

## t1. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu vật lý học

**1. Mục đích của vật lý học:** nghiên cứu những đặc trưng tổng quát, những quy luật tổng quát về cấu tạo và vận động của vật chất.

Vận động cơ học → **Cơ học**

Vận động điện từ → **Điện từ học**

Vận động nhiệt → **Nhiệt học**

Vật lý học chia làm 2 phần tùy theo đối tượng nghiên cứu: **Vật lý vĩ mô và vật lý vi mô.**

→ *Vật lý học nghiên cứu tính chất, bản chất, cấu tạo và sự vận động của vật thể đồng thời nghiên cứu tính chất, bản chất và quá trình vận động của các trường vật lý.*

## t1. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu vật lý học

### 2. Phương pháp nghiên cứu

- **Quan sát**
- **Thí nghiệm** (định tính và định lượng)
- **Rút ra các định luật vật lý:** nêu lên các thuộc tính đặc trưng của một hiện tượng, đối tượng, hoặc mối liên hệ ổn định giữa các thuộc tính... Có những định luật ứng dụng rộng rãi, làm cơ sở cho một lý thuyết được gọi là *nguyên lý*.
- **Giải thích** những tính chất, quy luật của một hiện tượng bằng những giả thuyết.
- **Hệ thống giả thuyết**, khái niệm, định luật và các kết quả của chúng về các hiện tượng hợp thành *thuyết vật lý*.
- **Ứng dụng**

## t1. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu vật lý học

### 3. Đo lường

*Đo lường một đại lượng vật lý là so sánh đại lượng cần đo với một chuẩn cùng loại được chọn làm đơn vị.*

**Phép đo trực tiếp:** đại lượng cần đo được so sánh trực tiếp với chuẩn được chọn làm đơn vị

Ví dụ: Đo chiều dài bằng thước đo

**Phép đo gián tiếp:** Đại lượng cần đo được xác định thông qua mối liên hệ với các đại lượng khác được đo trực tiếp bằng các quy luật vật lý.

Ví dụ: đo vận tốc:  $v = s/t$ , ta phải đo quãng đường  $s$  và thời gian  $t$ .

## 2. Các đại lượng đặc vật lý (đơn vị và thứ nguyên)

### 1. Đơn vị

- Đơn vị cơ bản được chọn trước theo một quy định nhất định

**Chiều dài: m**

**Khối lượng: kg**

**Thời gian: s**

**Cường độ dòng điện: A**

**Nhiệt độ: K**

- Đơn vị dẫn suất là đơn vị đi từ đơn vị cơ bản theo một công thức liên hệ nhất định

**Vận tốc: m/s**

**Gia tốc: m/s<sup>2</sup>**

**Lực: kg.m/s<sup>2</sup>**

## t2. Các đại lượng đặc vật lý (đơn vị và thứ nguyên)

### 2. Thứ nguyên

Là khái niệm cho biết mối liên hệ giữa các đại lượng cơ bản và đại lượng dẫn suất

$$[\text{Chiều dài}] = L$$

$$[\text{Khối lượng}] = M$$

$$[\text{Thời gian}] = T$$

$$[\text{Cường độ dòng điện}] = I$$

Thành lập thứ nguyên của các đại lượng dẫn suất

$$\text{Thể tích: } [V] = [\text{dài} \times \text{rộng} \times \text{cao}] = L^3$$

$$\text{Lực: } [F] = [\text{gia tốc} \times \text{khối lượng}] = LT^{-2}M$$

Kiểm tra các công thức vật lý: điều kiện cần để các công thức vật lý đúng là thứ nguyên 2 vế bằng nhau.

$$\left. \begin{aligned} A &= F.s \\ A &= \Delta W_d = \frac{mv^2}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} [A] &= L.T^{-2}.M.L = M.T^{-2}.L^2 \\ [A] &= M.T^{-2}.L^2 \end{aligned}$$

## t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

### 1. Sai số

a) Sai số hệ thống: đó là loại sai số làm cho kết quả đo luôn sai lệch theo một chiều, hoặc lớn hơn hoặc nhỏ hơn giá trị thực của đại lượng cần đo

=> có thể khử được sai số hệ thống bằng cách hiệu chỉnh lại dụng cụ đo

b) Sai số ngẫu nhiên: đó là loại sai số làm cho kết quả đo thay đổi một cách ngẫu nhiên, khi lớn hơn khi nhỏ hơn giá trị thực của đại lượng cần đo

=> giảm nhỏ giá trị của nó bằng cách thực hiện phép đo nhiều lần

c) Sai số dụng cụ: đó là sai số do dụng cụ hay thiết bị đo có độ chính xác giới hạn gây ra.

