

# **Instancia Nacional Prueba Teórica**

### **Problema 1.**

Un cuerpo de masa  $M_1$ , que se encuentra inicialmente en reposo a una altura  $H$ , desciende por la superficie curva que se muestra en la **Figura 1** y continúa moviéndose por la superficie horizontal y choca con otro cuerpo de masa  $M_2$ , que está en reposo en el punto C.

Considere que:

- i) todos los movimientos se realizan en un plano vertical descrito por el plano  $xy$  (de la hoja) en la **Figura 1**.
- ii) sólo se produce fricción entre  $M_1$  y la pista en la zona marcada de longitud  $d$  (lo mismo para  $M_2$ );
- iii) las masas son puntuales;
- iv) todos los choques son elásticos;
- v)  $M_1 = M_2$ .

Estudie el descenso de la masa  $M_1$  antes de llegar al punto C:

- a) Haga el diagrama de fuerzas de cuerpo aislado correspondiente al instante en que  $M_1$  está en el punto A y el correspondiente al instante en que está en el punto B.
- b) ¿El vector aceleración total cuando  $M_1$  pasa por el punto A es igual a cero? En caso que su respuesta sea negativa, dibuje un **vector aceleración posible**.
- c) ¿El vector aceleración total cuando  $M_1$  pasa por el punto B es igual a cero? En caso que su respuesta sea negativa, calcule el **vector aceleración total**.
- d) Calcule el trabajo realizado sobre  $M_1$  por la fuerza de rozamiento, antes de llegar al punto C.
- e) ¿Cuánto vale la energía cinética de  $M_1$  inmediatamente antes del choque?
- f) Calcule el **vector velocidad** de  $M_1$  justo antes de llegar al punto C y chocar con  $M_2$ .

Estudie el choque entre la masa  $M_1$  y la masa  $M_2$  y sus resultados:

- g) ¿Cuánto vale la energía cinética de  $M_1$  inmediatamente después de ese choque?
- h) Describa el movimiento de  $M_1$  luego del choque.
- i) ¿Cuál es la energía total de la masa  $M_2$  inmediatamente antes de chocar contra el resorte?
- j) ¿Cuál es la energía cinética de la masa  $M_2$  inmediatamente antes de chocar contra el resorte?
- k) ¿Cuánto comprime la masa  $M_2$  al resorte?

l) ¿Hasta dónde llega  $M_2$  luego de separarse del resorte?

Estudie el segundo choque entre la masa  $M_1$  y la masa  $M_2$  y sus resultados:

- m) Describa el movimiento de  $M_2$  luego del choque.
- n) Describa el movimiento de  $M_1$  luego del choque. ¿Hasta donde llega  $M_1$ ?
- o) Calcule el trabajo total realizado sobre  $M_1$  por la fuerza de rozamiento.

Mas preguntas:

p) ¿Por debajo de qué valor máximo del coeficiente de rozamiento  $\mu_c$  la masa  $M_1$  alcanzaría a chocar a la masa  $M_2$  por primera vez?

q) Si se cambia el valor de la constante elástica del resorte  $k$  por un valor cualquiera distinto  $k'$  ¿Hasta donde llegará la masa  $M_1$  después del segundo choque?

**Ayudas:**

La energía “almacenada” por un resorte que sufre una compresión  $\Delta x$  está dada por  $E_r = (1/2)k(\Delta x)^2$

La fuerza de roce dinámico está dada por  $F_d = \mu_c N$  donde  $N$  es la fuerza de reacción normal a la superficie de movimiento, aplicada sobre el cuerpo.

En un choque elástico el impulso lineal y la energía cinética del sistema de cuerpos se conservan.

**Datos:**

- $M_1 = M_2 = 1 \text{ kg}$
- $H = 5 \text{ m}$
- $\mu_c = 0.1$  (coeficiente de rozamiento dinámico)
- $d = 30 \text{ m}$
- $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  (aceleración de la gravedad)
- $k = 784 \text{ N/m}$  (constante elástica del resorte)

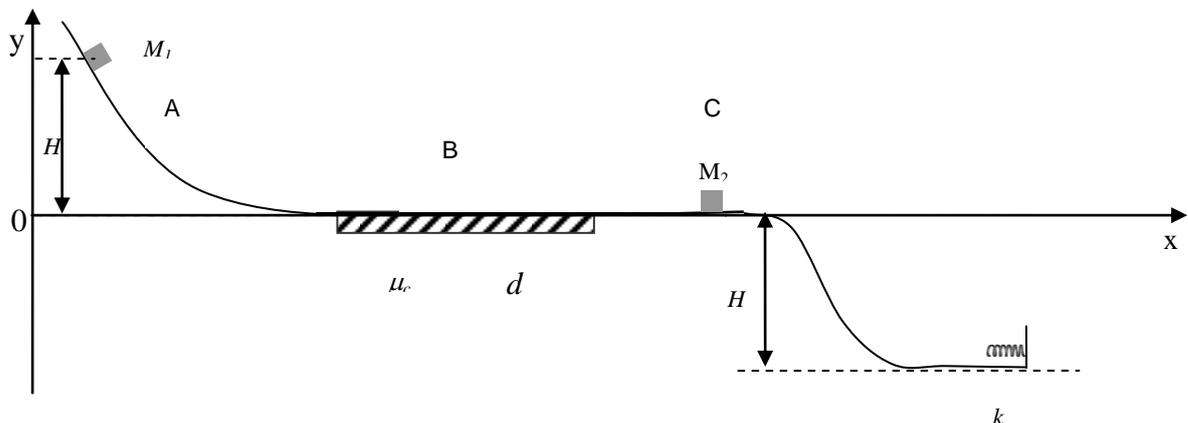
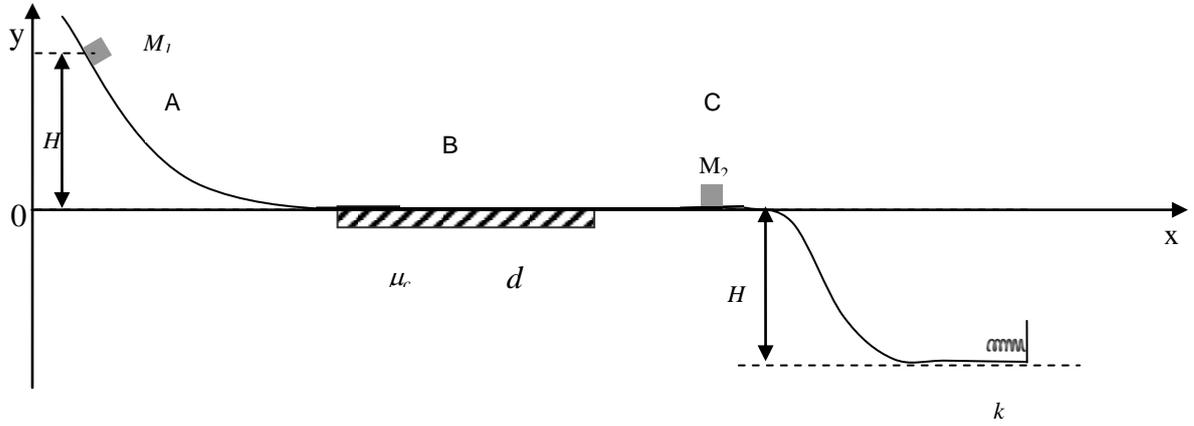


