

---

## MỤC LỤC

THÍ NGHIỆM VẬT LÝ .....	1
I – CÁC CHỮ SỐ CÓ NGHĨA VÀ QUY TẮC LÀM TRÒN SỐ.....	1
2. Quy tắc làm tròn số .....	1
II. ĐO LƯỜNG VẬT LÝ .....	1
1. Đo trực tiếp và đo gián tiếp .....	1
2. Đơn vị đo.....	2
III – SAI SỐ CỦA PHÉP ĐO CÁC ĐẠI LƯỢNG VẬT LÝ.....	2
1. Sai số phép đo.....	2
2. Cách xác định sai số phép đo trực tiếp.....	3
2.1. Giá trị trung bình .....	3
2.2. Sai số ngẫu nhiên.....	3
2.3. Sai số dụng cụ đo.....	3
2.4. Sai số của phép đo .....	4
2.5. Cách viết kết quả đo .....	4
3. Cách xác định sai số phép đo gián tiếp .....	5
IV – THỰC HÀNH THÍ NGHIỆM VẬT LÝ .....	7
1. Trình tự thí nghiệm.....	7
2. Trình tự thực hiện phép đo liên quan đến dụng cụ đo điện điện tử.....	8
3. Xử lý số liệu và biểu diễn kết quả bằng đồ thị .....	8
BÀI TẬP TỰ LUYỆN .....	12

---

## THÍ NGHIỆM VẬT LÝ

### I – CÁC CHỮ SỐ CÓ NGHĨA VÀ QUY TẮC LÀM TRÒN SỐ

#### 1. Các chữ số có nghĩa

Tất cả các chữ số từ trái sang phải, kể từ số khác không đầu tiên đều là chữ số có nghĩa.

Với số 0,57 → có 2 chữ số có nghĩa;

Với số 0,0087 có 2 chữ số có nghĩa;

Với số 5,018 → có 4 chữ số có nghĩa (tính cả chữ số 0 đằng sau);

Với số 0,014030 → có 5 chữ số có nghĩa (tính cả 2 chữ số 0 đằng sau);

#### Quy tắc xác định số có nghĩa:

a) Tất cả những chữ số không là số “0” trong các phép đo đều là số có nghĩa.

Các số 23,4; 0,243; 615; 100 → đều có 3 số có nghĩa;

b) Những số “0” xuất hiện ở giữa những số không là số “0” là những số có nghĩa.

Các số 2004; 40,67; 1,503 → đều có 4 số có nghĩa;

c) Những số “0” xuất hiện trước tất cả những số không là số “0” là không có nghĩa.

Các số 0,0062; 0,32; 0,000094 → đều chỉ có 2 số có nghĩa;

d) Những số “0” ở cuối mỗi số và ở bên phải dấu phẩy thập phân là số có nghĩa.

Các số 43,00; 1,010; 8,000 → đều có 4 số có nghĩa;

e) Những số lũy thừa thập phân thì các số ở phần nguyên được tính vào số có nghĩa.

Số  $1064 = 1,064 \cdot 10^3$  → có 4 số có nghĩa;

**Chú ý:** Số liệu 2,4 g có 2 số có nghĩa và nếu qui ra mg thì phải viết là  $2,4 \cdot 10^3$  mg (2 số có nghĩa). **Không được viết** 2400 mg (4 số có nghĩa).

**Ví dụ 1.** (CĐ – 2014) Theo quy ước, số 12,10 có bao nhiêu chữ số có nghĩa?

A. 1.

B. 4.

C. 2.

D. 3.

#### Hướng dẫn

Số 12,10 → có 4 số có nghĩa → Chọn B.

#### 2. Quy tắc làm tròn số

Nếu chữ số ở hàng bỏ đi có giá trị  $< 5$  thì chữ số bên trái nó vẫn giữ nguyên.

Chẳng hạn: 0,0832 → 0,08.

Nếu chữ số ở hàng bỏ đi có giá trị  $> 5$  thì chữ số bên trái nó tăng thêm một đơn vị. Chẳng hạn: 3,83545 → 3,84.

## II. ĐO LƯỜNG VẬT LÝ

### 1. Đo trực tiếp và đo gián tiếp

Vật lý là một khoa học thực nghiệm cho nên hầu hết các định luật, các thuyết vật lý đều phải được xây dựng từ trên cơ sở những kết quả đo đạc thực nghiệm được định lượng một cách chuẩn xác và hợp lý theo bản chất vật lý của đối tượng. Cho nên việc đo lường các đại lượng vật lý là một lĩnh vực quan trọng *không thể thiếu được trong nghiên cứu vật lý*.

Đo lường một vật là so sánh vật cần đo với một vật chuẩn gọi là đơn vị. Khi cần đo độ dài của một cái bàn, ta so sánh nó với độ dài cây thước được quy ước là một mét, nếu nó gấp 2,5 lần độ dài cây thước, ta nói, độ dài cái bàn là 2,5m.

Trong thực tế, đại lượng vật lý nào dùng phương pháp so sánh để đo được kết quả người ta gọi chúng là đại lượng đo trực tiếp. Chiều dài, khối lượng, thời gian là các đại lượng đo trực tiếp.

Đại đa số các đại lượng vật lý khác như khối lượng riêng, gia tốc, xung lượng thì không thể đo trực tiếp được, mà phải thông qua tính toán, chúng được gọi chung là các đại lượng đo gián tiếp.

*Đo một đại lượng vật lý nghĩa là so sánh nó với đại lượng cùng loại mà ta quy ước chọn làm đơn vị.*

Công cụ dùng để thực hiện phép so sánh như vậy gọi là dụng cụ đo, và phép so sánh trực tiếp nói trên gọi là phép đo trực tiếp.

Trong trường hợp, đại lượng vật lí cần đo được xác định thông qua một công thức vật lí, chẳng hạn gia tốc rơi tự do  $g = 2s/t^2$ . Tuy không có sẵn dụng cụ để đo trực tiếp  $g$ , nhưng ta có thể thông qua hai phép đo trực tiếp: chiều dài quãng đường  $s$  và thời gian rơi  $t$ . Phép đo như thế gọi là *phép đo gián tiếp*.

## 2. Đơn vị đo

Thực ra mỗi đại lượng vật lí đều phải có đơn vị vị đo riêng nhưng vì có một số đại lượng vật lí không thể đo trực tiếp, và lại các đại lượng vật lí đều liên hệ với nhau qua các công thức, định luật vật lí, nên người ta chỉ chọn một số đơn vị đo trực tiếp mang tính phổ biến và thông dụng làm đơn vị cơ bản để xây dựng các đơn vị đo đặc các đại lượng vật lí khác.

Đơn vị vị dẫn xuất là đơn vị vị được suy ra từ đơn vị cơ bản qua các công thức của định luật hoặc định lý. Ví dụ: đơn vị đo gia tốc là  $m/s^2$ , đơn vị đo khối lượng riêng là  $kg/m^3$ . Đó là các đơn vị dẫn xuất.

Vì mỗi nước dùng những đơn vị đo khác nhau gây khó khăn cho việc trao đổi những thông tin khoa học nên từ năm 1960, các nhà khoa học đã thống nhất sử dụng một hệ thống đơn vị đo lường cơ bản, viết tắt là SI. Đây là một hệ thống đơn vị đo lường quốc tế hợp pháp ở đa số các nước trên thế giới hiện nay (Xem bảng).

