



**CHÚ Ý:** Trước khi chếch hàng đề nghị đọc kỹ hướng dẫn sử dụng sau:

- Để tìm hiểu kỹ các bước làm hơn thì xin mời đọc bài viết về hai bí kíp thiết lập sai số.
- Trong đây chỉ thiết lập sai số tương đối chứ không có thiết lập sai số tuyệt đối nên nếu muốn thiết lập sai số tuyệt đối thì tự sướng nhé.
- Đối với một số trường trừ trường BKHN có thể không quan tâm đến sai số của hằng số  $\pi$  nên tại **Bước 3: Biến đổi rút gọn** các bạn có thể tổng thành  $\pi$  vào sọt rác cũng được.
- Chả còn gì để chém nữa → Chúc mọi người có thể đọc và hiểu được những gì trong đây ^\_^

**Bài 1** *Làm quen với các dụng cụ đo độ dài và khối lượng*

$$V = \frac{1}{6} \pi D^3$$

*Bước 1: Logarit nêpe hai vế:*

$$\ln V = \ln \left( \frac{1}{6} \pi D^3 \right)$$

Biến đổi rút gọn:  $\ln V = \ln \left( \frac{1}{6} \right) + \ln(\pi) + \ln D^3 = \ln \left( \frac{1}{6} \right) + \ln(\pi) + 3 \ln D$

*Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:*

$$d(\ln V) = d \left[ \ln \left( \frac{1}{6} \right) + \ln(\pi) + 3 \ln D \right] = d \ln \left( \frac{1}{6} \right) + d \ln \pi + d 3 \ln D$$

*Bước 3: Biến đổi rút gọn* → nói thì dễ làm mới kinh.

$$VT = d(\ln V) = (\ln V)' dV = \frac{dV}{V}$$
$$VP = \frac{d\pi}{\pi} + 3 \frac{dD}{D}$$

*Bước 4: Giải quyết hậu quả* bằng cách thay  $d \rightarrow \Delta$ , ở đây ta thấy không cần lấy giá trị tuyệt đối nữa vì các số nhân với  $d\pi$  và  $dD$  đều dương rồi (trừ khi nó âm thì lấy đảo dấu lại là xong), thay các giá trị trung bình tương đương. Tóm lại ta có

$$\delta = \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + \frac{3 \Delta D}{D}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

*Bước 1: Logarit nêpe hai vế:*

$$\ln \rho = \ln \frac{m}{V} = \ln m - \ln V$$

*Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:*

$$d \ln \rho = d(\ln m - \ln V) = d \ln m - d \ln V$$

Bước 3: Biến đổi rút gọn

$$\frac{d\rho}{\rho} = \frac{dm}{m} - \frac{dV}{V}$$

Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$  và ở đây chú ý đại lượng nhân với  $dV$  mang dấu âm nên nhớ đổi dấu một cái là xong, thay các giá trị trung bình tương đương.

$$\delta = \frac{\Delta\rho}{\bar{\rho}} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta V}{\bar{V}}$$

$$V = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)h$$

Bước 1: Logarit nêpe hai vế:

$$\ln V = \ln \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)h = \ln \pi - \ln 4 + \ln(D^2 - d^2) + \ln h$$

Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:

$$d \ln V = d(\ln \pi - \ln 4 + \ln(D^2 - d^2) + \ln h) = d \ln \pi - d \ln 4 + d \ln(D^2 - d^2) + d \ln h$$

Bước 3: Biến đổi rút gọn  $\rightarrow$  nói thì dễ làm mới kinh.

$$\begin{aligned} \frac{dV}{V} &= \frac{d\pi}{\pi} + \ln(D^2 - d^2)'_D dD + \ln(D^2 - d^2)'_d dd + \frac{dh}{h} \\ \frac{dV}{V} &= \frac{d\pi}{\pi} + \frac{2D}{D^2 - d^2} dD - \frac{2d}{D^2 - d^2} dd + \frac{dh}{h} \end{aligned}$$

Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$  và ở đây chú ý đại lượng nhân với  $dd$  mang dấu âm nên nhớ đổi dấu một cái là xong, thay các giá trị trung bình tương đương

$$\frac{\Delta V}{\bar{V}} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + \frac{2\bar{D}}{\bar{D}^2 - \bar{d}^2} \Delta D + \frac{2\bar{d}}{\bar{D}^2 - \bar{d}^2} \Delta \bar{d} + \frac{\Delta h}{\bar{h}} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + 2 \frac{\bar{D}\Delta D + \bar{d}\Delta \bar{d}}{\bar{D}^2 - \bar{d}^2} + \frac{\Delta h}{\bar{h}}$$

