VII OLIMPIADA IBEROAMERICANA DE FISICA

Antigua Guatemala, Guatemala, Octubre 1/2002

PRUEBA TEORICA

Problema 1 (7 puntos)

Una pequeña esfera de densidad ρ_m flota en agua con la mitad sumergida, siendo ρ_a la densidad del agua.

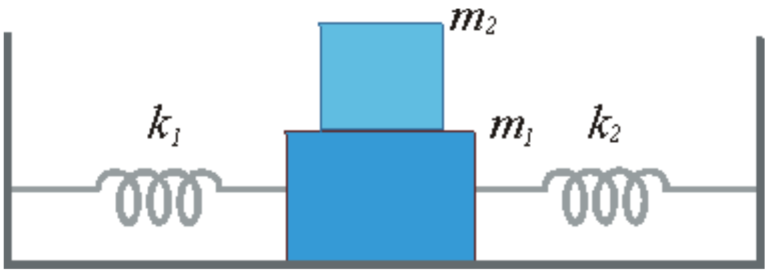
a. ¿Cuál es la densidad del material?

   Posteriormente se coloca la esfera en el fondo de un depósito de 2 m de profundidad y luego se suelta.

b. ¿Cuál será la aceleración de la esfera mientras se mueve en el agua? Desprecie los efectos de fricción en el agua.
c. ¿Qué altura alcanzará la esfera sobre el nivel del agua?

Problema No. 2 (8 puntos)

El bloque m_1 de la figura está unido a las paredes fijas mediante resortes ideales de constantes elásticas k_1 y k_2. un segundo bloque de masa m_2 reposa sobre el anterior. Entre el bloque inferior y la superficie no existe fricción, pero si existe entre los bloques, con coeficiente de fricción estático μ_e. El sistema es apartado de su posición de equilibrio y se deja oscilar de manera que los bloques mantengan su reposo relativo. La oscilación es de la forma $x(t) = A \cdot \cos \omega t$ donde A es la amplitud y ω la frecuencia angular de la oscilación.



Determine:

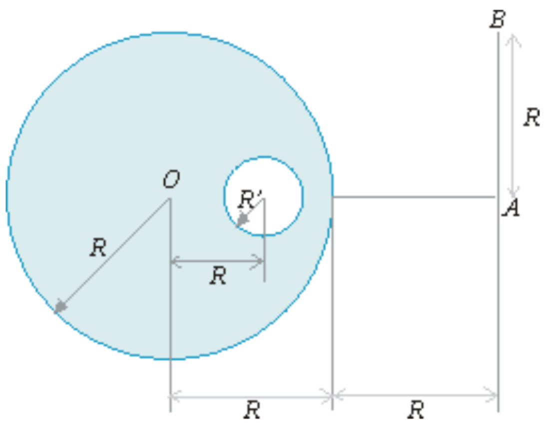
a. la frecuencia angular de la oscilación.
b. La amplitud máxima de la oscilación para que no exista deslizamiento entre los dos bloques.

Problema No. 3 (15 puntos)

Considere una distribución uniforme esférica de carga, de radio R y carga Q, situada en el vacío.

a. Determine el campo eléctrico en un punto situado a una distancia r del centro de la esfera. Considere los casos $r > R$ y $r < R$.

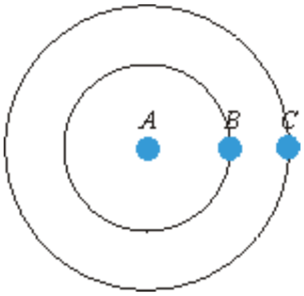
Suponga ahora que en la distribución anterior se vació una cavidad también esférica, de radio $R' = R/4$, cuyo centro esta situado a una distancia $R/2$ del centro de la distribución original, O, como se muestra en la figura.



b. Determine el campo eléctrico en el punto A, situado a una distancia $2R$ de O, como se indica en la figura.
c. Determine aproximadamente el campo y el potencial en un punto situado a una distancia $r >> R$ de O.
d. Determine el campo eléctrico en el punto B, indicado en la figura.
e. Determine el trabajo que se debe realizar para trasladar muy lentamente (de forma cuasiestática) una carga puntual desde B hasta A.
f. Demuestre que el campo eléctrico en el interior de la cavidad es uniforme y dibuje sus líneas de fuerza.

Problema No. 4 (12 puntos)

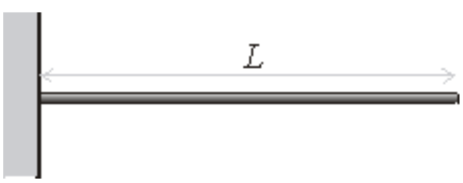
Un observador A se encuentra en el centro de la Plaza España de Guatemala observando el movimiento de los motociclistas B y C. Dichos motociclistas se mueven en circunferencias, de radios R_B = 35,0 m y R_C=60,0 m, alrededor A, en el mismo sentido. Asimismo, el observador A determina que B emplea T_B = 10,0 s para completar una revolución, mientras que C emplea T_C =16,0 s.



a. Encuentre el mínimo número entero de vueltas, a partir del instante inicial, mostrado en la figura, que deben completar B y C para reproducir dicha configuración.
b. Encuentre el tiempo mínimo que transcurre, a partir del instante inicial, para que A, B, C se encuentren alineados, moviéndose B y C en el mismo sentido
c. Determine el número de vueltas y fracción que han dado B y C en dicho tiempo mínimo.
d. Cuando A, B y C se encuentran alineados, estando A entre B y C, determine las magnitudes de las velocidades que tienen A y B, respecto a C.
e. Cuando la diferencia angular entre B y C, es de 90^{o} respecto a A, determine las magnitudes de las velocidades de A y B, respecto a C.

Problema No. 5 (8 puntos)

Una varilla de longitud *L* se halla empotrada en la pared como aparece en la figura.



En el extremo libre se induce una onda transversal representada por:
$y(x,t) = A \cdot \text{sen}(kx + \omega t)$

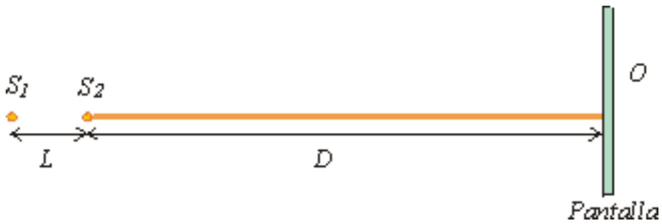
Al reflejarse esta onda se generan ondas estacionarias de tal manera que en el extremo libre resulta un antinodo (máxima amplitud).

a. Obtenga la ecuación de la onda estacionaria
b. ¿Cuáles son la longitudes de onda permitidas?
c. Dibuje los primeros tres modos de vibración de la onda estacionaria.

Sugerencia: $\text{sen}\alpha \pm \text{sen}\beta = 2 \cdot \text{sen}\frac{\alpha \pm \beta}{2}\cos\frac{\alpha \mp \beta}{2}$

Problema No. 6 (10 puntos)

Dos fuentes luminosas puntuales y coherentes, S_1 y S_2, están situadas sobre una recta perpendicular a una pantalla. La distancia entre las dos fuentes es $L = 2\lambda$, donde λ es la longitud de onda de la luz. La distancia entre S_2 y la pantalla es $D >> \lambda$.



a. en el punto O de la pantalla, alineado con las fuentes, se observa un máximo de interferencia, rodeado de un anillo brillante. Razone por qué.
b. Determine el radio del anillo.

Sugerencia: Tenga en cuenta que, si $\varepsilon << 1$, $(1+\varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon$.