### Đơn vị đo cơ bản trong hệ SI

Đại lượng	Đơn vị	Ký hiệu
Độ dài L (Length)	Mét	m
Thời gian t (Time)	Giây	s
Khối lượng M (Mass)	Kilogram	kg
Nhiệt độ T	Độ kelvin	K
Cường độ dòng điện I	Ampe	A
Đơn vị phân tử	Mol	mol
Độ sáng lo	cadela	cd

Để biểu diễn đơn vị dẫn xuất thông qua đơn vị cơ bản người ta dùng một công thức chung gọi là công thức thứ nguyên có dạng như sau:

$$[X] = [M]^p [L]^q [T]^r \quad (1)$$

trong đó  $p, q, r$  là các số nguyên;  $[X]$  là ký hiệu thứ nguyên của đại lượng vật

Đại lượng	Đơn vị		Thứ nguyên
	Ký hiệu (Tên gọi)	Biểu thức	
Vận tốc	m/s	m/s	$[V] = [L][T]^{-1}$
Lực	N(Newton)	$kg.ms^{-2}$	$[F] = [M][L][T]^{-2}$
Năng lượng	J (Jole)	$kg.m/s^2$	$[E] = [M][L]^2 [T]^{-2}$

Công thức thứ nguyên được dùng để kiểm tra sự chính xác của các công thức

## III – SAI SỐ CỦA PHÉP ĐO CÁC ĐẠI LƯỢNG VẬT LÍ.

### 1. Sai số phép đo

Ta luôn luôn mong đợi một kết quả đo chính xác, tuy nhiên trong mọi phép đo, ta không thể nhận được *giá trị thực* của đại lượng đo, mà chỉ nhận được giá trị gần đúng. Có nghĩa là giữa giá trị thực và giá trị cho bởi công cụ có sai số.

Có nhiều nguyên nhân gây ra sai số phép đo. Trước hết là do các công cụ đo có độ chính xác giới hạn, gây ra sai số dụng cụ. Tiếp theo là do các nguyên nhân không kiểm soát được, chẳng hạn

do thao tác của người đo không chuẩn, điều kiện làm thí nghiệm không ổn định... **gây ra sai do ngẫu nhiên**. Sai số ngẫu nhiên không do một nguyên nhân rõ ràng nào cả làm cho kết quả phép đo kém tin cậy. Cần kể đến một nguyên nhân nữa làm cho kết quả đo luôn lớn hơn hoặc luôn nhỏ hơn giá trị thực, thường do điểm 0 ban đầu của dụng cụ đo bị lệch đi, do hạn chế của dụng cụ đo cộng với sơ suất của người đo gọi là **sai số hệ thống**.

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

### 2.1. Giá trị trung bình

Để khắc phục, người ta lặp lại phép đo nhiều lần. Khi đo  $n$  lần cùng một đại lượng  $A$ , ta nhận được các giá trị khác nhau:  $A_1, A_2, \dots, A_n$ . Trung bình số học của đại lượng đo sẽ là giá trị gần giá trị thực  $A$ : 
$$\bar{A} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{n} \quad (2)$$

Số lần đo  $n$  càng lớn, thì giá trị  $\bar{A}$  càng tiến gần đến giá trị thực  $A$ .

### 2.2. Sai số ngẫu nhiên

Sai số tuyệt đối của mỗi lần đo là trị tuyệt đối của các hiệu số:

$$\Delta A_n = |A_n - \bar{A}| \quad (3) \quad \text{với } k = 1, 2, 3, n.$$

Sai số tuyệt đối trung bình của  $n$  lần được coi là sai số ngẫu nhiên.

$$\overline{\Delta A} = \frac{\Delta A_1 + \Delta A_2 + \dots + \Delta A_n}{n}$$

Trong trường hợp không cho phép thực hiện phép đo nhiều lần ( $n < 5$ ) người ta không lấy sai số ngẫu nhiên bằng cách lấy trung bình như (4), mà chọn giá trị cực đại trong số các giá trị sai số tuyệt đối thu được làm sai số ngẫu nhiên.

### 2.3. Sai số dụng cụ đo

Đối với mỗi loại dụng cụ đo đã chọn, có độ chính xác nhất định, ta có thể xác định sai số tuyệt đối gây bởi dụng cụ  $\Delta A'$  theo cấp chính xác của dụng cụ đo.

Thông thường, sai số dụng cụ có thể lấy bằng nửa hoặc một độ chia nhỏ nhất trên dụng cụ đo.

Chẳng hạn: Dụng thước đo chiều dài có độ chia nhỏ nhất là mm thì  $\Delta A' = 0,5\text{mm}$  hoặc  $\Delta A' = 1\text{mm}$

Trong một số dụng cụ đo có cấu tạo phức tạp, ví dụ đồng hồ đo điện đa năng hiện số, sai số dụng cụ được tính theo một công thức do nhà sản xuất quy định.

**Chẳng hạn:** Vôn kế có cấp chính xác là 2. Nếu dùng thang đo 200V để đo hiệu điện thế thì sai số mắc phải là  $\Delta U' = 2\% \cdot 200 = 4\text{V}$ .

Nếu kim chỉ thị vị trí 150 V thì kết quả đo sẽ là:  $u = (150 \pm 4)\text{V}$ .

Khi đo các đại lượng điện bằng các đồng hồ đo hiện số, cần phải lựa chọn thang đo thích hợp.

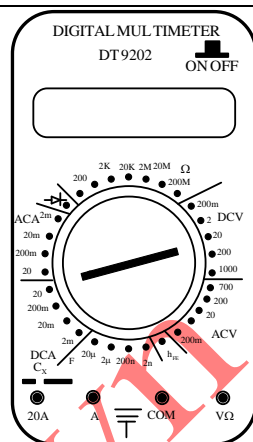
Nếu các con số hiển thị trên mặt đồng hồ là ổn định (con số cuối cùng bên phải không bị thay đổi) thì sai số của phép đo có thể lấy giá trị bằng tích của cấp chính xác và con số hiển thị.

Chẳng hạn, đồng hồ hiển số có ghi cấp sai số 1.0% rdg (kí hiệu quốc tế cho dụng cụ đo hiển số), giá trị điện áp hiển thị trên mặt đồng hồ là:  $u = 358 \text{ V}$  thì có thể lấy sai số dụng cụ là:

$$\Delta U' = 1\% \cdot 358 = 3,458 \approx 3,6 \text{ V}$$

$$\text{Kết quả đo: } U = (358,0 \pm 3,6) \text{ V}$$

Nếu các con số cuối cùng không hiển thị ổn định (nhảy số), thì sai số của phép đo phải kể thêm sai số ngẫu nhiên trong khi đo. Chẳng hạn, khi đọc giá trị hiển thị của điện áp bằng đồng hồ nêu trên, con số cuối cùng **không** ổn định (nhảy số): 355 V, 356 V, 357 V, 358 V, 359 V (số hàng đơn vị không ổn định).



Trong trường hợp này lấy giá trị trung bình  $U \Delta U_n = 2 = 2$ . Do vậy:  $u = 357,0 \pm 3,6 \pm 2 = 357,0 \pm 5,6 \text{ V}$ .

**Chú ý:**

Nhiều loại đồng hồ hiển số có độ chính xác cao, do đó sai số phép đo chỉ cần chú ý tới thành phần sai số ngẫu nhiên.

