INSTANCIA NACIONAL 1997.
PRUEBAS TEÓRICA Y EXPERIMENTAL.

PRUEBA TEÓRICA.

PROBLEMA 1.

Una hormiga, inicialmente en reposo, comienza a caminar sobre el lado interno del borde de una rueda circular de radio R = 25 *cm* (Ver figura 1). La rueda está apoyada sobre un plano horizontal (con su eje perpendicular al plano) y firmemente pegada al mismo, de forma tal que no puede moverse. Durante los primeros t_1 = 10 segundos desde que la hormiga comienza a caminar, ella se mueve con una aceleración tangencial constante $a_1 = 0{,}1$ cm/seg^2. A partir del tiempo t_1 la hormiga sigue su marcha con velocidad tangencial constante. Al tiempo en que el ángulo recorrido (θ_0) es de 300^0, la hormiga comienza a frenarse, con aceleración tangencial constante, de tal manera que llega al punto de partida con velocidad nula.

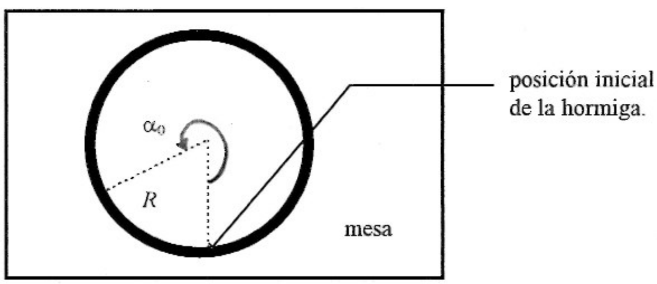


Figura 1

a) ¿Cuánto tiempo tarda la hormiga en llegar a la posición angular $\theta_0 = 300^0$?.

b) ¿Cuánto tiempo le lleva a la hormiga volver a la posición inicial tras recorrer una vuelta completa sobre el borde de la rueda?

c) ¿Cuál es la aceleración tangencial final de la hormiga (es decir, a partir de $\theta = \theta_0 = 300^0$)?

d) ¿En qué instantes de tiempo la aceleración total de la hormiga es máxima?

e) Dibujar esquemáticamente la fuerza que la rueda ejerce sobre la hormiga:

i) en el punto de partida de la hormiga;
ii) en el punto en el que la hormiga se encuentra al tiempo t_1;
iii) cuando la hormiga se mueve con velocidad tangencial constante;
iv) en el punto final del recorrido.

Suponga ahora que la rueda se libera completamente y que entre ella y la superficie en la que está apoyada no hay rozamiento. La masa de la hormiga, m, es igual a la masa de la rueda.

f) Describa, siguiendo la secuencia de movimientos de la hormiga indicada en el primer párrafo, el movimiento del centro de masa del sistema rueda-hormiga.

g) Desde un sistema de referencia fijo al centro de masa, describa el movimiento de la hormiga y del centro de la rueda, en cada una de las etapas indicadas anteriormente.

PROBLEMA 2.

Una locomotora a vapor utiliza para su propulsión el dispositivo mecánico mostrado en la figura 2. El vapor generado en la caldera, la cual trabaja a una presión constante de 3,5 *atm,* ingresa al cilindro de volumen V= 100 litros, donde se desplaza el pistón realizando un movimiento de vaivén. Dicho pistón se conecta a las ruedas de tracción de la locomotora, que tienen un radio R = 50 *cm*. Cada vez que el pistón completa un ciclo (es decir, se mueve desde B hasta A y vuelve a su posición en B) , las ruedas de tracción de la locomotora dan una vuelta completa y del <u>cilindro se vacía todo el vapor que había ingresado en su interior</u>. Además, en ningún momento las ruedas de tracción deslizan sobre la vía.

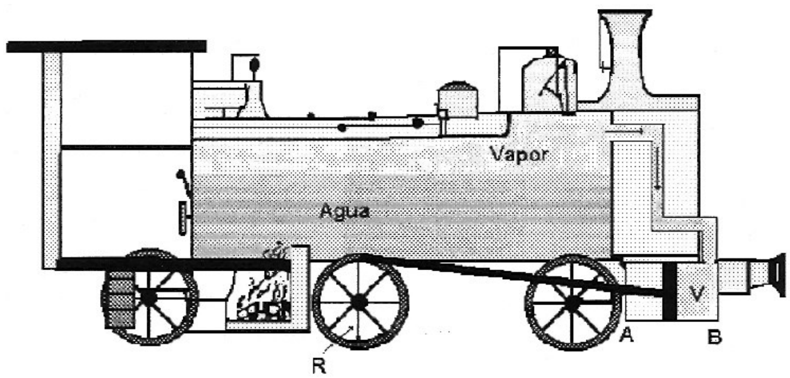


Figura 2

a) ¿Qué masa de agua consumirá la caldera en una hora de viaje si la velocidad de crucero de la locomotora es de 40 *km/h*?

b) Si el calor de combustión del carbón (cantidad de calorías entregadas por la combustión de un gramo de carbón) es de 15000 *cal/g*, ¿cuánto carbón consumirá la caldera en una hora de viaje en las condiciones indicadas anteriormente?