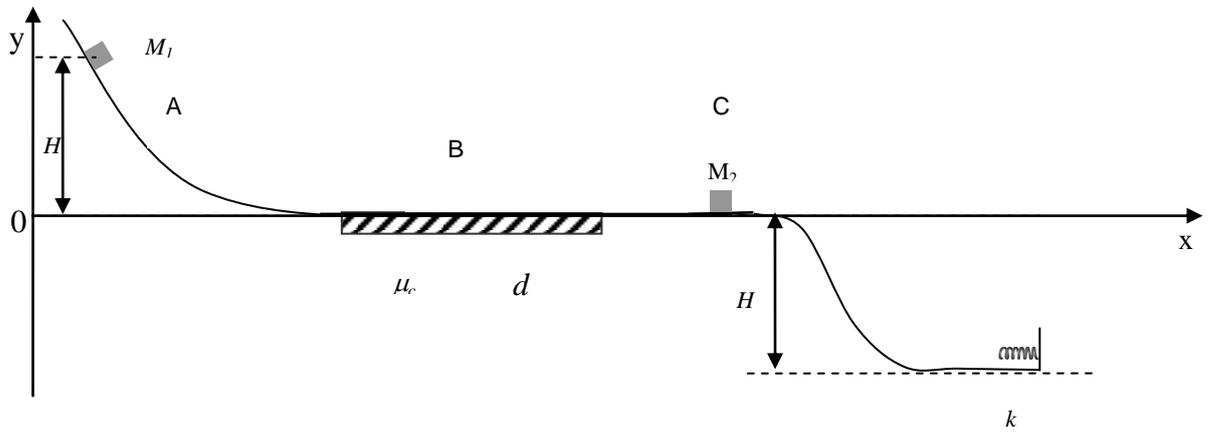
Figura 1

# Hoja de Respuesta

a)



b)



c)



d)

e)

f)

g)

h)

i)

j)

k)

l)

m)

n)

o)

p)

q)

## Problema 2:

### Horno eléctrico con control de temperatura.

Se desea calentar un cuerpo de hierro de 1 kg de masa ( $M$ ) a una temperatura de  $500^{\circ}\text{C}$ . Para ello se dispone de un horno eléctrico con control de temperatura, el cual consiste de una caja cerrada que no permite el intercambio de calor con el exterior. Dentro del horno, el cuerpo se coloca sobre un soporte de acero de 100 g de masa ( $m$ ) como se muestra en la figura 1.

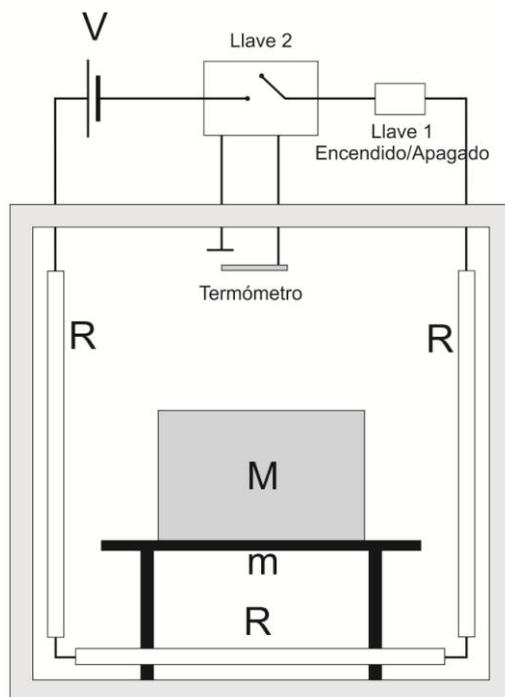


Figura 1. Horno eléctrico con control de temperatura.

Para calentar el horno se utilizan sendas resistencias calefactoras que están conectadas a una fuente, a una diferencia de potencial de  $100\text{ V}$ , a través de dos (2) llaves. Una llave ( $Llave\ 1$ , Encendido/Apagado) es controlada por el usuario para encender y apagar el horno. La segunda llave ( $Llave\ 2$ ) es controlada por un termómetro ubicado en el interior del horno. Ambas llaves no poseen resistencia eléctrica.

#### Parte 1

El circuito primario, del que forman parte las resistencias calefactoras, se muestra en la figura 2. Los valores de las resistencias utilizados son los siguientes,

$$R_1 = R_2 = 40\ \Omega$$

$$R_3 = R_4 = 100\ \Omega$$

$$R_5 = R_6 = 60\ \Omega$$

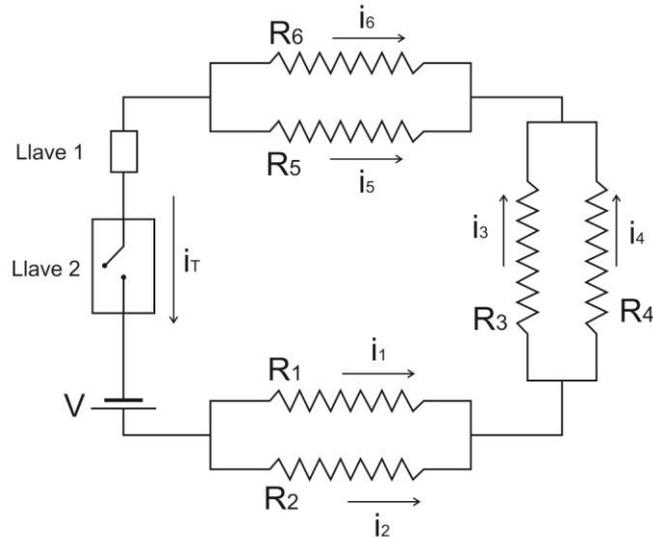


Figura 2. Circuito primario.

1. ¿Cuál es la resistencia equivalente del circuito?

Para el caso en que ambas llaves están conectadas,

2. ¿Qué corriente circula por la fuente?

3. ¿Qué corriente circula por cada una de las resistencias?

4. ¿Qué potencia disipan todas las resistencias en conjunto?

