

計測システム工学 第三回課題

Ec5 24 番 平田 蓮

1. 角度の測定結果が $\theta + \Delta\theta$ [rad] であるとき、 $\cos \theta$ の誤差の式を求めよ。

$$\Delta \cos \theta = \frac{\partial}{\partial \theta} \cos \theta \Delta \theta = -\sin \theta \Delta \theta$$

2. 測定値が $x + \Delta x$ であるとき、 $q = e^x$ の誤差の式を求めよ。

$$\Delta q = \frac{\partial q}{\partial x} \Delta x = e^x \Delta x$$

3. $q = x^2$ の総合誤差率は、 $\frac{\Delta q}{q} = 2 \frac{\Delta x}{x}$ と考えるべきか、 $q = x \cdot x$ であることから $\frac{\Delta q}{q} = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2} = \sqrt{2} \frac{\Delta x}{x}$ と考えるべきか。

x は単一の量であるので、 $x^2 = x \cdot x$ とは考えずに計算を行う。

$$\therefore \frac{\Delta q}{q} = 2 \frac{\Delta x}{x}$$

4. 単振り子の周期から重力加速度を求めたい。測定の結果、振り子の長さが $l \pm \varepsilon_l$ 、周期が $T \pm \varepsilon_T$ であったとき、重力加速度 g を求めよ。

$$\text{単振り子の周期は } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \text{ であるので、 } g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$$

$$\text{よって、} g \text{ の総合誤差を } \varepsilon_g \text{ とすると、 } g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \pm \varepsilon_g$$

$$\text{ここで、} \varepsilon_g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \sqrt{1^2 \left(\frac{\varepsilon_l}{l}\right)^2 + (-2)^2 \left(\frac{\varepsilon_T}{T}\right)^2} = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \sqrt{\left(\frac{\varepsilon_l}{l}\right)^2 + 4 \left(\frac{\varepsilon_T}{T}\right)^2} \text{ であるので、}$$

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \left(1 \pm \sqrt{\left(\frac{\varepsilon_l}{l}\right)^2 + 4 \left(\frac{\varepsilon_T}{T}\right)^2} \right)$$