



ÁREA DE FÍSICA APLICADA Y FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA



Jornadas de Introducción al Laboratorio de Física
Facultad de Ciencias – Departamento de Física (UCO)

EL LABORATORIO DIDÁCTICO: Viscosímetro de Stokes. Tubo de Lenz. Ondas en cuerdas de guitarra.

1. ¿Qué experimentos se realizan en un laboratorio didáctico?



Aquellos que permitan conocer una magnitud que no se pueda medir directamente.

2. Pero, ¿qué es una magnitud que no se puede medir directamente?

Una magnitud indirecta, o que no se puede medir directamente, es aquella que se obtiene, mediante cálculos usando leyes conocidas, a partir de otras mediciones directas.

Claro, para ello hay que saber muy bien qué magnitudes directas conocemos y qué otras necesitamos medir para llegar a calcular la magnitud indirecta deseada.

3. ¿Se nos ocurre alguna?



Sí. Nos gustaría saber por qué un cuerpo se mueve a distinta velocidad en el interior de diferentes fluidos. ¿Cuál es la magnitud en este caso? ¿Cómo se podría medir?

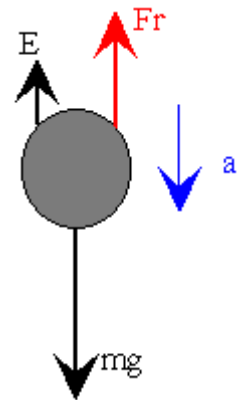
4. Diseñamos el experimento.

Se tiene un recipiente suficientemente largo para observar un amplio tiempo de recorrido del cuerpo. Y se rellena con dos fluidos distintos, agua y aceite.

¿Qué ocurre?, ¿Cuál se queda arriba y cuál abajo?

En el paso siguiente, dejamos caer un cuerpo (perdigón) de masa y volumen conocido. Y observamos.....

¿En qué fluido va más rápido?, ¿por qué?, ¿qué magnitud puede explicar este comportamiento?



En un cuerpo cayendo en el seno de un fluido aparecen las denominadas fuerzas de arrastre, las cuales se oponen al movimiento. Para bajas velocidades y formas del cuerpo que podemos considerar suaves, tales como esféricas, la fuerza de arrastre es proporcional a la velocidad del objeto. Esta fuerza es debida al rozamiento entre las capas de fluido próximas al cuerpo.

$$F_r = 6\pi R\eta v \quad (1)$$

Dónde η es la viscosidad del fluido, R es el radio del cuerpo (considerado esférico) y v es la velocidad.

La fuerza de arrastre no es la única fuerza que aparece en el movimiento de caída del cuerpo, existiendo también su Peso (P) y su Empuje (E). Tenemos así una ecuación dinámica de la siguiente manera:

$$P - E - F_a = m \cdot a \quad (2)$$

En este caso, la fuerza de arrastre irá creciendo conforme el cuerpo se acelere, aumenta su velocidad, hasta que las tres fuerzas se compensen entre sí, alcanzando una velocidad constante llamada velocidad límite. Sustituyendo cada fuerza por su expresión se llega a la ecuación de la velocidad límite:

$$v_L = \frac{2(d-d_0)gR^2}{9\eta} \quad (3)$$

Siendo d_0 la densidad del fluido y d la densidad del cuerpo.

5. Resultados

La magnitud de un fluido que hace que un cuerpo vaya más rápido o más lento, es la viscosidad, siendo ésta una magnitud indirecta.

¿Cuál sería el método operativo para medirla?

Se deja caer un cuerpo, con masa y radio dados, en el seno de un fluido desconocido. Se mide así, en dicha caída, el tiempo empleado por el cuerpo en desplazarse entre dos marcas (una vez que se ha alcanzado la velocidad límite, es decir una velocidad constante).

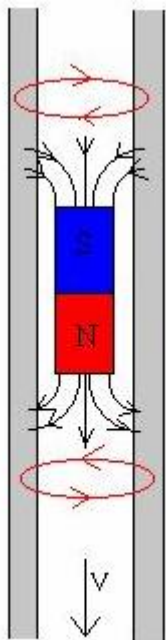
Se repite este proceso las veces que necesario y a continuación se mide la distancia entre las dos marcas. Con estos datos, la velocidad límite es fácil de obtener con su cociente.

