

Universidad Nacional del Litoral – Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas - ESS  
Departamento de Física – 2019

# **Guía de Trabajos Prácticos**

## **Módulo II**

**CRONOGRAMA 2019**

1er cuatrimestre

<b>Semana</b>	<b>Teoría 1 (2h)</b> Lunes 12-14 h <i>optativo</i>	<b>Teoría 2 (2h)</b> Martes 10-12 h <i>optativo</i>	<b>Coloquio (2h)</b> Lunes 14-16 h o Lunes 16-18 h <i>obligatorio, elegir uno</i>	<b>TP (3h)</b> Lunes 9-12 h o Martes 16-19 h o Viernes 9-12 h ( <b>no S.A.</b> ) <i>obligatorio, elegir uno</i>
<b>Modulo I: Mecánica y Fluidos</b>				
<b>Citación y Coordinación de Horarios: <u>miércoles 13 de marzo 12 h. en Lab de Física-2do piso</u></b>				
<b>1</b> 18/3	Errores Cinemática	Cinemática	--	<b>TP 1:</b> Errores
<b>2</b> 25/3	Dinámica	Trabajo y Energía	<b>Coloquio 1:</b> Cinemática	<b>TP 2:</b> Cinemática
<b>3</b> 1/4	Trabajo y Energía	feriado	<b>Coloquio 2:</b> Dinámica	<b>TP 3:</b> Dinámica <b>Martes 2/4 feriado: opcional</b> recuperar el grupo del martes el TP en los otros 2 grupos)
<b>4</b> 8/4	Movimiento rotacional y Equilibrio Mov Arm Simple	Oscilaciones amortiguadas y forzadas	<b>Coloquio 3:</b> Trabajo y Energía	<b>TP 4:</b> Trabajo y Energía <b>Viernes 12/4 sin actividad x semana de examen: opcional</b> recuperar el grupo del viernes el TP en los otros 2 grupos)
<b>5</b> 15/4	Sin actividades Semana de examen + Semana Santa			
22/4	Hidrostática	Hidrostática	<b>Coloquio 4.</b> Movimiento rotacional y equilibrio - Mov Arm Simple	<b>TP 5:</b> Movimiento rotacional y equilibrio
<b>6</b> 29/4	Hidrodinámica	Hidrodinámica	<b>Coloquio 5:</b> Hidrostática	<b>TP 6:</b> Mov Arm Simple
6/5	Hidrodinámica	Hidrodinámica	<b>Coloquio 6:</b> Hidrodinámica	<b>TP 7:</b> Hidrostática
<b>7</b> 13/5	Consulta	Consulta	Consulta	<b>TP 8:</b> Hidrodinámica
<b>8</b> 20/5	Consulta	Consulta	Consulta	<b>Regularización de TP</b> (en cada grupo).
<b>9</b> 27/5	Recuperación de la Regularidad LUNES 8:30 h	<b>Martes 28/5: Parcial Mod I</b>		
<b>Modulo II: Electromagnetismo y Optica</b>				
<b>10</b> 3/6	Electrostática y campo eléctrico	Potencial eléctrico y Capacidad	<b>Coloquio 1:</b> Electrostática y campo eléctrico	
<b>11</b> 10/6	Corriente Continua	Corriente Continua	<b>Coloquio 2:</b> Potencial eléctrico y Capacidad	<b>TP 1:</b> Electrostática y campo eléctrico
<b>12</b> 17/6	feriado	Magnetismo indep. del tiempo	feriado	<b>TP 2</b> Electrostática y condensadores <b>Lunes 17/6 feriado: opcional</b> recuperar el grupo del lunes el TP en los otros 2 grupos)
<b>13</b> 24/6	Magnetismo indep. del tiempo	Magnetismo dep. del tiempo	<b>Coloquio 3:</b> Corriente Continua <b>Coloquio 4:</b> Magnetismo indep. del tiempo	<b>TP 3:</b> Corriente Continua: Ohm-Kirchhoff- Circuitos RC
<b>14</b> 1/7		<b>Martes 2/7: Parcial Mod IIa</b>	7	

**Feriatos: martes 2/4, jueves 18/4, viernes 19/4, miércoles 1/5, miércoles 15/5, sábado 25/5, lunes 17/6, jueves 20/6**

2do cuatrimestre

<b>Semana</b>	<b>Teoría 1 (2h)</b> Lunes 12-14 h <i>optativo</i>	<b>Teoría 2 (2h)</b> Martes 10-12 h <i>optativo</i>	<b>Coloquio (2h)</b> Lunes 14-16 h. o Lunes 16-18 h. <i>obligatorio, elegir uno</i>	<b>TP (3h)</b> Lunes 9-12 h o Martes 17-20 h o Viernes 9-12 h ( <b>no S.A.</b> ) <i>obligatorio, elegir uno</i>
<u>7</u> <u>19/8</u>	feriado	Oscil. EM y C. Alterna	feriado	<b>TP 4:</b> Magnetismo indep. del tiempo <b>TP 5:</b> Magnetismo dep. tiempo (lunes 19/8 feriado: <i>opcional</i> grupo del lunes redistribuirse en los otros 2 grupos)
8 26/8	Ondas mecánicas y electromagnéticas	Conceptos de Radioquímica	<b>Coloquio 5:</b> Magnetismo dep. tiempo <b>Coloquio 6:</b> Oscil. EM y C. Alterna	<b>TP 6:</b> C. Alterna
9 2/9	Opt. Geométrica	Opt. Geométrica	<b>Coloquio 7:</b> Ondas-Radiaciones	<b>TP 7:</b> Ondas mecánicas y electromagnéticas
9/9	Sin actividades: semana de exámenes			
10 16/9	Opt. Física	Opt. Física	<b>Coloquio 8:</b> Opt. Geométrica	<b>TP 8:</b> Opt. Geométrica
11 23/9	Presentaciones alumnos	Presentaciones alumnos	<b>Coloquio 9:</b> Opt. Física	<b>TP 9:</b> Opt. Física
12 30/9	consulta	consulta	consulta	<b>Regularización de TP</b> (en cada grupo)
13 7/10	Recuperación de la Regularidad Lunes 8:30 h	<b>Parcial Mod IIB</b> <b>Martes 8/10</b>		
<b>Modulo III: Fiscoquímica</b>				
1 14/10	feriado	<b>Tema 1:</b> Propiedades de gases líquidos y sólidos <b>Tema 2:</b> Primera Ley de la Termodinámica	feriado	
2 21/10	<b>Tema 2:</b> Primera Ley de la Termodinámica <b>Tema 3:</b> Termoquímica	<b>Tema 4:</b> Segunda y Tercera Ley de la Termodinámica	<b>Coloquio No. 1:</b> Leyes de los gases <b>Coloquio No. 2:</b> Primera Ley de la Termodinámica	
3 28/10	<b>Tema 4:</b> Segunda y Tercera Ley de la Termodinámica	<b>Tema 5:</b> Química de Superficies	<b>Coloquio No. 3:</b> Termoquímica <b>Coloquio No. 4:</b> Segunda y Tercera Ley de la Termodinámica	<b>TP No. 1:</b> Calorimetría
4 04/11	<b>Tema 6:</b> Equilibrio Físico	<b>Tema 6:</b> Equilibrio Físico	<b>Coloquio No. 5:</b> Química de superficies	<b>TP No. 2:</b> Tensión Superficial
5 11/11	<b>Tema 7:</b> Equilibrio Químico	<b>Tema 8:</b> Cinética Química y Enzimática	<b>Coloquio No. 6:</b> Equilibrio Físico y Químico	<b>TP No. 3:</b> Verificación de la Ec. de Clausius-Clapeyron Viernes 15/11 feriado: <i>opcional</i> grupo del viernes redistribuirse en los otros 2 grupos)
6 18/11	feriado	Recuperación <b>coloquio 7</b>	<b>Coloquio No. 7:</b> Cinética Química y Enzimática (feriado, se dará el martes 19 en el horario de teoría)	<b>TP No. 4:</b> Cinética Química (lunes 18/11 feriado: <i>opcional</i> grupo del lunes redistribuirse en los otros 2 grupos)
7 25/11	consulta	<b>Parcial Mod. III</b> <b>Miércoles 27/11.</b>		-

**Feriatos:** sábado 17/8, lunes 14/10, viernes 15/11, lunes 18/11, martes 26/11

## **Trabajo práctico 1: Electrostatica y Campo Eléctrico**

### **Objetivo 1**

Comprobar el signo y la magnitud de las cargas adquiridas por frotamiento en varillas de distintos materiales, utilizando un culombímetro.

