

# LABORATORIO 5

## Departamento de Física - UBA

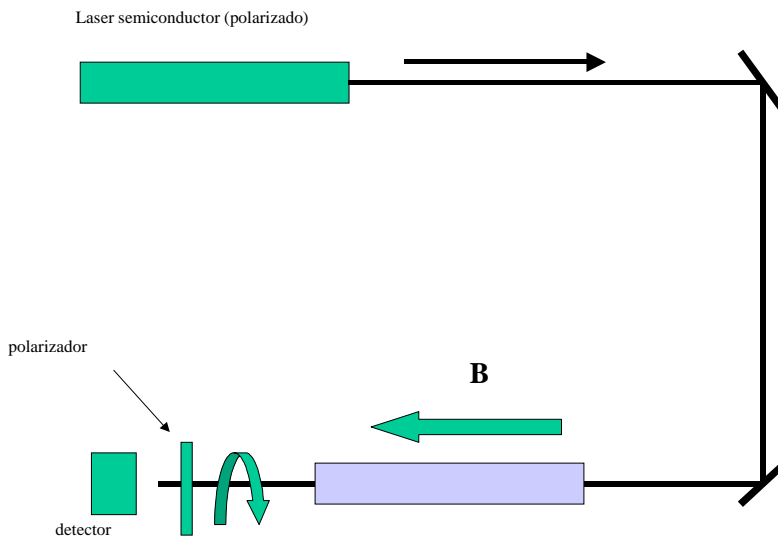
### EFECTO FARADAY

#### Introducción

El efecto Faraday es la rotación del plano de polarización de la luz cuando esta atraviesa un medio transparente en el cual también está presente un campo magnético coincidente con la dirección de propagación de la luz. El ángulo de giro del plano de polarización de la luz es proporcional al campo magnético aplicado, al largo del material transparente que atraviesa la luz y a una constante de proporcionalidad que caracteriza al material llamada constante de Verdet.

$$\theta = k \mathbf{B} l$$

La disposición experimental básica para detectar este efecto se muestra en la figura



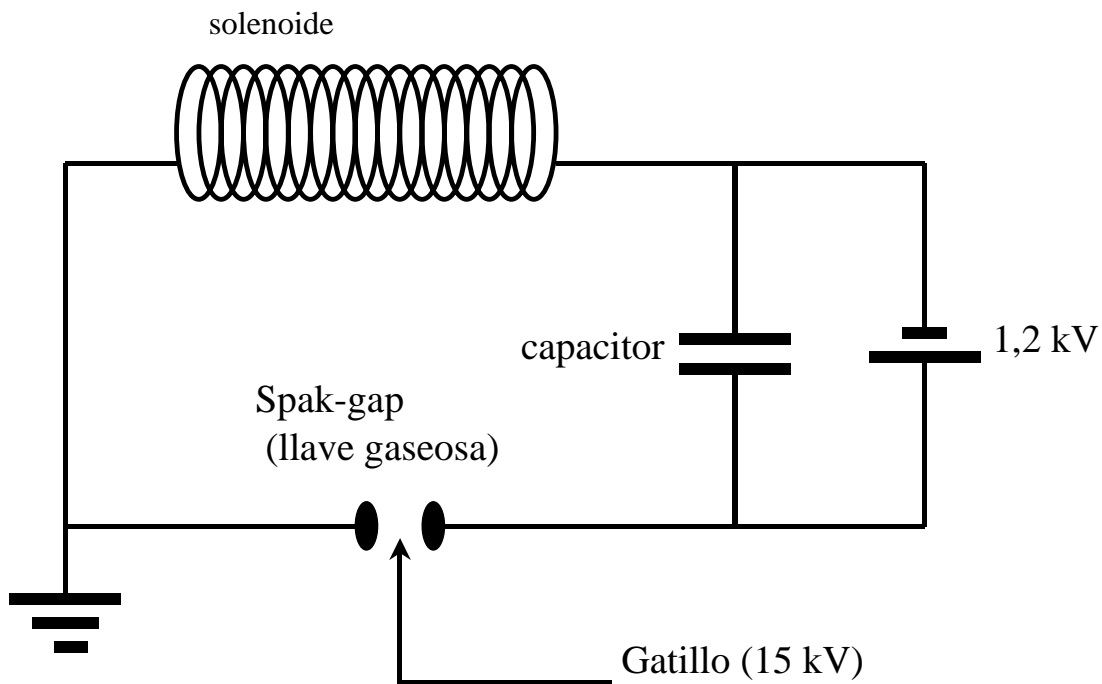
La fuente de luz que se utiliza es un láser semiconductor similar a los que se usan en los punteros láser. Estos láseres debido a la particular disposición del medio activo emiten luz linealmente polarizada. Esto se torna evidente si examinamos la luz con un polaroid plástico

- Usando un polarizador determine la dirección de polarización del láser
- ¿Está perfectamente polarizado?

