

BÀI GIẢNG VẬT LÝ ĐẠI CƯỜNG

Tác giả: PGS. TS Đỗ Ngọc Uẩn

Viện Vật lý kỹ thuật

Trường ĐH Bách khoa Hà nội

Tài liệu tham khảo:

1. Physics Classical and modern

Frederick J. Keller, W. Edward Gettys,
Malcolm J. Skove

McGraw-Hill, Inc. International Edition 1993.

2. R. P. Feynmann

Lectures on introductory Physics

3. I. V. Savelyev

Physics. A general course, Mir Publishers 1981

4. Vật lý đại cương các nguyên lý và ứng dụng,
tập I, II, III. Do Trần ngọc Hợi chủ biên

Các trang Web có liên quan:

<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/>

<http://nsdl.exploratorium.edu/>

Bài giảng có trong trang:

[*http://iep.hut.edu.vn*](http://iep.hut.edu.vn)

load bài giảng về in thành tài liệu cầm tay,
khi nghe giảng ghi thêm vào!

Bài mở đầu

- **Tài liệu học** : Vật lý đại cương: Dùng cho khối các trường ĐH kỹ thuật công nghiệp (LT&BT)
Tập I : Cơ, nhiệt học. *Tập II*: Điện, Từ, Dao động & sóng. *Tập III*: Quang, Lượng tử, VL nguyên tử, hạt nhân, chất rắn.
- Cách học: **Lên lớp LT**; mang theo tài liệu cầm tay, nghe giảng, ghi thêm vào tài liệu.
- **Về nhà**: Xem lại bài ghi, hiệu chỉnh lại cùng tài liệu -> Làm bài tập.
- Lên lớp BT **bắt đầu từ tuần 3** SV lên bảng, thầy **kiểm tra vở** làm bài ở nhà. -> Điểm QT hệ số 0,3.

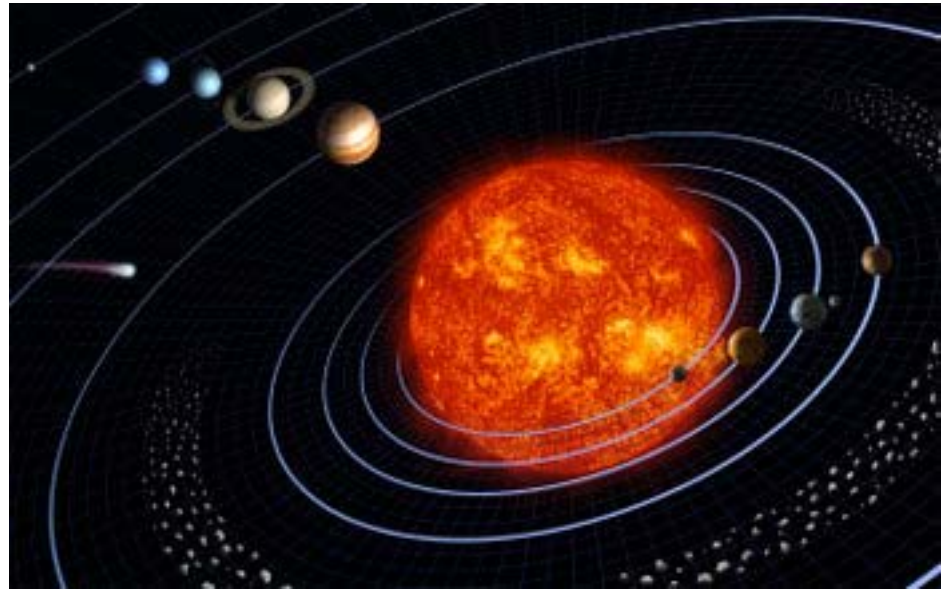
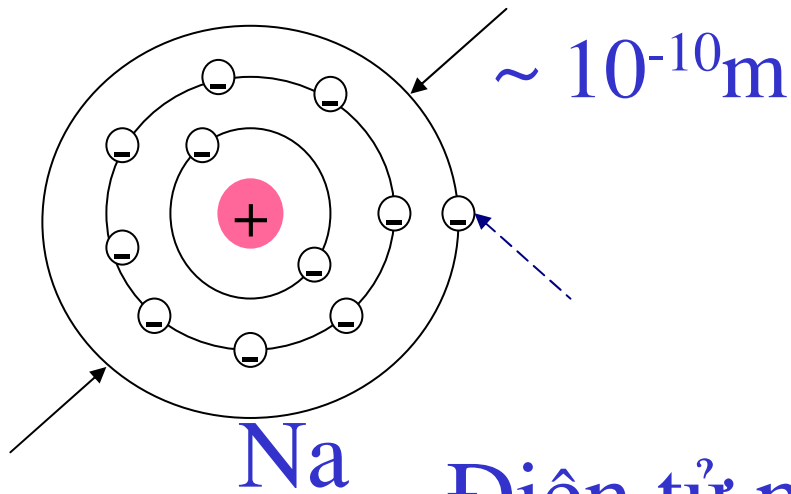
- Thí nghiệm: **Đọc tài liệu TN trước**, kiểm tra xong mới được vào phòng TN, Sau khi đo được số liệu phải trình thầy và được thầy chấp nhận.
- Làm đợt 1: Từ tuần É
- Tài liệu: Liên hệ BM VLDC tầng 2 nhà D3.
 - Hoàn chỉnh bài này mới được làm tiếp bài sau
- Cuối cùng phải **bảo vệ TN**
 - ' Nếu SV không qua được TN, không được dự thi.
- Thi: 15 câu trắc nghiệm (*máy tính chấm*) + 2 câu tự luận, **rọc phách** (*thầy ngẫu nhiên chấm*)
Mỗi người 1 đề . Điểm thi hs 0,7
- Điểm quá trình hệ số 0,3.

