

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn: VẬT LÝ

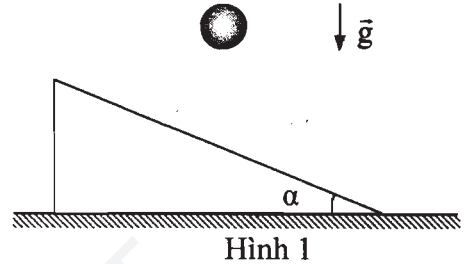
Thời gian: 180 phút (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi thứ nhất: 11/01/2013

(Đề thi có 02 trang, gồm 05 câu)

Câu 1. (4,5 điểm)

Một quả cầu đặc đồng chất, khối lượng m , bán kính r , lúc đầu được giữ đứng yên và không quay, tâm quả cầu ở độ cao nào đó so với mặt sàn nằm ngang. Trên sàn có một vật hình nêm, khối lượng M , mặt nêm nghiêng góc α so với phương nằm ngang (Hình 1). Thả cho quả cầu rơi tự do xuống nêm. Biết rằng ngay trước khi va chạm vào mặt nêm, tâm quả cầu có vận tốc v_0 . Coi quả cầu và nêm là các vật rắn tuyệt đối. Bỏ qua tác dụng của trọng lực trong khoảng thời gian va chạm.



Hình 1

1. Sau va chạm, nêm chỉ dịch chuyển tịnh tiến trên mặt sàn. Bỏ qua ma sát. Coi va chạm là hoàn toàn đàn hồi.

a) Tìm tốc độ dịch chuyển của nêm ngay sau va chạm.

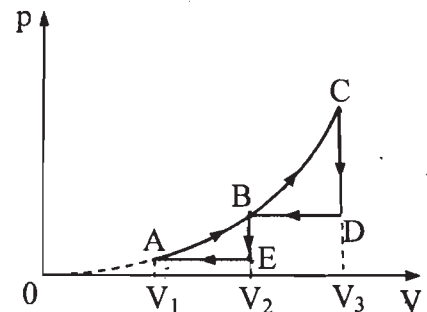
b) Với α bằng bao nhiêu thì động năng thu được của nêm ngay sau va chạm là lớn nhất? Tìm biểu thức động năng lớn nhất đó.

c) Xác định xung lượng của lực mà mặt sàn tác dụng lên nêm trong quá trình va chạm.

2. Nêm được giữ cố định. Hệ số ma sát giữa nêm và quả cầu là μ . Tính động năng và góc giữa phương chuyển động của quả cầu và mặt nêm ngay sau va chạm.

Câu 2. (3,5 điểm)

Một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện chu trình ABCDBEA được biểu diễn trên giản đồ $p - V$ (Hình 2). CD và BE là các quá trình đẳng tích, DB và EA là các quá trình đẳng áp. Các quá trình AB và BC có áp suất p và thể tích V liên hệ với nhau theo công thức: $p = \alpha V^2$, trong đó α là một hằng số dương. Thể tích khí ở trạng thái A là V_1 , ở trạng thái B là V_2 và ở trạng thái C là V_3 sao cho $V_2 = \frac{1}{2}(V_1 + V_3)$. Biết rằng tỉ số giữa nhiệt độ tuyệt đối lớn nhất và nhiệt độ tuyệt đối nhỏ nhất của khí trong chu trình ABCDBEA là n .



Hình 2

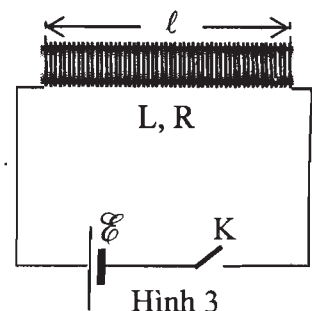
1. Tính công thực hiện trong chu trình ABEA theo V_1 , n và α .

2. Tìm hiệu suất của chu trình ABCDBEA theo n . Áp dụng bằng số với $n = 3$.

Câu 3. (4,5 điểm)

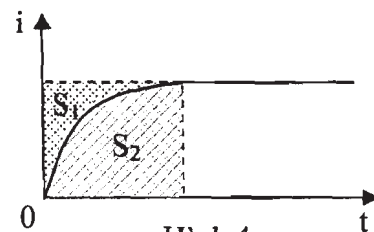
Một ống dây dài gồm các vòng dây phẳng được quấn sát nhau, đơn lớp, số vòng dây là N , diện tích giới hạn bởi mỗi vòng dây là S . Chiều dài ống dây là ℓ , điện trở suất của chất làm dây quấn là ρ . Ban đầu ống dây chưa có lõi.