<u>Sugerencias</u>:

- Consulte los gráficos de temperatura de ebullición del agua en función de la presión y calor latente de vaporización del agua en función de la temperatura (figuras 3 y 4).
- Considere el vapor de agua como un gas ideal.
- La constante de los gases ideales es $R = 0{,}0821$ *atm litro / (*^{0}*K mol).*

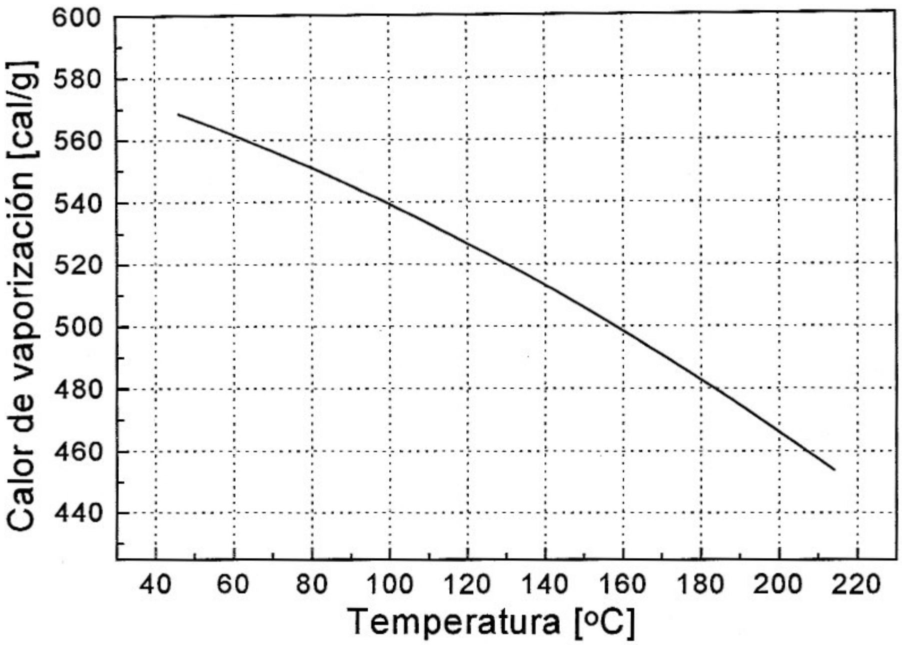


figura 3

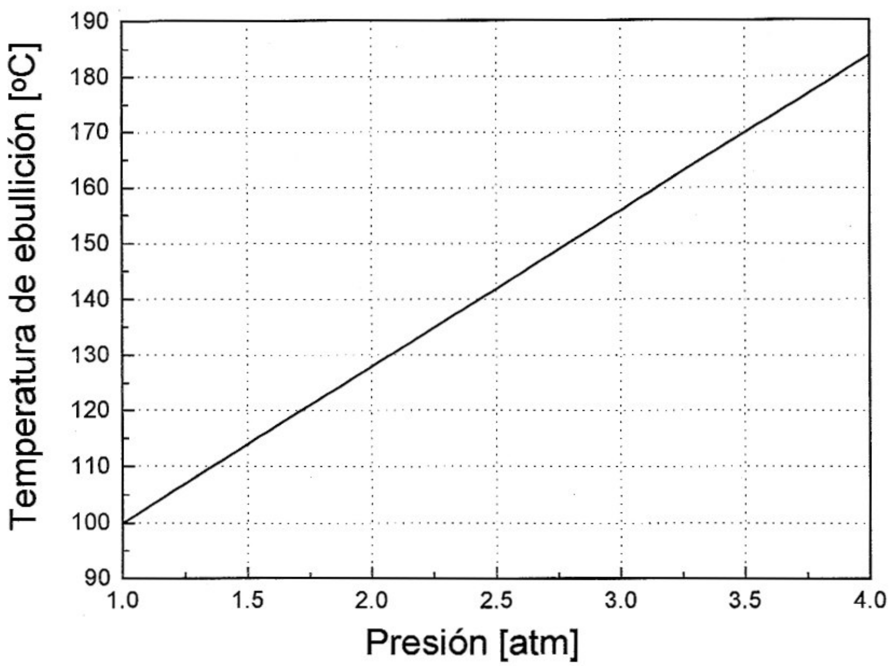


figura 4

PROBLEMA 3.

