

VI OLIMPIADA IBEROAMERICANA DE FÍSICA

Sorata, Bolivia, Octubre 23/2001

PRUEBA TEORICA

Problema 1

La luz solar tarda 8,33 minutos en llegar a la Tierra y 43,3 minutos en alcanzar Júpiter.

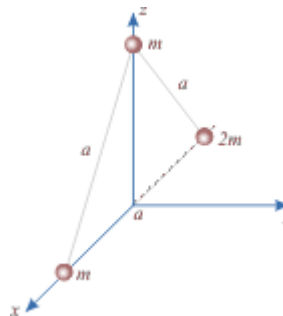
- ¿Cuál es el período de rotación de Júpiter alrededor del Sol? (4 puntos)
- Calcule la masa del Sol. (4 puntos)

$$(G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2})$$

Problema 2

Considere un sistema de tres partículas rígidamente unidas formando un triángulo equilátero de lado a como se muestra en la figura. Dos de las partículas tienen masa igual a m y la otra a $2m$.

- Si el sistema se pone a rotar con velocidad angular ω respecto los ejes X, Y o Z; ¿en cuál de los casos la energía cinética es mayor? Calcule el valor de dicha energía cinética. (4 puntos)
- Describa el movimiento del centro de masas del sistema cuando éste rota alrededor del eje Z con velocidad angular ω . (4 puntos)



Problema 3

Un rayo es la descarga de la energía eléctrica acumulada por una nube. Considere una nube de base plana con un área de 1 km^2 situada sobre una llanura. Cuando la diferencia de potencial entre la llanura y la nube es de $4 \times 10^9 \text{ V}$ se produce un rayo, siendo el valor medio de la corriente de $2 \times 10^3 \text{ A}$ durante $0,1 \text{ s}$. Haga una estimación de la altura H de la nube en estas condiciones, considerando que la permeabilidad del aire es $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$ la misma que la del vacío. (7 puntos)



Problema 4

El mesón pi (π^\pm) tiene un tiempo de vida media de $2,6 \times 10^{-8}$ s. En el laboratorio de Física Cósmica de Chacaltaya (Bolivia) se observa que muchos de los mesones creados a 20 km de altura sobre dicho laboratorio llegan hasta él. Haga una estimación de la velocidad con que se mueven estas partículas. (7 puntos)

Problema 5

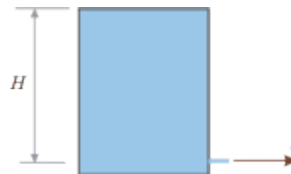
Un bote de masa M , inicialmente en reposo, tiene instalada una ametralladora. El arma dispara horizontalmente N balas por segundo durante un intervalo de tiempo T . Cada bala tiene una masa m y es disparada con velocidad V_0 . Considere que la velocidad de las balas es siempre mucho mayor que la velocidad del bote. Considere también que T es pequeño y que $M \gg TNm$. Desprecie además la resistencia que el agua ejerce sobre el bote. Teniendo en cuenta estas aproximaciones, calcule al cabo del tiempo T :

- La velocidad del bote. (6 puntos)
- La distancia recorrida por el bote. (4 puntos)



Problema 6

Considere un depósito lleno de agua. El depósito cuenta con un tubo de desagüe a una distancia H por debajo del nivel de agua. La sección del tubo es mucho menor que la superficie del depósito.



- Calcule la velocidad de salida del líquido suponiendo que éste se comporta como un fluido ideal. (4 puntos)

$$v^2 = 2gH \left(1 - \frac{2K}{r} \right)$$

- Si el fluido es real, existe una pérdida de presión en el tubo dada por Kv^2 , donde K es una constante y v la velocidad del agua a la salida del tubo. Demuestre que, en este caso, la velocidad de salida es: (6 puntos) supuesto que $2K \ll r$.

Ayuda:

$$(1+x)^n = 1 + nx + \frac{1}{2!}n(n-1)x^2 + \dots$$

Problema 7

Un haz de luz monocromática de longitud de onda $\lambda = 633 \text{ nm} = 633 \text{ nm}$ incide normalmente sobre una lámina de vidrio de grosor uniforme $d = 1,0 \text{ mm}$ e índice de refracción $n = 1,52$. La lámina está rodeada por aire. Al ir modificando lentamente la temperatura y, por tanto, el grosor de la lámina debido a su dilatación térmica, se observa que la intensidad de la luz reflejada alcanza dos máximos de interferencia consecutivos para $T_1 = 23 \text{ °C}$ y $T_2 = 34 \text{ °C}$.

- Determine el coeficiente de dilatación térmica del vidrio. (7 puntos)
- Si la lámina estuviese apoyada sobre otro material de índice de refracción superior al del vidrio, ¿se seguirían observando máximos de intensidad para las mismas temperaturas indicadas? (3 puntos)



Nota: En ningún caso es necesario considerar reflexiones múltiples dentro de la lámina.
