

# Ejercicios clase Auxiliar 17 de marzo del 2008

## Introducción a la Física Newtoniana FI - 100 sección 7

1. El espesor de una hoja de papel es del orden de  $100 \mu\text{m}$ . Si doblamos la hoja por la mitad, disminuye su área y aumenta el espesor. (a) Determine cuantos dobleces hay que hacer para que el espesor final sea igual a la distancia que hay entre la tierra y la luna. (b) Determine el área de la hoja de papel después de realizar los dobleces de la parte (a).

2. El periodo de un péndulo simple tiene la siguiente forma,

$$T = \alpha l^a m^b g^c. \quad (1)$$

Donde  $\alpha$  es una constante de proporcionalidad. Determine a, b y c mediante análisis dimensional.

3. La resistencia de un fluido al movimiento de un cuerpo al interior de este se denomina viscosidad. En 1860 Maxwell mostró que la viscosidad está dada por,

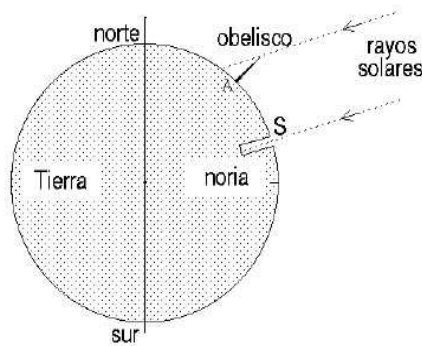
$$\eta = \frac{v\rho l}{3}, \quad (2)$$

donde  $\eta$  es la viscosidad,  $v$  es la velocidad media de las partículas,  $\rho$  es la densidad y  $l$  es el camino libre medio, que corresponde a la distancia recorrida por las partículas antes de chocar con otra. Maxwell también demostró que,

$$l = \frac{1}{\sqrt{2}\pi N_g \sigma^2}, \quad (3)$$

donde  $\sigma$  es el diámetro de las partículas y  $N_g$  es el número de partículas por  $\text{cm}^3$ . Considere que las moléculas que forman el aire son esferas. La viscosidad del aire  $\eta = 2 \times 10^{-4} \text{ gr/scm}$ ,  $\rho = 10^{-3} \text{ gr/cm}^3$  y la  $v = 500 \text{ m/s}$ . (a) Encuentre el número de partículas por unidad de  $\text{cm}^3$   $N_g$ . (b) En el caso que el aire esté en estado líquido los parámetros son los mismos salvo que la densidad  $\rho = 1 \text{ gr/cm}^3$ . Encuentre el número de partículas  $N_g$ , para este caso.

4. La esfericidad de la tierra fue postulada por Pitágoras y confirmada por Aristóteles al observar la forma circular de la sombra que proyecta la tierra en la superficie de la luna durante un eclipse lunar. El primer cálculo que se conoce del radio de la tierra se debe a Eratóstenes (276 A.C. 194 A.C.), quien a la fecha estaba a cargo del Museo de Alejandría. El método que usó se basó en observar el ángulo con que inciden los rayos solares sobre la superficie de la tierra, el mismo día y a la misma hora, en dos lugares separados entre sí por una gran distancia. Los lugares elegidos fueron Siena (S) (hoy Asuán) y Alejandría (A).



Eratóstenes sabía que al mediodía del 22 de junio el Sol caía verticalmente en Siena, pues la luz se reflejaba directamente en el fondo de una noria. El mismo día, a la misma hora, midió la sombra que proyectaba en Alejandría un alto obelisco, que le indicó que los rayos solares formaban un ángulo de  $7,2^\circ$  con la vertical (ver figura). Dado que el sol está a gran distancia de la tierra se puede suponer que los rayos que llegan a ambas ciudades son paralelos. Eso quiere decir que la separación angular entre Siena y Alejandría medida con respecto al centro de la tierra es también  $7,2^\circ$ . Sabiendo que la distancia entre Siena y Alejandría (arco de círculo) es de aproximadamente 800 km, estime el radio de la tierra.

5. Sea  $|x| < 1$  cierto valor dado y suponga que deseamos encontrar todos los ángulos  $\gamma$  (en radianes) para los cuales  $\cos \gamma = x$ . Suponga además que hemos, de alguna manera, encontrado una solución  $\gamma = \alpha_o$  (por ejemplo,

el ángulo que muestra la calculadora al evaluar  $\arccos(x)$  ). Demuestre que todas las demás soluciones a nuestro problema vienen dadas por  $\gamma = \alpha_o + 2\pi j$  y  $\gamma = -\alpha_o + 2\pi j$ , con  $j$  cualquier valor entero.

6. (a) *Teorema del Seno*. Demuestre que en un triángulo cualquiera se cumple que,

$$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{c}{\sin(\gamma)},$$

donde  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  son los ángulos interiores del triángulo y  $a$ ,  $b$  y  $c$  son los lados opuestos a cada uno de estos ángulos.

(b) *Teorema del Seno*. Demuestre que en un triángulo cualquiera se cumplen las siguientes relaciones,

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos(\gamma)$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos(\beta)$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2cb \cos(\alpha)$$