En los laboratorios de la empresa VIDRIEX, dedicada a la fabricación de vidrios y acrílicos, se ha descubierto un nuevo material cuyas propiedades ópticas, térmicas y mecánicas son extraordinarias y con insospechadas aplicaciones tecnológicas. Con el propósito de evitar el espionaje industrial en sus laboratorios se ha dejado una única muestra de ese material, la cual ha sido tallada en forma de lente convergente equiconvexa (lentes con caras de igual radio de curvatura). La misma está guardada en una valija portalentes junto con otras tres lentes de igual geometría pero construidas con diferentes materiales. Un espía que logra acceder a uno de los archivos en la computadora central de la empresa se entera de la forma en que el material ha sido ocultado y que su índice de refracción es igual a 1,7748. Esta información es vendida a la competencia, quienes envían a un ladrón especializado a robar dicha lente. Con ese fin ingresa una noche a los laboratorios de la empresa VIDRIEX provisto de un sistema que le permite determinar las distancias focales de las lentes en aire y agua.

El ladrón, colocando un objeto a 1 m de cada una de las lentes, obtiene los siguientes valores de las distancias imágenes.

	Dist. Imagen en aire (cm)	Dist. imagen en agua (cm)
Lente 1	21.47	134.10
Lente 2	18.38	74.98
Lente 3	14.82	43.21
Lente 4	12.80	32.11

a) Sabiendo que el índice de refracción del aire es 1.000 y el del agua es 1.333, determine la distancia focal de cada una de las lentes en aire y en agua.

b) Con los datos de las distancias focales obtenidas en el punto anterior, ¿podría Ud. determinar cual de las lentes debería llevarse el ladrón?

<u>Sugerencia:</u> Puede serle útil recordar la fórmula:

$$\frac{n_m}{f} = (n_l - n_m) \cdot \frac{2}{R}$$

donde :

- n_l: índice de refracción de la lente
- n_m: índice de refracción del medio que rodea la lente
- R : radio de curvatura de las caras de la lente
- f_m : distancia focal de la lente (en el medio en que se encuentra sumergida)

El ladrón, con la lente en su poder, se enfrenta ahora con el problema de sacarla del país sin ser detectado por los controles policiales que ya han sido alertados del robo. Con el propósito de ocultarla construye un cubo macizo de 20 cm de lado, de un material transparente de índice de refracción igual a 1,5. La lente es colocada en el centro del cubo. Para que ella no sea visible desde el exterior del cubo y lograr que pase inadvertida, es necesario tapar partes de las distintas caras del cubo.

c)¿Que ubicación, forma y dimensiones mínimas deben tener los parches, que se colocarán sobre las caras del cubo, para que la lente robada no sea visible desde el exterior ?

d)¿Es posible utilizar cualquier material transparente (es decir, con cualquier índice de refracción) para construir el cubo, de manera tal que se siga cumpliendo la condición de invisibilidad de la lente sin tener que cubrir las caras del cubo completamente?

PRUEBA EXPERIMENTAL.

CAMPO ELÉCTRICO, DENSIDAD DE CORRIENTE Y RESISTIVIDAD.

1.- Objetivo:

El objetivo de esta experiencia es la determinación de la resistividad del aluminio haciendo uso de los conceptos de campo eléctrico y densidad de corriente.

2.- Introducción

En los conductores eléctricos se cumple la relación

$$E = \rho j, \qquad (1)$$

conocida como ***ley de Ohm***; donde E es el módulo del campo eléctrico en un punto del conductor, j el módulo del vector densidad de corriente en ese punto y ρ es una característica intrínseca del material, conocida como su *resistividad*.

El módulo del vector densidad de corriente está dado por

$$j = I/A,$$

donde I es la intensidad de la corriente eléctrica y A el área de la sección transversal del conductor.

Además, en un conductor lineal y homogéneo con sección transversal constante, se verifica que la resistencia eléctrica R, entre dos puntos separados por una distancia L, es

$$R = \rho L/A$$

A su vez, el módulo del campo eléctrico puede expresarse por medio de la expresión:

$$E = V/L$$

donde V es la diferencia de potencial entre dos puntos del conductor separados por una distancia L.