5. Suponga que al momento de encender el horno la temperatura inicial de todo el sistema (horno- soporte- cuerpo de hierro) es de  $20^{\circ}\text{C}$ , ¿Cuánto tiempo tarda el sistema en alcanzar la temperatura deseada de  $500^{\circ}\text{C}$ ? Desprecie el calor absorbido por el aire, las resistencias y por el termómetro. El calor específico del hierro es  $c_{pFe} = 0.450 \text{ kJ kg}^{-1}\text{C}^{-1}$  y el del acero es  $c_{pA} = 0.447 \text{ kJ kg}^{-1}\text{C}^{-1}$ .

## Parte 2

El termómetro conectado a la llave 2 es un bimetalico formado por dos laminas de metal unidas firmemente entre sí, mediante un pegamento aislante eléctrico, como se muestra en la figura 3a. Unos de los extremos del bimetalico está fijo en una posición dada, a una distancia  $h$  de un conector, el otro extremo se encuentra libre.

Una lámina es de **plata**, cuyo coeficiente de dilatación lineal es  $\alpha_1 = 2.0 \times 10^{-5}\text{C}^{-1}$ , y la otra es de **invar** cuyo coeficiente de dilatación lineal es  $\alpha_2 = 0.4 \times 10^{-5}\text{C}^{-1}$ . A  $20^{\circ}\text{C}$  de temperatura, ambas láminas tienen una longitud  $L_0 = 10 \text{ cm}$ , un espesor  $e = 1 \text{ mm}$  y un ancho  $d = 1 \text{ mm}$ . Cuando la temperatura del bimetalico cambia, las láminas se doblan debido a que tienen distintos coeficientes de dilatación lineal y a que están firmemente unidas entre sí. Cada lámina se dobla a lo largo de una circunferencia de radio  $R_1$  y  $R_2$ , respectivamente, como se muestra en la figura 3b. Suponga que las láminas no experimentan cambio de espesor ni de ancho (su dilatación es despreciable) y que la dilatación de la línea central de cada lámina cumple con:

$$L = L_0(1 + \alpha \Delta T) \quad (1)$$

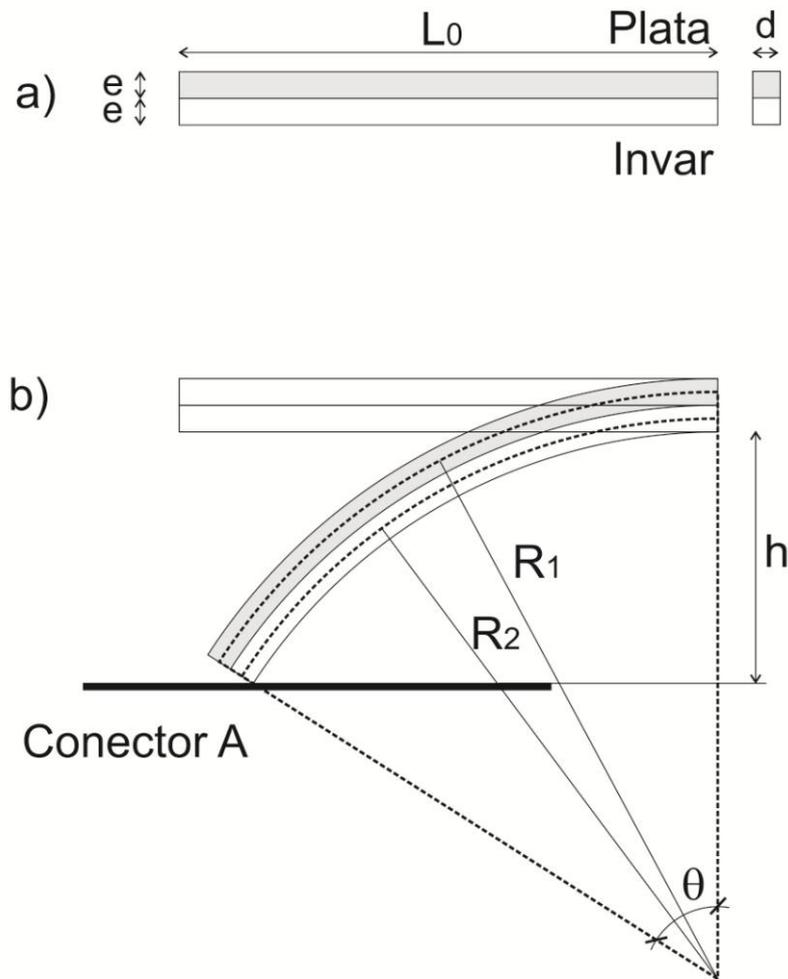


Figura 3. Bimetálico.

Cuando el horno ha alcanzado la temperatura deseada de  $500^{\circ}\text{C}$ :

6. ¿Cuál es la longitud de cada lámina del bimetálico (línea central)?
7. ¿Cuáles son los valores de los radios  $R_1$  y  $R_2$ ?
8. ¿Qué valor toma el ángulo  $\theta$  (Ángulo sustentado entre los extremos del bimetálico)?
9. ¿A qué distancia ( $h$ ) hay que ubicar el conector A para que haga contacto con el bimetálico?

### Parte 3

Cuando el bimetálico toca el conector A, se activa el circuito de control que acciona la segunda llave que se esquematiza en la figura 4. El circuito está formado por una pila, con una diferencia de potencial  $\varepsilon = 1\text{ mV}$ , y una bobina de 100 vueltas, de radio  $r = 10\text{ cm}$  y con una resistencia eléctrica  $R_B = 8.5\text{ m}\Omega$ . La bobina posee un núcleo de permitividad magnética  $\mu = 200\mu_0$  siendo  $\mu_0$  la permitividad magnética del vacío.

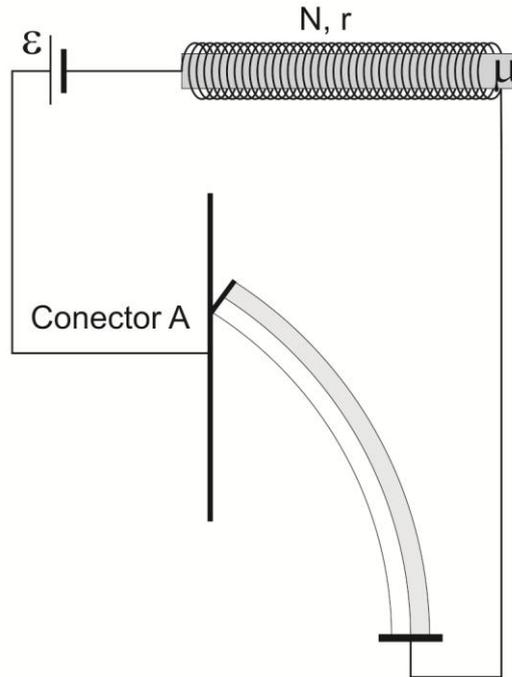


Figura 4. Circuito de control.

