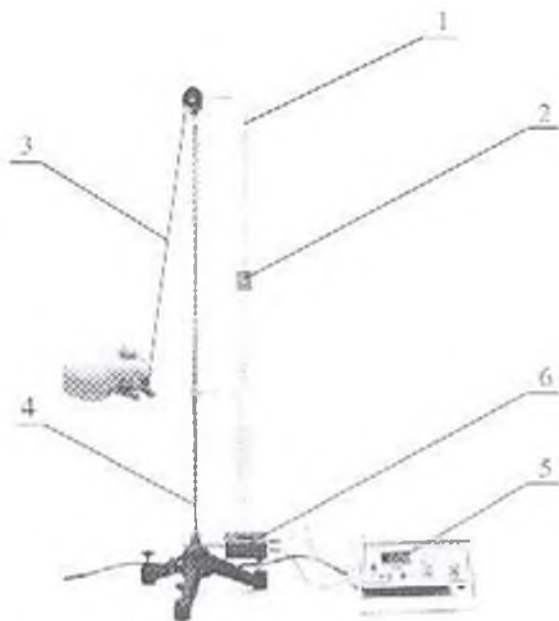


PHẦN THỰC NGHIỆM
(180 phút, không kể thời gian giao đề)

ĐỀ SỐ 1



Hình 1

Cho bộ thiết bị thí nghiệm như Hình 1, gồm các dụng cụ sau đây :

1. Ống trụ bằng thủy tinh hữu cơ, bên trong chứa không khí, trên thân ống có gắn thước thẳng 1000 mm.
2. Quả nặng hình trụ có đáy phẳng dùng phản xạ âm, trên thân trụ có một vạch dấu dùng xác định vị trí của nó trong ống trụ.
3. Sợi dây vật ngang qua ròng rọc, dùng kéo quả nặng lên xuống trong ống trụ.
4. Trụ thép, đỡ ống trụ thủy tinh thẳng đứng, được cắm trên đế ba chân có các vít chỉnh cân bằng.
5. Máy phát tần số GF – 596, dùng phát ra các tín hiệu hình sin có tần số thay đổi được, giới hạn trong 4 thang đo : $0,1 \div 1 \text{ Hz}$; $1 \div 10 \text{ Hz}$; $10 \div 100 \text{ Hz}$; $100 \div 1 \text{ kHz}$.
6. Loa điện động 6V–3W, đặt ở gần sát miệng ống trụ và được nối với máy phát tần số bằng hai dây dẫn có đầu phích cắm.

Câu 1. Hãy sử dụng bộ thiết bị đã cho để thực hiện thí nghiệm về hiện tượng cộng hưởng sóng dừng của âm truyền dọc cột không khí chứa trong ống thủy tinh.

1. Mô tả và giải thích ngắn gọn hiện tượng quan sát được khi âm truyền dọc cột không khí và kéo quả nặng dịch chuyển trong ống thủy tinh. Từ đó nói rõ phương pháp sử dụng bộ thiết bị này để đo bước sóng λ và tốc độ v của âm truyền trong không khí.
2. Lần lượt tiến hành các phép đo để xác định bước sóng λ và tốc độ v của các âm có tần số $f = 500, 600, 700, 800, 900 \text{ Hz}$ truyền dọc cột không khí chứa trong ống thủy tinh.

Trong phạm vi sai số của thí nghiệm, tốc độ v của âm có phụ thuộc tần số f của các âm nằm trong giới hạn nêu trên không. Nhận xét và giải thích.

(CT Đại học)

Câu II. 1. Xác định tỉ số nhiệt dung phân tử γ của không khí. Cho biết rằng tỉ số này liên hệ với tốc độ v của âm truyền trong không khí theo công thức :

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{\mu v^2}{RT}$$

trong đó $\mu = 28,9 \cdot 10^{-3}$ kg/mol là phân tử lượng và T là nhiệt độ tuyệt đối của không khí, còn $R = 8,31$ J/mol.K là hằng số chất khí. Nhiệt độ không khí chỉ trên nhiệt kế đặt ở trong phòng

2. So sánh giá trị của tỉ số γ xác định theo công thức trên với giá trị γ' của tỉ số này tính theo số hặc tự do của các phân tử khí. Coi rằng không khí chỉ gồm các phân tử ôxy (O_2) và nitơ (N_2).

Chú ý : Với mỗi phép đo, yêu cầu :

- Lập bảng số liệu ghi rõ các kết quả thu được của các lần đo khác nhau.
- Viết các công thức và phép tính dùng xác định kết quả và sai số của các phép đo.