=> sử dụng các dụng cụ hoặc thiết bị đo thích hợp có độ chính xác cao.

d) Sai số thô đại: loại sai số này do sơ suất của người thực hiện phép đo gây ra.

=> loại bỏ sau khi phân tích kết quả của các lần đo.

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 2. Cách xác định sai số của phép đo trực tiếp

Giả sử đại lượng cần đo có giá trị thực là  $a$

Đo  $n$  lần nhận được các giá trị gần đúng  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$

$\bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i$  là *giá trị trung bình* của đại lượng  $a$  trong  $n$  lần đo

*sai số tuyệt đối của mỗi lần đo:*

$$\Delta a_1 = |\bar{a} - a_1|; \Delta a_2 = |\bar{a} - a_2|; \dots; \Delta a_n = |\bar{a} - a_n|$$

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

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

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 2. Cách xác định sai số của phép đo trực tiếp (tiếp)

$\Delta \bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta a_i$  là *sai số tuyệt đối trung bình* của tất cả các lần đo

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

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

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:*  $\Delta a = \Delta \bar{a} + \Delta a_{dc}$

$\Delta a_{dc}$  là sai số dụng cụ

*kết quả của phép đo* đại lượng  $a$  biểu diễn:

$$a = \bar{a} \pm \Delta a$$

*sai số tương đối của phép đo:*

$$\delta = \frac{\Delta a}{a} \%$$

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 2. Cách xác định sai số của phép đo trực tiếp (tiếp)

Ví dụ: Đo đường kính trụ

Lần đo	D(mm)	$\Delta D_i$ (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 :

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

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 2. Cách xác định sai số của phép đo trực tiếp (tiếp)

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

Sai số tương đối của phép đo :

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

#### 3. Quy tắc làm tròn sai số và viết kết quả

QT: Chỉ còn 2 chữ số có nghĩa. Phần bớt < 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.

0,164 → 0,16 Phần bớt 0,004 < 1/10\*(0,164) = 0,0164

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 3. Quy tắc làm tròn sai số (tiếp)

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

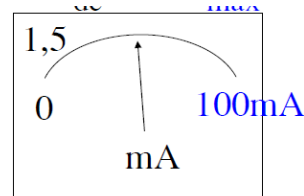
$$D = \bar{D} \pm \Delta D = (21,48 \pm 0,16) \text{mm}$$

#### 4. Cách xác định sai số của các dụng cụ đo điện

a. Đối với đồng hồ đo điện (ampe kế, vôn kế,...)

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

$a_{max}$  là giá trị cực đại trên thang đo,  $\delta$  là sai số tương đối của giá trị cực đại  $a_{max}$  gọi là **cấp chính xác**



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

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 4. Cách xác định sai số của các dụng cụ đo điện (tiếp)

b. Đối với hộp điện trở mẫu hoặc điện dung mẫu

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

$a$  là giá trị đo được trên dụng cụ,  $\delta$  là 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  $1000 \Omega$ ;

Giá trị đo được  $a = 820,0 \Omega$

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

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 4. Cách xác định sai số của các dụng cụ đo điện (tiếp)

c. Đối với các dụng cụ đo hiện số

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

$a$  là giá trị đo hiển thị trên màn hình của dụng cụ,  $\delta$  là cấp chính xác (tính ra %) và  $\alpha$  là độ phân giải của thang đo được sử dụng  
 $n$  phụ thuộc vào dụng cụ đo và thang đo (do nhà sản xuất quy 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  $U=15,78V$

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

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

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 5. Cách xác định sai số của phép đo gián tiếp