10. Calcule la resistencia eléctrica que presenta el bimetálico entre sus extremos cuando está a una temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$  (suponga que el contacto eléctrico se produce uniformemente sobre cada extremo del bimetálico).
11. Suponiendo que la resistencia eléctrica entre los extremos del bimetálico no cambia con la temperatura, calcule la corriente eléctrica que circula por el circuito de control.
12. Calcule el modulo del campo magnético **B** que se establece en el centro de la bobina
13. ¿Cuál es la máxima temperatura a la que puede ser utilizado el horno sin que el sistema de control de temperatura tenga problemas?

#### Parte 4

En la figura 5 se muestra un esquema de la parte mecánica de la llave 2 (los bornes  $B_1$  y  $B_2$  están conectados al circuito de resistencias calefactoras).

El dispositivo está formado por un imán permanente sujeto al extremo de una varilla de longitud  $D = 4\text{ cm}$ , la cual puede rotar respecto de un punto fijo  $p$ , y por un resorte de *constante elástica*  $k = 0,2\text{ N m}^{-1}$ , que conecta la varilla a una estructura rígida. Dicho resorte está unido a la varilla a una distancia  $d = 2\text{ cm}$  del *punto p*. Tanto el imán como el resorte se mueven sin rozamiento dentro de guías horizontales (paralelas al suelo) que no permiten que cambien sus direcciones de movimiento.

Cuando no circula corriente por la bobina, el imán es atraído hacia el *conector C* mediante el resorte. En esta situación (calefactor encendido), la longitud del resorte es un *1% mayor* que su longitud natural.

Cuando circula corriente por la bobina, el campo magnético **B** producido por la bobina atrae al imán, venciendo la resistencia impuesta por el resorte. De esta manera el circuito de calefacción se abre (calefactor apagado). Cuando esto sucede, el resorte se estira  $1\text{ cm}$  respecto de su longitud natural.

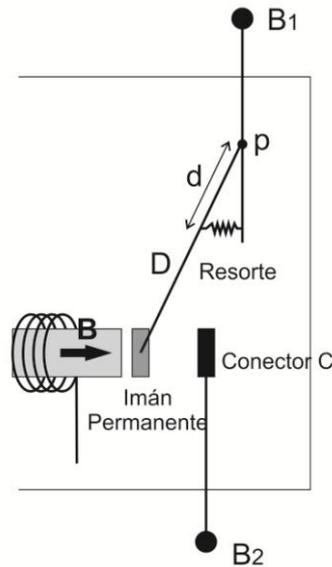


Figura 5. Esquema llave 2.

14. Determine la magnitud de la fuerza magnética entre el imán permanente y la bobina cuando el circuito calefactor está abierto. *Realice un esquema de la situación.*

15. Si se invierte la pila en el circuito, ¿sigue funcionando el control de temperatura?

Constantes.

	Calor específico $C_p [kJ\ kg^{-1}\ ^\circ C^{-1}]$	Coef. Dilatación Lineal $\alpha [^\circ C^{-1}]$	Temp. Fusión $T_f [^\circ C]$	Resistividad $\rho [\mu\Omega\ cm]$
Hierro	0.450	$12.0 \times 10^{-6}$	1539	9.7
Acero	0.447	$12.0 \times 10^{-6}$	1400	20
Plata	0.235	$2.0 \times 10^{-6}$	962	1.6
Invar	0.120	$0.4 \times 10^{-5}$	1427	80
Cobre	0.385	$1.7 \times 10^{-5}$	1084,62	1.7

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tm\ A^{-1}$$

## Hoja de Respuesta

### Parte 1.

1.  $R_{eq} =$

2.  $i_T =$

3.  $i_1 =$    
 $i_2 =$    
 $i_3 =$    
 $i_4 =$    
 $i_5 =$    
 $i_6 =$

4.  $P_T =$

5.  $\Delta t =$

### Parte 2.

6.  $L_1 =$    
 $L_2 =$

7.  $R_1 =$    
 $R_2 =$

8.  $\theta =$

9.  $h =$

### Parte 3.

10.  $R_{bimetalico} =$

11.  $i =$

12.  $B =$

13.  $T_{m\acute{a}xima} =$

### Parte 4.

14.  $F_{Magn\acute{e}tica} =$

15.

### **Problema 3:**

#### **El salto que fue un record.**

Pocos días atrás, el austríaco Félix Baumgartner se propuso alcanzar la velocidad del sonido, sin ninguna asistencia mecánica, es decir sin el uso de ninguna nave o dispositivo mecánico que lo llevara a esa velocidad. Para ello una capsula colgada de un globo aerostático de helio, especialmente diseñada, lo ubicó a una gran altura por encima de la tierra, desde donde se arrojó (imagen).



Para el diseño de esta hazaña el Sr. Baumgartner contó con el asesoramiento de varios especialistas, entre ellos una persona que sabe física, como Ud.

En este problema nos proponemos investigar algunos aspectos que se tuvieron que tener en cuenta para el cumplimiento exitoso de esta aventura.

A lo largo de todo este problema asumiremos que la aceleración de la gravedad es independiente de la altura, y su valor es  $9.8 \text{ m/s}^2$ . También supondremos que la velocidad del sonido es constante en toda la atmósfera e igual a  $340 \text{ m/s}$ .

**a) Suponiendo que la caída fuese libre, ¿cuánto tiempo le llevaría a Félix alcanzar la velocidad del sonido?**

**b) ¿Qué distancia recorrería en ese lapso de tiempo?**

Sin embargo, sobre un objeto que cae en la atmósfera terrestre actúan tres fuerzas:

- i) La fuerza de la gravedad,  $F_g$ .
- ii) la fuerza de flotación,  $F_e$ .
- iii) la fuerza de arrastre,  $F_d$ .

Las últimas dos fuerzas oponen resistencia a la caída libre del cuerpo.

La fuerza de flotación es igual en magnitud al peso del fluido – en este caso el aire de la atmósfera- desalojado por el cuerpo (Principio de Arquímedes).

Por otro lado la fuerza de arrastre, que está en la misma dirección y es de sentido contrario al movimiento del objeto, tiene una magnitud

$$F_d = \frac{C_d \rho_a v^2 A}{2}$$

en donde:

- $C_d$  es un coeficiente dinámico que depende del cuerpo y de las condiciones del fluido en el que el cuerpo se mueve;
- $\rho_a$  es la densidad de la atmósfera;
- $v$  es la velocidad del cuerpo en movimiento;
- $A$  es el área del cuerpo transversal a la dirección de movimiento.

Denotaremos además por  $\rho$  a la densidad del cuerpo y por  $m$  a su masa.

