Clase Auxiliar 2
Sistemas Newtonianos FI1002 – 7
21 de Octubre de 2011

P1. Si la salida de voltaje del sensor es de 0 a 5 V y la tarjeta de adquisición de datos es de 12 bits. ¿Cuál es la resolución en unidad de fuerza para el rango $\pm 10\ N$? La relación fuerza voltaje es $F = -4{,}9U + 12{,}25$ (para rango ± 10), donde U es el voltaje medido y F es la fuerza en N.
R: La resolución es de

$$\frac{5}{2^{12}}$$

para voltaje, y de

$$4{,}9 \cdot \frac{5}{2^{12}} \approx 0{,}006\ N$$

para la escala de fuerza.

P2. Si se cambia la tarjeta de adquisición de datos por una más barata de 8 bits, ¿Es posible aun tener una sensibilidad de $0.01\ N$? La relación fuerza voltaje es $F = -4{,}9U + 12{,}25$ (para rango ± 10), donde U es el voltaje medido y F es la fuerza en N.
R: La nueva resolución es de

$$\frac{5}{2^{8}}$$

para voltaje, y de

$$4{,}9 \cdot \frac{5}{2^{8}} \approx 0{,}1\ N$$

para la escala de fuerza.

P3. Un péndulo simple se usa para medir la aceleración de gravedad, usando $T = 2\pi\sqrt{L/g}$. El período medido es $T = 1{,}51 \pm 0{,}03\ s$ y la longitud $L = 56{,}7 \pm 0{,}2\ cm$. ¿Cuál es el valor resultante de g, su error absoluto y relativo?

Solución:
Despejando g, que es la variable que se desea conocer, queda:

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

Ya conocemos el valor de $L = 0{,}567 \pm 0{,}002\ m$
Para determinar T^2, se debe usar la fórmula de propagación de errores de una función (también se puede usar la de multiplicación, usando $\langle T\rangle + \Delta T$ en ambos factores):

$$f(\langle a\rangle + \Delta a\ ) = f(\langle a\rangle) \pm \left[\frac{df}{dx}\right]_{x=\langle a\rangle} \cdot \Delta a$$

Luego, para el caso de T^2, se tiene

$$\langle T^2 \rangle + \Delta(T^2) = \langle T \rangle^2 \pm 2\langle T \rangle \cdot \Delta T$$

$$T = 2{,}2801 \pm 0{,}0906\ s^2$$

Ahora se debe obtener el valor promedio y error absoluto de $\frac{L}{T^2}$, usando la fórmula de propagación para la división:

$$\frac{L}{T^2} = \frac{\langle L \rangle}{\langle T^2 \rangle} \pm \frac{\langle L \rangle}{\langle T^2 \rangle} \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta L}{\langle L \rangle}\right)^2 + \left(\frac{\Delta(T^2)}{\langle T^2 \rangle}\right)^2}$$

Reemplazando los valores numéricos queda:

$$\frac{L}{T^2} = 0{,}2487 \pm 0{,}00992$$

Ahora, el resultado numérico final es:

$$g = 4\pi^2 \ \langle \frac{L}{T^2} \rangle + 4\pi^2 \cdot \Delta\left(\frac{L}{T^2}\right) = 9{,}8183 \pm 0{,}3916\ m/s^2$$

Pero, tomando en cuenta las cifras significativas del caso, la respuesta final es:

$$g = 9{,}8 \pm 0{,}4\ m/s^2$$