El efecto de rotación del plano de polarización con el campo magnético depende del material que utilizemos como muestra. El dispositivo con que se cuenta tiene la posibilidad de utilizar líquidos o sólidos que se colocan en un canal cilíndrico que se encuentra rodeado por un solenoide por el cual circula una corriente eléctrica muy intensa pulsada

- *Busque en tablas los valores típicos de la constante de Verdet para líquidos fáciles de conseguir (agua, alcohol etílico) y para vidrios ópticos (BK7, SF56)*
- *¿Qué valores de campo magnético son necesarios para obtener un efecto visible?*

El campo magnético pulsado se obtiene descargando un capacitor de alta tensión a través de un circuito RLC, donde la bobina es un solenoide arrollado en el canal donde se coloca la muestra. La descarga del capacitor se logra usando una llave gaseosa o “spark-gap” que se encuentra intercalado en el circuito. La llave gaseosa está comandada por un disparador o gatillo a través del cual se introduce un pulso de alta tensión de 15 kV (aproximadamente) proveniente de una bobina de automóvil [ver figura]



El spark-gap consiste en dos esferas metálicas cuya distancia puede graduarse mediante un tornillo. La distancia entre las esferas (electrodos)

es tal que mantiene el circuito abierto. Cuando el pulso de disparo (gatillo) se inyecta en el espacio entre las esferas, se produce una pequeña descarga que induce que en el espacio entre los electrodos se forme una pequeña columna de plasma que cierra el circuito principal haciendo que el capacitor se descargue rápidamente a través del solenoide. Esta llave gaseosa permite manejar corrientes grandes, y de esta manera se puede generar un campo magnético intenso durante el período de tiempo que dura la descarga.

- *Proponga un método para medir el campo magnético en el solenoide*

Conecte la fuente de alta tensión en los bornes indicados en el gabinete, y la fuente de alimentación para el circuito de disparo.

***ATENCIÓN: ANTES DE UTILIZAR LA FUENTE LEA EL MANUAL DE INSTRUCCIONES CORRESPONDIENTE. BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA ABRA EL GABINETE. LAS TENSIONES A LAS QUE SE CARGA EN CAPACITOR SON LETALES. SIGA LAS NORMAS DE SEGURIDAD EXPLICADAS EN "NORMAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR EN EL LABORATORIO". LEA ESTE INSTRUCTIVO ANTES DE ENCENDER LA FUENTE. SI TIENE DUDAS CONSULTE ANTES DE PROBAR.***

Suba la tensión lentamente cuidando que la corriente de carga no sobrepase el límite de la fuente.

El botón de disparo descarga un capacitor de baja tensión en el primario de una bobina de automóvil, produciendo una descarga de alta tensión (entre 10 y 15 kV) que está conectada con el electrodo de gatillo del spark-gap.

Pruebe el circuito de descarga, empezando con una tensión de carga de 1000 V. Con una sonda magnética registre el campo magnético pulsado en el solenoide.

- *Qué instrumento será el más adecuado para registrar esta señal?*
- *Qué forma temporal tiene el campo magnético?*
- *Estime a partir de los datos que obtenga la inductancia del circuito de descarga si sabe que el capacitor que se está usando es de 100  $\mu$ F*
- *Es el campo magnético homogéneo a lo largo de todo el solenoide?*
- *Cómo puede evaluarlo?*

#### ALINEACIÓN DE LA MUESTRA

Ubique la muestra dentro del canal del solenoide. Si va a probar con una muestra líquida cuenta con una probeta de vidrio con ventanas ópticas en

los extremos. Al llenar la probeta con el líquido de muestra verifique que no queden burbujas de aire que bloqueen el paso del haz láser. Para alinear el haz láser con el eje de la probeta cuenta con dos espejos metálicos. Las dos reflexiones en los espejos permiten tener dos grados de libertad de manera de alinear la dirección del haz con el eje del solenoide. Ajuste los espejos para obtener la alineación adecuada del láser. Coloque la probeta en el canal del solenoide y verifique que la luz del láser pasa sin obstruirse.

Con un fotodiodo colecte la luz del láser.

- *Sigue estando polarizada?*
- *Cuáles son los niveles máximos y mínimos de luz*
- *Cómo varía la intensidad de luz cuando hace rotar el analizador?*
- *En qué ángulo conviene colocar el analizador?*

Una vez alineado el fotodiodo dispare el campo magnético.

- *Qué espera ver?*
- *Determine qué ángulo rota el plano de polarización en cada instante*
- *Cómo haría para determinar la constante de Verdet a partir de los datos que obtuvo?*
- *Si da por supuesta esta constante, puede usar este dispositivo para medir campo magnético?*

Cambie la muestra y realice otra medición.

## ***Bibliografía***

1. The rotational analog for Faraday's magnetic induction law: Experiments -Daniel F. Dempsey- Am. J. Phys., Vol. 59, No. 11, November 1991 Pages 1008 - 1011
2. Magneto-optical experiments on rare earth garnet films- B. K. Tanner - Am. J. Phys., Vol. 48, No. 1, January 1980 Pages 59
3. Microwave Faraday rotation - Kam L. Yan, W. P. Lonc,S.J. - Am. J. Phys., Vol. 43, No. 8, August 1975 Pages 718