**c) Exprese la magnitud de la fuerza de flotación  $F_e$ , en términos de la densidad del aire y de la densidad y masa del cuerpo.**

**d) Escriba la ecuación de movimiento de un cuerpo que cae en la atmósfera.**

Si se supone que la densidad de la atmósfera es constante, entonces por efecto de la acción combinada de las tres fuerzas mencionadas arriba, y tras un cierto tiempo de comenzar su caída, el cuerpo logra una velocidad final, conocida como **velocidad límite**.

**e) Encuentre una expresión para la velocidad límite, bajo la suposición de que la densidad de la atmósfera es constante.**

Con el propósito de poder responder a algunas de las preguntas planteadas por el aventurero Félix, haremos las siguientes suposiciones:

- i) Félix, vistiendo su traje “espacial”, es geoméricamente similar a un cilindro de radio  $r = 40$  cm, y de altura  $l=1.85$  m, y que su densidad es igual a la del agua:  $\rho = 1$  g/cm<sup>3</sup>.
- ii) El coeficiente dinámico de Félix es  $C_d = 1.5$ .
- iii) La densidad de la atmósfera es constante a tramos, con los valores que se muestran en la siguiente tabla:

Rango de altura	0-10 (km)	10-20 (km)	20-30 (km)	30-40 (km)
$\rho_a$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.0012	0.0006	0.0003	0.00002

- iv) La velocidad del sonido es constante en toda la atmósfera e igual a 340m/s.

Teniendo en cuenta todas estas suposiciones y datos,

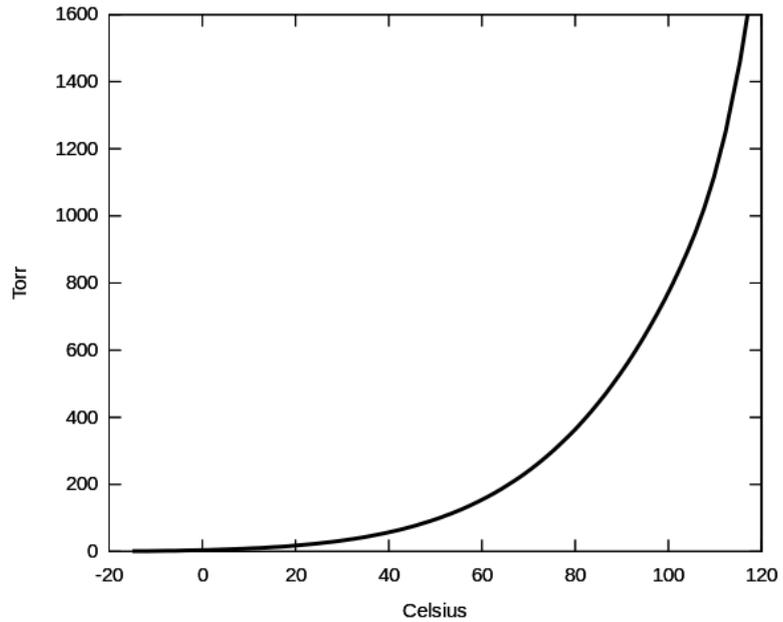
**f) ¿Desde cuáles rangos de altura de los indicados en la tabla, no debería arrojar Félix si quiere lograr su objetivo, es decir superar la velocidad del sonido? Justifique su respuesta.**

La presión atmosférica decrece con la altura de acuerdo con la expresión

$$P_a(h) = P_0 e^{-\frac{h}{H}} \quad (1)$$

donde  $P_0 = 760$  mmHg = 760 Torr, es la presión atmosférica a nivel del mar y  $H$  es una constante que se llama *escala de altura* y vale  $H=8.42$ km.

En la figura adjunta se representa la presión de vapor del agua en función de la temperatura. Recuerde que la presión de vapor es la presión a la que coexisten la fase líquida y la fase gaseosa de una sustancia.



Presión de vapor del agua. 1 Torr equivale a 1mmHg

Suponga que la sangre de Félix es prácticamente agua y se encuentra a 36°C.

Sobre la base de la información suministrada y usando la figura, responda

- g) ¿qué efecto sufriría la sangre de Félix, si no usara un traje adecuadamente presurizado al momento de lanzarse desde la cápsula?

## Hoja de Respuesta

a)

b)

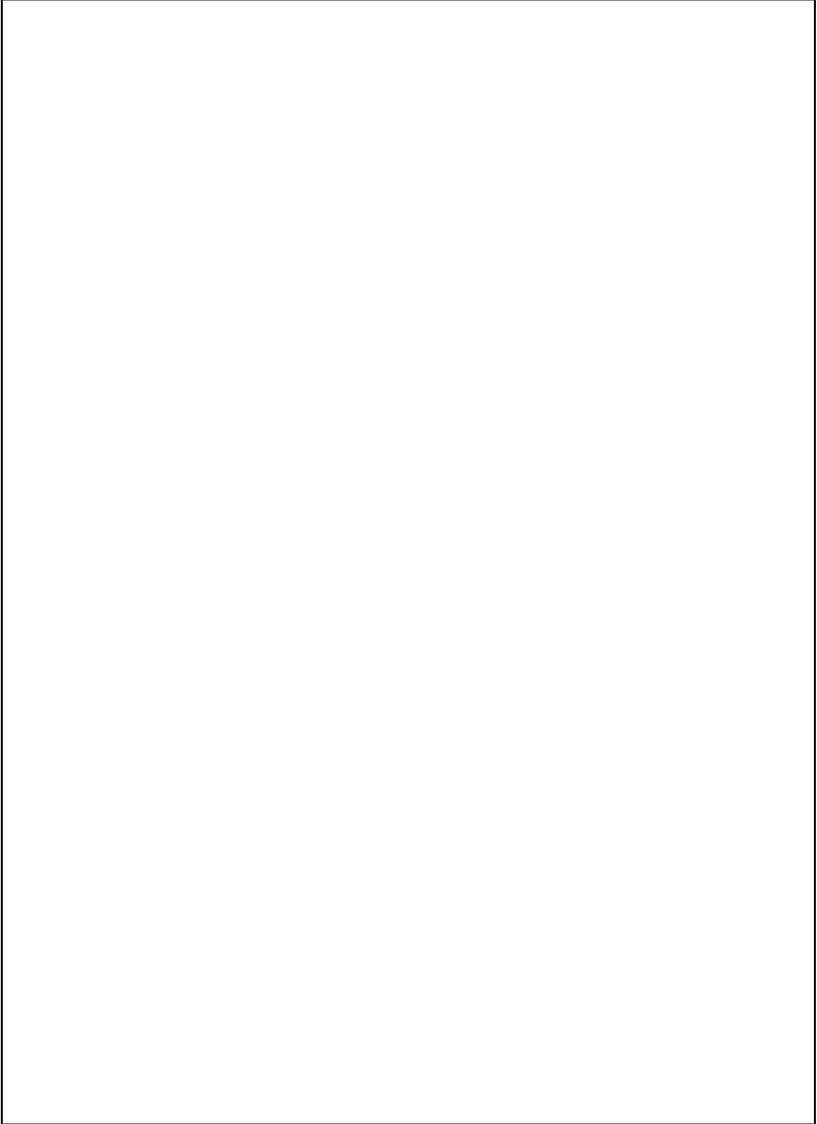
c)

d)

e)

f)

g)



# **Instancia Nacional Prueba Experimental**

## Introducción:

### Determinación de la permitividad eléctrica del aire

#### Introducción

Un condensador es un dispositivo que almacena energía en un campo eléctrico. Este dispositivo está formado por dos superficies conductoras (Placas) separadas por un medio dieléctrico como se muestra en la Figura 1.