**2.4. Sai số của phép đo**

Sai số của phép đo ( $\Delta A$ ) bằng tổng của sai số ngẫu nhiên ( $\overline{\Delta A}$ ) và sai số dụng cụ ( $\Delta A'$ ):

$$\Delta A = \overline{\Delta A} + \Delta A' \quad (5)$$

Sai số tỉ đối  $\varepsilon_A$  :

$$\varepsilon_A = \frac{\Delta A}{A} \% \quad (6)$$

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

**Chú ý:** Còn có sai số hệ thống do lệch điểm 0 ban đầu. Để loại trừ sai số này thì phải hiệu chỉnh chính xác điểm không ban đầu cho dụng cụ đo trước khi tiến hành đo.

Trong khi đo, còn có thể mắc phải sai sót. Do lỗi sai sót, kết quả nhận được khác xa giá trị thực. Trong trường hợp nghi ngờ có sai sót, cần đo lại và loại bỏ giá trị sai sót.

**2.5. Cách viết kết quả đo**

Kết quả đo đại lượng  $A$  không cho dưới dạng một con số, mà cho dưới dạng một khoảng giá trị, mà chắc chắn giá trị thực  $A$  nằm trong khoảng này:

$$A = \overline{A} \pm \Delta A \text{ hoặc } A = \overline{A} \pm \varepsilon_A \quad (6)$$

**Ví dụ 2.** Một học sinh dùng đồng hồ bấm giây có thang chia nhỏ nhất là 0,01s để đo chu kỳ dao động (T) của một con lắc. Kết quả 5 lần đo thời gian của một dao động toàn phần như sau: 3,00s; 3,20s; 3,00s; 3,20s; 3,00s.

Lần đo	1	2	3	4	5
t(s)	3,00	3,20	3,00	3,20	3,00

Lấy sai số dụng cụ đo bằng độ chia nhỏ nhất. Chu kỳ dao động của con lắc là

**A.**  $T = (3,08 \pm 0,1) \text{ s}$ .

**B.**  $T = (3,08 \pm 0,10) \text{ s}$ .

**C.**  $T = (3,09 \pm 0,10) \text{ s}$ .

**D.**  $T = (3,09 \pm 0,1) \text{ s}$ .

**Hướng dẫn**

Giá trị trung bình:  $\overline{T} = \frac{3 \times 3,00 + 2 \times 3,20}{5} = 3,08 \text{ (s)}$

Sai số ngẫu nhiên:

$$\begin{cases} \Delta T_1 = |3,00 - 3,08| = 0,08s \\ \Delta T_2 = |3,20 - 3,08| = 0,12s \end{cases} \Rightarrow \overline{\Delta T} = \frac{3 \times \Delta T_1 + 2 \times \Delta T_2}{5} = 0,096s$$

Sai số phép đo:  $\Delta T = \overline{\Delta T} + \Delta T' = 0,096s + 0,01s = 0,106s \approx 0,11s$

Kết quả:  $T = 3,08 \pm 0,11s \rightarrow$  Chọn A.

\* Lỗi thí sinh hay mắc phải là quên cộng sai số dụng cụ  $\Delta T'$  !

**Chú ý:** Nếu tất cả các lần đo đều cùng được 1 giá trị như nhau thì sai số ngẫu nhiên bằng 0 và sai số phép đo lấy bằng sai số dụng cụ đo.

**Ví dụ 3.** (CĐ – 2014) Dùng một thước có chia độ đến milimet 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.  $d = (1345 \pm 2) \text{ mm}$ .

C.  $d = (1345 \pm 3) \text{ mm}$ .

B.  $d = (1,345 \pm 0,001) \text{ m}$ .

D.  $d = (1,345 \pm 0,0005) \text{ m}$ .

**Hướng dẫn**

Giá trị trung bình:  $\bar{d} = 1,345 \text{ m}$ .

Sai số ngẫu nhiên:  $\overline{\Delta d} = 0$

Sai số phép đo:  $\Delta d = \overline{\Delta d} + \Delta d' = 0 + 1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$

Kết quả:  $T = (1,345 \pm 0,001) \text{ m} \rightarrow$  Chọn B.

**Chú ý:**

Sai số phép đo  $\Delta A$  thu được từ phép tính sai số thường chỉ được viết đến một hoặc tối đa là 2 chữ số có nghĩa, còn trị trung bình  $\bar{A}$  được viết đến bậc thập phân

**Ví dụ 4.** Phép đo độ dài quãng đường  $s$  cho ta giá trị trung bình 1,36832 m, với sai số phép đo được tính là 0,0031 m, thì kết quả đo được viết, với  $\Delta s$  lấy một chữ số có nghĩa, như sau:

$$\begin{cases} \bar{s} = 1,36832 \text{ m} \\ \Delta s = 0,0031 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow s = (1,368 \pm 0,003) \text{ m}$$

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

Để xác định sai số của phép đo gián tiếp, ta có thể vận dụng các quy tắc sau đây:

a) Sai số tuyệt đối của một tổng hay hiệu, thì bằng tổng các sai số tuyệt đối của các số hạng.

b) Sai số tỉ đối của một tích hay thương, thì bằng tổng các sai số tỉ đối của các thừa số.

Giả sử  $F$  là đại lượng đo gián tiếp, còn  $X, Y, Z$  là những đại lượng đo trực tiếp.

Nếu  $F = X + Y - Z$  thì  $\Delta F = \Delta X + \Delta Y + \Delta Z$

Nếu  $F = X \cdot Y / Z$  thì  $\varepsilon_F = \varepsilon_X + \varepsilon_Y + \varepsilon_Z$

**Chú ý:**

1) Nếu trong công thức vật lý xác định đại lượng đo gián tiếp có chứa các hằng số (ví dụ:  $\pi, \dots$ ) thì hằng số phải được lấy gần đúng đến số lẻ thập phân sao cho sai số tỉ đối do phép lấy gần đúng gây ra có thể bỏ qua, nghĩa là phải nhỏ hơn giá trị 1/10 số hạng sai số tỉ đối đứng bên cạnh.

**Ví dụ 5.** Xác định diện tích vòng tròn qua phép đo trực tiếp đường kính  $d$  của nó:  $s = \pi d^2 / 4$ . Cho biết  $d = 50,6 \pm 0,1 \text{ mm}$ .

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + 2 \frac{\Delta d}{d} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + 2 \cdot \frac{0,1}{50,6} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + 0,4\%$$

Trong trường hợp này, phải lấy  $\pi = 3,142$  để cho  $\Delta \pi / \pi < 0,04\%$ .

2) Trong trường hợp công thức xác định đại lượng đo gián tiếp tương đối phức tạp, các dụng cụ đo trực tiếp có độ chính xác tương đối cao, sai số phép đo chủ yếu gây bởi các yếu tố ngẫu nhiên,

người ta thường bỏ qua sai số dụng cụ. Đại lượng đo gián tiếp được tính cho mỗi lần đo, sau đó lấy trung bình và tính sai số ngẫu nhiên trung bình như trong các biểu thức (2), (3), (4).

❖ Ta chủ yếu gặp trường hợp đo đại lượng gián tiếp  $F = \frac{X^m Y^n}{Z^k}$  với  $m, n, k > 0$ .