Una vez calculada la velocidad, ya tenemos datos suficientes como para conocer la viscosidad del fluido y, por tanto, conocer de qué fluido se trata, expresión (3).



VISCOSÍMETRO DE STOKES

TUBO DE LENZ: En este experimento vamos a analizar el comportamiento de un imán cayendo por un tubo de cobre.



El cobre es un material no ferromagnético, es decir, no es atraído por un imán. Sin embargo, **sí** se ve afectado por un campo magnético variable, ya que éste induce corrientes (llamadas corrientes de Foucault) sobre el cobre. Se dice entonces que el cobre es un material diamagnético.

Este fenómeno se basa en la ley de Lenz que relaciona los cambios producidos en el campo eléctrico dentro de un conductor con la variación de flujo magnético en dicho conductor. La Ley de Lenz afirma que las tensiones o voltajes inducidos sobre un conductor y los campos eléctricos asociados son tales que se oponen a la variación del flujo magnético que las induce.

Entonces tenemos la Ley de Faraday-Lenz, siendo ϵ la fuerza electromotriz:

$$\epsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (1)$$

Y Φ el flujo magnético, es decir, la cantidad de líneas de campo magnético que atraviesa una superficie:

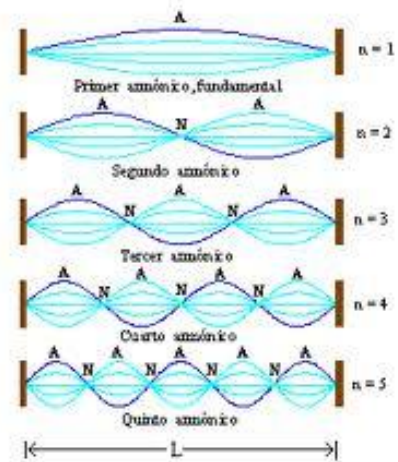
$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} \quad (2)$$

Siendo \vec{B} el campo magnético y \vec{S} el vector superficie.

ONDAS EN CUERDA DE GUITARRA: En este experimento se tratará de determinar la velocidad de propagación de una onda en una cuerda.

Cuando las ondas están confinadas como ocurre en las cuerdas de un piano ó de una guitarra, para determinadas frecuencias la combinación de las ondas que se propagan produce un patrón de ondas invariante en el tiempo que denominamos onda estacionaria.

Podemos representar matemáticamente la superposición de dos ondas que viajan en direcciones opuestas mediante la expresión:



$$\psi(x, t) = A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t) \quad (1)$$

$$\psi(x, t) = 2A \sin(kx) \cos(\omega t) = A_t(x) \cos(\omega t) \quad (2)$$

De esta expresión se observa que la onda presentará puntos dónde la amplitud es nula “**nodos**” en las posiciones que cumplan:

$$\sin(kx) = 0 \Rightarrow kx = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right) x = m\pi \Rightarrow x = m \left(\frac{\lambda}{2}\right) \quad (3)$$

Y los valores de máximo “**vientres**” en las posiciones:

$$\sin(kx) = \pm 1 \Rightarrow kx = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right) x = (2m + 1) \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = (2m + 1) \left(\frac{\lambda}{4}\right) \quad (4)$$

Por lo tanto, tenemos un método operativo descrito:

- 1) Seleccionamos una frecuencia en el generador y anotamos su valor.
- 2) Tensamos la cuerda hasta conseguir observar con nitidez la posición de máximos y mínimos. Anotamos el valor observado en el dinamómetro.
- 3) Medimos sobre la regla graduada las posiciones de los distintos nodos y calculamos la longitud de onda correspondiente.
- 4) Con los datos de la frecuencia (obtenida mediante el tacómetro) y de la longitud de onda calculamos la velocidad de propagación como el producto de ambas.