## Bài 2 Xác định mômen quán tính của bánh xe và lực ma sát ở trục

$$f_{ms} = mg \frac{h_1 - h_2}{h_1 + h_2}$$

Bước 1: Logarit nêpe hai vế:

$$\ln f_{ms} = \ln \left( mg \frac{h_1 - h_2}{h_1 + h_2} \right) = \ln m + \ln g + \ln(h_1 - h_2) - \ln(h_1 + h_2)$$

Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:

$$d(\ln f_{ms}) = d[\ln m + \ln g + \ln(h_1 - h_2) - \ln(h_1 + h_2)]$$

Bước 3: Biến đổi rút gọn  $\rightarrow$  nhìn cái vế phải đã thấy choáng váng.

$$\frac{df_{ms}}{f_{ms}} = \frac{dm}{m} + \frac{dg}{g} + \frac{d(h_1 - h_2)}{(h_1 - h_2)} - \frac{d(h_1 + h_2)}{(h_1 + h_2)}$$

Để ý công thức tính vi phân riêng ta có:

$$d(h_1 - h_2) = (h_1 - h_2)'_{h_1} dh_1 + (h_1 - h_2)'_{h_2} dh_2 = dh_1 - dh_2$$

$$d(h_1 + h_2) = (h_1 + h_2)'_{h_1} dh_1 + (h_1 + h_2)'_{h_2} dh_2 = dh_1 + dh_2$$

$$\frac{df_{ms}}{f_{ms}} = \frac{dm}{m} + \frac{dg}{g} + \frac{dh_1 - dh_2}{(h_1 - h_2)} - \frac{dh_1 + dh_2}{(h_1 + h_2)} = \frac{dm}{m} + \frac{dg}{g} + \frac{2h_2 dh_1}{h_1^2 - h_2^2} + \frac{2h_1 dh_2}{h_1^2 - h_2^2}$$

**Bước 4:** Thay  $d$  thành  $\Delta$ . Vấn đề còn lại là nằm ở hai số nhân với với  $dh_1$  và  $dh_2$  → ta phải xem dấu má thế nào để còn đổi cho chuẩn. Từ bài thí nghiệm ta thấy  $h_1 > h_2$  nên chắc chắn ông tương nhân với  $dh_2$  kiểu gì cũng âm rồi → đổi dấu luôn, thay các giá trị trung bình tương đương. Tóm lại ta có

$$\delta = \frac{\Delta f_{ms}}{f_{ms}} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta g}{g} + \frac{2\bar{h}_2 \Delta h_1}{h_1^2 - \bar{h}_2^2} + \frac{2h_1 \Delta h_2}{h_1^2 - \bar{h}_2^2}$$

→ chắc cũng không khác sách là mấy nhỉ?

$$I = mg \cdot \frac{h_2}{h_1(h_1 + h_2)} \cdot \left(\frac{t \cdot d}{2}\right)^2$$

**Bước 1:** Logarit nêpe hai vế:

$$\ln I = \ln \left( mg \frac{h_2}{h_1(h_1 + h_2)} \right) \left(\frac{t \cdot d}{2}\right)^2 = \ln m + \ln g + \ln h_2 - \ln h_1 - \ln(h_1 + h_2) + 2 \ln t + 2 \ln d - \ln 4$$

**Bước 2:** Vi phân toàn phần hai vế:

$$d(\ln I) = d(\ln m + \ln g + \ln h_2 - \ln h_1 - \ln(h_1 + h_2) + 2 \ln t + 2 \ln d - \ln 4)$$