**Bước 1.** Tính:

$$X = \bar{X} \pm \Delta X = \bar{X} \pm \varepsilon_X \text{ với } \varepsilon_X = \frac{\Delta X}{\bar{X}}$$

$$Y = \bar{Y} \pm \Delta Y = \bar{Y} \pm \varepsilon_Y \text{ với } \varepsilon_Y = \frac{\Delta Y}{\bar{Y}}$$

$$Z = \bar{Z} \pm \Delta Z = \bar{Z} \pm \varepsilon_Z \text{ với } \varepsilon_Z = \frac{\Delta Z}{\bar{Z}}$$

Thường đề bài trắc nghiệm cho sẵn các kết quả:  $X = \bar{X} \pm \Delta X = \bar{X} \pm \varepsilon_X$

$$Y = \bar{Y} \pm \Delta Y = \bar{Y} \pm \varepsilon_Y; Z = \bar{Z} \pm \Delta Z = \bar{Z} \pm \varepsilon_Z$$

**Bước 2.** Tính giá trị trung bình:  $\bar{F} = \frac{\bar{X}^m \bar{Y}^n}{\bar{Z}^k}$

Tính sai số tương đối  $\varepsilon_A$  :

$$\varepsilon_A = \frac{\Delta F}{\bar{F}} = m \frac{\Delta X}{\bar{X}} + n \frac{\Delta Y}{\bar{Y}} + k \frac{\Delta Z}{\bar{Z}} = m\varepsilon_X + n\varepsilon_Y + k\varepsilon_Z$$

Sai số tuyệt đối:  $\Delta F = \varepsilon_F \bar{F}$

**Bước 3.** Kết quả:  $F = \bar{F} \pm \Delta F$  hoặc  $F = \bar{F} \pm \varepsilon_F$

**Ví dụ 6.** Một học sinh bố trí thí nghiệm để đo tốc độ truyền sóng trên sợi dây đàn hồi dài. Tần số máy phát  $f = 1000\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ . Đo khoảng cách giữa 3 nút sóng liên tiếp cho kết quả:  $d = 20\text{cm} \pm 0,1\text{cm}$ . Kết quả đo vận tốc  $v$  là

**A.**  $v = (20.000 \pm 140) \text{ cm/s}$ .

**B.**  $v = 20.000 \text{ cm/s} \pm 0,6\%$ .

**C.**  $v = 20.000 \text{ cm/s} \pm 0,7\%$

**D.**  $v = (25.000 \pm 120) \text{ cm/s}$ .

**Hướng dẫn**

\* **Kiến thức liên quan:**

Khoảng cách  $n$  nút sóng liên tiếp là  $d = (n-1)\lambda / 2$

Bước sóng:  $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f$

\* **Theo số liệu bài toán:**

Bước sóng:  $\lambda = d = 20\text{cm} \pm 0,1\text{cm}$ .

$$\bar{v} = \lambda \cdot f = 20000 (\text{cm/s})$$

$$\varepsilon_v = \frac{\Delta v}{\bar{v}} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta f}{f} = 0,6\% \Rightarrow \Delta v = \varepsilon_v \bar{v} = 120 (\text{cm/s})$$

Kết quả:  $v = 20.000 \pm 120 (\text{cm/s})$  hoặc  $v = 20.000 \text{ cm/s} \pm 0,6\% \rightarrow$  Chọn B.

**Chú ý:**

1) Dùng đồng hồ bấm giây đo chu kỳ dao động của con lắc. Đo thời gian  $t$  của  $n$  dao động toàn

phần ( $t = nT$ )  $t = \bar{t} \pm \Delta t = \bar{t} \pm \varepsilon_0 \% \Rightarrow T = \frac{t}{n} = \frac{\bar{t}}{n} \pm \frac{\Delta t}{n} = \frac{\bar{t}}{n} \pm \varepsilon\%$

2) Dùng thước đo bước sóng của sóng dừng trên sợi dây đàn hồi. Đo chiều dài  $L$  của  $n$  nút sóng liên tiếp ( $L = (n-1)\lambda/2$ ):  $L = \bar{L} \pm \Delta L = \bar{L} \pm \varepsilon_0 \%$

3) Dùng thước đo khoảng vân giao thoa. Đo bề rộng  $L$  của  $n$  khoảng vân ( $L = ni$ ) là

$$L = \bar{L} \pm \Delta L = \bar{L} \pm \varepsilon_0 \% \Rightarrow L = \frac{L}{n} = \frac{\bar{L}}{n} \pm \frac{\Delta L}{n} = \frac{\bar{L}}{n} \pm \varepsilon_0 \%$$

**Ví dụ 7.** Một học sinh dùng thí nghiệm giao thoa khe Young để đo bước sóng của một bức xạ đơn vị sắc. Khoảng cách giữa hai khe  $a = 2\text{mm} \pm 1\%$ , khoảng cách từ màn quan sát đến mặt phẳng chứa hai khe là  $D = 2\text{m} \pm 3\%$  và độ rộng 20 vân sáng liên tiếp là  $L = 9,5\text{mm} + 2\%$ . Chọn các kết quả đúng đo bước sóng  $\lambda$  là:

A.  $\lambda = 0,5\mu\text{m} \pm 6\%$ .

B.  $\lambda = 0,5\mu\text{m} \pm 0,04\mu\text{m}$ .

C.  $\lambda = 0,5\mu\text{m} + 0,04\mu\text{m}$ .

D.  $\lambda = 0,5\mu\text{m} \pm 6\%$ .

**Hướng dẫn**

Khoảng cách giữa 20 vân sáng liên tiếp là 19 khoảng vân  $L = 19i$ .

Khoảng vân:  $i = \frac{9,5}{19} + 2\% = 0,5\text{mm} + 2\%$

Bước sóng trung bình:  $\bar{\lambda} = \frac{\bar{a}i}{D} = \frac{2,0,5}{2} = 0,5\mu\text{m}$

Sao số của bước sóng:  $\varepsilon_\lambda = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \varepsilon_a + \varepsilon_i + \varepsilon_D = 1\% + 2\% + 3\% = 6\%$

$\Delta\lambda = \varepsilon_\lambda \bar{\lambda} = 6\% \cdot 0,5 = 0,03\mu\text{m}$

Kết quả:  $\lambda = 0,5\mu\text{m} + 6\%$  hoặc  $\lambda = 0,5\mu\text{m} \pm 0,03\mu\text{m} \rightarrow$  Chọn A,D.

## IV – THỰC HÀNH THÍ NGHIỆM VẬT LÝ

### 1. Trình tự thí nghiệm

**Bước 1:** Bố trí thí nghiệm.

**Bước 2:** Đo các đại lượng trực tiếp (Thường tiến hành tối thiểu 5 lần đo cho một đại lượng).

**Bước 3:** Tính giá trị trung bình và sai số.

**Bước 4:** Biểu diễn kết quả.

**Ví dụ 8.** Dụng cụ thí nghiệm gồm: Máy phát tần số; Nguồn điện; sợi dây đàn hồi; thước dài. Để đo tốc độ sóng truyền trên sợi dây người ta tiến hành các bước như sau:

a. Đo khoảng cách giữa hai nút liên tiếp 5 lần.

b. Nối một đầu dây với máy phát tần, cố định đầu còn lại.

c. Bật nguồn nối với máy phát tần và chọn tần số 100 Hz.

d. Tính giá trị trung bình và sai số của tốc độ truyền sóng.

e. Tính giá trị trung bình và sai số của bước sóng.

