

PRÁCTICA 3: MEDIDAS DE LONGITUDES, PESOS Y TIEMPOS.

MEDIDA DE DIMENSIONES GEOMÉTRICAS CON EL PALMER Y EL CALIBRADOR.

Con esta práctica se pretende que el alumno se familiarice con el manejo de distintos aparatos de precisión para la medida de magnitudes fundamentales de la Física: masa, distancia y tiempo.

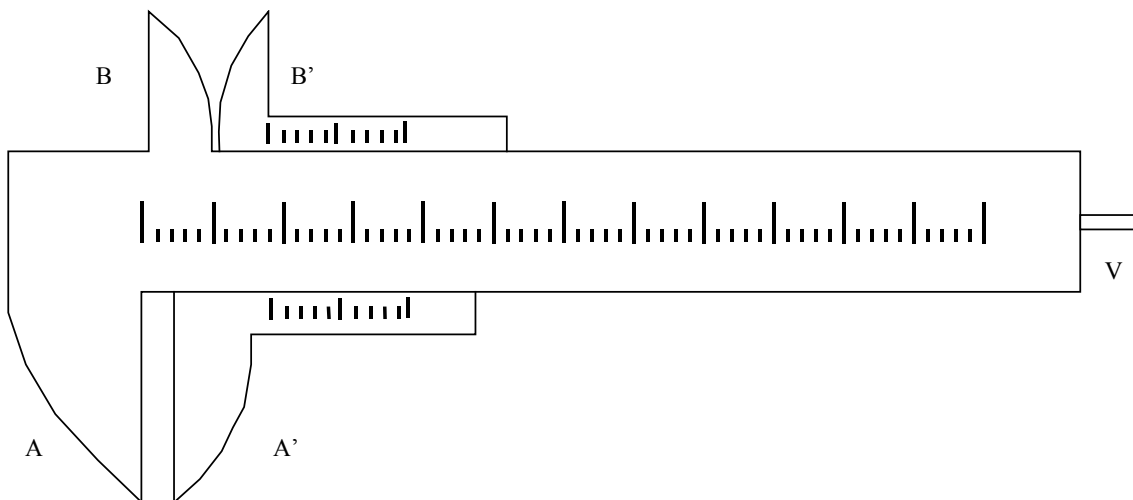
El calibrador

Sirve para determinar radios interiores, exteriores y profundidades de una pieza. Su precisión es 0.05 mm.

V: Vástago. Se utiliza para medir profundidades.

AA': Se utiliza para determinar longitudes de radios exteriores.

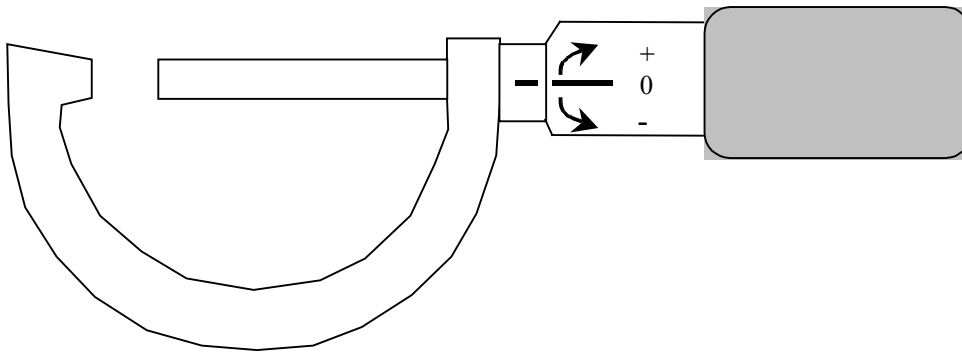
BB': Se utiliza para determinar longitudes de radios interiores.



La unidad y la primera décima de la medida se leen en la pieza fija, y las centésimas se estiman con el cotejo de la posición de la pieza móvil con la escala superior.

El palmer o tornillo micrométrico

Consiste en un tornillo con una cabeza circular dividida en N partes iguales (en nuestro caso N=50), el cual a cada vuelta completa (paso de rosca) avanza una unidad de longitud (en nuestro caso 0.5 mm).



En la medida las unidades se leen en la tuerca y las fracciones vienen expresadas por el número de la cabeza que coincide con la señal de referencia de la tuerca. La precisión de nuestros tornillos es de 0.01 mm.