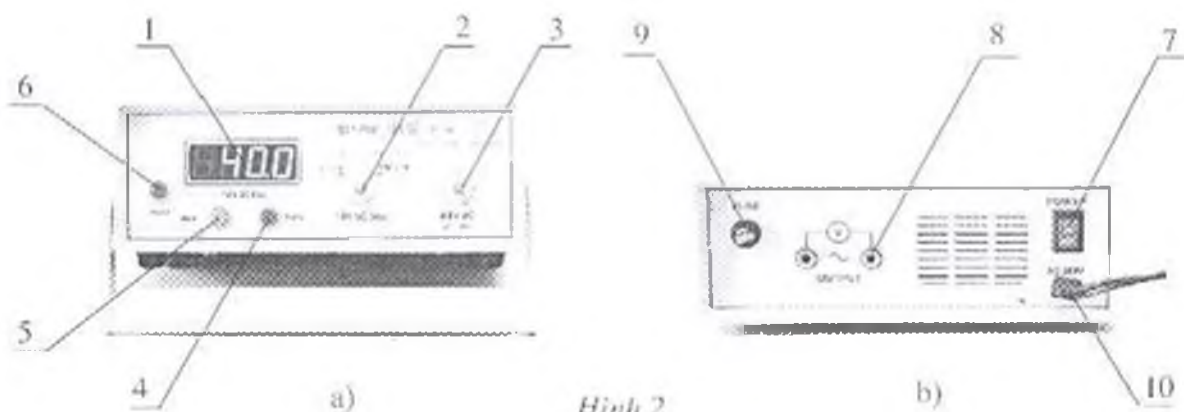
HẾT

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

Trước khi tiến hành các thí nghiệm, thí sinh nên đọc kỹ phần Giới thiệu các dụng cụ đo dưới đây.

GIỚI THIỆU CÁC DỤNG CỤ ĐO

Máy phát tần số hiện số GF – 596 (Hình 2) là dụng cụ dùng phát ra các tín hiệu hình sin có tần số nằm trong khoảng từ 0,1 Hz đến 1000 Hz. Giá trị tần số của tín hiệu phát ra được hiển thị bằng số trên màn hình của máy.



Mặt trước (Hình 2.a) gồm các chi tiết :

1. Màn hình hiển thị **TẦN SỐ** (Hz).
2. Nút xoay **TẦN SỐ** (Hz), dùng chuyển mạch chọn dải tần số của tín hiệu phát ra trong các giới hạn: $0,1 \div 1 \text{ Hz}$; $1 \div 10 \text{ Hz}$; $10 \div 100 \text{ Hz}$; $100 \div 1 \text{ kHz}$
3. Nút xoay **BIẾN ĐỘ** $0 \div 6 \text{ V}$, dùng điều chỉnh cường độ âm phát ra.
4. Nút nhấn **TĂNG**, dùng tăng dần tần số của tín hiệu phát ra.
5. Nút nhấn **GIẢM**, dùng giảm dần tần số của tín hiệu phát ra.

6. Nút nhấn **RESET**, dùng phục hồi lại giá trị tần số nhỏ nhất của mỗi thang đo.

Mặt sau (Hình 2.b) gồm các chi tiết :

7. Nút công-tác **POWER**, dùng bật tắt màn hình hiển thị tần số của máy.
8. Hai lỗ cắm **OUTPUT**, dùng lấy tín hiệu xoay chiều hình sin phát ra từ máy.
9. Nút **FUSE** là cầu chì dùng bảo vệ máy tránh bị đoản mạch.
10. Dây nguồn **AC ~ 220V** có phích cắm dùng nối máy phát GF - 596 với ổ điện ~ 220V.

Chú ý : Khi sử dụng máy phát tần số, nên thực hiện theo trình tự sau đây :

- Nối loa điện động với hai lỗ cắm **OUTPUT**.
- Chọn tần số tín hiệu phát ra bằng cách vặn nút xoay **TẦN SỐ (Hz)** đến vị trí của dải tần số thích hợp.
- Vặn nút **BIẾN ĐỘ** về tần cùng bên trái để tín hiệu âm phát ra có cường độ nhỏ nhất.
- Cắm đầu phích của dây nguồn **AC ~ 220V** với ổ điện xoay chiều ~ 220V.
- Bật công-tác **POWER** để màn hình hiển thị giá trị của tần số phát ra.
- Nhấn nút **RESET** để cài đặt lại giá trị tần số nhỏ nhất của dải tần số đã chọn.
- Nhấn nút **TĂNG** hoặc nút **GIẢM** để lựa chọn tần số của tín hiệu phát ra.
- Vặn nút **BIẾN ĐỘ** để điều chỉnh cường độ tín hiệu âm phát ra vừa đủ nghe thấy rõ.