1. Mắc ống dây với một nguồn điện không đổi có suất điện động \mathcal{E} , điện trở trong của nguồn không đáng kể. Ban đầu khoá K ngắt (Hình 3). Ở thời điểm $t = 0$, người ta đóng khoá K, cường độ dòng điện i trong mạch tăng theo thời gian có dạng đồ thị như hình 4. Sau thời gian nào đó dòng điện coi như đạt giá trị ổn định.



Hình 3

- a) Xác định trị số diện tích S_1 và cho biết ý nghĩa của trị số diện tích S_1, S_2 trên hình 4.
- b) Xác định độ lớn của cảm ứng từ trong lòng ống dây theo các thông số của ống dây và S_1 khi dòng điện trong mạch đã đạt giá trị ổn định.

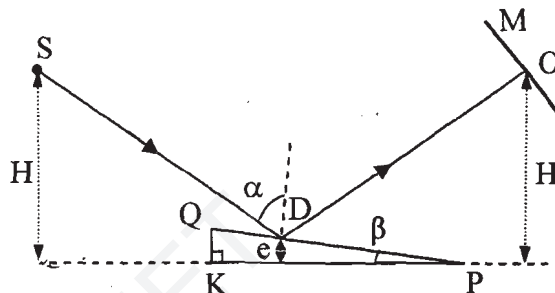


Hình 4

2. Ống dây có lõi sắt từ và điện trở ống dây $R = 5 \Omega$. Nguồn điện không đổi có $\mathcal{E} = 6V$ và điện trở trong không đáng kể. Lúc đầu khóa K ngắt, chọn mốc thời gian $t = 0$ là thời điểm đóng khóa K. Nhờ việc kéo ra và đẩy vào lõi sắt, độ tự cảm của ống dây thay đổi theo quy luật: $L = L_0(1 + \alpha \sin \omega t)$ với $L_0 = 0,2 \text{ H}$; $\alpha = 0,01$; $\omega = 5 \text{ rad/s}$. Viết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch khi đó.

Câu 4. (4,0 điểm)

Cho một chiếc nêm quang học làm bằng chất trong suốt, đồng tính và có tiết diện thẳng là tam giác vuông K PQ (Hình 5). Hai mặt phẳng KP và QP hợp với nhau một góc β rất nhỏ. Biết chiết suất của nêm đối với ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$ là $n = \sqrt{3}$.



Hình 5

1. Bức xạ đơn sắc λ trên được phát ra từ nguồn sáng điểm S đặt cách mặt phẳng PK của nêm một khoảng H. Xét chùm sáng hẹp đi từ nguồn S tới mặt nghiêng của nêm tại vị trí D với góc tới $\alpha = 60^\circ$, bề dày của nêm tại D là e. Chùm sáng sau khi qua nêm tới vuông góc với màn M tại điểm O. Biết O cũng cách mặt phẳng PK của nêm một đoạn là H. Tìm bề dày e nhỏ nhất để tại điểm O ta thu được vân sáng.

2. Chiếu chùm ánh sáng đơn sắc bước sóng λ trên vào mặt nêm QP theo phương gần như vuông góc với QP. Quan sát hệ vân giao thoa trên mặt nêm người ta thấy khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp là $i = 0,10 \text{ mm}$. Xác định góc nghiêng β của nêm.

Câu 5. (3,5 điểm) Xác định hằng số điện môi ϵ và điện trường đánh thủng E_t của lớp chất điện môi trong lòng tụ điện:

Cho các dụng cụ sau:

- Hộp điện trở mẫu có dải giá trị nguyên từ $1 \Omega - 10 \text{ M}\Omega$;
- 01 nguồn điện xoay chiều $f = 50 \text{ Hz}$, $U = 220 \text{ V}$;
- 01 ampe kế xoay chiều;
- 01 tụ điện gồm hai bản tụ bằng kim loại có diện tích S và khoảng cách giữa hai bản tụ là d, không gian giữa hai bản tụ được lấp đầy bởi lớp chất điện môi đồng tính cần xác định hằng số điện môi ϵ và điện trường đánh thủng E_t ;
- Các dây nối và ngắt điện cần thiết.

Yêu cầu:

1. Trình bày cách bố trí thí nghiệm và xây dựng các công thức cần thiết.
2. Nêu các bước tiến hành thí nghiệm, bảng biểu cần thiết và cách xác định ϵ và E_t .