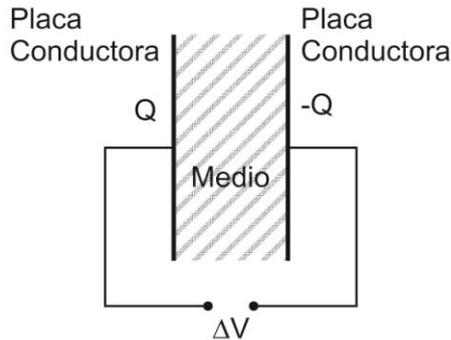


Figura 1. Condensador

Cuando se aplica una diferencia de potencial  $\Delta V$  entre los “terminales” de un condensador, sus placas conductoras se cargan con carga  $Q$  y  $-Q$  respectivamente. La magnitud de la carga  $Q$  está dada por,

$$Q = C\Delta V \quad (1)$$

donde  $C$  es una constante denominada capacidad cuya unidad es el *Faradio* [ $F$ ]. La capacidad depende de la forma geométrica y de las dimensiones del condensador, y de la permitividad eléctrica  $\epsilon$  del medio que separa las placas.

Entre las formas de conectar condensadores se encuentran dos muy usadas:

#### -Conexión en serie

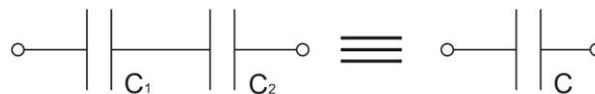


Figura 2a. Conexión en serie

La capacidad  $C$  de un sistema formado por dos condensadores de capacidad  $C_1$  y  $C_2$  conectados en serie (Figura 2a) es tal que:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad (2)$$

#### -Conexión en paralelo

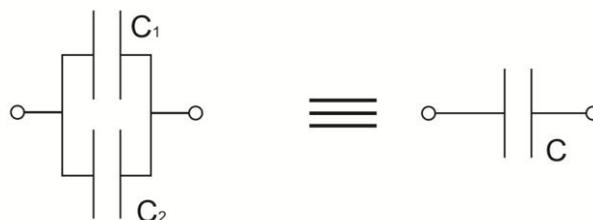


Figura 2b. Conexión en paralelo.

La capacidad  $C$  de un sistema formado por dos condensadores de capacidad  $C_1$  y  $C_2$  conectados en paralelo (Figura 2b) es:

$$C = C_1 + C_2 \quad (3)$$

### Condensador cilíndrico

En este tipo de condensador, las placas metálicas son cilindros ubicadas de manera coaxial como se muestra en la Figura 3.

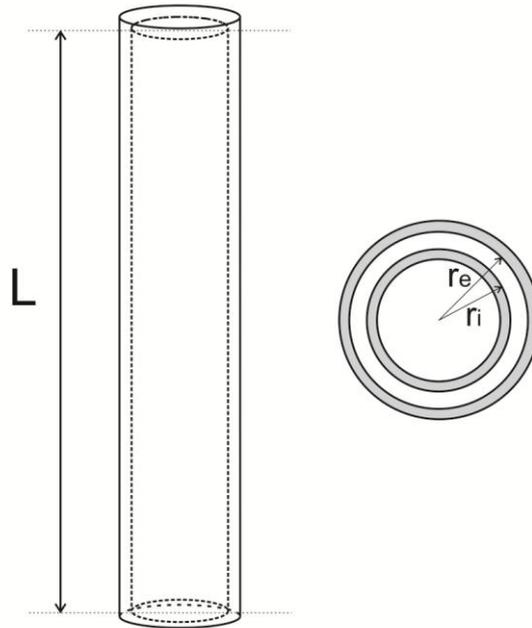


Figura 3. Condensador cilíndrico.

La capacidad de un condensador cilíndrico de altura  $L$  y de radio interno  $r_i$  y externo  $r_e$  ( $r_i < r_e$ ), con un medio de permitividad eléctrica  $\epsilon$  (ver Figura 3) está dada por:

$$C = \frac{2\pi\epsilon}{\ln\left(\frac{r_e}{r_i}\right)} L \quad (4)$$

### Objetivos:

- Determinar la permitividad eléctrica del aire  $\epsilon$  utilizando un condensador cilíndrico de longitud variable.
- Determinar el valor de inductancia  $L_B$  de una bobina.

## Equipo:

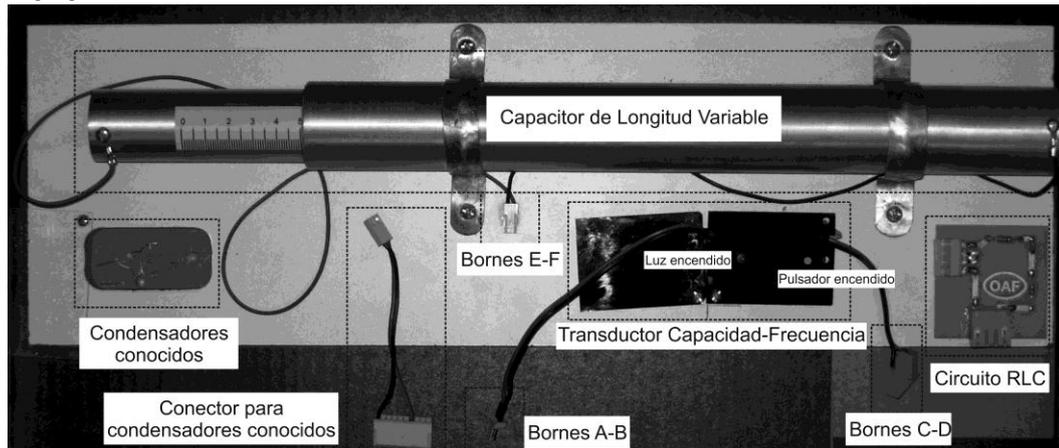


Figura 4. Equipo experimental.