1. Đối tượng và phương pháp vật lý học

- Nghiên cứu các dạng vận động của thế giới vật chất, thế giới tự nhiên
- Ăng-ghen: vận động bao gồm mọi biến đổi xảy ra trong vũ trụ từ dịch chuyển đơn giản đến tư duy.
- Vật lý học là môn khoa học tự nhiên nghiên cứu **các dạng vận động** tổng quát nhất của thế giới vật chất: những **đặc trưng tổng quát**, các **quy luật tổng quát về cấu tạo và vận động của vật chất**

Cấu tạo vật chất:

Vi mô: phân tử, nguyên tử $\sim 10^{-10}\text{m}$.



Điện tử $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$,
 $-e = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

Thế giới vi mô, vĩ mô;

Vật chất tồn tại: lỏng rắn khí & Trường

Các bước nghiên cứu:

1. Quan sát bằng giác quan hoặc máy móc.
2. Thí nghiệm định tính, định lượng.
3. Rút ra các định luật vật lý: thuộc tính, mối liên hệ.
4. Giải thích bằng giả thuyết.
5. Hệ thống các giả thuyết ->Thuyết vật lý
6. ứng dụng vào thực tiễn

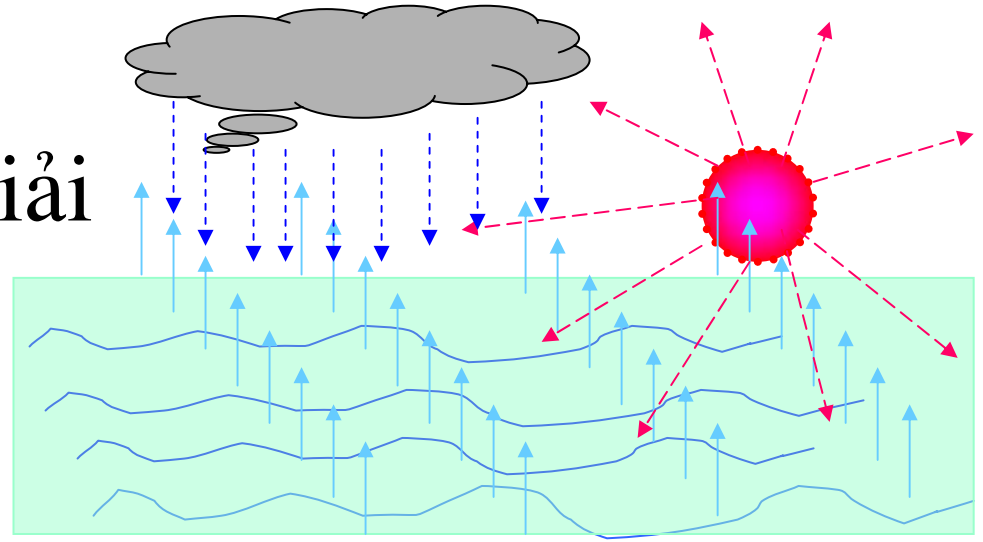
==> Phương pháp qui nạp

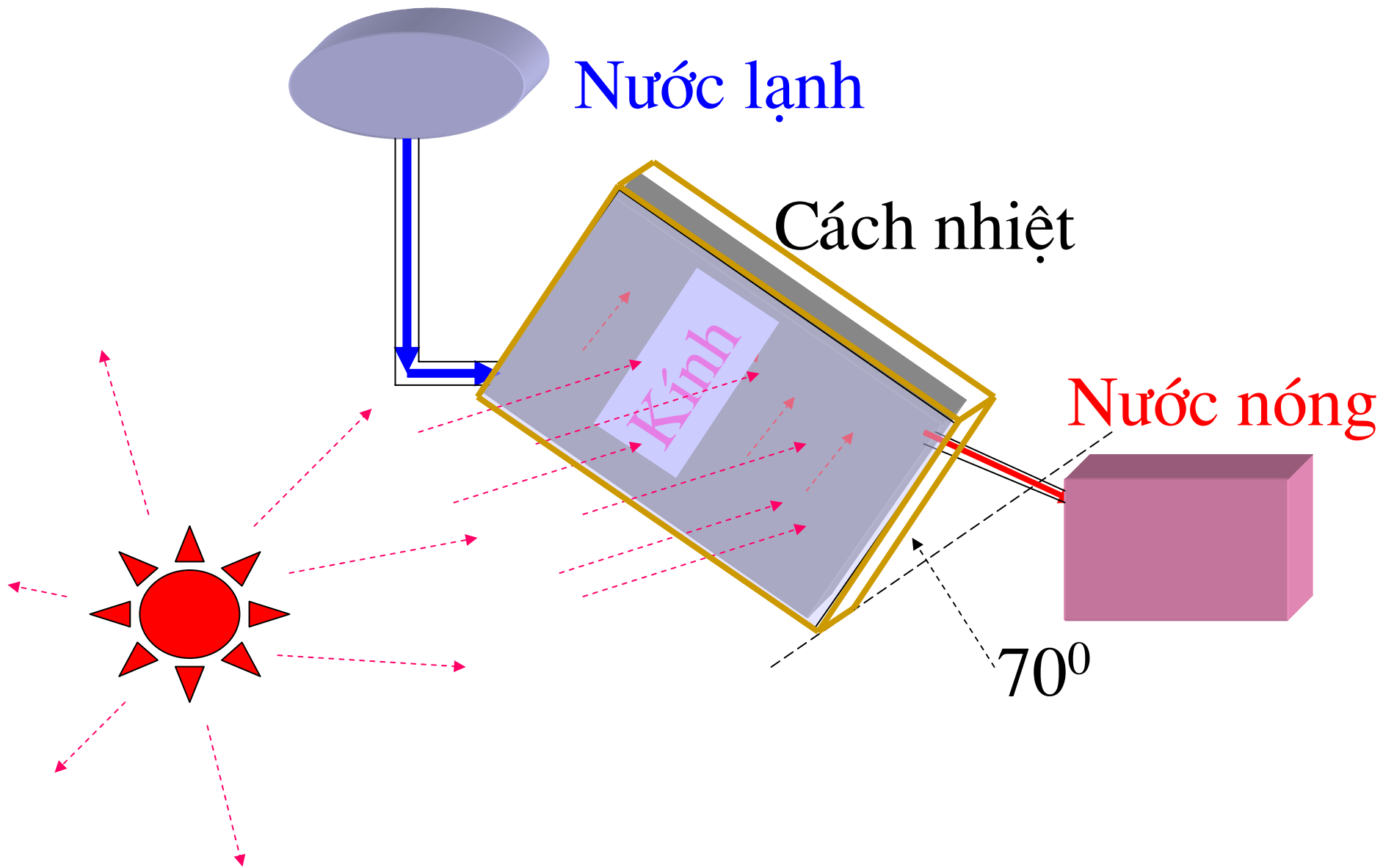
Phương pháp diễn dịch: các tiên đề -> mô hình->định lý, lý thuyết-> So sánh với kết quả thực nghiệm.