-----HẾT-----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu.
- Giám thị không giải thích gì thêm.

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn: VẬT LÝ

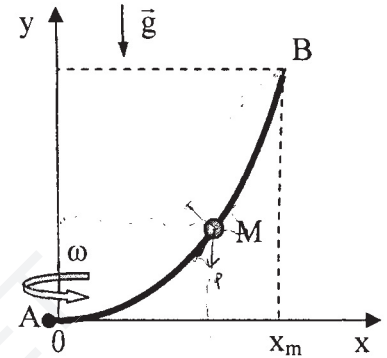
Thời gian: 180 phút (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi thứ hai: 12/01/2013

(Đề thi có 02 trang, gồm 05 câu)

Câu 1. (4,0 điểm)

Một thanh kim loại AB cứng, mảnh được uốn sao cho trùng với đồ thị hàm số $y = ax^n$, với n nguyên dương; a là hằng số ($a > 0$); $0 \leq x \leq x_m$. x_m là hoành độ đầu B của thanh (Hình 1). Một hạt nhỏ khối lượng M được lồng vào thanh, hạt có thể chuyển động tới mọi điểm trên thanh. Đầu A của thanh được chặn để hạt không rơi ra khỏi thanh. Thanh được quay đều với tốc độ góc ω không đổi quanh trục Oy thẳng đứng. Cho gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Hình 1

1. Tìm tọa độ x_0 của hạt để hạt cân bằng tại đó trong hai trường hợp:

a) Bỏ qua ma sát giữa hạt và thanh kim loại. Biện luận các kết quả thu được theo n .

b) Xét trường hợp riêng: $n = 2$; $a = 5 \text{ m}^{-1}$; $x_m = 0,60 \text{ m}$; $\omega = 8 \text{ rad/s}$, giữa hạt và thanh kim loại có ma sát với hệ số ma sát là $\mu = 0,05$.

2. Xét $n = 2$ và $\omega^2 < 2ag$. Bỏ qua ma sát. Từ vị trí hạt cân bằng, người ta cung cấp cho hạt vận tốc ban đầu v_0 (trong hệ quy chiếu gắn với thanh) theo phương tiếp tuyến với thanh. Xác định giá trị v_0 lớn nhất để hạt không văng ra khỏi thanh.

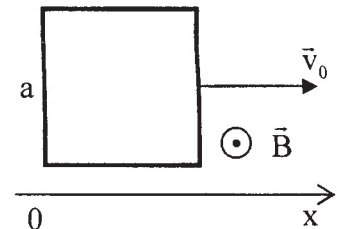
Câu 2. (4,0 điểm)

1. Một mol khí thực đơn nguyên tử có các thông số trạng thái liên hệ với nhau theo công thức $p(V - b) = RT$, với b là hằng số phụ thuộc vào bản chất khí. Xác định hiệu các nhiệt dung mol đẳng áp C_p và đẳng tích C_v .

2. Xét một mol khí thực đơn nguyên tử có kích thước nguyên tử không đáng kể nhưng giữa các nguyên tử có lực tương tác. Ở nhiệt độ T , thể tích của mol khí trên là V . Cho rằng thế năng tương tác giữa các nguyên tử khí tỉ lệ với mật độ khí: $E_T = -\alpha\rho$ với α là hằng số; ρ là mật độ số hạt. Xác định hiệu các nhiệt dung mol đẳng áp C_p và đẳng tích C_v của khí trên ở nhiệt độ T .

Câu 3. (4,0 điểm)

Một khung dây kim loại, cứng, hình vuông và có điện trở không đáng kể được đặt trên mặt bàn nằm ngang không có ma sát. Khung có khối lượng m , chiều dài mỗi cạnh là a và có độ tự cảm là L . Khung dây và bàn được đặt trong không gian có một từ trường không đều, đường sức từ thẳng đứng, có cảm ứng từ thay đổi theo quy luật: $B = B_0(1 + kx)$, với B_0 và k là các hằng số dương đã biết (Hình 2). Lúc đầu khung dây nằm yên và trong khung không có dòng điện. Ở thời điểm $t = 0$ người ta truyền cho khung vận tốc ban đầu \vec{v}_0 dọc theo trục Ox . Giả thiết khung không bị biến dạng.



