Profesor: Dr. Javier Miranda Martín del Campo **Tarea - #1**
Materia: Laboratorio de Física Contemporánea II
Alumno: Orozco González Luis René
Email: reneg@ciencias.unam.mx Fecha de entrega: 8 de mayo de 2020

Cuestionario #1

Problem 1
¿Cuál es la diferencia entre error e incertidumbre?

Solution: El primero es el resultado de restar el valor medido menos el valor real del mensurado que es la cantidad que se quiere medir. Mientras que el segundo es la dispersión de los valores atribuidos razonablemente al mensurado.

Problem 2
Con base en esto, explique si tiene sentido la expresión "barra de error"

Solution: Creo que tendría más sentido si fuera barra de incertidumbre ya que a lo que llaman "barra de error"se refiere a una representación gráfica de la variabilidad de los datos lo que es la dispersión de los valores.

Problem 3
¿Cuál es la diferencia entre exactitud y precisión?

Solution: La exactitud indica qué tan cerca se encuentra el valor medido del resultado correcto. Mientras que la, precisión es que tan consistente se obtiene el resultado con el mismo método.

Problem 4
En un experimento diseñado para medir la aceleración de la gravedad g en el laboratorio de Física Contemporánea de la facultad de Ciencias, se sabe que el valor aceptado es g=09.78 $\frac{m}{s^2}$. Dos equipos en el curso obtienen los valores:

g_1=9.65(0.25)$\frac{m}{s^2}$
g_2=9.75(0.38)$\frac{m}{s^2}$
¿Cual de ellas es más exacta?
¿Cual de ellas es más precisa?

Solution: Si solo tomamos en cuenta los valores de la medición de cada equipo dejando del lado las incertidumbres, podemos decir que las dos mediciones son precisas ya que son consistentes con el valor aceptado de g. Pero nos queda claro que una es más exacta que otra en este caso la más exacta es la de 9.75$\frac{m}{s^2}$ ya que se encuentra más cerca del valor aceptado.

Por otra parte si no dejamos del lado las incertidumbres obtenemos lo siguiente:
Para **9.65(0.25)**$\frac{m}{s^2}$ obtenemos el siguiente intervalo [9.4-9.9]$\frac{m}{s^2}$
Para **9.75(0.38)**$\frac{m}{s^2}$ obtenemos el siguiente intervalo [9.37-10.13]$\frac{m}{s^2}$
Por lo que podemos decir que el valor más exacto es g_1.

Problem 5
Considerando uno de los resultados de la pregunta anterior: ¿Cuál es la forma correcta de escribir el resultado: 9.68(0.25)$\frac{m}{s^2}$ o 9.68±0.25$\frac{m}{s^2}$

Solution: La forma correcta es: $9.68(0.25)\frac{m}{s^2}$

Cuestionario #2

Problem 1
Encuentre una expresión para V, a partir de las tres cantidades físicas medidas directamente.

Solution: En este caso, la función volumen se expresa como $V = f(D_i, D_e, h)$.
El volumen de la rondana puede determinarse si se multiplica la diferencia de las áreas circulares $\pi\frac{D_e^2}{4} - \pi\frac{D_i^2}{4}$ por el espesor h de modo que la función que se tiene es:

$$f(D_i, D_e, h) = \frac{\pi}{4}(D_e^2 - D_i^2)h \tag{1}$$

Problem 2
Usando la Ley de Propagación de las Incertidumbres de la presentación, escriba una expresión para la incertidumbre $u(V)$, utilizando la función encontrada en el inciso 1 y las incertidumbres mencionadas.

Solution: Tomando en cuenta la relación del inciso anterior 1, calculamos sus derivadas parciales respecto a cada una de las variables de las que depende.

$$\frac{\partial f}{\partial D_e} = \frac{\pi}{2}D_e h \qquad \frac{\partial f}{\partial D_i} = -\frac{\pi}{2}D_i h \qquad \frac{\partial f}{\partial h} = \frac{\pi}{4}(D_e^2 - D_i^2)$$

Por lo que la incertidumbre en del volumen se expresa como:

$$u(V) = \frac{\pi}{2}\sqrt{(D_e h)^2(uD_e)^2 + (D_i h)^2(uD_i)^2 + \frac{(D_e^2 - D_i^2)^2}{4}(uh)^2} \tag{2}$$

Problem 3
Con los datos de la *Tabla 1*, calcule la incertidumbre **tipo A** de cada una de las cantidades medidas directamente.