**Bước 3:** Biến đổi rút gọn → too terribly!!!

$$\frac{dI}{I} = \frac{dm}{m} + \frac{dg}{g} + \frac{dh_2}{h_2} - \frac{dh_1}{h_1} - \frac{d(h_1 + h_2)}{(h_1 + h_2)} + \frac{2dt}{t} + \frac{2dd}{d}$$

$$\frac{dI}{I} = \frac{dm}{m} + \frac{dg}{g} + \frac{h_1 dh_2}{h_2(h_1 + h_2)} - \frac{(2h_1 + h_2)dh_1}{h_1(h_1 + h_2)} + \frac{2dt}{t} + \frac{2dd}{d}$$

$$\frac{dI}{I} = \frac{dm}{m} + \frac{dg}{g} + \frac{1}{(h_1 + h_2)} \left[ \frac{h_1 dh_2}{h_2} - \frac{(2h_1 + h_2)dh_1}{h_1} \right] + 2 \left( \frac{dt}{t} + \frac{dd}{d} \right)$$

→ hoa hết cả mắt @@

**Bước 4:** Thay  $d$  thành  $\Delta$ . Để ý đôi tượng nhân với  $dh_1$  mang dấu âm đấy nhé → đổi dấu luôn, thay các giá trị trung bình tương đương. Tóm lại ta có:

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta g}{g} + \frac{1}{(h_1 + \bar{h}_2)} \left[ \frac{h_1 \Delta h_2}{\bar{h}_2} + \frac{(2h_1 + \bar{h}_2) \Delta h_1}{h_1} \right] + 2 \left( \frac{\Delta t}{\bar{t}} + \frac{\Delta d}{\bar{d}} \right)$$

### Bài 3 Khảo sát chuyển động của con lắc – Xác định gia tốc trọng trường

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

**Bước 1:** Logarit nêpe hai vế:

$$\ln g = \ln \left( \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot L}{T^2} \right) = \ln 4 + 2 \ln \pi + \ln L - 2 \ln T$$

**Bước 2:** Vi phân toàn phần hai vế:

$$d(\ln g) = d(\ln 4 + 2 \ln \pi + \ln L - 2 \ln T)$$

**Bước 3:** Biến đổi rút gọn → chắc đơn giản hơn ví dụ 3 nhiều

$$\frac{dg}{g} = \frac{2}{\pi} d\pi + \frac{1}{L} dL - \frac{2}{T} dT$$

Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$ . Đại lượng nhân với  $dT < 0 \rightarrow$  đổi dấu luôn, thay các giá trị trung bình tương đương. Tóm lại ta có

$$\delta = \frac{\Delta g}{\bar{g}} = \frac{2 \cdot \Delta \pi}{\pi} + \frac{\Delta L}{L} + \frac{2 \cdot \Delta T}{\bar{T}}$$

**Bài 4** *Xác định bước sóng và vận tốc truyền âm trong không khí bằng phương pháp cộng hưởng sóng dừng*

$$v = \lambda \cdot f$$

Bước 1: Logarit nêpe hai vế:

$$\ln v = \ln(\lambda \cdot f) = \ln \lambda + \ln f$$

Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:

$$d(\ln v) = d(\ln \lambda + \ln f)$$

Bước 3: Biến đổi rút gọn:

$$\frac{dv}{v} = \frac{d\lambda}{\lambda} + \frac{df}{f}$$

Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$ . Các đại lượng nhân với  $d\lambda$  và  $df$  đều dương  $\rightarrow$  không cần quan tâm, thay các giá trị trung bình tương đương. Tóm lại ta có:

$$\frac{\Delta v}{\bar{v}} = \frac{\Delta \lambda}{\bar{\lambda}} + \frac{\Delta f}{f}$$

**Bài 5** *Xác định hệ số nhớt của chất lỏng theo phương pháp Stokes*

$$\eta = \frac{(\rho_1 - \rho)d^2 g \tau}{18L \left(1 + 2.4 \frac{d}{D}\right)}$$

Bước 1: Logarit nêpe hai vế:

$$\ln \eta = \ln \left[ \frac{(\rho_1 - \rho)d^2 g \tau}{18L \left(1 + 2.4 \frac{d}{D}\right)} \right] = \ln(\rho_1 - \rho) + 2 \ln d + \ln g + \ln \tau - \ln 18 - \ln L - \ln \left(1 + 2.4 \frac{d}{D}\right)$$

Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:

$$d(\ln \eta) = d \left[ \ln(\rho_1 - \rho) + 2 \ln d + \ln g + \ln \tau - \ln 18 - \ln L - \ln \left(1 + 2.4 \frac{d}{D}\right) \right]$$