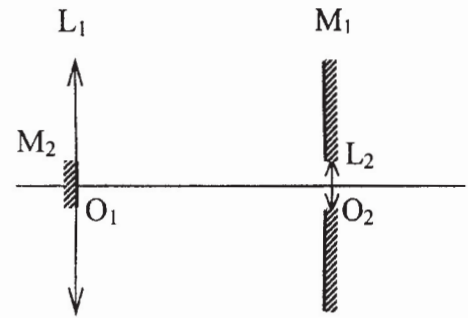
Hình 2

1. Tìm khoảng thời gian ngắn nhất t_{\min} kể từ thời điểm khung dây bắt đầu chuyển động đến khi khung có vận tốc bằng không.

2. Tính điện lượng dịch chuyển trong khung trong khoảng thời gian t_{\min} trên.

Câu 4. (3,5 điểm)

Kính thiên văn là hệ quang học đồng trục gồm vật kính là thấu kính hội tụ L_1 , tiêu cự f_1 và thị kính là thấu kính hội tụ L_2 , tiêu cự f_2 ($f_2 < f_1$). Vật kính L_1 và thị kính L_2 có rìa là đường tròn, đường kính khẩu độ của L_1 là D . Một người mắt không có tật sử dụng kính này để quan sát vật ở rất xa trong trạng thái mắt không phải điều tiết thì số bội giác của kính thiên văn này là G . Nhược điểm của kính thiên văn trên là khoảng cách giữa quang tâm O_1 và O_2 của vật kính và thị kính (gọi là chiều dài của kính thiên văn) là tương đối lớn. Để cải tiến kính thiên văn trên, người ta lắp thêm vào vị trí của vật kính và thị kính hai gương phẳng, tròn, M_1 và M_2 như hình 3. Việc cải tiến này giúp cho chiều dài của kính thiên văn giảm đi đáng kể. Để tận dụng tối đa năng lượng ánh sáng của vật, người ta chế tạo M_1 và M_2 sao cho M_1 nhận được toàn bộ ánh sáng sau khi qua L_1 và M_2 nhận được toàn bộ ánh sáng từ M_1 phản xạ đến. Một người mắt không có tật sử dụng kính thiên văn cải tiến để quan sát các vật ở rất xa trong trạng thái ngắm chừng ở vô cực thì chiều dài của kính là ℓ ($f_2 < \ell < f_1 + f_2$).



Hình 3

1. Tính f_1 và f_2 theo G và ℓ .
2. Tìm đường kính rìa của M_1 , M_2 và đường kính khẩu độ của L_2 theo G và D .
3. Tìm giá trị nhỏ nhất của G để có thể chế tạo được kính thiên văn cải tiến trên.

Câu 5. (4,5 điểm) Xác định độ nhớt của chất lỏng.

Xét hệ đồng trục gồm khối trụ nhúng trong một cốc hình trụ đựng chất lỏng có độ nhớt η . Khi cho khối trụ quay với tốc độ góc ω_0 không đổi và giữ cốc đứng yên, chất lỏng chuyển động tròn, ổn định theo các đường dòng vuông góc với trục. Tốc độ góc của các dòng chảy giảm dần từ bề mặt bên của khối trụ ra thành cốc do lực nội ma sát giữa các dòng chảy. Tốc độ dòng chảy lớn nhất ở sát bề mặt khối trụ và bằng không ở sát thành cốc. Lực nội ma sát tác dụng lên một đơn vị diện tích bề mặt bên của lớp chất lỏng hình trụ cách trục cốc một khoảng r là $\sigma_{ms} = \eta r \frac{d\omega}{dr}$, với $\frac{d\omega}{dr}$ là độ biến thiên tốc độ góc trên một đơn vị chiều dài theo phương vuông góc với trục. Bỏ qua lực ma sát nhớt của chất lỏng tác dụng lên đáy của hình trụ.

Cho các dụng cụ sau:

- Động cơ điện một chiều gồm một stato cấu tạo bởi nam châm vĩnh cửu và rôto là một khung dây. Biết khi rôto quay trong từ trường gây bởi stato sẽ sinh ra suất điện động cảm ứng e (V) liên hệ với tốc độ quay của rôto ω (rad/s) theo biểu thức: $\omega = 38e$. Trên động cơ có gắn sẵn bộ hiển thị tốc độ vòng quay. Ma sát ở ổ trục động cơ không đáng kể;
- 01 nguồn điện một chiều ổn định, 01 biến trở, 01 ampe kế một chiều;
- Một khối trụ đặc bán kính R_1 , có thể nối với trục động cơ điện;
- Một cốc thủy tinh hình trụ có bán kính thành trong là R_2 ($R_2 > R_1$);
- Thước đo độ dài, bình đựng chất lỏng cần xác định độ nhớt;
- Khớp nối, dây nối, giá gá mẫu, khoá K cần thiết.

