

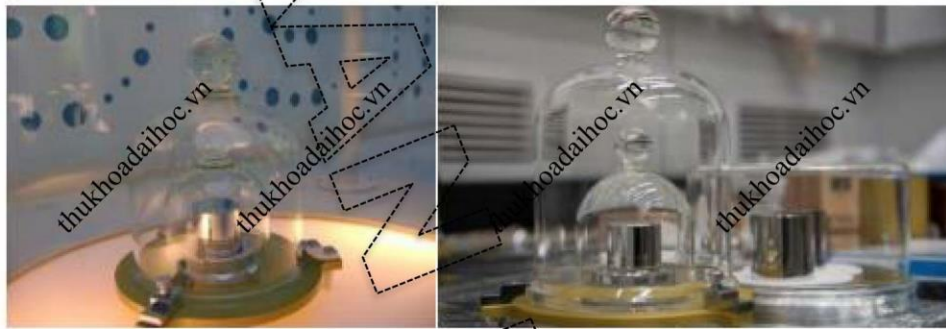
CHUYÊN ĐỀ 1 MỞ ĐẦU THỰC HÀNH TÍNH SAI SỐ TRONG PHÉP ĐO – GHI KẾT QUẢ ĐO

MỤC TIÊU

- ✓ Phân biệt được phép đo trực tiếp và gián tiếp, các loại sai số khi thực hành.
- ✓ Tính được sai số trong phép đo.
- ✓ Viết được kết quả đo trong bài thực hành.

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

- Phép đo một đại lượng Vật lý là phép so sánh nó với một đại lượng cùng loại được quy ước làm đơn vị.
- Công cụ để so sánh gọi là dụng cụ đo.



I. PHÉP ĐO TRỰC TIẾP VÀ PHÉP ĐO GIÁN TIẾP

- Phép đo trực tiếp một đại lượng Vật lý là phép đo mà kết quả đo được đọc trực tiếp trên dụng cụ đo. Ví dụ: phép đo khối lượng, phép đo thời gian, phép đo nhiệt độ, phép đo độ dài...
- Phép đo gián tiếp là đo một số đại lượng trực tiếp rồi suy ra đại lượng cần đo thông qua công thức.

Ví dụ: đo tốc độ là phép đo gián tiếp thông qua công thức: $v = \frac{s}{t}$

II. SAI SỐ PHÉP ĐO

1. Phân loại sai số

A. Sai số hệ thống (sai số dụng cụ)

- Sai số hệ thống là sai số do dụng cụ đo đem lại.
- Sai số dụng cụ (ΔA_{dc}) được lấy bằng nửa ĐCNN hoặc được ghi trực tiếp trên dụng cụ đo do nhà sản xuất xác định.
- Nếu các dụng cụ đo có độ chính xác cao ta có thể bỏ qua sai số dụng cụ.

B. Sai số ngẫu nhiên

Sai số ngẫu nhiên là sai số do nguyên nhân khách quan đem lại như: thao tác đo không chuẩn, điều kiện làm thí nghiệm không ổn định, hạn chế về giác quan...

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

- Khi đo n lần cùng một đại lượng A ta nhận được các giá trị khác nhau: $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$.
- Giá trị trung bình được tính theo công thức: $\bar{A} = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}{n}$ (1) là giá trị gần đúng nhất với giá trị thực của đại lượng A

A. Sai số tuyệt đối của phép đo

- Sai số ngẫu nhiên tuyệt đối của từng lần đo:

$$\Delta A_1 = |\bar{A} - A_1|; \Delta A_2 = |\bar{A} - A_2|; \dots \Delta A_n = |\bar{A} - A_n| \quad (2)$$

CHUYÊN ĐỀ 1. MỞ ĐẦU – KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

- Sai số ngẫu nhiên tuyệt đối trung bình của n lần đo:

$$\overline{\Delta A} = \frac{\Delta A_1 + \Delta A_2 + \dots + \Delta A_n}{n} \quad (3)$$

- Sai số tuyệt đối của phép đo: $\Delta A = \overline{\Delta A} + \Delta A_{dc} \quad (4)$

B. Sai số tỉ đối của phép đo

$$\delta A = \frac{\Delta A}{A} \cdot 100\% \quad (5)$$

Sai số tỉ đối càng nhỏ thì phép đo càng chính xác

3. Cách xác định sai số của phép đo gián tiếp

Giả sử F là phép đo gián tiếp còn A, B, C là các đại lượng đo trực tiếp

Vận dụng quy tắc sau:

- Sai số tuyệt đối của một tổng hay hiệu bằng tổng các sai số tuyệt đối của các số hạng:

$$F = A + B - C \text{ thì } \Delta F = \Delta A + \Delta B + \Delta C$$

- Sai số tỉ đối của một tích hay thương bằng tổng các sai số tỉ đối của các thừa số:

$$\text{Nếu } F = A \cdot \frac{B}{C} \text{ thì } \delta F = \delta A + \delta B + \delta C$$

$$\text{Nếu } F = A\sqrt{B} \text{ thì } \delta F = \delta A + \frac{1}{2}\delta B$$

Để xác định được sai số tuyệt đối của phép đo gián tiếp ta dùng công thức: $\delta F = \frac{\Delta F}{F} \cdot 100\% \quad (5) \Rightarrow \Delta F$

4. Cách ghi kết quả đo

$$(\overline{A} - \Delta A) \leq A \leq (\overline{A} + \Delta A) \text{ hoặc } A = \overline{A} \pm \Delta A$$

THỰC HÀNH

Dùng một thước có ĐCNN là 1 mm và một đồng hồ đo thời gian có ĐCNN 0,01 s để đo 5 lần thời gian chuyển động của chiếc xe đồ chơi chạy bằng pin từ điểm A ($v_A = 0$) đến điểm B (Hình vẽ). Ghi các giá trị vào bảng dưới đây và trả lời các câu hỏi

n	s(m)	Δs_i (m)	t(s)	Δt_i (s)
1				
2				
3				
4				
5				
Trung bình	$\bar{s} = \dots$	$\overline{\Delta s} = \dots$	$\bar{t} = \dots$	$\overline{\Delta t} = \dots$

a) Nguyên nhân nào gây ra sự sai khác giữa các lần đo?

b) Tính sai số tuyệt đối của phép đo s, t và điền vào bảng.

c) Viết kết quả đo: $s = \dots; t = \dots$

d) Tính sai số tỉ đối: $\delta t = \frac{\Delta t}{t} \cdot 100\% = \dots; \delta s = \frac{\Delta s}{s} \cdot 100\% = \dots; \delta v = \frac{\Delta v}{v} \cdot 100\% = \dots$

Trả lời:

Ta có sai số dụng cụ:

$$\Delta s_{dc} = 0,0005(\text{m})$$

$$\Delta t_{dc} = 0,005(\text{s})$$

a) Nguyên nhân gây ra sự sai khác giữa các lần đo là do dụng cụ đo, do thao tác khi đo.

b) Điền kết quả đo và sai số tuyệt đối vào bảng:

CHUYÊN ĐỀ 1. MỞ ĐẦU – KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

n	s(m)	Δs_i (m)	t(s)	Δt_i (s)
1	0,798	0,0002	1,71	0,04
2	0,800	0,0018	1,75	0,05
3	0,797	0,0012	1,63	0,07
4	0,797	0,0012	1,72	0,02
5	0,799	0,0008	1,69	0,04
Trung bình	$\bar{s} = 0,7982$	$\overline{\Delta s} = 0,00104$	$\bar{t} = 1,70$	$\Delta t = 0,032$

Sai số tuyệt đối của phép đo s là: $\Delta s = \overline{\Delta s} + \Delta s_{dc} = 0,00104 + 0,0005 = 0,00154$ (m)

Sai số tuyệt đối của phép đo t là: $\Delta t = \overline{\Delta t} + \Delta t_{dc} = 0,032 + 0,005 = 0,037$ (s)

c) Viết kết quả đo:

$$s = \bar{s} \pm \Delta s = 0,7982 \pm 0,00154 \text{ (m)}$$

$$t = \bar{t} \pm \Delta t = 1,70 \pm 0,037 \text{ (s)}$$

d) Sai số tỉ đối:

$$\delta s = \frac{\Delta s}{\bar{s}} \cdot 100\% = \frac{0,00154}{0,7982} \cdot 100\% \approx 0,193\%$$

$$\delta t = \frac{\Delta t}{\bar{t}} \cdot 100\% = \frac{0,037}{1,70} \cdot 100\% \approx 2,176\%$$

$$\bar{v} = \frac{\bar{s}}{\bar{t}} = \frac{0,7982}{1,70} = 0,470 \text{ (m/s)}$$

$$\delta v = \delta s + \delta t = 2,369\%$$

Lại có:

$$\delta v = \frac{\Delta v}{\bar{v}} \cdot 100\% \Rightarrow 2,369\% = \frac{\Delta v}{0,7982} \cdot 100\%$$

$$\Rightarrow \Delta v = 0,011 \text{ (m/s)}$$

$$\Rightarrow v = \bar{v} \pm \Delta v = 0,470 \pm 0,011 \text{ (m/s)}$$

CHUYÊN ĐỀ 1. MỞ ĐẦU – KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Phép đo quãng đường đi S của vật rơi tự do có sai số tuyệt đối $\Delta S = 0,1\text{cm}$ và giá trị trung bình là $\bar{S} = 10,0\text{cm}$. Sai số tỉ đối δS là tỉ số giữa sai số tuyệt đối và giá trị trung bình của đại lượng đo, tính bằng phần trăm. Giá trị của δS bằng