Trình tự thí nghiệm đúng là:

A. a, b, c, d, e.

B. b, c, a, d, e.

C. b, c, a, e, d.

D. e, d, c, b, a.

**Hướng dẫn**

Bước 1: Bố trí thí nghiệm ứng với b, c

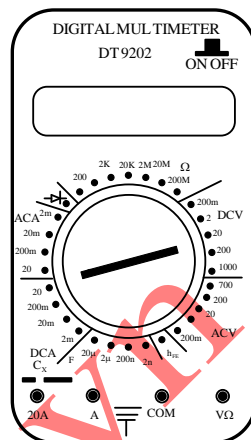
Bước 2: Đo các đại lượng trực tiếp ứng với a

Bước 3: Tính giá trị trung bình và sai số ứng với e, d  $\Rightarrow$  Chọn C.



**2. Trình tự thực hiện phép đo liên quan đến dụng cụ đo điện điện tử**

- Bước 1:** Điều chỉnh dụng cụ đo đến thang đo phù hợp.
- Bước 2:** Lắp dây liên kết (bộ phận liên kết) với dụng cụ đo.
- Bước 3:** Ấn nút ON OFF để bật nguồn cho dụng cụ hoạt động.
- Bước 4:** Lắp dây liên kết (bộ phận liên kết) đã nối dụng cụ đo nối với đối tượng cần đo.
- Bước 5:** Chờ cho ổn định, đọc trị số trên dụng cụ đo.
- Bước 6:** Kết thúc các thao tác đo, nhấn nút ON OFF để tắt nguồn của dụng cụ.



**Ví dụ 9.** (ĐH – 2014) Các thao tác cơ bản khi sử dụng đồng hồ đa năng hiện số (hình vẽ) để đo điện áp xoay chiều cỡ 120 V gồm:

- A. Nhấn nút ON OFF để bật nguồn của đồng hồ.
  - B. Cho hai đầu đo của hai dây đo tiếp xúc với hai đầu đoạn mạch cần đo điện áp.
  - C. Vận đầu đánh dấu của núm xoay tới chấm có ghi 200, trong vùng ACV.
  - D. Cắm hai đầu nối của hai dây đo vào hai ổ COM và VΩ .
  - e. Chờ cho các chữ số ổn định, đọc trị số của điện áp.
  - g. Kết thúc các thao tác đo, nhấn nút ON OFF để tắt nguồn của đồng hồ.
- Thứ tự đúng các thao tác là
- A. a, b, d, c, e, g.      B. c, d, a, b, e, g.      C. d, a, b, c, e, g.      D. d, b, a, c, e, g.

**Hướng dẫn**

- Bước 1 :** Vận đầu đánh dấu của núm xoay tới chấm có ghi 200, trong vùng ACV.
  - Bước 2:** cắm hai đầu nối của hai dây đo vào hai ổ COM và VΩ
  - Bước 3 :** Nhấn nút ON OFF để bật nguồn của đồng hồ.
  - Bước 4:** Cho hai đầu đo của hai dây đo tiếp xúc với hai đầu đoạn mạch cần đo điện áp.
  - Bước 5:** Chờ cho các chữ số ổn định, đọc trị số của điện áp.
  - Bước 6:** Kết thúc các thao tác đo, nhấn nút ON OFF để tắt nguồn của đồng hồ.
- Chọn B.

**3. Xử lí số liệu và biểu diễn kết quả bằng đồ thị**

Trong nhiều trường hợp kết quả thí nghiệm được biểu diễn bằng đồ thị là rất thuận lợi, vì đồ thị có thể cho thấy sự phụ thuộc của một đại lượng y vào đại lượng x nào đó một cách rõ nét nhất.

Phương pháp đồ thị thuận tiện để lấy trung bình các kết quả đo.

Giả sử bằng các phép đo trực tiếp, ta xác định được các cặp giá trị của x và y như sau:

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_1 \pm \Delta x_1 \\ \bar{y}_1 \pm \Delta y_1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_2 \pm \Delta x_2 \\ \bar{y}_2 \pm \Delta y_2 \end{array} \right\} \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_n \pm \Delta x_n \\ \bar{y}_n \pm \Delta y_n \end{array} \right\}$$

Muốn biểu diễn hàm  $y = f(x)$  bằng đồ thị, ta làm như sau:

**Bước 1.** Trên giấy kẻ ô, ta dựng hệ tọa độ Đêcac vuông góc. Trên trục hoành đặt các giá trị x, trên trục tung đặt các giá trị y tương ứng. Chọn tỉ lệ xích hợp lí để đồ thị choán đủ trang giấy.

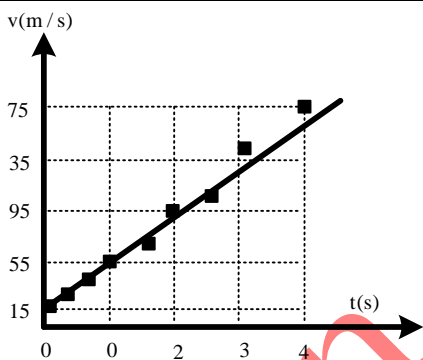
**Bước 2.** Dựng các dấu chữ thập hoặc các hình chữ nhật có tâm là các điểm  $A_1(x_1; y_1)$ ;  $A_2(x_2; y_2)$  .....  $A_n(x_n; y_n)$  và có các cạnh tương ứng là  $(2\Delta x_1, 2\Delta y_1)$ ,  
 ...,  $(2\Delta x_n, 2\Delta y_n)$  . Dựng đường bao sai số chứa các hình chữ nhật hoặc các dấu chữ thập.

**Bước 3.** Đường biểu diễn  $y = f(x)$  là một đường cong trơn trong đường  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , nằm trên hoặc phân bố về hai phía của đường cong (xem hình bên).

**Bước 4.** Nếu có điểm nào tách xa khỏi đường cong thì phải kiểm tra lại giá trị đó bằng thực nghiệm. Nếu vẫn nhận được giá trị cũ thì phải đo thêm các điểm lân cận để phát hiện ra điểm kì dị.

**Bước 5.** Dự đoán phương trình đường cong có thể là tuân theo phương trình nào đó:

- Phương trình đường thẳng  $y = ax + b$
- Phương trình đường bậc 2
- Phương trình của một đa thức
- Dạng  $y = e^{ax}$ ,  $y = a^{bx}$
- Dạng  $y = a/x^n$
- Dạng  $y = \ln x$ .



Việc thiết lập phương trình đường cong được thực hiện bằng cách xác định các hệ số  $a, b, \dots, n$ . Các hệ số này sẽ được tính khi làm khớp các phương trình này với đường cong thực nghiệm. Các phương trình này có thể chuyển thành phương trình đường thẳng bằng cách đổi biến thích hợp (tuyến tính hóa)

**Chú ý:** Ngoài hệ trục có tỉ lệ xích chia đều, người ta còn dùng hệ trục có một trục chia đều, một trục khác có thang chia theo logarit để biểu diễn các hàm mũ, hàm logarit ( $y = \ln x$ ;  $y = a^x \dots$ ).