MANEJO DE BALANZAS: EL GRANATARIO Y LA BALANZA DE PRECISIÓN

Vamos a utilizar dos tipos de balanzas: El granatario (precisión de 0.1 g) y la balanza de precisión (precisión de 0.0001 g = 0.1 mg). Las balanzas son un material delicado y hay que seguir unas normas básicas para su correcta utilización.

Uso del granatario: Asegurarse que la escala marca cero antes de pesar. Si no es así, poner la escala a cero con la tecla de "TARA" (o "TARE", en inglés). Si el objeto que se quiere pesar va depositado en un recipiente, la balanza se debe tarar con el recipiente vacío y, a continuación, sin retirar el recipiente de la balanza, poner el objeto. Nunca se debe sobrepasar el peso máximo de 200 gramos.

Uso de la balanza de precisión: Este es un aparato especialmente sensible en cuyo manejo hay que ser especialmente cuidadoso. Nunca se debe tocar ni hacer presión con la mano sobre la plataforma de pesada. La puesta a cero (tara) de la balanza se realiza de forma similar a la del granatario. Las puertas de cristal de la balanza deben estar cerradas al tarar y

al medir. Las puertas sólo se abren al colocar el recipiente o el objeto que se quiere pesar. Asegurarse de que el objeto se apoya únicamente en la plataforma de pesada.

MEDIDA DE SUPERFICIES PLANAS IRREGULARES CON LA BALANZA DE PRECISIÓN

La medida del área de una superficie plana, si no es regular, es un problema complicado en cálculo geométrico, pero la balanza proporciona un método elemental para calcularla. Basta para ello pesar una superficie regular y por tanto el área conocida o fácilmente calculable, hecha de la misma sustancia que forma el área problema y luego pesar dicha figura. Como los pesos han de ser directamente proporcionales a las áreas, se tendrá:

$$S_1 = \frac{P_1}{P_2} S_2$$

Donde S_2 es el área de la superficie regular, P_2 el peso de dicha superficie y P_1 el peso del área buscada.

Para realizar la práctica correctamente se corta (de cartulina idéntica a la que forma la superficie problema) un rectángulo construido geoméricamente y que será la superficie regular de la que hemos hablado. Su área se calcula inmediatamente por simple producto de la longitudes de sus dos lados. Después se procede a pesar ambas superficies.

MEDIDA DE TIEMPOS: COMPROBACIÓN DE LA ECUACIÓN DE BERNOUILLI

Realizaremos medidas de tiempo con cronómetros de laboratorio para determinar la velocidad de flujo del agua a través de una bureta. Utilizaremos los resultados para comprobar la ecuación de Bernouilli y realizar una determinación aproximada de la aceleración de la gravedad.

La ecuación de Bernouilli y el principio de continuidad establecen la conservación de la energía y flujo (en volumen/tiempo) en un fluido:

$$P + \rho \cdot g \cdot h + \rho \cdot v^2 / 2 = \text{constante}$$
$$S \cdot v = \text{constante}$$

donde g es la aceleración de la gravedad, P es la presión en el fluido, ρ su densidad, h la altura, v la velocidad de flujo y S la sección en la dirección de flujo. Para dos puntos cualesquiera 1 y 2 de tendrá entonces:

$$P_1 + \rho \cdot g \cdot h_1 + \rho \cdot v_1^2/2 = P_2 + \rho \cdot g \cdot h_2 + \rho \cdot v_2^2/2$$

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$$

Consideremos un fluido que baja por una tubería vertical de sección variable, cuyos extremos (entrada y salida) están a presión atmosférica ($P_1 = P_2 = 1 \text{ atm}$). Se tendrá entonces:

$$g \cdot h_1 + v_1^2/2 = g \cdot h_2 + v_2^2/2 \Rightarrow v_1^2 - v_2^2 = 2 g \cdot (h_2 - h_1)$$

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$$

Tomando la salida de la tubería como origen de coordenadas ($h_2=0\text{m}$) y utilizando ambas ecuaciones se obtiene la expresión simplificada para la velocidad v_1 y también para g :

$$v_1^2 = \frac{2 g h_1}{F} \quad g = \frac{v_1^2}{2h_1} F$$

donde $F = (S_1/S_2)^2 - 1$ es un factor geométrico que es distinto para cada bureta.

