

# VI OLIMPIADA IBEROAMERICANA DE FISICA

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.

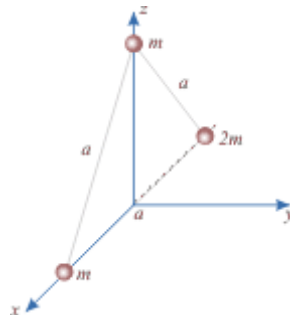
- ¿Cuál es el período de rotación de Júpiter alrededor del Sol? (4 puntos)
- Calcule la masa del Sol. (4 puntos)

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

### 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  $w$  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  $w$ . (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  $1 \text{ km}^2$  situada sobre una

llanura. Cuando la diferencia de potencial entre la llanura y la nube es de  $4 \times 10^9$  V se produce un rayo, siendo el valor medio de la corriente de  $2 \times 10^3$  A durante 0,1 s. Haga una estimación de la altura  $H$  de la nube en estas condiciones, considerando que la permeabilidad del aire es  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$  C<sup>2</sup> N<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup> la misma que la del vacío. (7 puntos)



#### Problema 4

El mesón pi ( $\pi^+$ ) 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

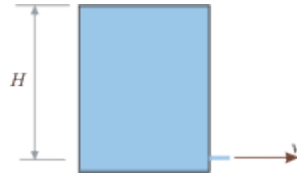
Un bote de masa  $M$ , inicialmente en reposo, tiene instalada una ametralladora. El arma dispara horizontalmente  $N$  balas por segundo durante un intervalo de tiempo  $T$ . Cada bala tiene una masa  $m$  y es disparada con velocidad  $V_0$ . Considere que la velocidad de las balas es siempre mucho 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.



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

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

- b. 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  $T_2 = 34 \text{ °C}$ .

- a. Determine el coeficiente de dilatación térmica del vidrio. (7 puntos)  
 b. 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.