Bước 3: Biến đổi rút gọn:

$$\frac{d\eta}{\eta} = \frac{d(\rho_1 - \rho)}{(\rho_1 - \rho)} + 2 \frac{dd}{d} + \frac{dg}{g} + \frac{d\tau}{\tau} - \frac{dL}{L} - \frac{d \left(1 + 2.4 \frac{d}{D}\right)}{\left(1 + 2.4 \frac{d}{D}\right)}$$

$$\frac{d\eta}{\eta} = \frac{d\rho_1 - d\rho}{(\rho_1 - \rho)} + 2 \frac{dd}{d} + \frac{dg}{g} + \frac{d\tau}{\tau} - \frac{dL}{L} - \frac{2.4 \frac{dd}{D} - 2.4 \frac{d \cdot dD}{D^2}}{\left(1 + 2.4 \frac{d}{D}\right)}$$

$$\frac{d\eta}{\eta} = \frac{d\rho_1 - d\rho}{(\rho_1 - \rho)} + 2 \frac{dd}{d} + \frac{dg}{g} + \frac{d\tau}{\tau} - \frac{dL}{L} - \frac{2,4dd}{(D + 2,4d)} + 2,4 \frac{d \cdot dD}{D(D + 2,4d)}$$

$$\frac{d\eta}{\eta} = \frac{d\rho_1 - d\rho}{(\rho_1 - \rho)} + \frac{dg}{g} + \frac{d\tau}{\tau} - \frac{dL}{L} + \frac{(2D + 2,4d)dd}{d \cdot (D + 2,4d)} + 2,4 \frac{d \cdot dD}{D(D + 2,4d)}$$

$$\frac{d\eta}{\eta} = \frac{d\rho_1 - d\rho}{(\rho_1 - \rho)} + \frac{dg}{g} + \frac{d\tau}{\tau} - \frac{dL}{L} + \frac{1}{(D + 2,4d)} \left[ \frac{(2D + 2,4d)dd}{d} + 2,4 \frac{d \cdot dD}{D} \right]$$

Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$ . Đổi dấu ở một số chỗ để đảm bảo số hạng nhân với vi phân của từng biến luôn dương, thay các giá trị trung bình tương đương. Tóm lại ta có:

$$\delta = \frac{\Delta\eta}{\bar{\eta}} = \frac{\Delta\rho_1 + \Delta\rho}{\rho_1 - \rho} + \frac{\Delta g}{g} + \frac{\Delta\tau}{\bar{\tau}} + \frac{\Delta L}{L} + \frac{1}{D + 2,4\bar{d}} \left[ (2D + 2,4\bar{d}) \frac{\Delta d}{\bar{d}} + 2,4\bar{d} \frac{\Delta D}{D} \right]$$

→ Vãi cả luyên @@

### Bài 6 Xác định tỷ số nhiệt dung phân tử khí $C_p/C_v$ của chất khí

$$\gamma = \frac{H}{H - h}$$

Bước 1: Logarit nêpe hai vế:

$$\ln\gamma = \ln\left(\frac{H}{H - h}\right)$$

Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:

$$d(\ln\gamma) = d[\ln H - \ln(H - h)]$$

Bước 3: Biến đổi rút gọn:

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = \frac{dH}{H} - \frac{d(H - h)}{(H - h)} = \frac{dH}{H} - \frac{dH - dh}{(H - h)} = \frac{-hdH}{H(H - h)} + \frac{dh}{(H - h)}$$

Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$ . Đại lượng nhân với  $dH < 0 \rightarrow$  đổi dấu luôn, thay các giá trị trung bình tương đương. Tóm lại ta có.

$$\frac{\Delta\gamma}{\bar{\gamma}} = \frac{\bar{h}\Delta H}{H(H - \bar{h})} + \frac{\Delta h}{(H - \bar{h})} = \frac{\bar{h}\Delta H + H\Delta h}{H(H - \bar{h})}$$

### Bài 7 Xác định các đại lượng cơ bản trong chuyển động quay của vật rắn

$$M = \frac{mgd}{2}$$

Bước 1: Logarit nêpe hai vế:

$$\ln M = \ln\left(\frac{mgd}{2}\right) = \ln m + \ln g + \ln d - \ln 2$$

Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:

$$d(\ln M) = d(\ln m + \ln g + \ln d - \ln 2) = d\ln m + d\ln g + d\ln d - d\ln 2$$

