**SAI SỐ TRONG THÍ NGHIỆM THỰC HÀNH**

**1. PHÉP ĐO**

* Đo một đại lượng là so sánh nó với đại lượng cùng loại được quy ước làm đơn vị.
* Công cụ dùng để thực hiện việc so sánh trên gọi là dụng cụ đo. Phép so sánh trực tiếp qua dụng cụ đo gọi là phép đo trực tiếp.

|  |  |
| --- | --- |
| **Phép đo trực tiếp** | **Dụng cụ đo** |
| Đo chiều dài | Thước dài |
| Đo thời gian | Đồng hồ |

* Một số đại lượng không thể đo trực tiếp mà được xác định thông qua công thức liên hệ với các đại lượng đo trực tiếp. Phép đo như vậy gọi là phép đo gián tiếp.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Phép đo gián tiếp** | **Phép đo trực tiếp** | **Dụng cụ đo** |
| Đo gia tốc rơi tự do bằng con lắc đơn | Đo chiều dài dây treo | Thước dài |
| Đo thời gian thực hiện 1 dao động (chu kì dao động) | Đồng hồ |

**2. CÁC LOẠI SAI SỐ**

**a. Sai số hệ thống**

* **Sai số hệ thống** là sai số có tính quy luật, ổn định.
* **Nguyên nhân**

+ *do đặc điểm cấu tạo của dụng cụ còn gọi là sai số dụng cụ*. Ví dụ Vật có chiều dài thực là 10,7 mm. Nhưng khi dùng thước đo chiều dài có độ chia nhỏ nhất là 1 mm thì không thể đo chính xác chiều dài được mà chỉ có thể đo được 10 mm hoặc 11 mm.

+ *do không hiệu chỉnh dụng cụ đo về mốc 0* nên số liệu thu được trong các lần đo có thể luôn tăng lên hoặc luôn giảm.

* **Khắc phục** sai số hệ thống

+ Sai số dụng cụ không khắc phục được mà thường được lấy bằng một nữa độ chia nhỏ nhất hoặc 1 độ chia nhỏ nhất (tùy theo yêu cầu của đề).

+ Sai số hệ thống do lệch mức 0 được khắc phục bằng cách hiệu chỉnh chính xác điểm 0 của các dụng cụ.

**b. Sai số ngẫu nhiên**

* **Sai số ngẫu nhiên** là sai số không có nguyên nhân rõ ràng.
* **Nguyên nhân** sai số có thể do hạn chế về giác quan người đo, do thao tác không chuẩn, do điều kiện làm thí nghiệm không ổn định, do tác động bên ngoài …
* **Để khắc phục** sai số ngẫu nhiên người ta đo nhiều lần và tính giá trị trung bình coi đó là giá trị gần đúng với giá trị thực.
* Nếu trong các lần đo mà **có nghi ngờ sai sót** do thu được số liệu khác xa với giá trị thực thì cần **đo lại** và **loại bỏ số liệu nghi sai sót**.

**3. CÁCH TÍNH GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH VÀ SAI SỐ TRỰC TIẾP**

* Giá trị trung bình: 
* Sai số tuyệt đối của mỗi lần đo: 
* Sai số tuyệt đối trung bình:  (VL 10 CB).
* Sai số tuyệt đối của phép đo: 
* Sai số tỉ đối (tương đối): 
* **Nhận xét:** cách tính sai số tuyệt đối của phép đo sách NC dễ và nhạn hơn sách CB, *Do vậy dùng cách tính nào đề phải nêu rõ ràn*g.

**4. GHI KẾT QUẢ**

* **Kết quả đo:**  **Trong đó:** : Giá trị gần đúng nhất với giá trị thực

 : Sai số tuyệt đối trung bình (sai số ngẫu nhiên)

 : Sai số dụng cụ

 A: Kết quả đo

* **Khi ghi kết quả cần lưu ý**: *(Theo SGK Vật lí 10, Vật lí 10 NC, SGV Vật lí 10 NC)*
	+ Sai số tuyệt đối thường chỉ được viết đến 1 hoặc tối đa là 2 chữ số có nghĩa.
	+ Giá trị trung bình được viết đến bậc thập phân tương ứng.
	+ Sai số của kết quả không nhỏ hơn sai số của của dụng cụ đo kém chính xác nhất.
	+ Số chữ số có nghĩa của kết quả không nhiều hơn số chữ số có nghĩa của dữ kiện kém chính xác nhất.
* Số chữ số có nghĩa là tất cả các con số tính từ trái qua phải kể từ chữ số đầu tiên khác không.

Số chũ số có nghĩa càng nhiều cho biết kết quả có sai số càng nhỏ.