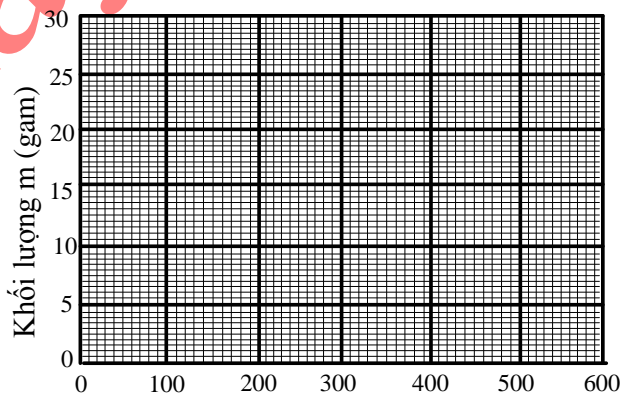
**Ví dụ 10.** Một học sinh làm thí nghiệm xác định độ cứng của lò. Học sinh này treo đầu trên của lò xo vào điểm cố định, đầu dưới của lò xo gắn lần lượt các vật có khối lượng khác nhau và đo độ dẫn của lò xo được kết quả ghi trong bảng.

m(gam)	$\Delta m$ (gam)	X (mm)	$\Delta x$ (mm)
100	10	5	1
200	10	11	1
300	10	14	1
400	10	20	1
500	10	26	1

Xử lý số liệu và vẽ đồ thị thí nghiệm nói trên. Tính độ cứng của lò xo.

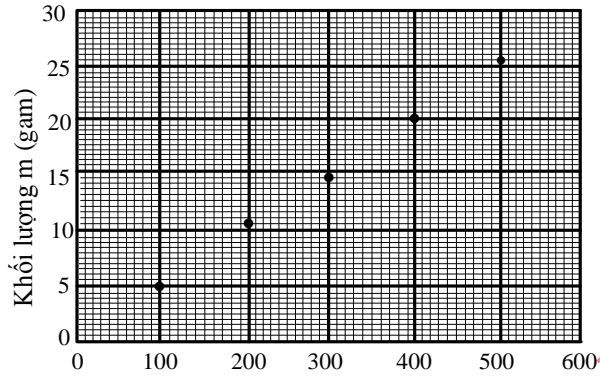
### Hướng dẫn

**Bước 1:**



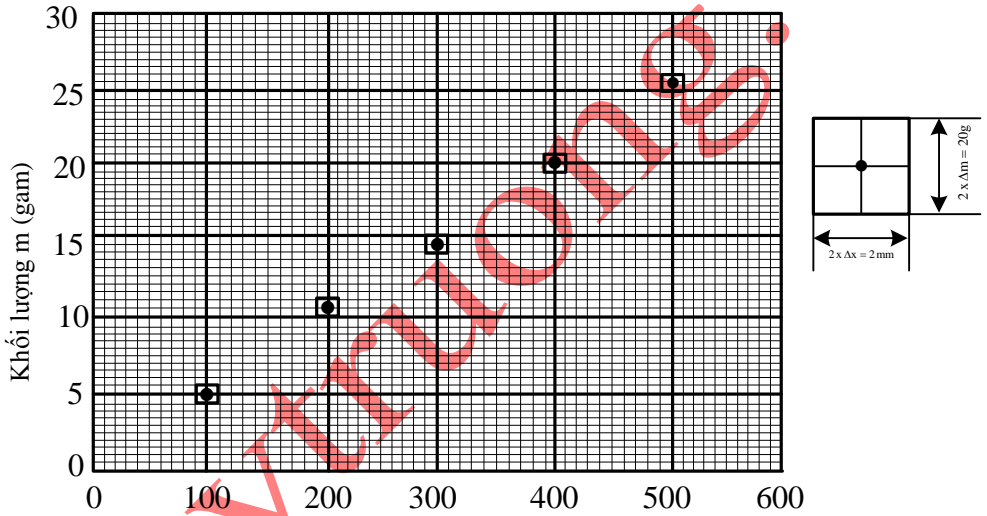
Để chọn hệ trục hợp lý thì phải căn cứ vào giá trị min, max của khối lượng và độ dẫn lò xo trong bảng số liệu.

**Bước 2:**



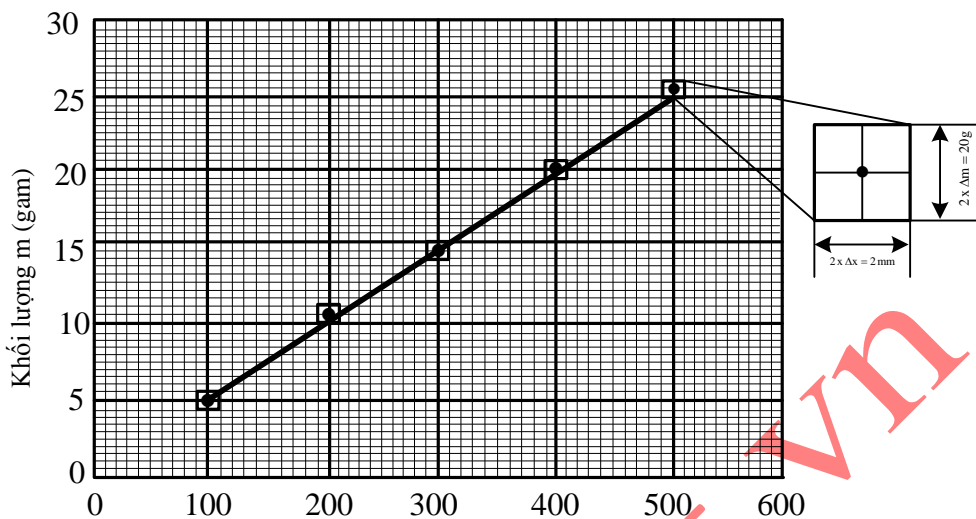
Từ bảng số liệu, đánh dấu tọa độ các điểm.

**Bước 3:**



Từ sai số tuyệt đối của khối lượng và độ giãn của lò xo  $\rightarrow$  xác định kích thước ô sai số, chú ý là chiều dài mỗi cạnh của ô sai số gấp đôi sai số tuyệt đối ứng với cạnh đó.

**Bước 4:**



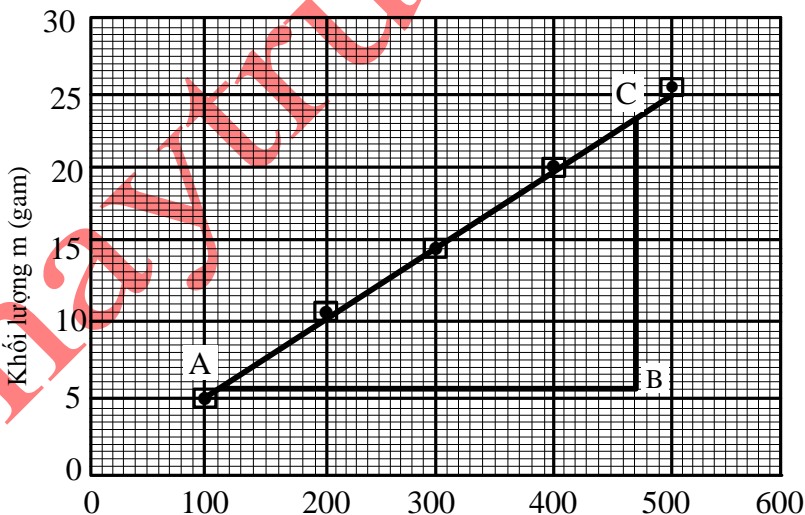
Vẽ đồ thị, chú thích kích thước ô sai số và bổ sung tên của đồ thị.

**Bước 5: Phân tích đồ thị.**

Dạng của đồ thị: tuyến tính.

Có phù hợp với lý thuyết không? Chúng ta biết là  $F = k \cdot x$  mà  $F = mg \rightarrow m = (k/g) \cdot x \rightarrow$  Đồ thị dạng đoạn thẳng thẳng là hợp lý.