- A. 1% B. 5% C. 11% D. 10%

Câu 2: Một học sinh dùng đồng hồ bấm giây để đo chu kỳ dao động điều hòa của một con lắc lò xo. Sau 5 lần đo, xác định được khoảng thời gian T của mỗi dao động toàn phần như sau:

Lần đo	1	2	3	4	5
$T(\text{s})$	2,12	2,13	2,09	2,14	2,09

Bỏ qua sai số của của dụng cụ đo. Chu kỳ của con lắc là:

- A. $T = 2,11 \pm 0,025$ B. $T = 2,11 \pm 0,205$ C. $T = 2,14 \pm 0,025$ D. $T = 2,11 \pm 0,205$

Câu 3: Dùng một đồng hồ đo thời gian có độ chia nhỏ nhất $0,001\text{s}$ để đo n lần thời gian rơi tự do của một vật bắt đầu từ điểm A ($V_A = 0$) đến điểm B, kết quả cho trong Bảng dưới đây. Hãy tính thời gian rơi trung bình, sai số ngẫu nhiên, sai số dụng cụ và sai số phép đo thời gian để viết được kết quả đúng kết quả đo.

n	t	Δt_i	$\Delta t'$
1	0,398		
2	0,399		
3	0,408		
4	0,410		
5	0,406		
6	0,405		
7	0,402		
Trung bình			

- A. $t = 0,403 \pm 0,0055$ B. $t = 0,404 \pm 0,0045$ C. $t = 0,404 \pm 0,0055$ D. $t = 0,403 \pm 0,0015$

Câu 4: Dùng một thước milimet đo 5 lần khoảng cách s giữa hai điểm A, B đều cho một giá trị như nhau bằng 798mm . Tính sai số phép đo này và viết kết quả đo.

- A. $s = 798 \pm 3(\text{mm})$ B. $s = 798 \pm 4(\text{mm})$ C. $s = 798 \pm 2(\text{mm})$ D. $s = 798 \pm 1(\text{mm})$

Câu 5: Một bánh xe có bán kính là $R = 10,0 \pm 0,5\text{cm}$. Sai số tương đối (sai số tỉ đối) của chu vi bánh xe là

- A. 0,05%. B. 5%. C. 10%. D. 25%.

Câu 6: Một vật có khối lượng m và thể tích V , có khối lượng riêng ρ được xác định bằng công thức $\rho = \frac{m}{V}$. Biết

sai số tương đối của m và V lần lượt là 12% và 5%. Hãy xác định sai số tương đối của ρ .

- A. 60% B. 7% C. 17% D. 2,4%

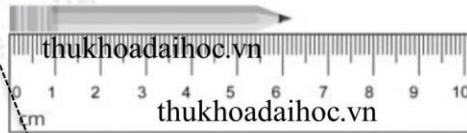
Câu 7: Bảng dưới đây thể hiện kết quả đo khối lượng của một túi trái cây bằng cân đồng hồ. Biết sai số dụng cụ là $0,1\text{kg}$. Sai số tỉ đối (sai số tương đối) của phép đo là:

Lần đo	$m(\text{kg})$
1	4,2
2	4,4
3	4,4
4	4,2

- A. 4,65% B. 2,33% C. 11,63% D. 6,98%

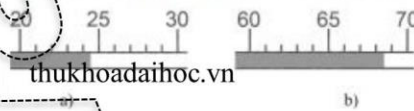
Câu 8: Xác định số đo chiều dài của cây bút chì trong trường hợp dưới đây, biết sai số dụng cụ bằng nửa độ chia nhỏ nhất?

