Bloque VI: Actividades prácticas

Dado que la Física es una ciencia experimental, es **fundamental** que estas prácticas sean realizadas durante el curso. Se valorarán tanto los aspectos cualitativos, como los cuantitativos.

Respecto a los aspectos cuantitativos se pondrá especial énfasis en la existencia de errores de medida (que siempre son estimados y no conocidos exactamente), comentando los dos tipos (sistemático y accidental), así como la limitación que nos imponen los instrumentos de medida (que hacen que exista un error mínimo de escala del aparato).

Respecto al tratamiento numérico se conocerán tanto el error absoluto como el relativo, indicando sus usos principales. Por ejemplo, debe conocerse que las magnitudes físicas se expresan a veces en la forma $x \pm A_x$ siendo x la medida y A_x el error absoluto. En todo caso se indicarán también las **unidades** correspondientes.

Debe conocerse que los errores accidentales se tratan realizando múltiples medidas, lo que nos permite determinar una estimación de la verdadera magnitud (a través de la media) y una estimación del error absoluto. Para no complicar el tema de manera innecesaria no se precisará la determinación de desviaciones típicas —aunque, **lógicamente**, es un método válido y conveniente— sino que nos valdrá con el **error promedio** o con la diferencia entre el valor medio y el extremo más alejado o entre los valores extremos (este método da un valor algo elevado). Recuérdese que se trata de estimaciones.

También se valorará la capacidad de representar gráficamente a escala, en diagramas XY, algunas magnitudes físicas relacionadas entre sí y la extracción de algunas consecuencias de esas representaciones gráficas.

6.1. Estudio de un muelle real

Objetivo principal: determinación de la constante elástica (o constante de rigidez) de un muelle (también denominado resorte) y estudio del efecto de la masa del muelle en las oscilaciones de un sistema masa-muelle.

Se realizarán al menos tres mediciones de período para cada masa, y se tomará la media.

1. Se determinará la constante elástica del muelle, k, midiendo los alargamientos, x, respecto a su longitud natural que se producen al someterlo a la acción de diversos pesos, Mg. Se obtendrá la gráfica de x frente a Mg, y, a partir de ella, la pendiente (de manera gráfica). Se supone que $kx = Mg$.

2. Se constatará que el comportamiento dinámico del sistema muelle-masa es independiente de la amplitud de las oscilaciones (siempre que sean pequeñas).

   Despreciando la masa m del muelle las oscilaciones tienen un período que cumple:

$$T_o^2 = \frac{4\pi^2}{k} M$$

   siendo M la masa suspendida del muelle. Para comprobar esta expresión conviene representar el cuadrado del período, T_0^2 frente a M, debiendo obtenerse una recta.

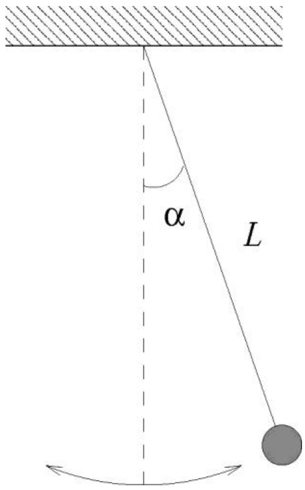
3. Un muelle real tiene masa que modifica el período, por lo que el valor real de éste es mayor que el anteriormente citado. Para estudiar este efecto se va a suponer que es equivalente a añadir una masa m' a la masa que cuelga. Por tanto, la ecuación anterior sería ahora:

$$T_o^2 = \frac{4\pi^2}{k} M + \frac{4\pi^2}{k} m'$$

   Variando la masa que cuelga se puede determinar la nueva recta, que no pasa por el origen: la ordenada en el origen será $4\pi^2 m'/k$, lo que nos permitirá determinar m'.

(La teoría más avanzada predice que $m' \cong \frac{m}{3}$ cuando $m < M$ con un error menor que el 1%.)

6.1. Estudio del péndulo simple



Objetivo principal: comprobar la relación entre longitud de un péndulo simple y su período. Determinar la aceleración de la gravedad en el lugar del experimento.

Se usará un cronómetro que aprecie centésimas de segundo y se medirán 20 oscilaciones en cada caso. El período, *T*, se obtendrá dividiendo el tiempo total entre 20.

Para pequeña amplitud el período de un péndulo simple es independiente de la amplitud, cumpliéndose:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad \Rightarrow \quad L = \frac{g}{4\pi^2}T^2$$

donde L es la longitud del hilo y g la aceleración de la gravedad.

1. Se fija una longitud del hilo, de unos 50 cm al menos y se va variando la amplitud, α, (medida con un transportador de ángulos) de 5 en 5 grados hasta 45 grados sexagesimales. Se comprobará que el período crece para los ángulos grandes.

2. Manteniendo un ángulo menor que unos 10 grados sexagesimales, se variará la longitud del péndulo desde 40 cm hasta 80 cm de 5 cm en 5 cm, midiendo los períodos correspondientes. Se representará gráficamente L frente a T^2. La pendiente de la recta nos dará el término $g/4\pi^2$, lo que nos permitirá determinar el valor de g. Es necesario tener cuidado de expresar correctamente las unidades de todas las magnitudes que aparecen en los cálculos.