A partir de las expresiones previas, es directo verificar que la ecuación (1) es equivalente a la conocida relación:

$$V = I R$$

3.- Lista de Materiales

- Una lámina de aluminio, montada sobre una regla de acrílico, sobre la que se realizarán las mediciones.
- Dos multímetros digitales.
- Una fuente de corriente.
- Dos cables para conexiones.
- Una ficha cocodrilo.
- Una regla milimetrada
- Hojas de papel en blanco y milimetrado.

4.- Procedimiento Experimental

i) Limpie la lámina metálica con un algodón embebido en alcohol, prestando atención de no romperla.

ii) Arme el circuito mostrado en la figura. Haga circular a través del conductor una corriente mayor a **0,5 A**.

iii) Mida la diferencia de potencial entre el extremo de la lámina metálica conectada al terminal negativo de la fuente (cable negro) y otros puntos a lo largo de la misma, o sea, mida V en función de la distancia Δx sobre la lámina.

Se requiere:

a) Realizar una gráfica de la diferencia de potencial V, en función de la distancia Δx.

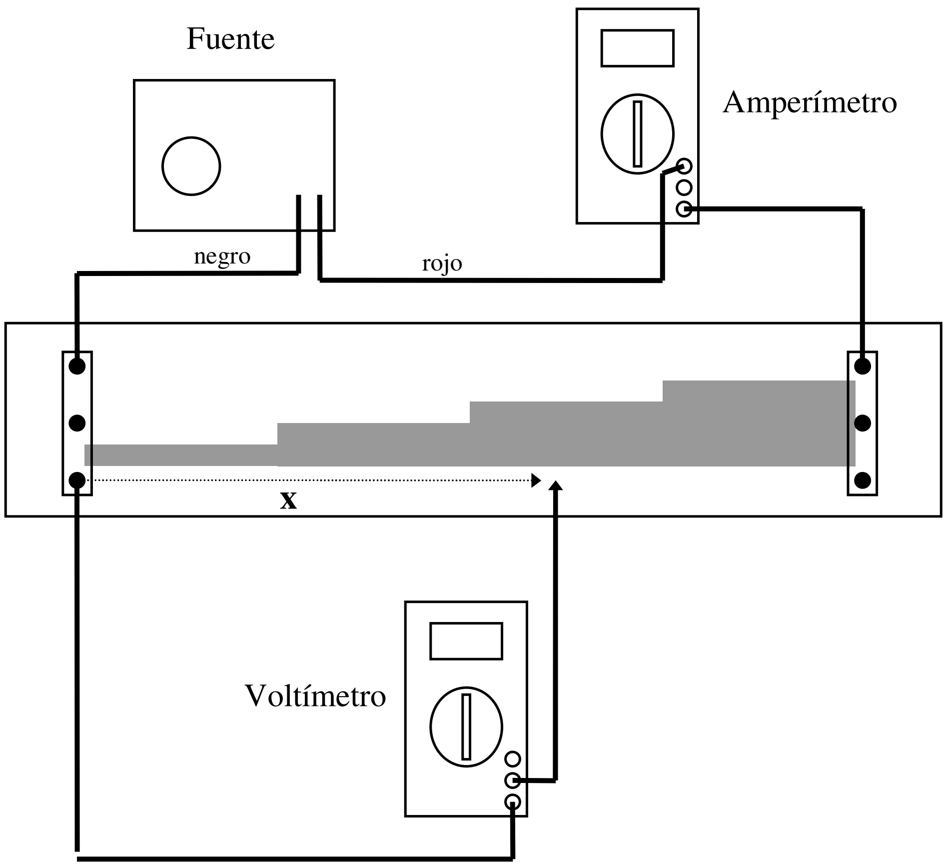
b) Determinar los valores de las pendientes de los tramos rector que observará en el gráfico de V en función de Δx**,** con sus respectivos errores.

c) Analizar las unidades de esas pendientes y explicitar la magnitud eléctrica con la que están directamente relacionadas.

d) Sabiendo que el espesor de la hoja metálica es de **(25±1) μm** (1 **μm** = 10^{-6} m), determinar la densidad de corriente en los diferentes tramos de dicha lámina, con sus respectivos errores.

e) Hacer un gráfico de E en función de j. A partir de ese gráfico obtener el valor de la resistividad ρ del material de la lamina metálica, con su correspondiente error.

<u>**Nota**</u>**:** describa detalladamente los criterios utilizados en la determinación de los errores.



- Coloque el Amperímetro en la escala de 10 A de corriente continua.
- Coloque el Voltímetro en la escala de 200 mV de Corriente Continua (DCA).

<u>**ATENCIÓN:**</u> No conecte la fuente a la red (220 V) hasta haber colocado el Voltímetro y Amperímetro en las escalas correspondientes.