CHUYÊN ĐỀ 1. MỞ ĐẦU – KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG



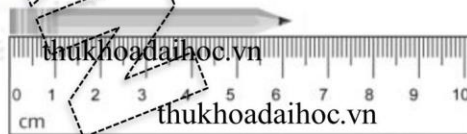
- A. $x = 6,2 \pm 0,5\text{cm}$ B. $x = 6,00 \pm 0,05\text{cm}$ C. $x = 6,20 \pm 0,05\text{cm}$ D. $x = 6,0 \pm 0,5\text{cm}$

Câu 9: Hình vẽ thể hiện nhiệt kế đo nhiệt độ $t_1(^{\circ}\text{C})$ và $t_2(^{\circ}\text{C})$ của một dung dịch trước và sau khi đun. Hãy xác định và ghi kết quả độ tăng nhiệt độ t của dung dịch này:



- A. $t = 44,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ B. $t = 43,5 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ C. $t = 44,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ D. $t = 43,5 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$

Câu 10: Xác định số đo chiều dài của cây bút chì trong trường hợp dưới đây, biết sai số dụng cụ bằng nửa độ chia nhỏ nhất?



- A. $x = 6,2 \pm 0,2\text{cm}$ B. $x = 6,0 \pm 0,3\text{cm}$ C. $x = 6,2 \pm 0,3\text{cm}$ D. $x = 6,0 \pm 0,2\text{cm}$

Câu 11: Đại lượng U được đo gián tiếp thông qua 3 đại lượng X, Y, Z cho bởi hệ thức: $U = \frac{XY}{Z}$. Các phép đo

X, Y, Z lần lượt có giá trị trung bình là X_{tb}, Y_{tb}, Z_{tb} và sai số tuyệt đối $\Delta X; \Delta Y; \Delta Z$. Sai số tương đối của phép đo U là:

- A. $\frac{\Delta X}{X_{tb}} + \frac{\Delta Y}{Y_{tb}} - \frac{\Delta Z}{Z_{tb}}$ B. $\frac{\Delta X}{X_{tb}} \cdot \frac{\Delta Y}{Y_{tb}} \cdot \frac{\Delta Z}{Z_{tb}}$ C. $\frac{\Delta X}{X_{tb}} \cdot \frac{\Delta Y}{Y_{tb}} \cdot \frac{Z_{tb}}{\Delta Z}$ D. $\frac{\Delta X}{X_{tb}} + \frac{\Delta Y}{Y_{tb}} + \frac{\Delta Z}{Z_{tb}}$

Câu 12: Sử dụng đồng hồ đa năng để đo giá trị của điện trở R và khi đặt vào hai đầu điện trở một điện áp thì cường độ dòng điện qua nó đo được là I . Sai số tương đối của phép đo công suất được xác định bằng biểu thức:

- A. $\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta R}{R}$ B. $\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta I}{I} + 2 \frac{\Delta R}{R}$ C. $\frac{\Delta P}{P} = 2 \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta R}{R}$ D. $\frac{\Delta P}{P} = \frac{1}{2} \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta R}{R}$

Câu 13: Công suất tiêu thụ P trong một điện trở được tính theo công thức $P = \frac{U^2}{R}$. Sai số tỉ đối của U là 3% và sai số tỉ đối trong điện trở R là 2%. Sai số tỉ đối của P là

- A. 4%. B. 7%. C. 8%. D. 11%.

Câu 14: Trong bài thực hành đo gia tốc rơi tự do tại phòng thí nghiệm trường THPT Trần Quốc Tuấn, một học sinh có kết quả đo quãng đường vật rơi là 798 ± 1 (mm) và thời gian rơi là $0,404 \pm 0,005$ (s). Công thức xác định gia tốc rơi tự do là: $g = \frac{2s}{t^2}$. Kết quả gia tốc rơi tự do của học sinh này là:

- A. $g = 9,877 \pm 0,167$ (m/s^2) B. $g = 9,877 \pm 0,540$ (m/s^2)
C. $g = 9,778 \pm 0,812$ (m/s^2) D. $g = 9,778 \pm 0,254$ (m/s^2)

Câu 15: Tại một buổi thực hành ở phòng thí nghiệm bộ môn Vật lí. Một học sinh lớp 10, dùng đồng hồ bấm giây để đo chu kì dao động điều hòa T của một con lắc đơn bằng cách đo thời gian mỗi dao động. Ba lần đo cho kết quả thời gian của mỗi dao động lần lượt là 2,01s; 2,12s; 1,99s. Thang chia nhỏ nhất của đồng hồ là 0,01s. Lấy sai số dụng cụ bằng độ chia nhỏ nhất. Kết quả của phép đo chu kì được biểu diễn bằng:

- A. $T = (6,12 \pm 0,06)\text{s}$ B. $T = (2,04 \pm 0,06)\text{s}$ C. $T = (6,12 \pm 0,05)\text{s}$ D. $T = (2,04 \pm 0,05)\text{s}$

Xem Đáp án và Lời giải chi tiết tại:

Website: thukhoadaihoc.vn

Hoặc GROUP FACBOOK: NGÂN HÀNG TÀI LIỆU VẬT LÝ