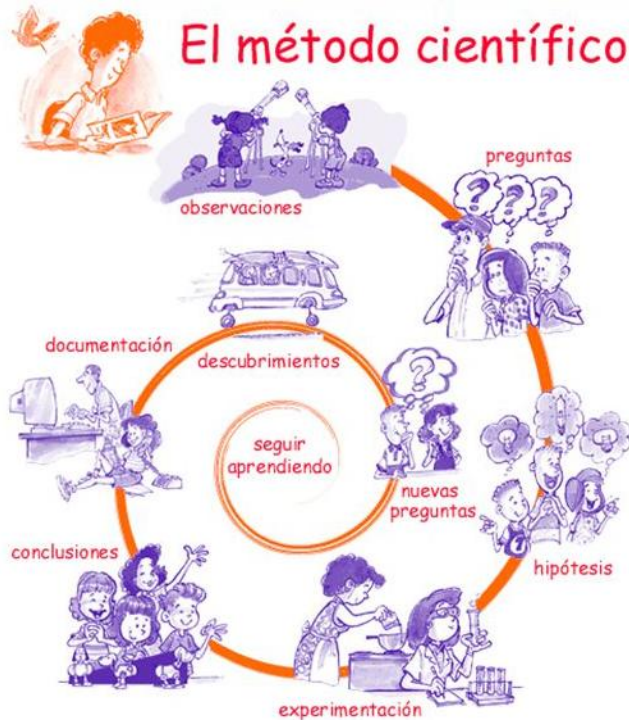
ÁREA DE ELECTROMAGNETISMO Y FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR



Jornadas de Introducción al Laboratorio de Física
Facultad de Ciencias – Departamento de Física (UCO)

EL LABORATORIO CIENTÍFICO: Lámpara de plasma. Tubo de desviación de electrones. Espectrogoniómetro.

1. ¿Qué es la investigación científica?



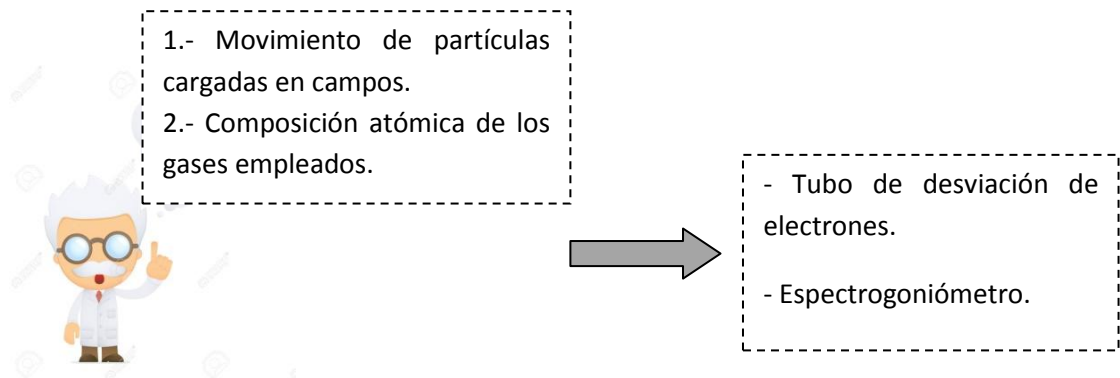
Es un procedimiento de reflexión, de control y de crítica que funciona a partir de un sistema, y que se propone aportar nuevos hechos, datos, relaciones o leyes en cualquier ámbito del conocimiento científico.

2. ¿Qué es la observación?

La observación es la adquisición activa de información a partir del sentido de la vista.

Por ejemplo, se observa que, si se encierra en una esfera de cristal transparente, una mezcla de varios gases a baja presión, y conducida por corriente alterna de alta frecuencia y alto voltaje, se emiten "serpientes de luz ultravioleta y visible" (en realidad, gas ionizado). Estos filamentos se extienden desde el electrodo interior hasta las paredes de la esfera de cristal, dando una apariencia similar a múltiples y constantes relámpagos coloreados. Además, los colores obtenidos dependen de los gases empleados.

3. Según nuestras hipótesis, ¿sobre qué tenemos que profundizar nuestra investigación?



4. Analizamos estos dos experimentos para poder sacar conclusiones.

TUBO DE DESVIACIÓN DE ELECTRONES: El tubo de rayos catódicos nos servirá para observar la trayectoria de un haz de electrones cuando entran en una región donde existe un campo eléctrico uniforme y un campo magnético uniforme simultáneamente. Además, podremos predecir el comportamiento del haz cuando estos campos cambian de sentido.