Observar el fenómeno de atracción y repulsión electrostática entre dos cuerpos cargados. Ver cualitativamente cómo varía la fuerza eléctrica ( $F_e$ ) en función de la separación entre los cuerpos.

#### ***Material utilizado:***

Péndulos, Varillas de acrílico, Varillas de PVC, Paño de lana y Culombímetro (instrumento para medir carga eléctrica)

#### ***Metodología:***

Se frota la varilla de acrílico y la de PVC con el paño de lana y se determina la magnitud y signo de la carga que adquieren, con el uso del culombímetro. *Tomar nota de las lecturas obtenidas en cada caso.*

Para transferir cargas, se frotran las varillas y se la ponen en contacto con los péndulos. Observar que ocurre cuando se acercan gradualmente los péndulos, para el caso de estar con cargas de igual o distinto signo.

#### ***Discusión de los resultados y conclusión:***

Analice y discuta en detalle los resultados obtenidos en cada una de las experiencias realizadas.

¿Cuál será la carga en el paño de lana en cada caso?

¿Qué puede decirse de la interacción entre los péndulos en función de la distancia?

¿Qué sucede cuando se cargan los dos péndulos con cargas del mismo o de distinto signo?

### **Objetivo 2**

Observar el resultado de carga por contacto haciendo uso de un electroscopio.

Observar el proceso de carga por inducción en barras conductoras.

#### ***Material utilizado:***

Electroscopio, Barras conductoras con soporte aislante, Varillas de acrílico, Varillas de PVC, Paño de lana y Péndulos.

#### ***Metodología:***

*Carga por contacto:*

Se carga una varilla plástica (aislante) por frotamiento. Se toca el electroscopio con la varilla plástica. Observar qué sucede con la aguja oscilante del electroscopio. ¿Cómo interpreta el fenómeno observado?

Se toca la parte superior del electroscopio con la mano ¿Qué ocurre con la aguja oscilante? Fundamente.

Se frota una varilla metálica, se toca el electroscopio con la varilla. ¿Qué ocurre con la aguja oscilante? Fundamente.

*Carga por inducción:*

Se dispone de dos barras conductoras sobre un soporte aislante. Las dos barras se colocan en contacto; se les acerca en un extremo (sin tocarlas) una varilla cargada positiva, y en el extremo opuesto se acerca un péndulo cargado con carga positiva, también sin tocarlas.

a) Dibuje en un esquema lo que ocurre con el péndulo.

b) Discuta cómo debería ser la distribución de carga en las barras conductoras para explicar el efecto observado. ¿Alguna de las barras tiene una carga neta?

c) Aleje el péndulo, y sin alejar la varilla cargada separe las dos barras conductoras. Acerque a cada una de ellas nuevamente un péndulo cargado con exceso de cargas positivas. Realice un esquema para cada situación. En este caso, ¿alguna o las dos barras tienen una carga neta? ¿Qué puede decir sobre los signos de esas cargas?

***Discusión de los resultados y conclusión:***

Analice y discuta en detalle los resultados obtenidos en cada una de las experiencias realizadas.

**Objetivo 3**

Observar el efecto de un campo eléctrico sobre cuerpos con y sin carga neta.

Observar líneas de campo eléctrico.

***Material necesario:***

Fuente de alta tensión, Condensadores cilíndrico y de placas paralelas, Líquido dieléctrico, Semillas de alpiste

***Metodología y Discusión de los resultados:***

**Atención!!! No acercarse a las placas de los condensadores, ni a la fuente de alta tensión!!!**

**Condensador de placas paralelas en aire:** Se conecta la fuente de alta tensión al condensador de placas paralelas y se introduce un péndulo previamente cargado positivo. ¿Qué ocurre con el péndulo? ¿Cómo es el vector campo eléctrico en el interior del condensador plano? ¿Puede relacionarlo con el signo de la carga en las placas? ¿Qué ocurre si introduce un péndulo descargado?

**Condensador cilíndrico con dieléctrico:** Se arma un circuito formado por una fuente de alta tensión, y un condensador cilíndrico. Entre las láminas del condensador se coloca un material dieléctrico líquido (utilizaremos  $Cl_4C$ . **Evite inhalarlo!!**). Se esparcen semillas de alpiste en el medio dieléctrico y luego se le aplica al condensador una determinada diferencia de potencial.

- 1) Dibuje en un esquema lo que ocurre.
- 2) ¿En qué región se evidencia la presencia de un campo eléctrico, y en cuál región no hay campo?

**Condensador de placas paralelas con dieléctrico:** Se colocan dos placas paralelas por fuera del recipiente con el dieléctrico y las semillas y se conectan a la fuente de alta tensión.

- 1) ¿Qué sucede al aplicar una diferencia de potencial entre las placas?
- 2) ¿Se puede considerar uniforme el campo eléctrico producido por las placas?
- 3) ¿Cómo deberían ser las placas para que el campo eléctrico sea realmente uniforme?

### **Bibliografía**

- W.E. Gettys, F.J. Keller y M.J. Skove, “Física. Clásica y Moderna”, McGraw Hill, 1991.  
D.C. Giancoli, “Física. Principios con aplicaciones. 4ta edición”, Prentice Hall, 1997.

## **Trabajo práctico 2: Electrostática y Condensadores**

### **Objetivo 1**

Evaluar la dependencia de la capacidad de un condensador de placas planas con la distancia entre placas y con la presencia de dieléctricos.

Obtener la permeabilidad dieléctrica del vacío ( $\epsilon_0$ ) y expresar correctamente el resultado.

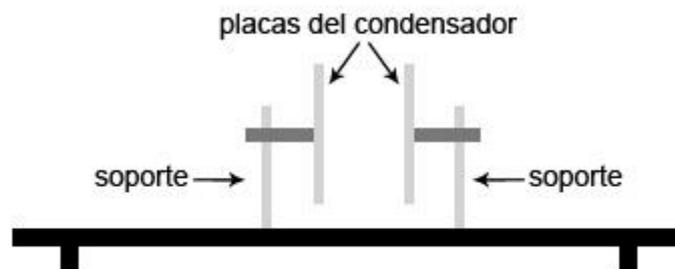
### ***Material necesario:***

Condensador de placas planas, Multímetro digital con posibilidad de medir capacidad (escala: 2000pF), Cables y

Regla milimetrada

### ***Metodología:***

1-A) Utilizando un multímetro digital se mide la capacidad del condensador en función de la separación entre las placas.



Se grafica:

- Capacidad (F) vs. la distancia entre placas (m).
- Capacidad (F) vs. la inversa de la distancia entre placas ( $m^{-1}$ ). Suponiendo válida la expresión de capacidad de condensador de placas planas, de la pendiente de la recta se determina el valor de  $\epsilon_0$  y se expresa correctamente el resultado.