Vật lý là cơ sở cho các ngành khoa học khác.
Sự phát triển của các ngành khác tạo điều kiện cho VL phát triển

Những vấn đề cần giải quyết:

- Năng lượng
- Vật liệu mới
- Công nghệ mới
- Tin học phát triển xâm nhập và hỗ trợ các ngành khoa học khác





Mục đích học Vật lý:

- Kiến thức cơ bản cho SV để học các môn khác
- Tư duy, suy luận khoa học
- Xây dựng thế giới quan khoa học

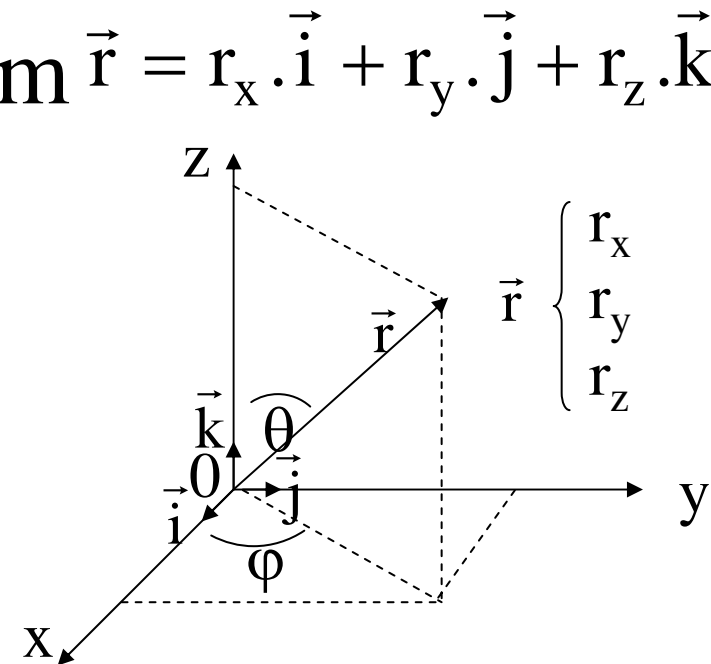
2. Các đại lượng vật lý: thuộc tính của một đối tượng VL

Toạ độ của véc tơ

• đại lượng vô hướng: giá trị, âm dương

• Đại lượng hữu hướng: Điểm đặt, phương, chiều, độ lớn

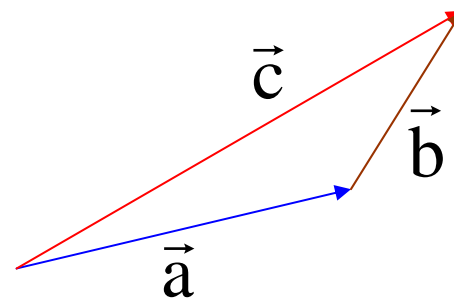
$$r = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + r_z^2}$$