Bước 3: Biến đổi rút gọn:

$$\frac{dM}{M} = \frac{dm}{m} + \frac{dg}{g} + \frac{dd}{d}$$

Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$ . Tóm lại ta có.

$$\frac{\Delta M}{M} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta g}{g} + \frac{\Delta d}{d}$$

**Bài 8** *Xác định mô-men quán tính của các vật rắn đối xứng – Nghiệm lại định luật Steiner-Huygens*

$$I = D_z \left( \frac{T}{2\pi} \right)^2$$

Bước 1: Logarit nêpe hai vế:

$$\ln I = \ln \left( D_z \left( \frac{T}{2\pi} \right)^2 \right) = \ln D_z + 2 \ln T - 2 \ln 2 - 2 \ln \pi$$

Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:

$$d(\ln I) = d(\ln D_z + 2 \ln T - 2 \ln 2 - 2 \ln \pi) = d \ln D_z + 2 d \ln T - 2 d \ln 2 - 2 d \ln \pi$$

Bước 3: Biến đổi rút gọn:

$$\frac{dI}{I} = \frac{dD_z}{D_z} + 2 \frac{dT}{T} - 2 \frac{d\pi}{\pi}$$

Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$  và đổi dấu thành phần dính lú tới chú  $d\pi$ , thay các giá trị trung bình tương đương. Tóm lại ta có.

$$\frac{\Delta I}{\bar{I}} = \frac{\Delta D_z}{\bar{D}_z} + 2 \frac{\Delta T}{\bar{T}} + 2 \frac{\Delta \pi}{\pi}$$

**Bài 9** *Khảo sát sự phân cực ánh sáng – Nghiệm lại định luật Malus*

$$y = \cos^2 \alpha$$

Bước 1: Logarit nêpe hai vế:

$$\ln y = \ln(\cos^2 \alpha) = 2 \ln(\cos \alpha)$$

Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:

$$d(\ln y) = 2 d(\ln(\cos \alpha))$$

Bước 3: Biến đổi rút gọn:

$$\frac{dy}{y} = 2 \frac{\sin \alpha d\alpha}{\cos \alpha} = 2 \tan \alpha d\alpha$$

Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$  và để ý ông  $\tan \alpha$  có thể dương hoặc âm tùy theo giá trị của góc  $\alpha$  nên tốt nhất để cho đỡ lẫn lộn ta nhét ông đó vào trong dấu giá trị tuyệt đối là tha hồ côm no bò cuội. Tóm lại ta có.

$$\frac{\Delta y}{y} = 2 |\tan \alpha| \Delta \alpha$$

**Bài 10** *Đo điện trở bằng mạch cầu một chiều – Đo suất điện động bằng mạch xung đôi*

$$R_x = R_0 \cdot \frac{L_1}{L - L_1}$$

Bước 1: Logarit nêpe hai vế:

$$\ln R_x = \ln \left( R_0 \cdot \frac{L_1}{L - L_1} \right) = \ln R_0 + \ln L_1 - \ln(L - L_1)$$

Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:

$$d(\ln R_x) = d(\ln R_0 + \ln L_1 - \ln(L - L_1)) = d \ln R_0 + d \ln L_1 - d \ln(L - L_1)$$

*Bước 3: Biến đổi rút gọn:*

$$\begin{aligned}\frac{dR_x}{R_x} &= \frac{dR_0}{R_0} + \frac{dL_1}{L_1} - \ln(L - L_1)'_L dL - \ln(L - L_1)'_{L_1} dL_1 \\ &= \frac{dR_0}{R_0} + \frac{dL_1}{L_1} - \frac{dL}{L - L_1} + \frac{dL_1}{L - L_1} = \frac{dR_0}{R_0} + \frac{L dL_1}{L_1(L - L_1)} - \frac{dL}{L - L_1}\end{aligned}$$

*Nếu các muốn ra công thức y như trong sách hướng dẫn thì đến đoạn này thay  $L = L_1 + L_2$  rồi biến đổi tiếp là xong. Tuy nhiên cách đơn giản nhất là bắt đầu luôn từ công thức  $R_x = R_0 \frac{L_1}{L_2}$  và làm y hệt như bài dưới là xong.*

*Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$  và để ý dấu của hệ số nhân với  $dL \rightarrow$  rõ ràng là âm cmnr, thay các giá trị trung bình tương đương. Tóm lại ta có.*