   La incertidumbre en el valor de g se puede determinar de diversas maneras. Una de ellas es a través de los valores máximo y mínimo de la pendiente, estimados a partir de la gráfica. La mayor diferencia de uno de esos valores respecto al valor medido de g puede asumirse como la incertidumbre.

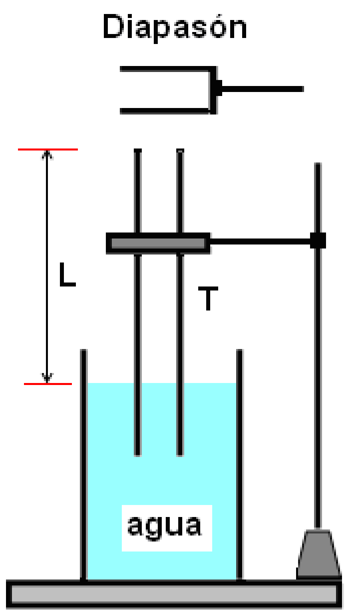
6.3. Armónicos en una columna de aire de longitud variable

Objetivo principal: Análisis de las ondas estacionarias en un tubo y determinación de la velocidad del sonido en el aire.

Se supone conocida la teoría de las ondas estacionarias en un tubo con un extremo cerrado y otro abierto.

1. Conviene esquematizar las ondas estacionarias que se forman en un tubo con un extremo abierto y otro cerrado. Esto permitirá entender mejor la práctica.

2. La frecuencia del diapasón, *f*, es fija, y la velocidad del sonido, *v*, también, entonces la longitud de onda del sonido generado en el diapasón también es fija, con un valor $\lambda = v/f$.



El tubo T de la figura soportará exclusivamente ondas con un máximo de desplazamiento en el extremo abierto y un desplazamiento nulo en el extremo cerrado. Siempre que no sea muy ancho, las longitudes de onda permitidas serán:

$$\lambda = \frac{4}{2n-1}L \qquad n = 1, 2, 3, \ldots$$

siendo L la longitud total libre del tubo.

Se efectúa el montaje de la figura adjunta y se va variando la longitud L del tubo T que esté por encima del agua hasta escuchar una resonancia correspondiente a la onda estacionaria (o sea correspondiente a un valor dado de n). Denominemos L_n a la longitud del tubo cuando se excita el armónico de orden n. En ese caso se tiene que cumplir:

$$v = \frac{4f}{2n-1}L_n$$

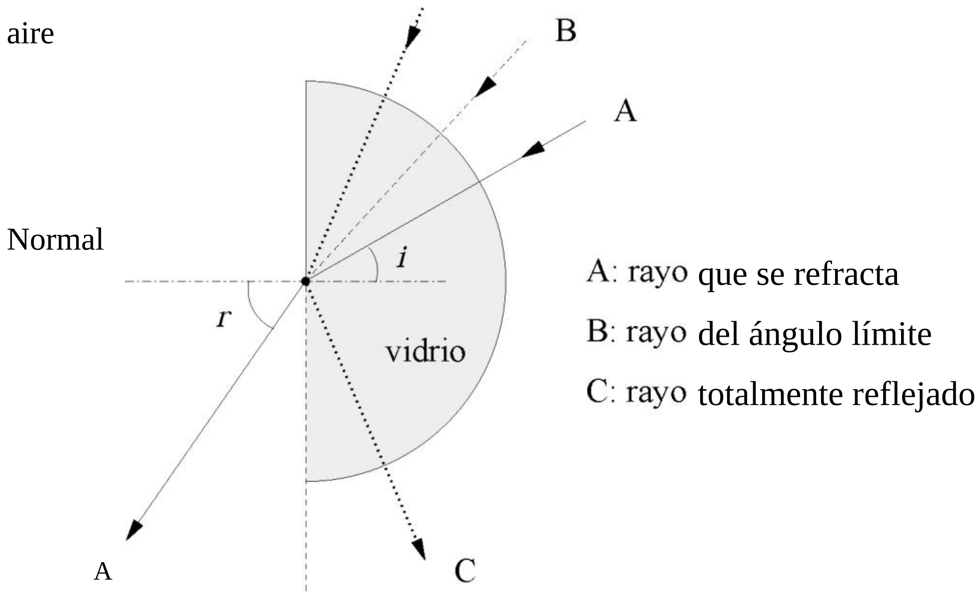
fórmula que nos permite determinar la velocidad del sonido en el aire.

El número de armónicos que se pueden escuchar depende del dispositivo concreto, pero al menos tres o cuatro armónicos parecen probables.

3. Debe considerarse la forma más conveniente de tabular los datos y realizar el tratamiento oportuno de los mismos para proporcionar un único resultado para v y dar información de la incertidumbre con la que se ha medido, por ejemplo el error absoluto.

6.4. Índice de refracción de un semicilindro de vidrio

Objetivo principal: determinar el índice de refracción de un vidrio.



1. Variar el ángulo de incidencia (véase la figura), aplicando la ley de Snell para cada ángulo.

2. Enfatícese el tratamiento de datos y la obtención de la gráfica sen r frente a sen i. A partir de ella determínese el índice de refracción del vidrio respecto del aire.

3. Constátese la existencia de un ángulo límite y determine aproximadamente su valor, comparándolo con lo que predice la teoría (una vez conocido el índice de refracción en el punto anterior).