1-B) Se coloca entre las placas del condensador un determinado dieléctrico (poli-carbonato) de manera de llenar completamente el espacio entre placas. Utilizando un multímetro digital, se mide la capacidad del condensador con el dieléctrico incluido. Se determina la constante dieléctrica relativa ( $\epsilon_r$  o  $K$ ) del dieléctrico.

### ***Discusión de los resultados y conclusión:***

Analice y discuta en detalle los resultados obtenidos en las gráficas realizadas.

Analice el valor de capacidad obtenido al colocar el material dieléctrico en el espacio existente entre las placas del condensador. Compárelo con el resultado obtenido en ausencia de dieléctrico.

El valor de  $\epsilon_0$  obtenido, ¿coincide, dentro del error, con el valor tabulado? En caso negativo, ¿cuál puede ser la causa de la discrepancia?

## **Objetivo 2**

Determinar capacidad individual y capacidad equivalente de distintos condensadores al conectarlos en serie y en paralelo.

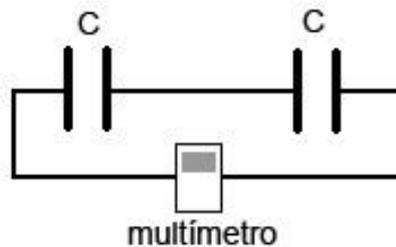
### ***Material utilizado:***

Condensadores comerciales, Multímetro digital con posibilidad de medir capacidad (escala: 200nF)

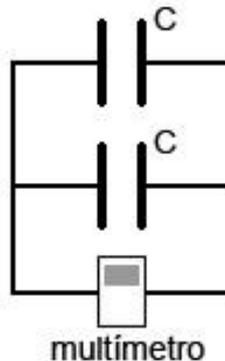
### ***Metodología:***

Utilizando el multímetro digital se mide la capacidad de cada uno de los condensadores (debe seleccionarse la opción adecuada. Verificar con el docente). Se expresa correctamente el resultado.

Se arma el sistema de la figura conectando dos condensadores de igual capacidad en serie y se determina la capacidad equivalente. Se expresa correctamente el resultado. Se repite el procedimiento utilizando dos condensadores de diferente capacidad.



Se arma el sistema de la figura conectando dos condensadores de igual capacidad en paralelo y se mide la capacidad equivalente. Se expresa correctamente el resultado. Se repite el procedimiento utilizando dos condensadores de diferente capacidad.



### ***Discusión de los resultados y conclusión:***

Analice y discuta en detalle los resultados obtenidos en cada una de las experiencias realizadas.

Los valores de capacidad equivalente medidos, ¿coinciden, dentro del error, con los calculados?

## **Bibliografía**

W.E. Gettys, F.J. Keller y M.J. Skove, “Física Clásica y Moderna”, McGraw-Hill, 1991.

D.C. Giancoli, “Física. Principios con aplicaciones. 4ta edición”, Prentice Hall, 1997.

S. Gil, E. Rodríguez, “Física re-Creativa. Experimentos de Física usando nuevas tecnologías”. 1ª. Edición”, Prentice Hall, 2001.

P. Tipler, “Física. Vol. II”, Editorial Reverté, 1983.

## **Trabajo práctico 3: Corriente Continua: Leyes de Ohm y de Kirchhoff – Circuitos RC**

### **Objetivo General**

Comprobar experimentalmente las leyes que describen fenómenos de corriente continua.

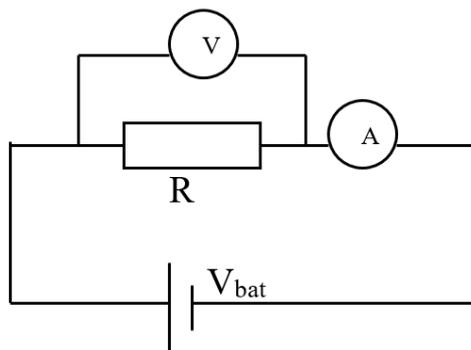
### **Objetivo 1**

Comprobar experimentalmente si una resistencia comercial cumple con la Ley de Ohm en un determinado intervalo de tensiones. Determinar el valor de R.

### ***Materiales y Método:***

Voltímetro, Amperímetro, Resistencia R cuyo valor se quiere determinar, Fuente de tensión y cables.

Se arma el siguiente circuito:



$$V_{bat} = (0 - 10)V$$

$$A = 20mA$$

**CUIDADO:** asegurarse de que los instrumentos estén en escalas de corriente continua (símbolo: DC o = ), que los cables estén correctamente conectados y que la escala elegida sea la correcta (consultar SIEMPRE a un docente antes de conectar la fuente de tensión)

Variar la tensión de la fuente (tomar 10 valores). Construir una tabla con las lecturas de tensión y corriente medidas en los instrumentos. Representar las medidas en una gráfica. Realizar un ajuste de los datos de modo de verificar si se cumple la ley de Ohm, y determinar el valor de R con su error.

### ***Discusión de los resultados y conclusión:***

Discuta brevemente los resultados obtenidos. ¿Puede decir que la R de la experiencia cumple con la Ley de Ohm? ¿Esta manera de conectar los instrumentos serviría para medir resistencias muy grandes (similares a la resistencia interna del voltímetro)? ¿Se podría conectar de otra manera para mejorar la medición en este caso?

## **Objetivo 2**

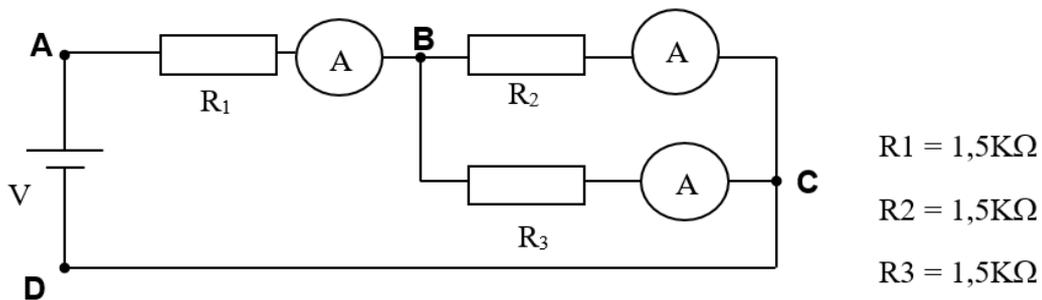
Comprobar experimentalmente la Ley de Kirchhoff de nudos.

### ***Materiales utilizados:***

3 amperímetros ( $A_1$ ), ( $A_2$ ) y ( $A_3$ ); 3 resistencias:  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ ; una fuente de tensión continua.

### ***Metodología:***

Se arma el circuito indicado en la figura y para tres valores de tensión distintas se miden las corrientes indicadas por los amperímetros.



Las escalas a utilizar para los distintos amperímetros son:

( $A_1$ ): 3mA. ( $A_2$ ): 1mA. ( $A_3$ ): 1mA.

Con los datos obtenidos confeccione la siguiente Tabla:

V(volt)	$A_1$ (mA)	$\Delta A_1$ (mA)	$A_2$ (mA)	$\Delta A_2$ (mA)	$A_3$ (mA)	$\Delta A_3$ (mA)
1						
2						
5						

### ***Discusión de los resultados y conclusión:***

Discuta si los datos experimentales son consistentes con la Ley de Kirchhoff de nudos.

## **Objetivo 3**

Comprobar experimentalmente la Ley de Kirchhoff de mallas.