$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{\Delta R_0}{R_0} + \frac{L \Delta L_1}{L_1(L - L_1)} + \frac{\Delta L}{L - L_1} = \frac{\Delta R_0}{R_0} + \frac{L \Delta L_1 + L_1 \Delta L}{L_1(L - L_1)}$$

$$E_x = E_0 \cdot \frac{L_1}{L_1}$$

*Bước 1: Logarit nêpe hai vế:*

$$\ln E_x = \ln \left( E_0 \cdot \frac{L_1}{L_1'} \right) = \ln E_0 + \ln L_1 - \ln L_1'$$

*Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:*

$$d(\ln E_x) = d(\ln E_0 + \ln L_1 - \ln L_1') = d \ln E_0 + d \ln L_1 - d \ln L_1'$$

*Bước 3: Biến đổi rút gọn:*

$$\frac{dE_x}{E_x} = \frac{dE_0}{E_0} + \frac{dL_1}{L_1} - \frac{dL_1'}{L_1'}$$

*Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$  và để ý dấu của hệ số nhân với  $dL_1' \rightarrow$  rõ ràng là âm cmnr, thay các giá trị trung bình tương đương. Tóm lại ta có.*

$$\frac{\Delta E_x}{E_x} = \frac{\Delta E_0}{E_0} + \frac{\Delta L_1}{L_1} + \frac{\Delta L_1'}{L_1'}$$

**Bài 11** *Xác định điện trở điện dung bằng mạch dao động tích phóng dùng đèn neon*

$$X_X = X_0 \frac{t_x}{t_0} \text{ trong đó } X \text{ là } R \text{ hoặc } C$$

*Si mi lờ như bài 10 thôi  $\rightarrow$  tự qwerty nhé.*

**Bài 12** *Khảo sát mạch cộng hưởng RLC bằng dao động kí điện tử*

*Chẳng có công thức nào rõ ràng để thiết lập  $\rightarrow$  bơ luôn*

**Bài 13** *Khảo sát và đo cảm ứng từ dọc theo chiều dài của một ống dây thẳng dài*

*Cũng tương tự bài 12  $\rightarrow$  tiếp tục bơ*

**Bài 14** *Khảo sát hiện tượng từ trễ – Xác định năng lượng tổn hao sắt từ*

*Bơ tập 3*

**Bài 15** *Xác định điện tích riêng e/m của electron theo phương pháp Magnetron*

$$X = \frac{e}{m} = \frac{8U}{\alpha^2 \mu_0^2 n^2 I_1^2 d^2}$$

Bước 1: Logarit nêpe hai vế:

$$\ln X = \ln \left( \frac{8U}{\alpha^2 \mu_0^2 n^2 I_1^2 d^2} \right) = \ln 8 + \ln U - 2 \ln \alpha - 2 \ln \mu_0 - 2 \ln n - 2 \ln I_1 - 2 \ln d$$

Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:

$$\begin{aligned} d(\ln X) &= d(\ln 8 + \ln U - 2 \ln \alpha - 2 \ln \mu_0 - 2 \ln n - 2 \ln I_1 - 2 \ln d) \\ &= d \ln 8 + d \ln U - 2 d \ln \alpha - 2 d \ln \mu_0 - 2 d \ln n - 2 d \ln I_1 - 2 d \ln d \end{aligned}$$

Bước 3: Biến đổi rút gọn:

$$\frac{dX}{X} = \frac{dU}{U} - 2 \frac{d\alpha}{\alpha} - 2 \frac{d\mu_0}{\mu_0} - 2 \frac{dn}{n} - 2 \frac{dI_1}{I_1} - 2 \frac{dd}{d}$$

Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$  và dùng chiêu đổi liên hoàn đầu ta có:

$$\frac{\Delta X}{X} = \frac{\Delta U}{U} + 2 \frac{\Delta \alpha}{\alpha} + 2 \frac{\Delta \mu_0}{\mu_0} + 2 \frac{\Delta n}{n} + 2 \frac{\Delta I_1}{I_1} + 2 \frac{\Delta d}{d}$$

**Bài 16** *Xác định bước sóng ánh sáng bằng giao thoa vân tròn Newton*

$$\lambda = \frac{Bb}{(k-i)R}$$

Bước 1: Logarit nêpe hai vế:

$$\ln \lambda = \ln \left( \frac{Bb}{(k-i)R} \right) = \ln B + \ln b - \ln(k-i) - \ln R$$

Ở đây  $(k-i)$  thực ra chính là 1 hằng số nên ta không cần quan tâm, vì  $k$  và  $i$  đều được xác định chính xác khi ta quan sát qua kính hiển vi. Còn thể loại mà không đọc được nổi đúng giá trị  $k$  và  $i$  thì ta không chấp vì nó tay toàn tập luôn.

Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:

$$d(\ln \lambda) = d(\ln B + \ln b - \ln(k-i) - \ln R) = d \ln B + d \ln b - d \ln(k-i) - d \ln R$$

Bước 3: Biến đổi rút gọn:

$$\frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{dB}{B} + \frac{db}{b} + \frac{dR}{R} \text{ (thành phần } d \ln(k-i) \text{ bị xử lý là do nó là hằng số)}$$

Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$  và dùng chiêu đổi liên hoàn đầu ta có:

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta b}{b} + \frac{\Delta R}{R}$$

**Bài 17** *Khảo sát đặc tính diode và transistor*

Không có công thức để thiết lập nên không cần care làm gì

**Bài 18** *Khảo sát hiện tượng bức xạ nhiệt – Kiểm nghiệm định luật Stefan-Boltzmann*

Khó – Nam Cường. Vì sao thì xin mời nghiên cứu báo cáo mẫu



**Bài 19** *Xác định thành phần nằm ngang của từ trường trái đất*

$$B_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{D} \cdot \frac{I}{\operatorname{tg}\beta}$$

*Bước 1: Logarit nêpe hai vế:*

$$\begin{aligned} \ln B_0 &= \ln \left( 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{D} \cdot \frac{I}{\operatorname{tg}\beta} \right) = \ln(4\pi \times 10^{-7}) + \ln N + \ln I - \ln D - \ln \operatorname{tg}\beta \\ &= \ln(4 \times 10^{-7}) + \ln \pi + \ln N + \ln I - \ln D - \ln \operatorname{tg}\beta \end{aligned}$$

Chú ý nếu trường mà không yêu cầu xác định sai số của hằng số  $\pi$  thì không cần phải làm bước tách  $\ln \pi$  ra mà cứ để nguyên cả cụm để mấy bước sau ta tiêu diệt gọn.

*Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:*

$$d(\ln B_0) = d(\ln(4 \times 10^{-7}) + \ln \pi + \ln N + \ln I - \ln D - \ln \operatorname{tg}\beta)$$

*Bước 3: Biến đổi rút gọn:*

$$\begin{aligned} \frac{dB_0}{B_0} &= \frac{d\pi}{\pi} + \frac{dN}{N} + \frac{dI}{I} - \frac{dD}{D} - \frac{\operatorname{tg}\beta' d\beta}{\operatorname{tg}\beta} = \frac{d\pi}{\pi} + \frac{dN}{N} + \frac{dI}{I} - \frac{dD}{D} - \frac{d\beta}{\cos^2\beta \operatorname{tg}\beta} \\ &= \frac{d\pi}{\pi} + \frac{dN}{N} + \frac{dI}{I} - \frac{dD}{D} - \frac{d\beta}{\sin\beta \cos\beta} = \frac{d\pi}{\pi} + \frac{dN}{N} + \frac{dI}{I} - \frac{dD}{D} - \frac{2d\beta}{\sin 2\beta} \end{aligned}$$

*Bước 4: Thay  $d$  thành  $\Delta$  và đổi dấu một số thành phần chống đối ta có:*

$$\frac{\Delta B_0}{B_0} = \frac{\Delta\pi}{\pi} + \frac{\Delta N}{N} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta D}{D} + \frac{2\Delta\beta}{\sin 2\beta}$$

Hoặc trong trường hợp không yêu cầu tính đến sai số của hằng số  $\pi$

$$\frac{\Delta B_0}{B_0} = \frac{\Delta N}{N} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta D}{D} + \frac{2\Delta\beta}{\sin 2\beta}$$

Ở đây không gán dấu giá trị tuyệt đối vào  $\sin 2\beta$  vì góc  $\beta$  chúng ta chỉ khảo sát trong tầm từ 0 đến 90 độ. Bonus thêm cho câu trả lời vì sao sai số lại nhỏ nhất khi  $\beta = 45^\circ$ . Dễ thấy thành phần sai số  $\frac{2\Delta\beta}{\sin 2\beta}$  nhỏ nhất khi mẫu số lớn nhất  $\rightarrow$  tức là  $\sin 2\beta$  phải bằng 1 ứng với  $\beta = 45^\circ$ . Các thành phần còn lại như  $N, I, D$  thì đều là các thông số đã được fix sẵn rồi nên không cần quan tâm.