Các phép tính đại lượng véc tơ: Hoàn toàn như trong giải tích véc tơ và đại số

Phép cộng

$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$$



$$\vec{r} \begin{cases} r_x \\ r_y \\ r_z \end{cases}$$

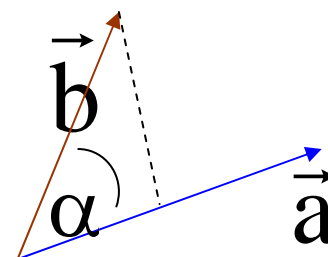
$$c_x = a_x + b_x$$

$$c_y = a_y + b_y$$

$$c_z = a_z + b_z$$

Tích vô hướng

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \alpha$$

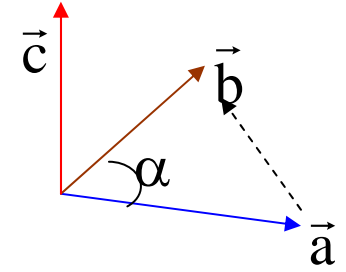
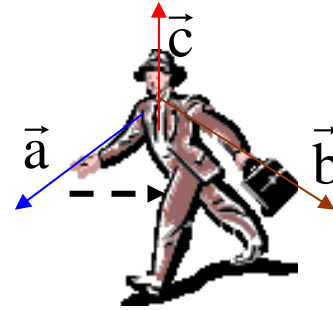


$$c = \sqrt{(\vec{a} + \vec{b})^2} = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha}$$

Tích có hướng

$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$$

$$c = |\vec{a} \times \vec{b}| = ab \sin \alpha$$



$$\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{b} \cdot (\vec{a} \cdot \vec{c}) - \vec{c} \cdot (\vec{a} \cdot \vec{b})$$

Quy tắc tam diện thuận

Các phép đạo hàm, vi phân, tích phân đối với các đại lượng biến thiên

Đại lượng vô hướng biến thiên theo thời gian:

$$\varphi = \varphi(t) \quad \varphi'(t) = \frac{\partial \varphi}{\partial t} = \lim \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

Đại lượng véc tơ biến thiên theo thời gian

$$\vec{F} \begin{cases} F_x = F_x(t) \\ F_y = F_y(t) \\ F_z = F_z(t) \end{cases} \quad \vec{F} = \vec{F}(t)$$
$$\vec{F}'(t) = \frac{d\vec{F}}{dt} = \lim_{\Delta t} \frac{\Delta \vec{F}}{\Delta t}$$
$$\frac{d\vec{F}}{dt} = \frac{dF_x}{dt} \vec{i} + \frac{dF_y}{dt} \vec{j} + \frac{dF_z}{dt} \vec{k}$$

Đơn vị, thứ nguyên của các đại lượng vật

lý: Qui định 1 đại lượng cùng loại làm đơn vị đo: Hệ SI (system international)

| Đơn vị cơ bản | Kí hiệu | Đvị |
|------------------------------|----------------|---------------|
| Độ dài | L | mét (m) |
| Khối lượng | M | kg |
| Thời gian | t | s |
| Cường độ dòng điện | I | A |
| Độ sáng | Z | candela (Cd) |
| Nhiệt độ tuyệt đối | T | Kenvin (K) |
| Lượng chất | mol | mol |
| Đơn vị phụ: Góc phẳng | α | rad |
| Góc khối | Ω | steradian(sr) |

Thứ nguyên: Qui luật nêu lên sự phụ thuộc đơn vị đo đại lượng đó vào các đơn vị cơ bản

$$\text{ThNg} = L^1 M^m t^\tau I^i Z^z T^p \text{mol}^k \alpha^q \Omega^s$$

lực $\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow N = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$N = L^1 M^1 t^{-2} \cdot (\dots)^0$$

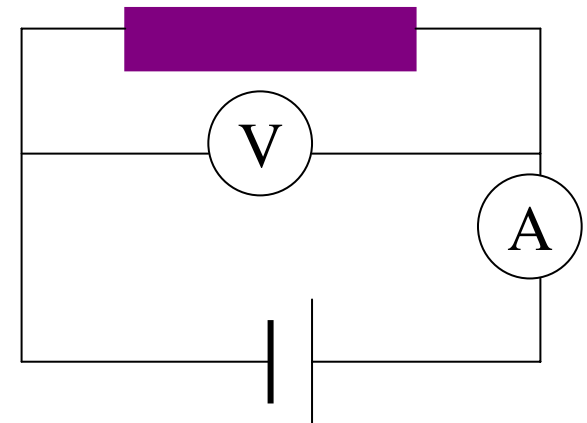
4. Phương pháp xác định sai số của các phép đo vật lý:

Phép đo: So sánh đại lượng này với đại lượng cùng loại được chọn làm đơn vị

Phép đo trực tiếp: Đọc kết quả ngay trên thang đo



Phép đo gián tiếp: Xác định đại lượng cần đo thông qua các phép đo trực tiếp các đại lượng liên quan trong các hàm với đại lượng cần đo.



$$R = \frac{U}{I}$$

Kết quả đo bao giờ cũng có sai số :

Sai số hệ thống: Luôn sai về một phía

--> chỉnh dụng cụ đo

Sai số ngẫu nhiên: Mỗi lần đo sai số

khác nhau --> đo nhiều lần

Sai số dụng cụ: Độ chính xác của dụng

cụ giới hạn

Sai số thô đại: Do người đo --> Nhiều

người đo, loại các giá trị quá lệch

4.1. Cách xác định sai số của phép đo trực tiếp

A -đại lượng cần đo, Giá trị thực là a .

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ là các giá trị đo trong **n lần đo**

sai số: $\Delta a_1 = |a_1 - a|, \Delta a_2 = |a_2 - a|, \dots, \Delta a_n = |a_n - a|$

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta a_i = \bar{a} + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta a_i$$

$$a - \bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta a_i$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta a_i = 0 \Rightarrow a = \bar{a}$$

Sai số tuyệt đối của mỗi lần đo: $\Delta a_i = |\bar{a} - a_i|$

$$\Delta \bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta a_i \quad |a - \bar{a}| \leq \Delta \bar{a}$$

$$|\bar{a} - \Delta \bar{a}| \leq a \leq \bar{a} + \Delta \bar{a}$$

$\Delta \bar{a}$ là sai số tuyệt đối trung bình

Nếu số lần đo đủ lớn $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta a_i \approx 0 \Rightarrow a \approx \bar{a}$

Sai số tuyệt đối của phép đo: $\Delta a = \Delta \bar{a} + \Delta a_{dc}$

Δa_{dc} là sai số dụng cụ.

Sai số tương đối của phép đo: $\delta = \frac{\Delta a}{a} \%$

Ví dụ: Đo đường kính trụ

| Lần đo | D(mm) | ΔD_i (mm) |
|--------|-------|-------------------|
| 1 | 21,5 | 0,02 |
| 2 | 21,4 | 0,08 |
| 3 | 21,4 | 0,08 |
| 4 | 21,6 | 0,12 |
| 5 | 21,5 | 0,02 |

Trung bình $\bar{D} = 21,48$ $\Delta \bar{D} = 0,064$

Sai số dụng cụ của thước $\Delta D_{dc} = 0,1\text{mm}$

Sai số tuyệt đối của phép đo :

$$\Delta D = 0,064 + 0,1 = 0,164\text{mm} \approx 0,16\text{mm}$$

$$D = \bar{D} \pm \Delta D = (21,48 \pm 0,16)\text{mm}$$

Sai số tương đối của phép đo :

$$\delta = \frac{\Delta D}{\bar{D}} \% = \frac{0,16}{21,48} = 0,00745 = 0,75\%$$

Quy tắc làm tròn sai số: Chỉ còn 2 chữ số có nghĩa. Phần bỏ đi $< 1/10$ gốc

Tất cả các chữ số đều có nghĩa trừ các số 0 bên trái số khác 0 đầu tiên:

0,230 và 0,0203 đều có 3 chữ số có nghĩa.

$$0,00745 \implies 0,0075 = 0,75\%.$$

$$\text{và } 0,0005 < 0,00745/10$$

Giá trị trung bình của của đại lượng cần đo phải viết qui tròn đến chữ số có nghĩa cùng bậc thập phân với chữ số có nghĩa cuối cùng của giá trị sai số đã qui tròn