### ***Materiales y Método:***

Se utiliza el mismo circuito anterior, más un voltímetro en escala de 20 Volt, con sus puntas de prueba.

Ubicar en el circuito real los puntos A, B, C y D del dibujo (puede haber varias posibilidades, explórelas!)

Con las puntas de prueba del voltímetro, medir las ddp ( $V_A-V_B$ ), ( $V_B-V_C$ ), ( $V_C-V_D$ ) y ( $V_D-V_A$ ) (tener en cuenta que no debe abrirse el circuito para realizar estas mediciones). Tabular los resultados.

**NOTA:** Como el C es en este caso un condensador del tipo electrolítico, tiene *polaridad definida* (bornes positivo y negativo). *Consultar con el docente antes de conectarlo a la fuente.*

### ***Discusión de los resultados y conclusión:***

Teniendo en cuenta el error de apreciación del instrumento, determinar si se cumple la ley de Kirchhoff de mallas.

¿Qué ddp se obtuvo entre los puntos C y D? ¿Por qué?

### **Objetivo 4**

Obtener experimentalmente la gráfica de  $I(t)$  para el proceso de *CARGA* de un condensador.

#### ***Materiales:***

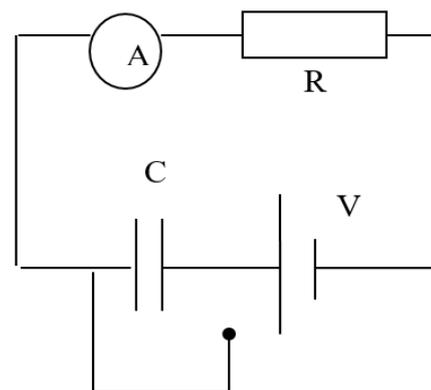
Condensador C, resistencia R, amperímetro A, fuente de tensión continua V y cables de conexión.

$C = 1000\mu\text{F}$ ,  $R = 50\text{K}\Omega$ ,  $A = (0-100)\mu\text{A}$ ,  $V \approx 4,3\text{V}$

#### ***Metodología:***

Proceso de **CARGA:**

Conectamos en serie la fuente de tensión continua, el condensador, un amperímetro analógico y la resistencia. Se cortocircuita el condensador, se observa en el amperímetro la lectura de la corriente y se registra su valor. En el momento en que se desconecta el cortocircuito se pulsa el cronómetro (tiempo cero). Se hacen lecturas de corriente para diferentes tiempos. Se sugiere tomar lecturas cada 10 segundos en los primeros 3 minutos, y cada 30 segundos en los 3 minutos siguientes. (Medir por un tiempo total de 6 minutos o más).



#### ***Análisis de los resultados y Conclusiones:***

Se construirá una tabla con los valores obtenidos, se graficará  $I = f(t)$  y se ajustarán los datos experimentales proponiendo una función de regresión adecuada.

Analice la dependencia temporal de la corriente para el proceso de carga del condensador. A partir de los parámetros obtenidos en el ajuste, indique cuánto valen los valores iniciales y finales de corriente. ¿Se corresponden con los valores previstos teóricamente?

¿Cuál es el parámetro relacionado con la rapidez con que se carga el condensador? Indique de qué depende y cómo lo calcula. Exprese correctamente el resultado.

Con el valor obtenido del ajuste y el valor nominal de la resistencia, determine el valor de  $C$  del condensador electrolítico. ¿Puede analizar la exactitud del método con el que determinó la  $C$ ? Dato: según el fabricante, el margen de tolerancia de este tipo de condensadores puede ser mayor al 50%. Recuerde cómo serían los gráficos de  $Q(t)$  y  $V_C(t)$  en los procesos de carga y descarga.

¿Por qué el condensador no se carga cuando sus placas están en corto circuito?

### **Bibliografía**

*P. Tipler, "Física. Vol. II", Editorial Reverté, 1983.*

W.E. Gettys, F.J. Keller y M.J. Skove, "Física Clásica y Moderna", McGraw-Hill, 1991.

## Trabajo práctico 4: Magnetismo I: Fenómenos independientes del tiempo

### Objetivo 1

#### *Experiencias demostrativas:*

Estudiar la forma de las líneas de campo magnético generadas por:

- un imán en forma de barra
- un conductor rectilíneo por el que circula corriente.
- un solenoide por el que circula corriente.

Observar la fuerza que aparece sobre un conductor al hacerle circular corriente en presencia de un campo magnético externo.

Estudiar el campo magnético generado por una bobina circular en su centro, su dependencia con el número de vueltas  $N$ , y con la corriente que circula.

#### *Material utilizado:*

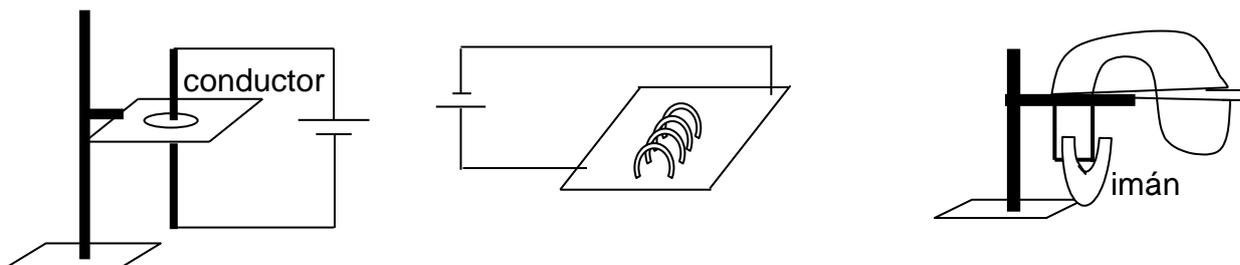
1 cubo con glicerina, 4 planchas acrílicas para líneas de  $\mathbf{B}$  de imanes en 3 D, 1 imán en forma de U y 1 imán en forma de barra, Conductor rectilíneo, soporte universal con nuez y pinza, planchuela, virulana, conductor en forma de trapecio (“columpio”), solenoide, Microamperímetro, brújula de tangentes y aguja montada sobre un transportador.

#### *Metodología:*

- **Líneas de campo:** se dispone de un conductor rectilíneo por el que se hace circular corriente. Se esparcen limaduras de hierro alrededor del conductor para observar las líneas de campo. La misma experiencia se realiza para un solenoide. ¿Cómo se distribuyen las líneas de campo? Realice los dibujos que correspondan a las experiencias.

- **Fuerza sobre un conductor:** se coloca un conductor suspendido en forma de columpio en el seno de un  $\mathbf{B}$  dado por un imán y se hace circular corriente; de acuerdo al movimiento del columpio, se verifica el sentido de la fuerza magnética ( $\mathbf{F}_m$ ). Se repite la experiencia invirtiendo el imán y luego el sentido de la corriente. Realice el diagrama de cuerpo libre para el columpio e indique la regla utilizada para determinar dirección y sentido de la  $\mathbf{F}_m$ .

- **Campo magnético:** se pretende estimar la componente horizontal del  $\mathbf{B}$  terrestre, para lo cual se cuenta con una aguja imantada pivoteada sobre un transportador (“**brújula de tangentes**”) ubicada en el centro de una bobina de  $N$  espiras. Se observa la posición de la aguja en ausencia de corriente. Se conecta una fuente de CC a un determinado número de espiras (20, 40, 60) y se observa la nueva posición de la aguja. Realice el diagrama de vectores  $\mathbf{B}$  y encuentre el  $\mathbf{B}$  resultante. Calcule el valor de la componente horizontal del  $\mathbf{B}$  terrestre obtenido. ¿Varía la deflexión de la aguja si se modifica el número de espiras? ¿Qué ocurre si se invierte el sentido de la corriente?