**Bài 20** *Khảo sát điện trường của tụ điện phẳng – Xác định hằng số điện môi của Teflon*

$$E_\varepsilon = \frac{E(d+1) - E_2}{d_T}$$

*Bước 1: Logarit nêpe hai vế:*

$$\ln E_\varepsilon = \ln \left( \frac{E(d+1) - E_2}{d_T} \right) = \ln[E(d+1) - E_2] - \ln d_T$$

*Bước 2: Vi phân toàn phần hai vế:*

$$\begin{aligned} d(\ln E_\varepsilon) &= d\{\ln[E(d+1) - E_2] - \ln d_T\} \\ &= d\{\ln[E(d+1) - E_2]\} - d(\ln d_T) \end{aligned}$$

*Bước 3: Biến đổi rút gọn:*

$$\frac{dE_\varepsilon}{E_\varepsilon} = \frac{d\{[E(d+1) - E_2]\}}{E(d+1) - E_2} + \frac{d(d_T)}{d_T}$$

Nhìn vào biểu thức trên thì đa phần là mất niềm tin vào cuộc sống luôn vì cái thăng vi phân  $d\{[E(d+1) - E_2]\}$  quá phũ khi dính tới 3 ẩn. Tất nhiên, phũ nhưng vẫn thật được vì các bạn học giải tích mòn đít rồi nên chẳng nhẽ con vi phân ghê này mà chịu phó tay sao. Nhớ lại công thức vi phân sau là làm được hết

$$df(x, y, z) = f'_x dx + f'_y dy + f'_z dz$$

$$d\{[E(d+1) - E_2]\} = (d+1)dE + E \cdot dd - dE_2$$

$$\frac{dE_\varepsilon}{E_\varepsilon} = \frac{(d+1)dE + E \cdot dd - dE_2}{E(d+1) - E_2} - \frac{d(d_T)}{d_T}$$

$$\frac{dE_\varepsilon}{E_\varepsilon} = \frac{(d+1)dE}{E(d+1) - E_2} + \frac{E \cdot dd}{E(d+1) - E_2} - \frac{dE_2}{E(d+1) - E_2} - \frac{d(d_T)}{d_T}$$

*Bước 4:* Thay  $d$  thành  $\Delta$  và lấy trị tuyệt đối của từng vi phân riêng phần, thay giá trị trung bình tương ứng ta có:

$$\frac{\Delta E_\varepsilon}{\bar{E}_\varepsilon} = \frac{(d+1)\Delta E}{\bar{E}(d+1) - \bar{E}_2} + \frac{\bar{E} \cdot \Delta d}{\bar{E}(d+1) - \bar{E}_2} + \frac{\Delta E_2}{\bar{E}(d+1) - \bar{E}_2} + \frac{\Delta d_T}{d_T}$$

Công thức trên là công thức tính sai số tương đối. Giờ muốn thiết lập thêm sai số tuyệt đối cho an tâm thì chỉ việc nhân chéo thành  $\bar{E}_\varepsilon$  lên và chú ý biểu thức của nó lúc này theo gttb sẽ là:

$$\bar{E}_\varepsilon = \frac{\bar{E}(d+1) - \bar{E}_2}{d_T}$$

Để dàng thu được biểu thức y hệt trong bcm luôn:

$$\Delta E_\varepsilon = \frac{(d+1)\Delta E}{d_T} + \frac{\bar{E} \cdot \Delta d}{d_T} + \frac{\Delta E_2}{d_T} + \frac{\Delta d_T}{d_T^2}$$

$$\varepsilon = \frac{E}{E_\varepsilon}$$

Đây là công thức thứ hai cần xây dựng trong bài này, tuy nhiên tôi mà chữa nữa thì lại mang tiếng sĩ nhục các bạn quá đê. Tự xúc nốt nhé ☺