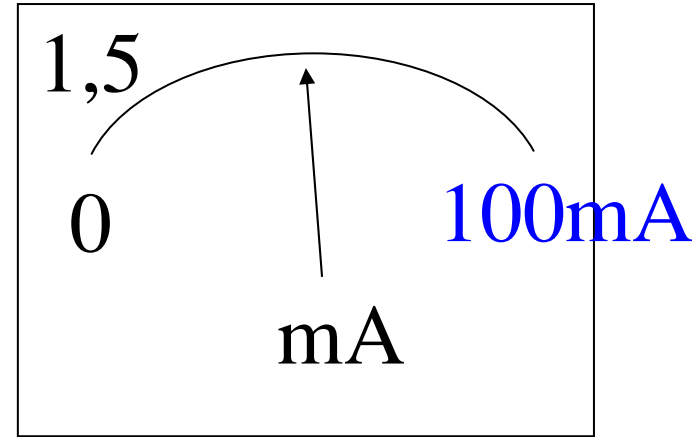
$$D = \bar{D} \pm \Delta D = (21,48 \pm 0,16)\text{mm}$$

Cách xác định sai số của dụng cụ đo điện:

δ - Cấp chính xác ghi trên thang đo;

a_{\max} Giá trị lớn nhất của thang đo

$$\Delta a_{\text{dc}} = \delta \cdot a_{\max}$$



$$\Delta a_{\text{dc}} = \delta \cdot a_{\max} = 1,5\% \cdot 100\text{mA} = 1,5\text{mA}$$

Đối với các điện trở mẫu và điện dung mẫu:

$$\Delta a_{\text{dc}} = \delta \cdot a$$

a là giá trị đo được trên dụng cụ, δ - cấp chính xác của thang đo lớn nhất đang được sử dụng.

Hộp điện trở mẫu $0 \div 9999,9 \Omega$

có $\delta=0,2$ đối với thang 1000Ω ;

Giá trị đo được $a=820,0 \Omega$

$$\Rightarrow \Delta a_{dc} = \delta \cdot a = 0,2\% \cdot 820,0 = 1,64 \Omega \approx 1,7 \Omega$$

Đối với các dụng cụ đo hiện số:

$$\Delta a_{dc} = \delta \cdot a + n \cdot \alpha$$

δ là cấp chính xác;

a là giá trị đo hiển thị;

α là độ phân giải;

n-phụ thuộc vào thang đo và dụng cụ đo nhà sản xuất qui định.

Đồng hồ 2000digit DT890 có $\delta=0,5$; $n=1$ cho dòng 1 chiều; $U_{\max}=19.99V$;

Độ phân giải:

$$\alpha=U_{\max}/2000=19,99/2000\approx 0,01V;$$

Số đo hiển thị $U=15,78V$

$$\Delta U_{dc} = \delta \cdot a + n \cdot \alpha =$$

$$0,5\% \cdot 15,78V + 1 \cdot 0,01V = 0,0889V \approx 0,1V$$

4.2. Cách xác định sai số của phép đo gián tiếp: $F=F(x,y,z)$

F- đại lượng đo gián tiếp; x,y,z - đo trực tiếp

$$dF = \frac{\partial F}{\partial x} dx + \frac{\partial F}{\partial y} dy + \frac{\partial F}{\partial z} dz$$

$$\Rightarrow \Delta F = \frac{\partial F}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial F}{\partial y} \Delta y + \frac{\partial F}{\partial z} \Delta z$$

$$\Delta F = \left| \frac{\partial F}{\partial x} \right| \Delta x + \left| \frac{\partial F}{\partial y} \right| \Delta y + \left| \frac{\partial F}{\partial z} \right| \Delta z$$

Cách xác định sai số tương đối của phép đo gián tiếp: $F=F(x,y,z)$

1. Lấy Ln hai vế:

$$\ln F = \ln F(x,y,z)$$

2. Lấy vi phân toàn phần:

$$d(\ln F) = dF/F$$

3. Rút gọn biểu thức

4. Lấy tổng giá trị tuyệt đối vi phân riêng phần và đổi $d \rightarrow \Delta$

$$F, x, y, z \rightarrow \bar{F}, \bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$$