$F$  là đại lượng cần đo, liên hệ với các đại lượng đo trực tiếp  $x, y, z$

$$F = f(x, y, z)$$

a) sai số tuyệt đối của đại lượng  $F$  có thể xác định theo phép tính vi phân

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

Thay dấu vi phân “d” bằng dấu sai số “ $\Delta$ ”

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

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

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 5. Cách xác định sai số của phép đo gián tiếp (tiếp)

##### b) sai số tương đối của đại lượng $F$

- Lấy Ln hai vế  $\ln F = \ln f(x, y, z)$
- Lấy vi phân toàn phần  $d(\ln F) = \frac{dF}{F}$
- Rút gọn biểu thức
- Lấy **tổng trị tuyệt đối** của các vi phân riêng phần. Thay dấu vi phân “d” bằng dấu sai số “Δ”. Thay  $F, x, y, z$  bằng  $\bar{F}, \bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 5. Cách xác định sai số của phép đo gián tiếp (tiếp)

##### b) sai số tương đối của đại lượng $F$

$$F = \frac{x}{x+y}$$

- Lấy Ln hai vế  $\ln F = \ln x - \ln(x+y)$
- Lấy vi phân toàn phần  $\frac{dF}{F} = \frac{dx}{x} - \frac{d(x+y)}{x+y} = \frac{dx}{x} - \frac{dx}{x+y} - \frac{dy}{x+y}$
- Rút gọn biểu thức  $\frac{dF}{F} = \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{x+y} \right) \cdot dx - \frac{1}{x+y} \cdot dy = \frac{y \cdot dx}{x \cdot (x+y)} - \frac{dy}{x+y}$
- Lấy **tổng trị tuyệt đối** của các vi phân riêng phần. Thay dấu vi phân “d” bằng dấu sai số “Δ”. Thay  $F, x, y, z$  bằng  $\bar{F}, \bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$

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



### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 5. Cách xác định sai số của phép đo gián tiếp (tiếp)

b) sai số tương đối của đại lượng  $F$

Đo điện trở:  $R=U/I$

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

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

Sai số tuyệt đối của những đại lượng cho trước lấy bằng một đơn vị của chữ số có nghĩa cuối cùng trong giá trị bằng số của chúng

$$M = 150,0g \Rightarrow \Delta M = 0,1g$$

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 5. Cách xác định sai số của phép đo gián tiếp (tiếp)

Sai số tương đối của các hằng số  $\pi, g, \dots$  được lấy đến giá trị nhỏ hơn  $1/10$  giá trị sai số tương đối của đại lượng  $F$ .

Ví dụ:  $D = (21,3 \pm 0,1)mm$  Tính

$h = (62,1 \pm 0,1)mm$

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h$$

$$\delta = \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + 2 \cdot \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + 2 \cdot \frac{0,1}{21,3} + \frac{0,1}{62,1} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + 0,011$$

Trong trường hợp này, ta phải lấy  $\pi = 3,141$  để sai số tương đối

$$\frac{\Delta \pi}{\pi} = \frac{0,001}{3,141} \approx 0,00032 < \frac{1}{10} \cdot 0,011 = 0,0011$$

$$\Rightarrow \delta = \frac{\Delta V}{V} \approx 0,011 = 1,1\%$$

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 5. Cách xác định sai số của phép đo gián tiếp (tiếp)

$$\Rightarrow \bar{V} = \frac{\pi \cdot \bar{D}^2}{4} \cdot \bar{h} = \frac{3,141 \cdot (21,3)^2}{4} \cdot 62,1 = 22116,71 \approx 221 \cdot 10^2 \text{ mm}^3$$

$$\Rightarrow \Delta V = \delta \bar{V} = 0,011 \cdot 221 \cdot 10^2 = 2,43 \cdot 10^2 \approx 2 \cdot 10^2 \text{ mm}^3$$

$$\Rightarrow \boxed{V = \bar{V} \pm \Delta V = (221 \pm 2) \cdot 10^2 \text{ mm}^3}$$

### t3. Sai số của phép đo các đại lượng vật lý

#### 6. Phương pháp biểu diễn kết quả phép đo bằng đồ thị

$$y = f(x)$$