Đại lượng cần xác định từ đồ thị: để ý phương trình  $m = (k/g) \cdot x \rightarrow$  hệ số góc của đường thẳng này chứa thông tin của  $k \rightarrow$  nếu xác định được hệ số góc tức là góc nghiêng thì hoàn toàn có khả năng xác định được giá trị  $k$ .



B<sub>1</sub>: Dựng tam giác ABC như hình vẽ.

B<sub>2</sub>: Hệ số góc được tính theo công thức:  $\text{hsg} = \tan \alpha = \frac{BC}{AB} = \frac{24-6}{470-120} = 0,0514$

B<sub>3</sub>: Biết hệ số góc chúng ta dễ dàng tính ra được độ cứng của lò xo:

$k = \text{hsg} \cdot g = 0,0514 \cdot 9,8 = 0,5 \text{ (N / m)}$

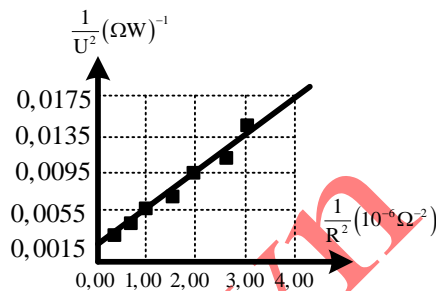
**Chú ý:** Đề thi trắc nghiệm thông thường cho đồ thị thí nghiệm và cho phương trình liên hệ yêu cầu xác định một đại lượng nào đó. Phương pháp phổ biến là từ đồ thị chọn các điểm nằm đúng trên đường rồi thay tọa độ vào phương trình liên hệ và từ đó xác định được đại lượng mà bài toán yêu cầu.

**Ví dụ 11.** (QG– 2015) Một học sinh xác định điện dung của tụ điện bằng cách đặt điện áp  $u = U_0 \cos \omega t$  ( $U_0$  không đổi,  $\omega = 314 \text{ rad/s}$ ) vào hai đầu một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung  $C$  mắc nối tiếp với

biến trở  $R$ . Biết  $\frac{1}{U^2} = \frac{2}{U_0^2} + \frac{2}{U_0^2 \omega^2 C^2} \cdot \frac{1}{R^2}$  trong đó,

điện áp  $u$  giữa hai đầu  $R$  được đo bằng đồng hồ đo điện đa năng hiện số. Dựa vào kết quả thực nghiệm đo được trên hình vẽ, học sinh này tính được giá trị của  $C$  là

- A.  $1,95 \cdot 10^{-3} \text{ F}$ .                      B.  $5,20 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ .                      C.  $5,20 \cdot 10^{-3} \text{ F}$ .                      D.  $1,95 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ .



**Hướng dẫn**

Hệ thức liên hệ viết lại:  $\frac{1}{U^2} = \frac{2}{U_0^2} \left( 1 + \frac{1}{\omega^2 C^2} \cdot \frac{1}{R^2} \right)$  (1)

Thay hai điểm có tọa độ  $(1,00 \cdot 10^{-6}; 0,0055)$  và  $(2,00 \cdot 10^{-6}; 0,0095)$  vào hệ thức I ta được:

$$\begin{cases} 0,0055 = \frac{2}{U_0^2} \left( 1 + \frac{1}{314^2 C^2} \cdot 1,00 \cdot 10^{-6} \right) \\ 0,0095 = \frac{2}{U_0^2} \left( 1 + \frac{1}{314^2 C^2} \cdot 2,00 \cdot 10^{-6} \right) \end{cases} \Rightarrow \frac{0,0055}{0,0095} = \frac{1 + \frac{10^{-6}}{314^2 C^2}}{1 + \frac{2 \cdot 10^{-6}}{314^2 C^2}} \Rightarrow C = 1,95 \cdot 10^{-6} \text{ (F)}$$

**BÀI TẬP TỰ LUYỆN**

- Câu 1.** Kết quả sai số tuyệt đối của một phép đo là 0,0609. số chữ số có nghĩa là  
A. 1.                      B. 2.                      C. 4.                      D. 3.
- Câu 2.** Kết quả sai số tuyệt đối của một phép đo là 0,2001. số chữ số có nghĩa là  
A. 1.                      B. 2.                      C. 4.                      D. 3.
- Câu 3.** Kết quả sai số tuyệt đối của một phép đo là 1,02. số chữ số có nghĩa là  
A. 3.                      B. 2.                      C. 4.                      D. 1.
- Câu 4.** Để đo công suất tiêu thụ trung bình trên đoạn mạch chỉ có điện trở thuần, ta cần dùng dụng cụ đo là  
A. chỉ Ampe kế.                      B. chỉ Vôn kế.                      C. Ampe kế và Vôn kế.                      D. Áp kế.
- Câu 5.** Để đo gia tốc trọng trường dựa vào dao động của con lắc đơn, ta cần dùng dụng cụ đo là  
A. chỉ đồng hồ.                      B. đồng hồ và thước                      C. cân và thước.                      D. chỉ thước.
- Câu 6.** Để đo gia tốc trọng trường trung bình tại một vị trí (không yêu cầu xác định sai số), người ta dùng bộ dụng cụ gồm con lắc đơn; giá treo; thước đo chiều dài; đồng hồ bấm giây. Người ta phải thực hiện các bước:  
a. Treo con lắc lên giá tại nơi cần xác định gia tốc trọng trường g.  
b. Dùng đồng hồ bấm giây để đo thời gian của một dao động toàn phần để tính được chu kỳ T, lặp lại phép đo 5 lần.  
c. Kích thích cho vật dao động nhỏ.  
d. Dùng thước đo 5 lần chiều dài  $l$  của dây từ điểm treo tới tâm vật.

e. Sử dụng công thức  $\bar{g} = 4\pi^2 \frac{\bar{\ell}}{T^2}$  để tính gia tốc trọng trường trung bình tại một vị trí

f. Tính giá trị trung bình  $\bar{\ell}$  và  $\bar{T}$

Sắp xếp theo thứ tự đúng các bước trên:

**A.** a, b, c, d, e, f.      **B.** a, d, c, b, f, e.      **C.** a, c, b, d, e, f.      **D.** a, c, d, b, f, e.

**Câu 7.** Để đo công suất tiêu thụ trung bình trên điện trở trên một mạch mắc nối tiếp (chưa lắp sẵn) gồm điện trở R, cuộn dây thuần cảm và tụ điện, người ta dùng thêm 1 bảng mạch ; 1 nguồn điện xoay chiều ; 1 ampe kế ; 1 vôn kế và thực hiện các bước sau

- nối nguồn điện với bảng mạch
- lắp điện trở, cuộn dây, tụ điện mắc nối tiếp trên bảng mạch
- bật công tắc nguồn
- mắc ampe kế nối tiếp với đoạn mạch
- lắp vôn kế song song hai đầu điện trở
- đọc giá trị trên vôn kế và ampe kế
- tính công suất tiêu thụ trung bình

Sắp xếp theo thứ tự đúng các bước trên

**A.** a, c, b, d, e, f, g.      **B.** a, c, f, b, d, e, g.      **C.** b, d, e, f, a, c, g.      **D.** b, d, e, a, c, f, g.