## Objetivo 2

### ***Balanza de corrientes:***

Determinar experimentalmente la variación del módulo de la fuerza magnética sobre un conductor con corriente sometido a la acción de un campo magnético **externo** uniforme en función de:

- la corriente que circula por el conductor.
- la longitud del conductor.

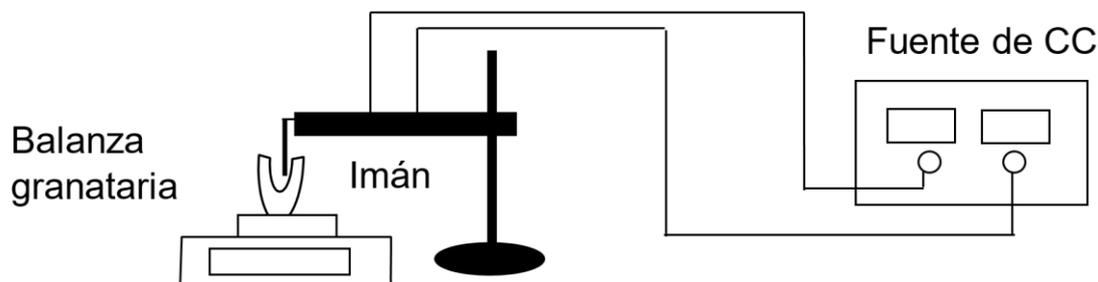
A partir de los resultados obtenidos, calcular el módulo del campo externo **B** aplicado sobre el conductor.

### ***Material utilizado:***

Fuente Pasco de CC, Juego de 6 Imanes, 6 Conductores en forma de columpio de longitudes variables, Balanza granataria, 1 soporte.

### ***Metodología:***

Sobre el plato de una balanza granataria se coloca un imán en forma de U que produce entre sus brazos un campo magnético aproximadamente uniforme, con dirección horizontal. Determine la masa del imán. Coloque el conductor en el centro de los imanes (*sin apoyarlo*), conecte el conductor a la fuente de CC de forma tal que la  $F_m$  aplicada sobre el conductor tenga sentido hacia arriba. Por lo tanto, la reacción  $F_m'$  aplicada sobre el imán irá hacia abajo, y en esas condiciones, la fuerza aplicada sobre el plato de la balanza será mayor ( $P_{\text{imán}} + F_m'$ ). Registre el valor de la nueva lectura de la balanza.



### ***Variación de $|F_m|$ con la longitud del conductor por el que circula una corriente fija I:***

Para una corriente de 3A, realice la lectura de la balanza cambiando la longitud de los conductores y grafique  $|F_m|$  en función de la longitud del conductor. Realice el ajuste correspondiente. Parámetros del ajuste: unidades e interpretación de los mismos.

Determine el valor de  $|\mathbf{B}|$  externo y exprese correctamente el resultado.

De que otra forma se podría haber calculado el valor de  $|\mathbf{B}|$  externo usando el mismo sistema experimental?

*Controlar que el imán no toque la placa del conductor. Sugerencia: pese el imán y luego acomode el conductor entre los polos del mismo.*

### **Bibliografía**

W.E. Gettys, F.J. Keller y M.J. Skove, “Física. Clásica y Moderna”, McGraw Hill, 1991.

D.C. Giancoli, “Física. Principios con aplicaciones. 4ta edición”, Prentice Hall, 1997.

## **Trabajo Práctico 5: Magnetismo II:** **Fenómenos dependientes del tiempo**

### **Objetivo1**

Observar la presencia de “*f.e.m.* inducida” debido a la variación de flujo magnético en el tiempo.

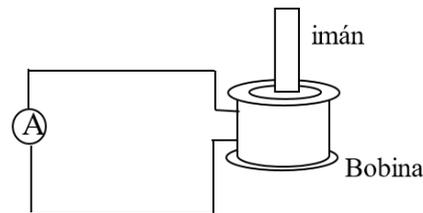
### **Experiencia 1:**

#### ***Material utilizado:***

Bobina de N vueltas, imanes, microamperímetro y cables.

#### ***Metodología:***

Se conecta una bobina al microamperímetro, y mientras se introduce un imán en el espacio central se observa la lectura del instrumento. ¿Qué ocurre? Repetir la observación al sacar el imán, y variando la velocidad con que se realiza el proceso. Analizar las variables de las que depende la corriente inducida.



### **Experiencia 2:**

#### ***Material utilizado:***

Dínamo de bicicleta, interface + PC y cables.

#### ***Metodología:***

Se conecta el dínamo a la interface, se da vuelta la manija con una determinada velocidad y se adquieren datos con el software Data Studio. Se varía la velocidad de giro del dínamo y se observa qué modificaciones ocurren en la pantalla. Determine la frecuencia de la oscilación.

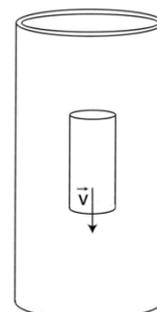
### **Experiencia 3:**

#### ***Material utilizado:***

Tubo de aluminio, barra de aluminio, barra de bronce y barra de hierro. Dinamómetro y cronómetro.

#### ***Metodología:***

Arroje de a una las barras dentro del tubo y explique si observa alguna diferencia entre el tipo de material y la rapidez de la caída. Tome el tiempo de caída de cada una de las barras y explique si encuentra diferencias.



Considere al tubo de aluminio como un conjunto de espiras apiladas. Plantee un esquema indicando la polaridad del imán moviéndose por el tubo y explique el fenómeno observado utilizando la Ley de Lenz.

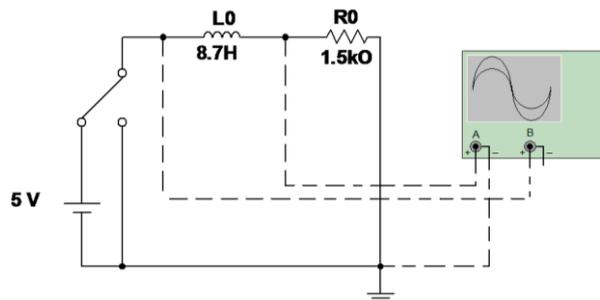
El tubo de aluminio puede colgarse de un dinamómetro. ¿Cómo espera que sean las lecturas del dinamómetro cuando arroja dentro del tubo las barritas de los 3 tipos de materiales? Compruebe su hipótesis experimentalmente.

## **Objetivo 2**

Analizar el “fenómeno de autoinducción” en un circuito RL.

### ***Metodología:***

Construir un circuito RL en serie conectado a un generador de CC como muestra la figura, con  $R=R_0$  y  $L=L_0$



- Observar la variación de la corriente en función del tiempo para el circuito RL en carga y en descarga. Aclaración: la señal, proporcional a la corriente, que se registra en la pantalla del Osciloscopio es la diferencia de potencial en la resistencia:  $V_R(t) = I(t) \cdot R$ .
- Observar en la gráfica de  $I(t)$  cómo varía la constante de tiempo del circuito en los siguientes casos:
  - Modificar  $L$ , introduciendo un núcleo de hierro a través de las espiras de la inductancia.
  - Modificar  $R$ .

## **Bibliografía**

W. E. Gettys, F. J. Keller, M. J. Skove “Física Clásica y Moderna”, McGraw-Hill, 1991.

## Trabajo Práctico 6: Corriente Alterna

### Objetivo 1

Comprender el efecto de los diferentes tipos de reactancias en circuitos de CA. Estudiar cómo se obtiene la situación de máxima potencia en circuitos *RLC* serie (Condición de Resonancia).