Yêu cầu:

1. Trình bày cách bố trí thí nghiệm và xây dựng các công thức cần thiết.
2. Nêu các bước tiến hành thí nghiệm, bảng biểu cần thiết và cách xác định độ nhớt của chất lỏng.

-----HẾT-----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu.
- Giám thị không giải thích gì thêm.

1. Nội dung đề thi

Cho hộp kín có chứa một trong bốn loại phần tử sau: điện trở, diôt, tụ điện, cuộn cảm. Hãy dựng đường đặc trưng vôn-ampe của phần tử trong hộp kín, từ đó xác định một thông số của phần tử đó:

- Nếu là điện trở thì xác định R .
- Nếu là diôt thì xác định điện trở vi phân của nhánh thuận r_{vt} (được định nghĩa là $r_{vt} = \Delta U / \Delta I$) tại phần tuyến tính ở nhánh thuận của đường đặc trưng vôn-ampe.
- Nếu là tụ điện thì xác định C .
- Nếu là cuộn cảm thì xác định L .

Câu 1 (0,25 điểm). Trong hộp kín chứa loại phần tử nào? Cách xác định?

Câu 2 (0,5 điểm). Vẽ mạch điện dùng để dựng đường đặc trưng vôn-ampe của phần tử đó.

Câu 3 (0,5 điểm). Lập bảng số liệu đo, đơn vị và sai số.

Câu 4 (0,5 điểm). Dựng đường đặc trưng vôn-ampe của phần tử.

Câu 5 (0,25 điểm). Trình bày cách xác định thông số nêu trên của phần tử và kết quả.

2. Dụng cụ

- Biến thế nguồn: Sử dụng nguồn điện xoay chiều 220 V– 50 Hz, điện áp ra:
- + Điện áp xoay chiều (5 A): 3 V; 6 V; 9 V; 12 V.
- + Điện áp một chiều (3 A): 3 V; 6 V; 9 V; 12 V.
- Chiết áp điện từ: Điện áp vào 6÷12 V, điện áp ra một chiều có thể điều chỉnh liên tục.
- Điện trở mẫu núm xoay: Có thể thay đổi từng 10 Ω một, từ 10 Ω đến 100 Ω .
- 02 đồng hồ đo điện đa năng hiện số (thí dụ loại DT9208A).
- Bộ dây nối điện: Bộ 10 sợi dây nối có phích cắm.
- 01 hộp kín X.

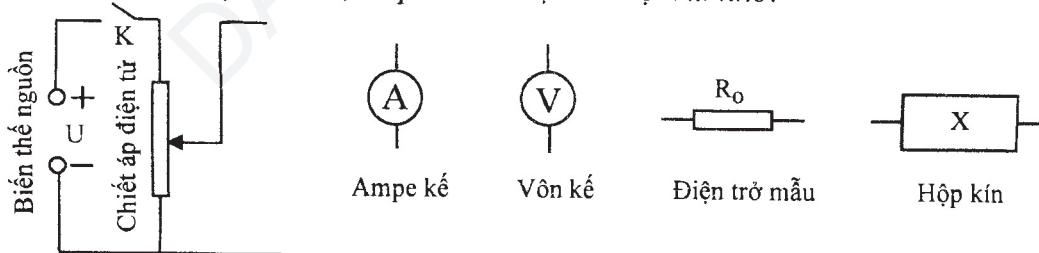
Chú ý: Thí sinh không được mở hộp kín (nếu mở là phạm quy, bài làm sẽ không được chấm).

3. Gợi ý

- Trước tiên cần xác định xem trong hộp kín X chứa loại phần tử nào.
- Trong bài thực hành này, điện trở mẫu luôn luôn được đặt ở giá trị cố định $R_0 = 50 \Omega$, được sử dụng để hạn chế cường độ dòng điện qua phần tử và bảo vệ nguồn.
- Để dựng đường đặc trưng vôn-ampe của phần tử, cần phải đo điện áp U giữa hai đầu phần tử và cường độ dòng điện I đi qua phần tử đó.

Sử dụng các kí hiệu dưới đây, hãy vẽ sơ đồ mạch điện dùng để đo U và I .