**Câu 8.** 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. Ba 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 0,0 ls. Kết quả của phép đo chu kỳ được biểu diễn bằng

- A.**  $T = 2,025 \pm 0,024$  (s).      **B.**  $T = 2,030 \pm 0,024$  (s).  
**C.**  $T = 2,025 \pm 0,024$  (s).      **D.**  $T = 2,030 \pm 0,034$  (s).

**Câu 9.** Một học sinh làm thí nghiệm đo chu kỳ dao động của con lắc đơn. Dùng đồng hồ bấm giây đo 5 lần thời gian 10 dao động toàn phần lần lượt là 15,45s; 15,10s; 15,86s; 15,25s; 15,50s. Bỏ qua sai số dụng cụ. Kết quả chu kỳ dao động là

- A.**  $15,43$  (s)  $\pm 0,21\%$ .      **B.**  $1,54$  (s)  $\pm 1,34\%$ .  
**C.**  $15,4300 \pm 1,34\%$       **D.**  $1,5400 \pm 0,21\%$ .

**Câu 10.** Một học sinh làm thí nghiệm đo gia tốc trọng trường dựa vào dao động của con lắc đơn. Dùng đồng hồ bấm giây đo thời gian 10 dao động toàn phần và tính được

- A.**  $9,899$  (m/s<sup>2</sup>)  $\pm 1,438\%$ .      **B.**  $9,988$  (m/s<sup>2</sup>)  $\pm 1,438\%$ .  
**C.**  $9,899$  (m/s<sup>2</sup>)  $\pm 2,776\%$ .      **D.**  $9,988$  (m/s<sup>2</sup>)  $\pm 2,776\%$ .

**Câu 11.** Một học sinh làm thí nghiệm đo gia tốc trọng trường dựa vào dao động của con lắc đơn. Dùng đồng hồ bấm giây đo thời gian 10 dao động toàn phần và tính được kết quả  $t = 20,102 \pm 0,269$  (s). Dùng thước đo chiều dài dây treo và tính được kết quả  $L = 1 \pm 0,001$ (m). Lấy  $\pi^2 = 10$  và bỏ qua sai số của số pi ( $\pi$ ). Kết quả gia tốc trọng trường tại nơi đặt con lắc đơn là

- A.**  $9,899$  (m/s<sup>2</sup>)  $\pm 0,142$  (m/s<sup>2</sup>).      **B.**  $9,988$  (m/s<sup>2</sup>)  $+ 0,144$  (m/s<sup>2</sup>).  
**C.**  $9,899$  (m/s<sup>2</sup>)  $\pm 0,275$  (m/s<sup>2</sup>).      **D.**  $9,988$  (m/s<sup>2</sup>)  $+ 0,277$  (m/s<sup>2</sup>).

**Câu 12.** Một học sinh dùng cân và đồng hồ bấm giây để đo độ cứng của lò xo. Dùng cân để cân vật nặng và cho kết quả khối lượng  $m = 100g \pm 2\%$ . Gắn vật vào lò xo và kích thích cho con lắc dao động rồi dùng đồng hồ bấm giây đo thời gian t của một dao động, kết quả  $t = 2s \pm 1\%$ . Bỏ qua sai số của số pi ( $\pi$ ). Sai số tương đối của phép đo độ cứng lò xo là

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

**Câu 13.** 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  $f = 100$  (Hz)  $\pm 0,02\%$ . Đầu B được gắn cố định. Người ta đo khoảng

cách giữa hai điểm trên dây gần nhất không dao động với kết quả  $d = 0,02 \text{ (m)} \pm 0,82\%$ . Tốc độ truyền sóng trên sợi dây AB là

- A.  $v = 2(\text{m/s}) \pm 0,84\%$ .  
B.  $v = 4(\text{m/s}) \pm 0,016\%$ .  
C.  $v = 4(\text{m/s}) \pm 0,84\%$ .  
D.  $v = 2(\text{m/s}) \pm 0,016\%$ .

**Câu 14.** 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  $f = 100 \text{ (Hz)} \pm 0,02\%$ . Đầu B được gắn cố định. Người ta đo khoảng cách giữa hai điểm trên dây gần nhất không dao động với kết quả  $d = 0,02 \text{ (m)} \pm 0,82\%$ . Tốc độ truyền sóng trên sợi dây AB là

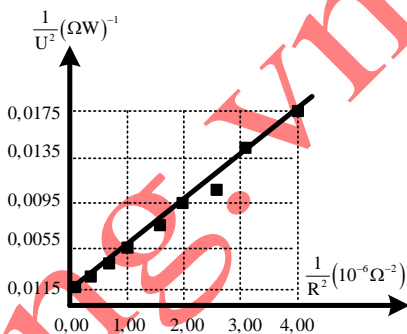
- A.  $v = 2(\text{m/s}) \pm 0,02 \text{ (m/s)}$ .  
B.  $v = 4(\text{m/s}) \pm 0,01 \text{ (m/s)}$ .  
C.  $v = 4(\text{m/s}) \pm 0,03 \text{ (m/s)}$ .  
D.  $v = 2(\text{m/s}) \pm 0,04 \text{ (m/s)}$ .

**Câu 15.** Một học sinh xác định điện dung của tụ điện bằng cách đặt điện áp  $u = U_0 \cos \omega t$  ( $U_0$  không đổi,  $\omega = 314 \text{ rad/s}$ ) vào hai đầu một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung  $C$  mắc nối tiếp với biến trở  $R$ . Biết

$$\frac{1}{U^2} = \frac{2}{U_0^2} + \frac{2}{U_0^2 \omega^2 C^2} \cdot \frac{1}{R^2}$$
 trong đó, điện áp  $U$  giữa

hai đầu  $R$  được đo điện đa năng hiện số. Dựa vào kết quả thực nghiệm đo được trên hình vẽ, học sinh này tính được giá trị của  $U_0$  là?

- A. 50 V.  
B. 52,4 V.  
C. 35,8 V.  
D. 36,5 V.



**Câu 16.** Một học sinh làm thí nghiệm đo bước sóng của nguồn sáng bằng thí nghiệm khe Young. Khoảng cách hai khe sáng là  $1,00 \pm 0,05 \text{ (mm)}$ . Khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn đo được là  $2000 \pm 1,54 \text{ (mm)}$ ; khoảng cách 10 vân sáng liên tiếp đo được là  $10,80 \pm 0,14 \text{ (mm)}$ . Kết quả bước sóng bằng

- A.  $0,60 \mu\text{m} \pm 6,37\%$ .  
B.  $0,54 \mu\text{m} \pm 6,22\%$ .  
C.  $0,54 \mu\text{m} \pm 6,37\%$ .  
D.  $0,6 \mu\text{m} \pm 6,22\%$ .

**Câu 17.** Một học sinh làm thí nghiệm đo bước sóng của nguồn sáng bằng thí nghiệm khe Young. Khoảng cách hai khe sáng là  $1,00 \pm 0,05 \text{ (mm)}$ . Khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn đo được là  $2000 \pm 1,54 \text{ (mm)}$ ; khoảng cách 10 vân sáng liên tiếp đo được là  $10,80 \pm 0,14 \text{ (mm)}$ . Kết quả bước sóng bằng

- A.  $0,600 \mu\text{m} \pm 0,038 \mu\text{m}$ .  
B.  $0,540 \mu\text{m} \pm 0,034 \mu\text{m}$ .  
C.  $0,540 \mu\text{m} \pm 0,038 \mu\text{m}$ .  
D.  $0,600 \mu\text{m} \pm 0,034 \mu\text{m}$ .