### **Circuito básico *RLC* en serie conectado a un generador de CA**

#### ***Material utilizado:***

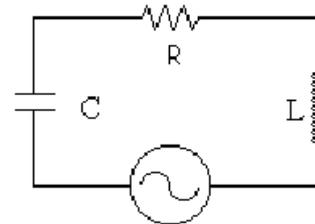
Osciloscopio de dos canales

Fuente de CA (Generador de funciones de onda, utilizar a 10kHz)

Resistencia 1k $\Omega$

Capacitor variable (0,001-0,1) $\mu$ F

Inductancia de 50mH



#### ***Metodología:***

Observar las oscilaciones de tensión de la fuente y de la resistencia analizando primero los desfases *V-I* para circuitos *RL* y *RC* conectados al generador de CA y luego un circuito *RLC*.

### Circuitos *RL* y *RC*

Conectar un circuito ***RL*** ( $R = 1\text{k}\Omega$ ,  $L = 50\text{mH}$ ) en serie con la fuente de CA ( $f = 10\text{kHz}$ ). Conectar el canal 1 a la resistencia ( $\text{CH}_1$ : 1V/div. y 20 $\mu$ s). Conectar el canal 2 del osciloscopio a la salida de la fuente ( $\text{CH}_2$ : 2V/div., 20 $\mu$ s). Colocar la pantalla en “modo dual” (ambos canales).

Conectar un circuito ***RC*** ( $R = 1\text{k}\Omega$ ,  $C = 0,002\mu\text{F}$ ) en serie con la fuente de CA ( $f = 10\text{kHz}$ ). Conectar los canales del osciloscopio de igual manera.

### Circuitos *RLC*

Conectar un circuito ***RLC*** ( $R = 1\text{k}\Omega$ ,  $L = 50\text{mH}$ ,  $C = 0,002\mu\text{F}$ ) en serie con la fuente de CA ( $f = 10\text{kHz}$ ). Conectar los canales del osciloscopio de igual manera.

Calcular la frecuencia de oscilación la fuente a partir de una medición del período de la oscilación.

Determinar experimentalmente el ángulo de desfase entre la corriente del circuito y la tensión en el circuito *RLC* y compararlo con el desfase calculado teóricamente.

#### ***Condición de Resonancia:***

Variando *C* entre (0,002-0,004) $\mu$ F, lograr la condición de resonancia, que se evidenciará por un máximo de tensión en la resistencia, que coincidirá con un desfase nulo entre las tensiones. Comprobar que la frecuencia de oscilación natural del circuito coincide con la de la fuente.

Con el valor de  $C$  que produce resonancia, calcular de manera teórica el  $L$  del circuito y compararlo con el dado por el fabricante.

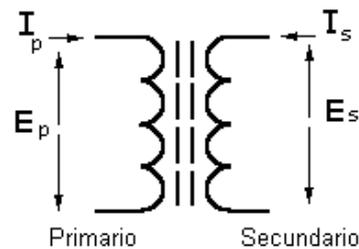
El máximo de tensión en la resistencia también se obtiene fijando  $C \approx 0,002\mu\text{F}$  e introduciendo un núcleo de hierro en el solenoide. En este caso, estime el incremento de la inductancia  $L$  producido por el núcleo de hierro.

## **Objetivo 2**

**Transformadores:** Analizar la inducción electromagnética entre solenoides en influencia total. Comprender el principio de funcionamiento.

### ***Material utilizado:***

Voltímetro digital (alta impedancia).  
Fuente de CA (0-24) V  
Dos solenoides (400 y 1600 espiras)  
Núcleo de hierro cerrado



### ***Metodología:***

Armar un transformador con los dos solenoides ( $N_1$  y  $N_2$  de 1600 y 400 vueltas respectivamente) y el núcleo de hierro cerrado. Conectar el solenoide primario a la fuente de CA. Variar la tensión de la fuente entre 2 y 20 V a intervalos de 2V. En cada caso, medir la tensión en los bornes de ambos solenoides ( $V_{ef1}$  y  $V_{ef2}$ ). Graficar  $V_{ef2}$  en función de  $V_{ef1}$ . Comparar la pendiente obtenida con la relación  $N_1/N_2$ .

## **Bibliografía**

W.E. Gettys, F.J. Keller y M.J. Skove, “Física Clásica y Moderna”, McGraw Hill Interamericana, 1991.

F. Sears, M. Zemansky, H. Young y R. Freedman, “Física Universitaria. Vol. 2”, Addison Wesley Longman, 1998.

## **Trabajo Práctico 7: Ondas Mecánicas y Electromagnéticas**

### **Objetivo 1**

Describir las ondas mediante los conceptos de: frecuencia, longitud de onda, amplitud. Analizar Ondas transversales y longitudinales, Transporte de energía y Ondas estacionarias.

### **Actividad 1: Sogas y resortes**

#### ***Metodología:***

- Genere **ondas viajeras** haciendo oscilar su mano con una cierta frecuencia y una cierta amplitud. Compare: (i) *la amplitud de la onda con la amplitud del movimiento de su mano al generar la onda;* (ii) *la frecuencia de la onda con la frecuencia de sacudimiento de la sogá con su mano.*

- Escriba la ecuación que representa a la onda viajera sinusoidal, tanto en su evolución en el tiempo, como en su desplazamiento espacial. Analice los parámetros que caracterizan a las ondas.

- Discuta si las ondas son capaces de transportar materia y/o energía. ¿Serán capaces de transportar materia (de una punta a la otra de la cuerda)? ¿Cómo nos podemos dar cuenta si transportan energía?

- Genere ondas viajeras transversales y longitudinales en el resorte.

#### ***Analice y discuta en grupo:***

Explicando por qué la afirmación es correcta o incorrecta. (Suponga en todos los casos **medios no dispersivos**, ni ondas que se amortigüen.)

- 1) Un pulso es una perturbación aislada producida en la cuerda.
- 2) Una onda es una sucesión periódica de pulsos.
- 3) La amplitud depende de la fuente generadora de la onda.
- 4) La amplitud depende de la frecuencia de la onda.
- 5) La frecuencia depende de la fuente que genera la onda.
- 6) El medio es el que determina la velocidad de propagación de una onda.
- 7) La  $\lambda$  queda determinada por la velocidad de propagación de la onda y por la frecuencia de la onda.
- 8) Las ondas transportan energía y materia.
- 9) Las ondas transportan energía pero no materia.

## **Actividad 2: Ondas sonoras**

### ***Material utilizado:***

Micrófono conectado a PC (software: Audacity, scilab). Diapasones. Instrumento musical. Alumno cantor.

### ***Metodología:***

Mediante el uso del programa Audacity podrá ver la forma de la onda identificando elementos característicos de la misma. Utilizando un script del programa Scilab, se analizará la transformada de Fourier del sonido identificando si está compuesto por una **frecuencia pura** o una **mezcla de frecuencias**.

- Pruebe golpeando cada uno de los dos diapasones contra su mano cerca del micrófono y analice la forma de la onda en la pantalla del computador. Determine su frecuencia característica.
- Pruebe golpear simultáneamente ambos diapasones y analice la forma de la onda obtenida en este caso. Utilizar el script de Scilab para obtener las frecuencias que la componen.
- Pruebe golpear un instrumento musical y analice la forma de la onda obtenida. Determine su frecuencia característica. (PREGUNTA: Si todos emiten la misma nota musical, ¿por qué podemos distinguirlos entre sí?)
- Caracterice las ondas correspondientes a voces femeninas y masculinas pidiendo a los alumnos que emitan el sonido de una vocal aguda o grave para comparar (el sonido debe ser sostenido durante un cierto intervalo de tiempo).
- Pruebe emitiendo un mismo sonido, en dos oportunidades, con diferente intensidad sonora. ¿Qué observa en la pantalla del osciloscopio?