Solution: **Para D_e (mm)**
En base a los datos de la tabla 1 podemos reportar que el valor de D_e es:

$$D_e = 4{,}49(0{,}01)mm \tag{3}$$

Para D_i (mm)
En base a los datos de la tabla 2 podemos reportar que el valor de D_i es:

$$D_e = 2{,}11(0{,}01)mm \tag{4}$$

Para h (mm)
En base a los datos de la tabla 3 podemos reportar que el valor de D_i es:

$$h = 0{,}90(0{,}01)mm \tag{5}$$

Cantidad	Ecuación	Resultado
Media	**(5)**	4.49 mm
Varianza	**(6)**	2.7×10^{-3} mm^2
Desviación estándar	raíz cuadrada de **(6)**	0.05 mm
Varianza experimental de la media	**(7)**	2.7×10^{-4} mm^2
Desviación estándar de la media	raíz cuadrada de **(7)**	0.01 mm
Incertidumbre estándar	raíz cuadrada de **(8)**	0.01 mm

Tabla 1: Resultados de medición de variables para determinar el volumen de una rondana. La ecuaciones a las que se hacen referencia se hallan en el siguiente manual [1]

Cantidad	Ecuación	Resultado
Media	**(5)**	2.11 mm
Varianza	**(6)**	1.1×10^{-3} mm^2
Desviación estándar	raíz cuadrada de **(6)**	0.03 mm
Varianza experimental de la media	**(7)**	1.1×10^{-4} mm^2
Desviación estándar de la media	raíz cuadrada de **(7)**	0.01 mm
Incertidumbre estándar	raíz cuadrada de **(8)**	0.01 mm

Tabla 2: Resultados de medición de variables para determinar el volumen de una rondana. La ecuaciones a las que se hacen referencia se hallan en el siguiente manual [1]

Cantidad	Ecuación	Resultado
Media	**(5)**	0.90 mm
Varianza	**(6)**	1.1×10^{-3} mm^2
Desviación estándar	raíz cuadrada de **(6)**	0.03 mm
Varianza experimental de la media	**(7)**	1.1×10^{-4} mm^2
Desviación estándar de la media	raíz cuadrada de **(7)**	0.01 mm
Incertidumbre estándar	raíz cuadrada de **(8)**	0.01 mm

Tabla 3: Resultados de medición de variables para determinar el volumen de una rondana. La ecuaciones a las que se hacen referencia se hallan en el siguiente manual [1]

Problem 4
Considerando que las incertidumbres tipo B debidas al instrumento (un calibrador tipo vernier) tienen un valor de 0.05 mm, calcule la incertidumbre combinada de cada magnitud medida directamente.

Solution: Para uD_e (mm)

$$\begin{aligned} uD_e &= \sqrt{u_A^2(D_e) + u_B^2(D_e)} \\ &= \sqrt{(0{,}01)^2 + (0{,}05)^2} \\ &= 0{,}05mm \end{aligned}$$

Para uD_i (mm)

$$\begin{aligned} uD_i &= \sqrt{u_A^2(D_i) + u_B^2(D_i)} \\ &= \sqrt{(0{,}01)^2 + (0{,}05)^2} \\ &= 0{,}05mm \end{aligned}$$

Para uh (mm)

$$\begin{aligned} uh &= \sqrt{u_A^2(h) + u_B^2(h)} \\ &= \sqrt{(0{,}01)^2 + (0{,}05)^2} \\ &= 0{,}05mm \end{aligned}$$

Problem 5
A partir de los valores y las incertidumbres combinadas de D_e, D_i y h, escriba el resultado más representativo para V, junto con su incertidumbre. Considere el número correcto de cifras significativas.