**Ví dụ**: Khi đo gia tốc rơi tự do, một học sinh tính được  thì kết quả được ghi như thế nào?

*Hướng dẫn:*

* Nếu sai số tuyệt đối lấy 1 CSCN: 
* Nếu lấy sai số tuyệt đối 2 CSCN: 

**5. CÁCH TÍNH SAI SỐ GIÁN TIẾP**

* **Sai số gián tiếp của một tổng hoặc một hiệu bằng tổng sai số tuyệt đối của các số hạng.**
Ví dụ: F=X + Y – Z 🡪 ΔF = ΔX + ΔY + ΔZ
* **Sai số gián tiếp của một tích hoặc một thương bằng tổng sai số tỉ đối của các thừa số.**Ví dụ: ** 🡪 **
* **Sai số gián tiếp của một lũy thừa: **
* **Sai số gián tiếp của một căn số : **
* **Các hằng số phải được lấy gần đúng đến số lẻ thập phân sao cho sai số tỉ đối của phép lấy gần đúng nhỏ hơn 10 lần tổng sai số tỉ đối của các đại lượng trong công thức.**Ví dụ: Đo đường kính một đường tròn người ta thu được kết quả d = 50,6 ± 0,1 mm. Diện tích của đường tròn đó tính theo công thức . Cách chọn số π khi tính toán trong công thức là.

**+** Sử dụng công thức tính sai số gián tiếp: =0,00395 + = 0,4 % + 

**+** Tổng sai số tỉ đối của các số hạng là 0,4%

**+** Hằng số π=3,141592654 phải được chọn sao cho  < 0,04% 🡪 π=3,142

**+ Nhận xét:** Nếu lấy sốπ=3,141592654 như trên máy tính, có thể bỏ qua sai số của π.

**Bài tập**

1. Cho các số 13,1 ; 13,10 ; 1,3.103 ; 1,30.103 ; 1,3.10-3 ; 1,30.10-3.

I. Có mấy số có hai chữ số có nghĩa ?

**A.** 1 **B.** 2 **C.** 4 **D.** 3

II. Có mấy số có ba chữ số có nghĩa ?

**A.** 1 **B.** 2 **C.** 4 **D.** 3

III. Có mấy số có bốn chữ số có nghĩa ?

**A.** 1 **B.** 2 **C.** 4 **D.** 3

1. Một học sinh làm thí nghiệm đo bước sóng của nguồn sáng bằng thí nghiệm khe Young. Giá trị trung bình và sai số tuyệt đối của phép đo khoảng cách hai khe sáng là và Δ*a*; Giá trị trung bình và sai số tuyệt đối của phép đo khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn đo được là và Δ*D*; Giá trị trung bình và sai số tuyệt đối của phép đo khoảng vân là và Δi. Kết quả sai số tương đối của phép đo bước sóng được tính

**A.** **B.**

**C.** **D.**

1. Khi đo gia tốc trọng trường bằng cách sử dụng con lắc đơn, người ta đo chiều dài con lắc và chu kì dao động của con lắc và tính gia tốc trọng trường theo công thức . Sai số gián tiếp của phép đo được xác định theo công thức

A.  B. 

C.  D. 

1. Dùng một thước chia độ đến milimét để đo khoảng cách *l*  giữa hai điểm A, B và có kết quả đo là 600 mm. Lấy sai số dụng cụ là một độ chia nhỏ nhất. Cách ghi nào sau đây **không** đúng với số chữ số có nghĩa của phép đo?

A. ℓ = (6,00 ± 0,01) dm. B. ℓ = (0,6 ± 0,001) m. C. ℓ = (60,0 ± 0,1) cm. D. ℓ= (600 ± 1) mm

1. Dùng một thước có chia độ đến milimét đo 5 lần khoảng cách d giữa hai điểm A và B đều cho cùng một giá trị là 1,345 m. Lấy sai số dụng cụ là một độ chia nhỏ nhất. Kết quả đo được viết là

 **A**. d =mm **B**. d =m

 **C**. d =mm **D**. d =m

1. Một học sinh dùng đồng hồ bấm giây có độ chia nhỏ nhất của đồng hồ là 0,01s để đo chu kỳ dao động điều hòa T của một vật bằng cách đo thời gian một dao động. Ba lần đo cho kết quả thời gian của mỗi dao động lần lượt là 2,01s; 2,12s; 1,99s.