### Parte 1: Calibración del transductor Capacidad-Frecuencia.

El transductor capacidad-frecuencia es un dispositivo mediante el cual se puede determinar la capacidad ( $C$ ) de un condensador a través de la medición de la frecuencia de la señal de voltaje de salida ( $V_o$ ).

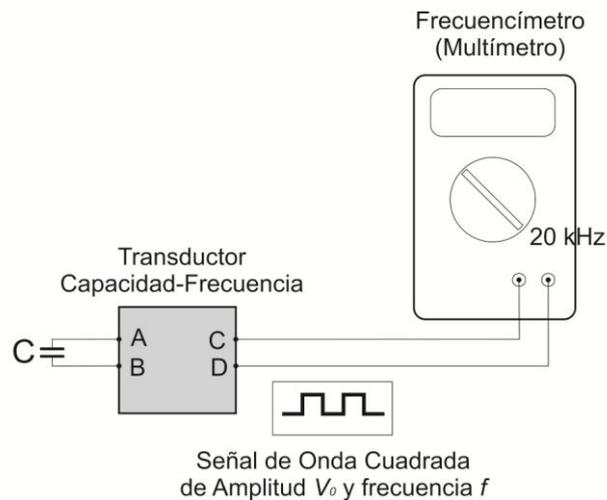


Figura 5. Esquema de conexión Transductor Capacidad -Frecuencia

El esquema del dispositivo de medición se muestra en la Figura 5. La frecuencia ( $f$ ) que indica el frecuencímetro conectado en los bornes de la salida (bornes C-D) está relacionada con la capacidad ( $C$ ) del condensador conectado en los bornes de entrada (bornes A-B) mediante la ecuación:

$$f = \frac{\alpha}{C+C_0} \quad (5)$$

donde  $\alpha$  y  $C_0$  son constantes que dependen de la construcción del transductor.

### Elementos disponibles:

- Transductor Capacidad-Frecuencia.

- 3 Condensadores de capacidad conocida con una incertidumbre relativa del 10%.

Color	Capacidad [pF]
Verde	56
Naranja	82
Blanco	120

- Conector
- Frecuencímetro (Multímetro).
- Hoja milimetrada.

*Utilizando los elementos provistos determine las constantes  $\alpha$  y  $C_0$ .*

Procedimiento:

1.1. Conecte dispositivos de capacidad conocida a la entrada del transductor (bornes A -B) y determine la frecuencia de la señal de voltaje de salida (bornes C-D), utilizando el frecuencímetro. Vuelva los valores medidos en una tabla (Tabla 1). Para la conexión de los condensadores a la entrada del transductor, utilice el conector provisto.

Notas:

- Ver Anexo para conexión del frecuencímetro.
- El transductor posee un pulsador para su encendido y una luz de indicación de encendido.
- En caso en que el frecuencímetro se apague, vuelva a encenderlo utilizando el botón de encendido del mismo.

1.2. A partir de los datos medidos, elabore un gráfico  $1/f$  vs  $C$ .

1.3. A partir del gráfico determine los valores de las constantes de la ecuación (5).

Parte 2: Determinación de la permitividad eléctrica del aire

Elementos disponibles:

- Condensador cilíndrico de longitud variable.
- Transductor Capacidad-Frecuencia.
- Frecuencímetro (Multímetro).
- Regla.
- Hoja milimetrada.

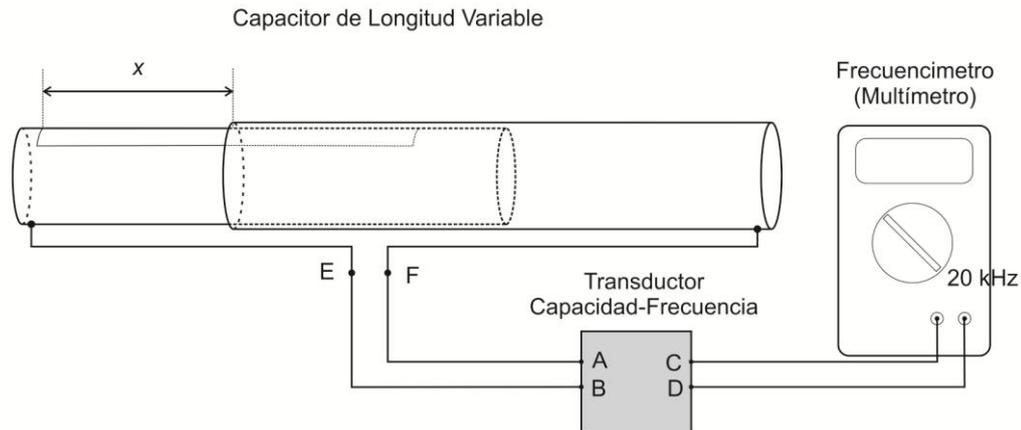


Figura 6. Esquema conexión para el condensador variable.

Utilizando los elementos provistos determine el valor de  $\epsilon$ .

**Procedimiento:**

2.1. Determine la frecuencia de la señal de voltaje de salida del transductor Capacidad-Frecuencia (bornes C-D) para distintas posiciones ( $x$ ) del cilindro interno del condensador cilíndrico. Vuelva los valores medidos en una tabla (Tabla 2).

**Notas:**

- Ver Anexo para conexión del frecuencímetro.
- El transductor posee un pulsador para su encendido y una luz de indicación de encendido.
- En caso en que el frecuencímetro se apague, vuelva a encenderlo utilizando el botón de encendido del mismo.

2.2. Determine los valores de capacidad ( $C$ ) correspondientes a los valores de frecuencia medidos en el punto anterior.

2.3. Elabore un gráfico de  $x$  vs  $C$ .

2.4. Ajuste los valores graficados mediante una recta y determine la pendiente ( $m$ ) de la misma.

2.5. Mida los diámetros interno ( $a$ ) y externo ( $b$ ) de las placas del condensador cilíndrico.

2.6. A partir de la ecuación (4) y usando los valores de  $m$ ,  $a$  y  $b$ , determine la permitividad eléctrica del aire  $\epsilon$ .

**Ayuda:**  $\ln\left(\frac{b}{a}\right) = \ln(b) - \ln(a)$

**Parte 3:** Determinación de la constante de inductancia ( $L_B$ ) de una bobina.

Una bobina es un elemento capaz de almacenar energía en un campo magnético. Cuando se conecta la bobina a una fuente de tensión alterna, esta se opone al cambio en la corriente. Esta oposición está caracterizada por un

parámetro denominado inductancia ( $L_B$ ) que caracteriza a la bobina. La unidad de la inductancia es el *Henrio* (H).