## **Objetivo 2**

Reconocimiento del espectro electromagnético.

### ***Actividades:***

- 1) Haga un dibujo de una onda electromagnética propagándose a lo largo del eje x, con el vector campo eléctrico vibrando en la dirección del eje y, y el campo magnético vibrando en la dirección del eje z (onda electromagnética linealmente polarizada). Identifique la amplitud de la vibración (para el campo eléctrico y el campo magnético) y la longitud de onda (también para el campo eléctrico y el magnético).
- 2) La velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas en el vacío está dada por  $c = \lambda\nu$ . La energía de los fotones asociados a una onda es  $E_\nu = h\nu$ , donde h es la constante de Planck ( $6,67 \cdot 10^{-34}$  J.s). Teniendo a mano el espectro electromagnético adjunto, (a) ¿cuál es el rango de frecuencias del espectro electromagnético? (b) ¿Cuál es el rango de sus longitudes de onda? (c) ¿Cuál es el rango de la energía de sus fotones, en J y en eV?

3) La luz blanca es una superposición de ondas electromagnéticas del rango visible del espectro. Si este rango va del color rojo ( $\lambda = 700\text{nm}$ ) al violeta ( $\lambda = 420\text{nm}$ ), ¿cuál es el rango en frecuencias de la región visible del espectro? ¿Entre qué valores está la energía de sus fotones, en J y en eV?

4) Los hornos de microondas en todo el mundo, se diseñan para trabajar a una frecuencia de 2,45GHz, correspondiente a un pico de absorción del agua líquida. Encuentre la longitud de onda respectiva y relaciónelo con las dimensiones usuales de estos hornos.

5) Los espectros de IR (infrarrojo) generalmente muestran la absorbancia de la muestra en función del número de onda (en  $\text{cm}^{-1}$ ), en un rango que va desde 200 hasta  $4000\text{cm}^{-1}$ . Ubique este rango en el espectro electromagnético adjunto.

6) Para “darnos cuenta” de que existe una onda, tenemos que tener un “sensor” apropiado al tipo de ondas y a las longitudes de onda de las mismas. Así, el ojo es un sensor de la porción visible del espectro electromagnético. El oído es un sensor de ondas de presión en el aire, en un rango de frecuencias que va de 20Hz a 20kHz. El oído de los perros abarca un rango mayor que el del ser humano. ¿Qué ejemplo de sensores podemos utilizar para poner de manifiesto la presencia de las ondas electromagnéticas en los rangos UV y X?

7) Para poner de manifiesto que las ondas electromagnéticas transportan energía y esa energía es aprovechable (mecánicamente u de otra forma), ilumine el **panel de celdas solares** con una lámpara (todo el panel debería estar uniformemente iluminado).

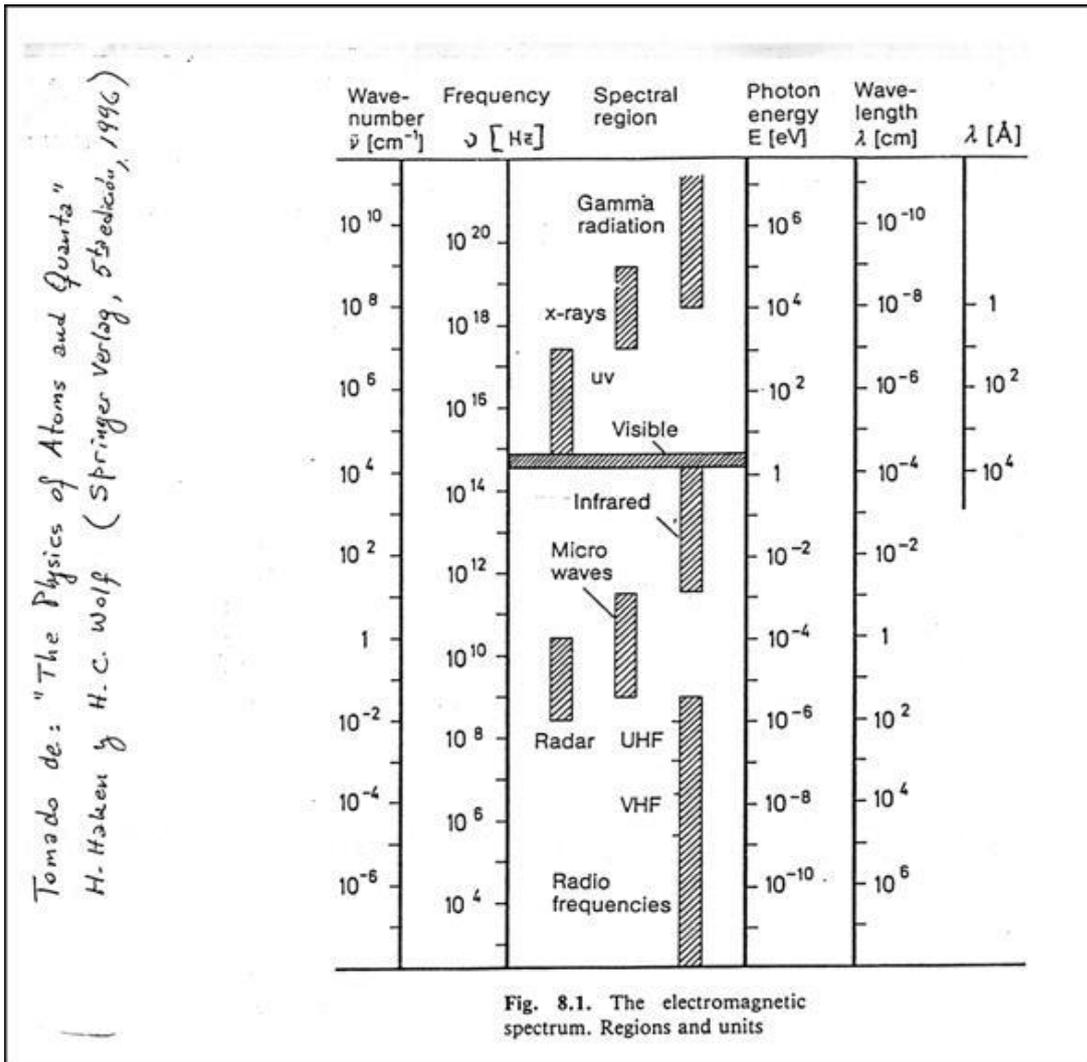
El panel solar utiliza la energía luminosa en el rango visible para separar cargas eléctricas en el material, generando una diferencia de potencial con la que podemos alimentar de corriente a un circuito externo.

- Mida con un multímetro, la diferencia de potencial entre los cables del panel solar *con* y *sin* iluminación.
- Con el panel completamente iluminado, alimente un pequeño motor y verifique que gira. Con una pantalla vaya ensombreciendo paulatinamente el panel solar y vea que ocurre con el motor.

### **Bibliografía**

Gettys, Keller y Skove: Física (Mc Graw Hill, 1989). Cap. 32 y 34.