Chú ý: Vôn kế có điện trở nội rất lớn, ampe kế có điện trở nội rất nhỏ.



d) Mắc mạch điện như sơ đồ đã vẽ, sau đó:

- Cấp điện cho biến thế nguồn 0-12 V.
- Điều chỉnh chiết áp điện từ nhẹ nhàng với bước dịch chuyển nhỏ từ giá trị nhỏ nhất đến giá trị lớn nhất. Với mỗi giá trị, ghi các số chỉ tương ứng của vôn kế và ampe kế vào bảng số liệu. (Để đo U , sử dụng thang đo 20 V của vôn kế; để đo I , cần chọn thang đo của ampe kế cho phù hợp).

Chú ý: Về nguyên tắc, đồ thị càng nhiều điểm thực nghiệm càng chính xác, nên trong bài thực hành này thí sinh phải đo ít nhất 20 điểm trở lên.

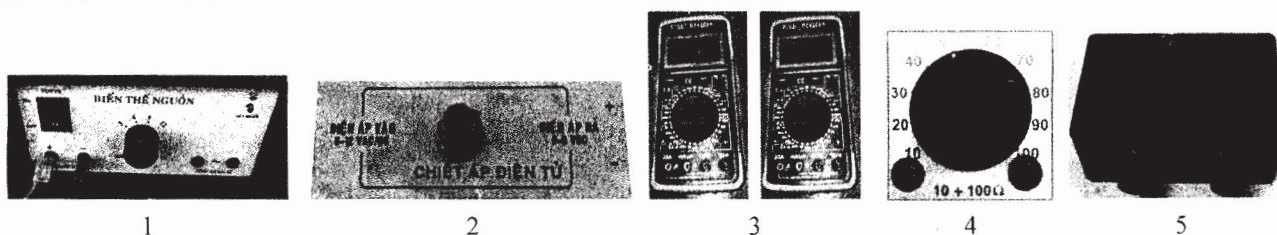
e) Sử dụng bảng số liệu để dựng đường đặc trưng vôn-ampe trên giấy vẽ đồ thị được phát.

Chú ý: Trên các trục tọa độ cần ghi rõ tên đại lượng và đơn vị.

PHỤ LỤC

1. Dụng cụ

Biến thế nguồn (1), Chiết áp điện tử (2), Đồng hồ đo điện đa năng hiện số (3), Điện trở mẫu núm xoay (4), Hộp kín X (5) và các dây nối.



Chú ý: Các dụng cụ có thể có hình dạng khác chút ít với các hình trên đây, nhưng không được ảnh hưởng tới kết quả thực hành của thí sinh.

2. Hướng dẫn xác định sai số phép đo, khi sử dụng đồng hồ đo điện đa năng hiện số

Cho độ chính xác của các thang đo của đồng hồ đo điện đa năng hiện số (thí dụ loại DT9208A) một chiều như sau:

a. Hiệu điện thế một chiều

Thang đo	Sai số	Số thập phân nhỏ nhất mà thang đo phát hiện được (STPNN)
200 mV	$\pm (0,8\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{STPNN})$	100 μV
2 V	$\pm (0,5\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{STPNN})$	1 mV
20 V		10 mV
200 V		100 mV
1000 V	$\pm (1,0\% \text{ số đọc} + 5 \times \text{STPNN})$	1 V

b. Cường độ dòng điện một chiều

Thang đo	Sai số	Số thập phân nhỏ nhất mà thang đo phát hiện được (STPNN)
20 μA	$\pm (2,0\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{STPNN})$	10 nA
200 μA		0,1 μA
2 mA	$\pm (1,2\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{STPNN})$	1 μA
20 mA		10 μA
200 mA	$\pm (1,5\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{STPNN})$	100 μA
2 A		1 mA
20 A	$\pm (3,5\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{STPNN})$	10 mA

c. Một số thí dụ về cách xác định sai số

- Khi dùng thang 20 V để đo hiệu điện thế một chiều, ta đọc được giá trị 12,36 V.

Sai số của phép đo này là:

$$\pm (0,5\% \times 12,36 + 10 \times 0,01) = \pm (0,06 + 0,1) = \pm 0,16 \text{ V.}$$

- Khi dùng thang 200 mA để đo cường độ dòng điện một chiều, ta đọc được giá trị 15,7 mA.

Sai số của phép đo này là:

$$\pm (1,5\% \times 15,7 + 10 \times 0,1) = \pm (0,235 + 1,0) = \pm 1,2 \text{ mA.}$$

Chú ý: Nếu đồng hồ đo điện đa năng hiện số thí sinh sử dụng khác loại nêu trên, vẫn chấp nhận độ chính xác ghi trong bảng trên để tính sai số.

Giám thị không giải thích gì thêm.