Solution: Usando la relación 1 del problema 1.
Sustituyendo:

$$\begin{aligned} V = f(D_i, D_e, h) &= \frac{\pi}{4}(D_e^2 - D_i^2)h \\ &= \frac{\pi}{4}((4{,}49mm)^2 - (2{,}11mm)^2)(0{,}90mm) \\ &= \frac{\pi}{4}(14{,}13mm^3) \\ &= 11{,}1mm^3 \end{aligned}$$

Ahora usando la relación 2, podemos calcular su incertidumbre.
Sustituyendo:

$$\begin{aligned} u(V) &= \frac{\pi}{2}\sqrt{(D_e h)^2(uD_e)^2 + (D_i h)^2(uD_i)^2 + \frac{(D_e^2 - D_i^2)^2}{4}(uh)^2} \\ &= \frac{\pi}{2}\sqrt{((4{,}49)(0{,}90))^2(0{,}05)^2 + ((2{,}11)(0{,}90))^2(0{,}05)^2 + \frac{((4{,}49)^2 - (2{,}11)^2)^2}{4}} \\ &= \frac{\pi}{2}\sqrt{(0{,}04) + (9{,}25 \times 10^{-3}) + (0{,}2)} \\ &= \frac{\pi}{2}\sqrt{0{,}2} \\ &= 0{,}7mm^3 \end{aligned}$$

Entonces podemos reportar que el volumen de la arandela es:
V = $11{,}1(0{,}7)mm^3$

Cuestionario #3

Problem 1
Usando las ecuaciones para el ajuste con mínimos cuadrados, calcule la pendiente y la ordenada al origen de estos datos. Tome en cuenta las unidades de cada cantidad.

Solution: La pendiente tiene el siguiente valor:

$$m = -0{,}0005$$

La ordenada al origen es:

$$b = 1{,}0843$$

Por lo que la relación de ajuste es la siguiente:

$$y = \left(-0{,}0005 \frac{g}{°C \cdot ml}\right) x + \left(1{,}0843 \frac{g}{ml}\right)$$

Problem 2
Utilizando los valores obtenidos más arriba, calcule la incertidumbre tanto de la pendiente como de la ordenada al origen.

Solution: Para S_y:

$$S_y = 0{,}0051$$

Para S_m:

$$S_m = 7{,}991 \times 10^{-5}$$

Para S_b:

$$S_b = 0{,}0041$$

Los cálculos para obtener los anteriores resultados se utilizo excel.

Problem 3
A partir de estos datos, construya una gráfica de los datos, incluyendo la recta ajustada y su ecuación. En ésta debe escribirse también la incertidumbre de los parámetros y las unidades correctas.

Solution: La gráfica que se obtuvo es la siguiente:

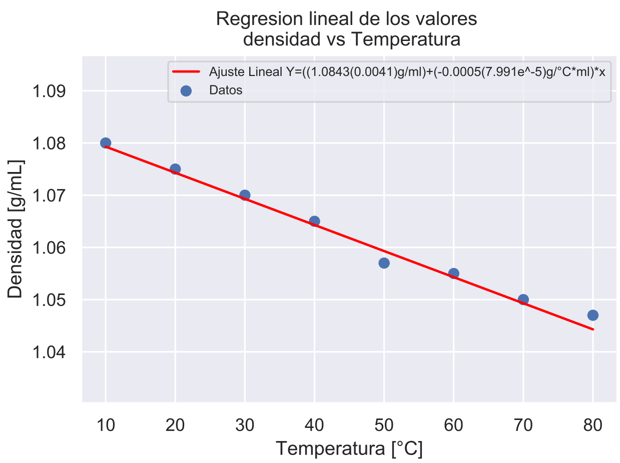

Figura 1: Gráfica con los valores de densidad en función de la temperatura y con su ajuste correspondiente. *Gráfica generada con Python 3.7.x*

Referencias

[1] Javier Miranda Martín del Campo. *EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN DATOS EXPERIMENTALES.* Universidad Nacional Autonoma de México, Instituto de Física, Circuito de la Investigación Científica Ciudad Universitaria, 2020.