Ví dụ: $F = \frac{x}{x+y} \Rightarrow \ln F = \ln x - \ln(x+y)$

$$\frac{dF}{F} = \frac{dx}{x} - \frac{d(x+y)}{x+y} = \frac{ydx}{x(x+y)} - \frac{dy}{x+y}$$

$$\rightarrow \frac{\Delta F}{\bar{F}} = \frac{\bar{y}\Delta x}{\bar{x}(\bar{x} + \bar{y})} + \frac{\Delta y}{\bar{x} + \bar{y}}$$

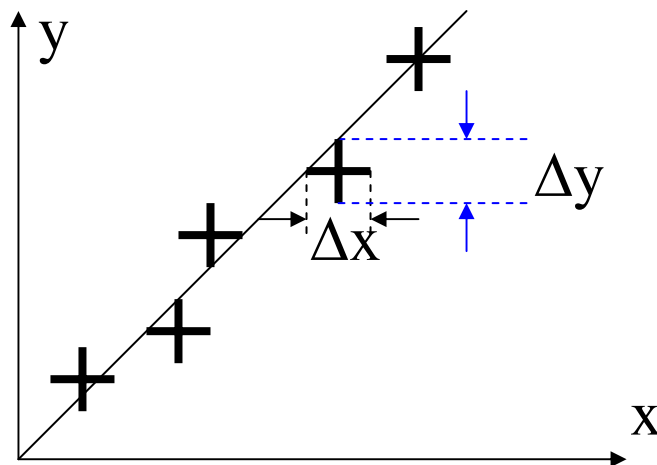
Sai số của các đại lượng cho trước lấy bằng 1 đơn vị của số có nghĩa cuối cùng.
Sai số của các hằng số $\pi, g \dots$ lấy đến nhỏ hơn 1/10 sai số tương đối của F

Đo điện trở: $R=U/I$

$$\ln R = \ln U - \ln I$$

$$\frac{dR}{R} = \frac{dU}{U} - \frac{dI}{I} \quad \rightarrow \quad \frac{\Delta R}{\bar{R}} = \frac{\Delta U}{\bar{U}} + \frac{\Delta I}{\bar{I}}$$

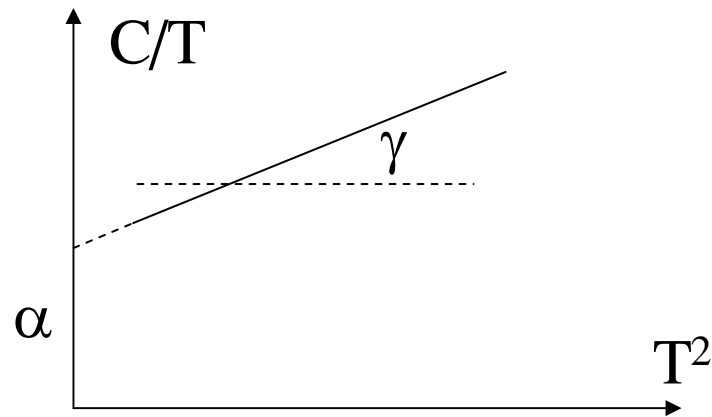
4.3. Biểu diễn kết quả bằng đồ thị: $y=f(x)$



Đưa đồ thị về **dạng tuyến tính: $y = ax + b$**

Phụ thuộc giữa nhiệt dung của kim loại vào nhiệt độ ở nhiệt độ thấp:

$$C_{KL} = \alpha T + \gamma T^3$$



- Bốn bước chiến lược khi giải bài tập:

1. Không tìm ngay cách tính đáp số cuối cùng.

Hãy chú ý đến điều kiện đầu bài.

2. Hãy nghĩ đến các công thức áp dụng và điều kiện của nó.

3. Quan sát kĩ hình vẽ, từng phần hình vẽ.

4. Hãy chắc chắn khi áp dụng các công thức.

- Công cụ giải bài tập:

1. Vẽ và suy nghĩ cẩn thận về lực, chọn trục tọa độ, nghĩ đến các góc.

2. Kiểm tra lại: véc tơ hay thành phần, Các yếu tố góc: Sin hay Cos, âm hay dương