**I.** Sai số tuyệt đối trung bình được tính bằng giá trị lớn nhất trong các sai số tuyệt đối của mỗi lần đo. Kết quả của phép đo chu kì là:

 **A.** T = 2,04 ± 0,08 s **B.** T = 2,04 ± 0,05 s **C.** T = 2,04 ± 0,09 s **D.** T = 2,04 ± 0,06 s

**II.** Sai số tuyệt đối trung bình được tính bằng trung bình cộng của các sai số tuyệt đối của mỗi lần đo. Kết quả của phép đo chu kì là:

 **A.** T = 2,04 ± 0,08 s **B.** T = 2,04 ± 0,05 s **C.** T = 2,040 ± 0,063 s **D.** T = 2,04 ± 0,06 s

**III.** Sai số tuyệt đối của phép đo được tính theo công thức . Kết quả của phép đo chu kì là:

 **A.** T = 2,040 ± 0,065 s **B.** T = 2,04 ± 0,05 s **C.** T = 2,04 ± 0,07 s **D.** T = 2,04 ± 0,06 s

1. Trong bài toán thực hành của chương trình vât lý 12, bằng cách sử dụng con lắc đơn để đo gia tốc rơi tự do là  ( ∆g là sai số tuyệt đối trong phép đo ). Bằng cách đo gián tiếp thì xác định được chu kỳ và chiều dài của con lắc đơn là T = 1,795 ± 0,001 (s) ; l = 0,800 ± 0,001( m). Gia tốc rơi tự do có giá trị là :

A. 9,8 ± 0,018 (m/s2) **C**. 9,802 ± 0,023 (m/s2) B. 9,80 ± 0,02 (m/s2) **D**. 9,802 ± 0,018 (m/s2)

1. Một học sinh tiến hành thí nghiệm đo bước sóng ánh sáng bằng phương pháp giao thoa khe Yâng. Học sinh đó đo được khoảng cách hai khe a =1,50 ± 0,01 (mm); khoảng cách từ hai khe đến màn
D = 580 ± 1 (mm) và khoảng cách giữa 3 vân sáng liên tiếp là L = 5,00 ± 0,02 (mm). Sai số tỉ đối (tương đối) của phép đo là
2. 4,6 % **B.** 1,2 % **C.** 0,5 % **D.** 5,8 %
3. Một học sinh dùng cân và đồng hồ đếm giây để đo độ cứng của lò xo. Dùng cân để cân vật nặng khối lượng m = 100  2 g. Gắn vật vào lò xo và kích thích cho con lắc dao động rồi dùng đồng hồ đếm giây đo thời gian của một dao động cho kết quả T = 2,000,02 s. Bỏ qua sai số của π. Sai số tương đối của phép đo là:

**A.** 1% **B.** 3% **C.** 2% **D.** 4%

1. Một học sinh dùng đồng hồ bấm giây để đo chu kỳ dao động điều hòa T của một vật bằng cách đo thời gian mỗi dao động. Năm lần đo cho kết quả thời gian của mỗi dao động lần lượt là 2,00s; 2,05s; 2,00s ; 2,05s; 2,05s. Thang chia nhỏ nhất của đồng hồ là 0,01s. Sai số tuyệt đối trung bình bằng trung bình cộng sai số tuyệt đối của mỗi lần đo. Sai số dụng cụ bằng 1 độ chia nhỏ nhất. Kết quả của phép đo chu kỳ được biểu diễn bằng

**A.** T = 2,03 ± 0,02 (s) **B.** T = 2,030 ± 0,024 (s) **C.** T = 2,03 ± 0,03 (s) **D.** T = 2,030 ± 0,034 (s)

1. Để đo tốc độ truyền sóng v trên một sợi dây đàn hồi AB, người ta nối đầu A vào một nguồn dao động có tần số f = 100 ± 2 Hz. Đầu B được gắn cố định. Người ta đo khoảng cách giữa hai điểm trên dây gần nhất không dao động với kết quả d = 0,020 ± 0,001 m. Tốc độ truyền sóng trên sợi dây AB là

**A.** v = 4,00 ± 0,28 (m/s) **B.** v = 4,00 ± 0,07 (m/s) **C.** v = 4,0 ± 0,3 (m/s) **D.** v = 2,00 ± 0,07 (m/s)

1. Trong bộ thí nghiệm đo chu kì dao động với biên độ nhỏ của con lắc đơn: Dây treo chiều dài tối đa là 50 cm; Các vật nặng có khối lượng 50 g, 100 g, 150 g; Thời gian được đo bằng đồng hồ đo thời gian hiện số. Mặt trước và mặt sau của đồng hồ như hình dưới.

Khi lắp ráp đồng hồ với cổng quang điện và đặt chế độ đo để đo thời gian con lắc thực hiện 20 dao động toàn phần, cách lắp ráp đúng là:

**A.** Cổng quang nối với ổ cắm A hoặc B của đồng hồ, chọn Mode A hoặc B, thang đo 9,999 hoặc 99,99.

**B.** Cổng quang nối với ổ cắm A của đồng hồ, chọn Mode T, thang đo 9,999.

**C.** Cổng quang nối với ổ cắm A của đồng hồ, chọn Mode T, thang đo 99,99.

**D.** Cổng quang nối với ổ cắm A của đồng hồ, chọn Mode A, thang đo 99,99.

(Có tham khảo, sử dụng và chỉnh sửa một số bài tập đã có trên mạng)