En la presente práctica vamos a medir la velocidad de flujo v_A y v_B de agua a dos alturas distintas h_A y h_B en una bureta. Esto nos va a permitir comprobar la ecuación de Bernouilli así como hacer una determinación aproximada de g :

Comprobación ec. Bernouilli:

$$\left(\frac{v_A}{v_B} \right)^2 = \frac{h_A}{h_B}$$

Determinación de g :

$$g = \frac{v_A^2}{2h_A} F = \frac{v_B^2}{2h_B} F$$

El factor geométrico F de cada bureta viene dado por su calibración según $F = 10^3 t_A^2$, donde t_A es el tiempo obtenido en la determinación experimental de v_A . No sirve para el caso de las velocidades y las alturas del punto B.

CUESTIONES DE LA PRÁCTICA 3

Medida de dimensiones geométricas

1. Utilizar el calibrador para medir las dimensiones de una de las pilas. Para la otra pila, medir todo lo que se pueda con el tornillo micrométrico y el calibrador para las dimensiones que no puedan medirse con el primero.
2. Cada dimensión se mide 4 veces para calcular el valor medio y el error. Las cuatro medias de una misma dimensión geométrica deben realizarse con el mismo instrumento.

3. No olvidar indicar qué instrumento se utiliza para medir cada una de las dimensiones, esto es importante para conocer la precisión de cada una de las medidas (0.05 mm para el calibrador y 0.01 mm para el palmer). Las precisiones son necesarias para el cálculo de errores. Recordar que el error es la suma del error de precisión y del aleatorio y que se debe dar redondeado
4. Anotar los resultados obtenidos en tablas como las que se muestran a continuación.

4.1 ALTURA TOTAL DEL OBJETO

Número de medida	Objeto 1	Objeto 2
1		
2		
3		
4		

4.2 ALTURA DEL CILINDRO MAYOR

Número de medida	Objeto 1	Objeto 2
1		
2		
3		
4		

4.3. DIÁMETRO MAYOR DEL OBJETO

Número de medida	Objeto 1	Objeto 2
1		
2		
3		
4		

4.4. DIÁMETRO MENOR DEL OBJETO

Número de medida	Objeto 1	Objeto 2
1		
2		
3		
4		

5. Calcular el valor medio y el error de cada dimensión.
6. Calcular el volumen total de la pila y el error asociado (error de una medida indirecta)

Determinación de la densidad de las pilas

Pesar las pilas en el granatario. Teniendo en cuenta que la precisión de dicha balanza es 0.1 g, calcular a partir de la masa y del volumen obtenido anteriormente calcular la densidad de la pila y su error.

Cálculo de la energía elástica acumulada en un estiramiento

La energía elástica acumulada puede calcularse como el área de la curva que representa F/S en función del estiramiento, $\Delta L/L$ (F/S en el eje de las y, $\Delta L/L$ en el eje de las x). Para ello utilizamos la gráfica obtenida en la práctica 2:

1. Pesar un cuadrado (del mismo papel sobre el que hemos hecho la gráfica) cuya área sea conocida. Se utiliza la balanza de precisión (10^{-4} g)
2. Recortar y pesar el área bajo la curva de F/S frente a $\Delta L/L$ (para el intervalo de $\Delta L/L$ entre 0 y 5%)
3. Obtener el área problema tal como se explicará el profesor. No olvidar expresar la energía por unidad de volumen con sus unidades correspondientes.

Medida de tiempos. Ecuación de Bernoulli. Determinación de g.

Medir la velocidad de flujo del agua a una altura media: a) $h_A = 50,5$ cm y b) $h_B = 20,5$ cm. Tener en cuenta que la boca de la bureta está a 15,5cm del final de la escala.

1. **$h_A = 50,5$ cm.** Llenar la bureta de agua. Abrir la llave de la bureta hasta descubrir totalmente el conducto de salida. Medir el tiempo que tarda en bajar el nivel de agua desde 10cm hasta 20cm en la escala de la bureta. Repetir la medida 4 veces y tomar el valor medio del tiempo como resultado final para calcular la velocidad
2. **$h_B = 20,5$ cm.** Repetir el experimento midiendo el tiempo que tarda en bajar el nivel de agua desde 40cm hasta 50cm en la escala de la bureta. Repetir la medida 4 veces y tomar el valor medio del tiempo como resultado final.
3. Utilizar dichos valores para comprobar la ecuación de Bernoulli. Determinar la aceleración de la gravedad, g, con las medidas del punto 1.
4. Discutir los resultados. ¿Son coherentes? ¿Qué aproximaciones se han realizado en el experimento para los cálculos del punto 3?

NOTA: Todas las magnitudes deben ir acompañadas de sus correspondientes unidades