**Espectro Electromagnético:**



Longitudes de onda de la región visible del espectro electromagnético	
Rango de longitudes de onda (nm)	Color percibido
340-400	Ultravioleta cercano (UV; Invisible)
400-430	Violeta
430-500	Azul
500-570	Verde
570-620	Amarillo a anaranjado
620-670	Rojo brillante
670-750	Rojo oscuro
Más de 750	Infrarrojo cercano (IR; Invisible)

## **Trabajo Práctico 8: Óptica Geométrica**

### **Objetivo 1**

Verificar las leyes de la óptica geométrica y determinar el índice de refracción de un sólido transparente. Encontrar el ángulo crítico.

#### ***Metodología:***

Se arma el sistema de la Figura 1 y se dirige el haz del láser de He-Ne hacia el centro de la cara plana de la medialuna de acrílico de tal forma que el rayo refractado coincida con la dirección radial.

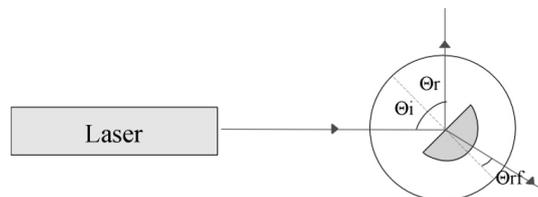
Se mide sobre el disco de Harlt el ángulo de incidencia ( $\theta_i$ ) y los correspondientes ángulos de reflexión ( $\theta_r$ ) y refracción ( $\theta_{rf}$ ).

Al girar el disco de Harlt se cambia el ángulo de incidencia y se toman dos o tres valores comenzando con un ángulo de incidencia de  $0^\circ$ .

Utilizando la Ley de Snell, calcular con un par de valores el índice de refracción del sólido transparente.

Determinar el ángulo crítico para la medialuna de acrílico en aire y sumergida en agua.

***Importante verifique la correcta alineación de todos los elementos antes de medir.***



### **Objetivo 2**

Realizar experiencias sencillas para analizar el comportamiento de espejos y lentes.

#### ***Metodología:***

a) Se hace incidir un haz de rayos paralelos, provenientes de una fuente de luz, sobre un espejo plano ubicado a  $45^\circ$  y se analiza la desviación del haz.

b) Se hace incidir la luz sobre una superficie espejada convexa y se observa cómo se reflejan los rayos. Se repite la experiencia utilizando la superficie cóncava.

c) Se observa la trayectoria del haz de luz en lentes convergentes y divergentes. Utilizando diferentes lentes determinar de qué depende la distancia focal.

d) Realice las marchas de rayos en cada caso.

### **Objetivo 3**

- a) Determinar de forma aproximada la distancia focal de una lente convergente iluminada con una fuente de luz blanca.
- b) Imágenes reales: Obtener una imagen real utilizando lentes convergentes.
- c) Imágenes virtuales: Analizar el comportamiento de una lente convergente cuando funciona como lupa.

#### ***Metodología:***

##### **a) Distancia focal de una lente convergente.**

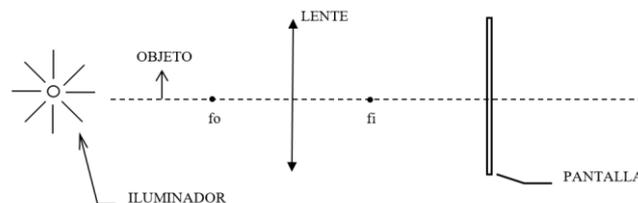
Se ubica la lente convergente aproximadamente en la mitad del banco óptico, se la ilumina con luz blanca y utilizando un papel como pantalla y la regla del banco óptico se determina la distancia focal de la lente.

##### **b) Imágenes reales**

Se coloca el objeto (diapositiva) cerca de uno de los extremos del banco y se busca la imagen sobre una pantalla.

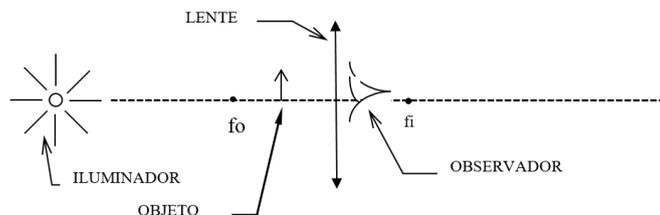
Se analiza la imagen obtenida (real o virtual, derecha o invertida, aumentada o disminuida).

Se leen las posiciones del objeto, lente e imagen en la regla del banco y por diferencia se obtienen las distancias imagen y objeto. Mediante la Ley de Gauss determine la distancia focal de la lente.



##### **c) Imágenes virtuales. Comportamiento de una lente convergente como lupa.**

Se coloca el objeto (diapositiva) entre el foco y la lente siguiendo el esquema de la Figura y se observa la imagen virtual. Analizar las características de la imagen obtenida.



### **Bibliografía**

F. Sears, M. Zemansky, H. Young y R. Freedman, “Física Universitaria. Vol. 2”, Novena Edición.

## **Trabajo Práctico 9: Óptica Física**

### **Objetivo 1**

Registrar el patrón de difracción de una única ranura rectangular atravesada por luz monocromática y analizar sus cambios cuando varía el ancho de la ranura.

#### ***Materiales:***

Láser de He-Ne. Long. de onda: 633,0nm ( $1\text{nm} = 1 \cdot 10^{-9}\text{m}$ )

“gato” elevador para posicionamiento vertical del láser

Dispositivo de rendija rectangular de apertura variable

Banco óptico

Sensor de luz adosado a la platina micrométrica de movimiento x-z

PC con interface para la adquisición de datos

#### ***Metodología:***

Con el láser, montado sobre el “gato” elevador ubicado junto a uno de los extremos del banco óptico, se ilumina una ranura rectangular de apertura variable. Se recoge sobre una pantalla lejana ( $L \gg \gg$  ancho  $a$ ) el patrón de luz. Variando la apertura de la rendija se observan y analizan los cambios en el patrón de difracción obtenido.

Medir el ancho de la banda central y el de las laterales para una apertura de ancho  $a$ . Que características tienen?

A partir de la medida del ancho central, calcular el valor del ancho  $a$ .

### **Objetivo 2**

Observar los patrones obtenidos al iluminar **redes** de difracción de distinto número de líneas/mm con luz monocromática y con luz blanca. Determinar el cociente  $d/a$  para una red de 5 líneas/mm.

#### **Materiales:**

Láser de He-Ne. Longitud de onda: 633,0nm

Redes de distintos  $n$  (líneas/mm)

Lámpara de luz blanca montada sobre el banco óptico y fuente de alimentación conectada a 12V.

#### ***Metodología:***

a) Se observa el patrón que se produce en una pantalla alejada cuando se ilumina las distintas redes de difracción de  $n$  líneas/mm con luz monocromática (633,0nm). ¿Qué diferencia observa?

b) Se determina el cociente  $d/a$  al analizar en la pantalla lejana cuál de los máximos de interferencia no se ve, pues coincide con el 1er. mínimo de difracción.

- c) Se calcula el número de líneas/mm de la red de mayor poder resolvente midiendo la distancia sobre la pantalla desde el máximo de orden cero al máximo de orden 1 y aplicando la condición de máximos de interferencia.
- d) Se observa con la red de mayor número de líneas/mm la descomposición espectral de luz blanca usando la lámpara del banco óptico. Se analiza la posición de la banda roja y se la compara con la obtenida previamente a partir de luz roja monocromática (láser).
- e) Se determina la longitud de onda de la radiación roja, amarilla y violeta con esa red de difracción.

### **Bibliografía**

- “Física Universitaria”, Sears F.W., Zemansky M. W., Young H. D. y Freedman R. A., Pearson Educación, 1998.
- W.E. Gettys, F.J. Keller y M.J. Skove: "Física Clásica y Moderna", Ed. McGraw Hill, 1991.