el momentum angular del sistema? Argumente.

(b) (10 %) Calcule la velocidad del centro de masa antes, durante y después de la interacción.

(c) (10 %) Encuentre la posición del centro de masa antes, durante y después de la interacción.

(d) (20 %) ¿Cuál es la velocidad del otro átomo después de la interacción?.

(e) (20 %) Encuentre la trayectoria del otro átomo después de la interacción.

(f) (20 %) Halle el cuociente v_1/v_0.

Duración y Puntajes.

Duración: La duración de la prueba es de 3 Hrs.

Puntaje: Cada problema tiene asignado el mismo puntaje. Entre paréntesis aparece el porcentaje de cada parte del problema.