1) Conecte el cañón de electrones para generar el haz de electrones:

a. ¿Qué se observa en la pantalla cuadriculada?

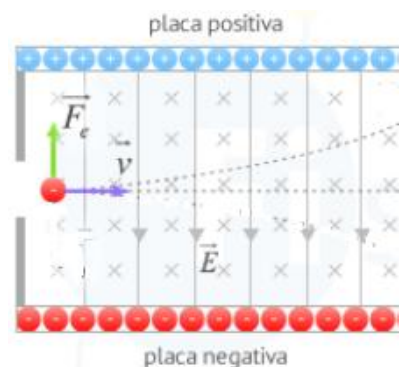
2) Conecte la fuente de alta tensión que establece la d.d.p. entre las placas plano paralelas:

a. ¿Qué ocurre?

b. ¿Qué pasa si se aumenta el valor de esta d.d.p.?

c. ¿Qué ocurre si cambiamos la polaridad?

d. ¿Qué pasa ahora si se aumenta la tensión de la fuente que alimenta el cañón de electrones?



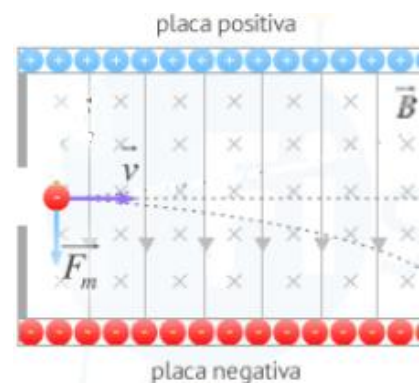
3) Desconecte la fuente de alta tensión de las placas y conecta la fuente que alimenta las bobinas:

a. ¿Qué se observa en esta ocasión?

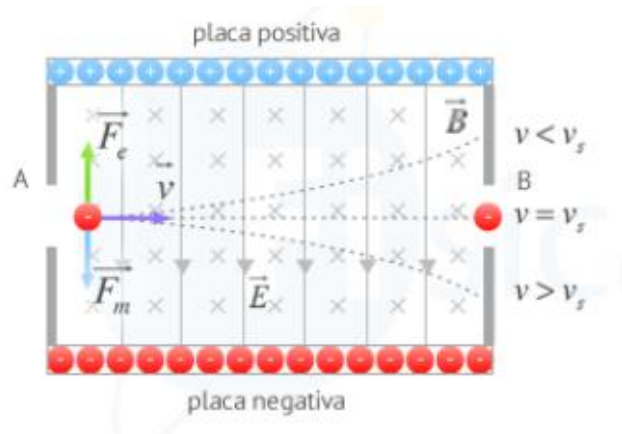
b. ¿Qué ocurre si se aumenta la tensión de esta fuente?

c. ¿Qué ocurre si cambiamos la polaridad?

d. ¿Qué pasa ahora si se aumenta la tensión de la fuente que alimenta el cañón de electrones?



4) Conecte ahora ambas fuentes. ¿Qué ocurre?



ESPECTROGONIÓMETRO: Sirve para determinar la composición en longitudes de onda de un haz de luz a partir de la dispersión de la luz en un prisma óptico (medio dispersivo cuyo índice de refracción depende de la longitud de onda). Las líneas espectrales que se observan son características de un elemento en concreto. Por tanto, servirán para identificar, por ejemplo, el gas contenido en el interior de una lámpara de descarga.

1) Coloque una lámpara de descarga y ajuste el colimador para que se pueda observar en el anteojo un haz de rayos paralelos.

2) Desplace el anteojo hasta encontrar las rayas (líneas espectrales) dispersadas por el prisma óptico y compárelo con el póster situado al lado de dicha experiencia.

a. Identifique la longitud de onda que corresponde a cada línea espectral. ¿Sabría interpretar lo que significan estos valores de longitud de onda?

b. ¿Podría identificar el elemento contenido en la lámpara de descarga?

3) Escoja otra lámpara de descarga disponible en el laboratorio.

a. ¿Qué líneas se observan ahora?

b. ¿Cuál es ahora el elemento contenido en la lámpara?

