

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.

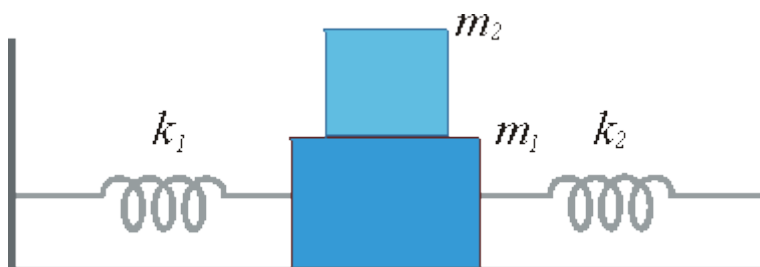
- a. ¿Cuál es la densidad del material?

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:

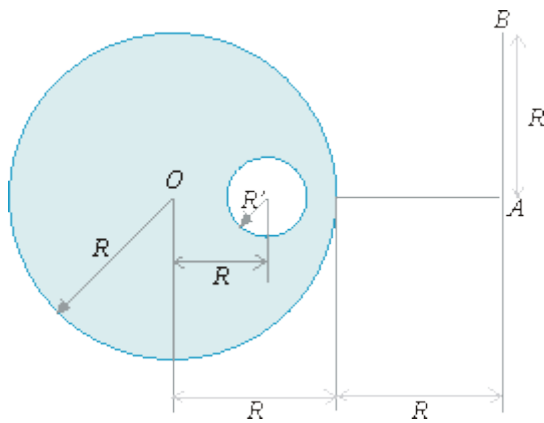
- la frecuencia angular de la oscilación.
- La amplitud máxima de la oscilación para que no exista deslizamiento entre los dos bloques.

Problema No. 3 (15 puntos)

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

- 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.

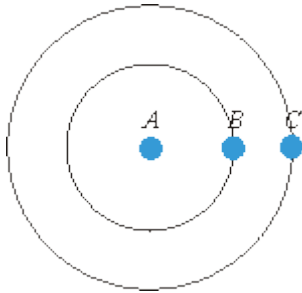


- Determine el campo eléctrico en el punto A , situado a una distancia $2R$ de O , como se indica en la figura.
- Determine aproximadamente el campo y el potencial en un punto situado a una distancia $r \gg R$ de O .
- Determine el campo eléctrico en el punto B , indicado en la figura.
- Determine el trabajo que se debe realizar para trasladar muy lentamente (de forma cuasiestática) una carga puntual desde B hasta A .
- 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 ,

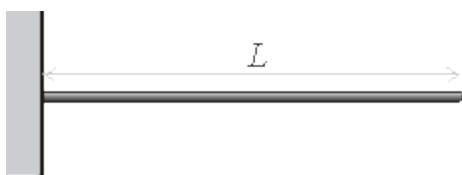
en el mismo sentido. Asimismo, el observador A determina que B emplea $T_B = 10,0$ s para completar una revolución, mientras que C emplea $T_C = 16,0$ s.



- 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.
- 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
- Determine el número de vueltas y fracción que han dado B y C en dicho tiempo mínimo.
- 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.
- Cuando la diferencia angular entre B y C, es de 90° 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:

$$y(x, t) = A \cdot \sin(kx + \omega t)$$

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

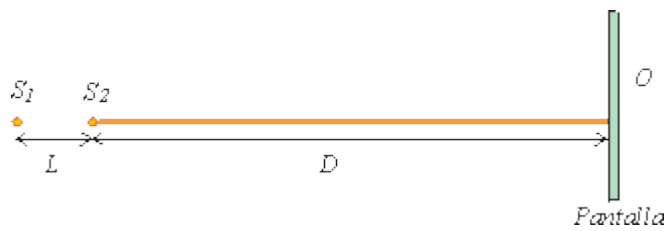
- Obtenga la ecuación de la onda estacionaria
- ¿Cuáles son las longitudes de onda permitidas?

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 $D \gg \lambda$.



- 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.
- Determine el radio del anillo.

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