Un circuito RLC (Figura 7) está formado una resistencia  $R$ , un condensador de capacidad  $C$  y una bobina de inductancia  $L_B$  conectados en serie y alimentado por una fuente de tensión alterna  $V$ .

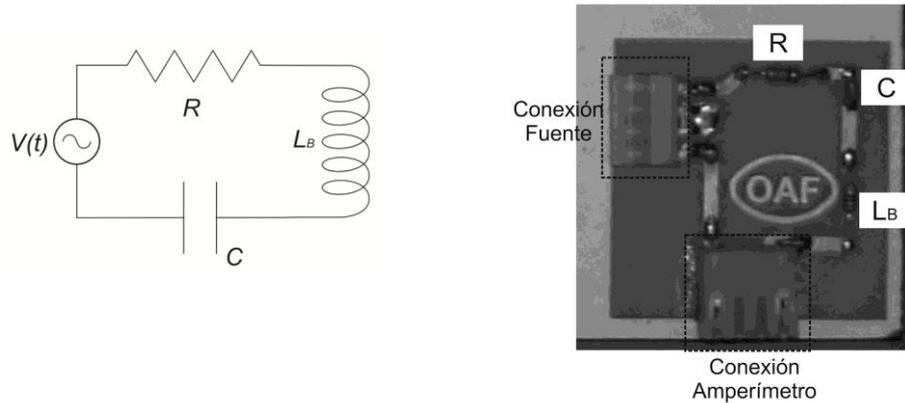


Figura 7. Circuito RLC serie.

Cuando la frecuencia de la fuente corresponde al valor de resonancia ( $f_0$ ), la corriente  $i$  que circula por el circuito tiene amplitud máxima. El valor de  $f_0$  está dado por,

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{CL_B}} \quad (6)$$

Elementos disponibles:

- Fuente de tensión de frecuencia variable (Condensador de longitud variable + transductor Capacidad-Frecuencia).
- Resistencia  $R = (10 \pm 1)\Omega$
- Condensador  $C = (680 \pm 70)nF$
- Bobina de inductancia desconocida.
- Amperímetro (Multímetro)

*Utilizando los elementos provistos determine el valor de la inductancia  $L_B$  de la bobina.*

Procedimiento:

3.1. Conectando el condensador cilíndrico (capacidad variable) en los *bornes* A-B del transductor Capacidad-Frecuencia, los *bornes* C-D del transductor funcionan como los de salida de una fuente de voltaje de corriente alterna. Implemente esta “fuente de voltaje de frecuencia variable” y conéctela al circuito RLC provisto.

3.2. Conecte el amperímetro de modo de poder medir la corriente que circula por el circuito. Recuerde que el amperímetro se conecta en serie y que la corriente que se quiere medir es alterna.

Notas:

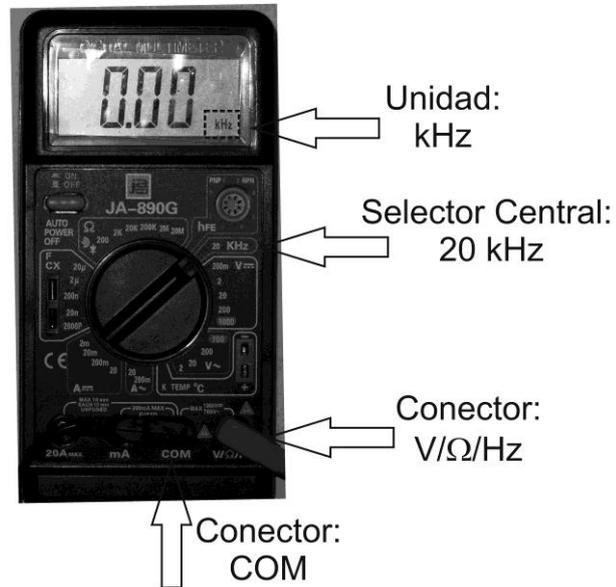
- Ver Anexo para conexión del amperímetro.
- El transductor posee un pulsador para su encendido y una luz de indicación de encendido.
- En caso en que el amperímetro se apague, vuelva a encenderlo utilizando el botón de encendido del mismo.

3.3. Varíe la frecuencia de la fuente de la fuente de tensión (variando la capacidad del capacitor cilíndrico). A partir de los valores de corrientes que circulan por el circuito, correspondientes a distintos valores de frecuencia, confeccione una tabla con los resultados de las mediciones y determine el valor de  $f_0$ . Explícite los criterios utilizados en la determinación.

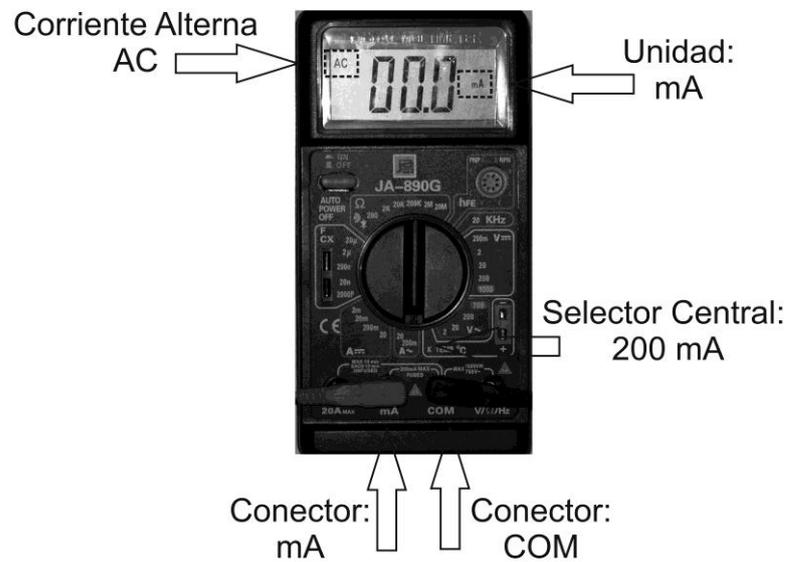
3.4. Determine el valor de  $L_B$ .

## Anexo: Uso de Multímetro

### Multímetro como Frecuencímetro.



### Multímetro como Amperímetro en Alterna.



## Hoja de Respuesta

### Parte 1.

Tabla: Hoja aparte.

Grafico: Hoja aparte.

$$C_0 = \text{[ ]}$$

$$\alpha = \text{[ ]}$$

### Parte 2.

Tabla: Hoja aparte.

Grafico: Hoja aparte

$$m = \text{[ ]}$$

$$a = \text{[ ]}$$

$$b = \text{[ ]}$$

$$\varepsilon = \text{[ ]}$$

### Parte 3.

Tabla: Hoja aparte.

$$f_0 = \text{[ ]}$$

$$L = \text{[ ]}$$