ĐÁP ÁN VÀ THANG ĐIỂM - ĐỀ SỐ 1 (20 ĐIỂM)

Câu I : 15 điểm

1. Mô tả và giải thích ngắn gọn hiện tượng quan sát được :

3,0 điểm

■ *Mô tả được hiện tượng*

(1,0)

Ví dụ : Âm phát ra từ loa điện động truyền vào cột không khí chứa trong ống thủy tinh. Khi kéo quả nặng dịch chuyển trong ống, ta nghe thấy âm ở miệng dưới của ống thủy tinh có cường độ thay đổi rõ rệt : tại một số vị trí của quả nặng ứng với độ dài l xác định của cột không khí trong ống, âm ở miệng dưới của ống thủy tinh có cường độ lớn nhất.

■ *Giải thích được hiện tượng*

(2,0)

Ví dụ : Sóng âm do loa điện động phát ra truyền từ dưới lên theo cột không khí chứa trong ống thủy tinh dưới dạng sóng dọc, tới phản xạ trên mặt đáy của quả nặng truyền theo hướng ngược lại và giao thoa với sóng tới, tạo thành sóng dừng gồm các bụng sóng (cực đại giao thoa) nằm xen kẽ và cách đều các nút sóng (cực tiểu giao thoa).

- Khi nghe thấy âm to nhất, tức là lúc miệng dưới của ống thủy tinh ứng với bụng sóng. Lúc đó độ dài l của cột không khí trong ống (tính từ miệng dưới của ống đến mặt đáy của quả nặng) thỏa mãn điều kiện :

$$l = (2k + 1) \frac{\lambda}{4} \quad \text{với } k = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (1)$$

Ví dụ : $k = 0 \Rightarrow l = \frac{\lambda}{4}$; $k = 1 \Rightarrow l = \frac{3\lambda}{4}$; $k = 2 \Rightarrow l = \frac{5\lambda}{4}$;

- Đồng thời khoảng cách d giữa hai bụng sóng hoặc giữa hai nút sóng kế tiếp có giá trị bằng nửa bước sóng λ :

$$d = \frac{\lambda}{2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta suy ra nếu đo được độ dài l hoặc khoảng cách d , ta có thể xác định được bước sóng λ của âm có tần số là f và suy ra tốc độ v của âm theo công thức :

$$v = \lambda \cdot f \quad (3)$$

2. Xác định bước sóng λ và tốc độ v của các âm có tần số $f = 500, 600, 700, 800, 900$ Hz truyền dọc cột không khí ở nhiệt độ phòng :

12 điểm

a) Xác định được bước sóng λ của các âm : 6,0 điểm

■ Lần lượt tiến hành được thí nghiệm cộng hưởng sóng dừng ứng với các âm có tần số $f = 500, 600, 700, 800, 900$ Hz. Với mỗi giá trị của tần số f , thực hiện ít nhất 3 lần phép đo khoảng cách d giữa hai bụng sóng kế tiếp hoặc độ dài l của cột không khí. Lập được Bảng số liệu ghi kết quả thí nghiệm, tính được giá trị trung

(3,0)

phần này
đo từ bụng
đến bụng
đo từ nút
đến nút

bình \bar{d} hoặc \bar{l} và sai số tuyệt đối Δd hoặc Δl .

Chú ý: Sai số tuyệt đối = sai số dụng cụ + sai số trung bình của các phép đo.

■ Xác định được giá trị trung bình $\bar{\lambda}$ và sai số tuyệt đối $\Delta \lambda$. (2,0)

■ Viết được kết quả của phép đo bước sóng λ của các âm: $\lambda = \bar{\lambda} \pm \Delta \lambda$ (1,0)

Ví dụ:

f (Hz)	l_1 (mm)	l_2 (mm)	d $= L_2 - L_1 $ (mm)	\bar{d} (mm)	(Δd) (mm)	$(\Delta d)_{\max}$ (mm)	$(\Delta d)_{\min}$ (mm)
500	155	500	345	345	0	0	2
	155	500	345		0		
	155	500	345		0		
600	130	415	285	285	0	0	2
	130	415	285		0		
	130	415	285		0		
700	105	350	245	245	0	0	2
	105	350	245		0		
	105	350	245		0		
800	90	305	215	215	0	0	2
	90	305	215		0		
	90	305	215		0		
900	75	265	190	190	0	0	2
	75	265	190		0		
	75	265	195		0		

- Vì thước thẳng có ĐCNN 1 mm, nên sai số dụng cụ có giá trị bằng:

$$(\Delta d)_{\text{sc}} = \Delta l_1 + \Delta l_2 = 1 + 1 = 2 \text{ mm}$$

nên khoảng cách d có sai số: $\Delta d = (\Delta d)_{\max} + (\Delta d)_{\text{sc}} = 0 + 2 = 2 \text{ mm}$

- Tính giá trị trung bình $\bar{\lambda}$ và sai số tuyệt đối $\Delta \lambda$ theo các công thức:

$$\bar{\lambda} = 2\bar{d}; \quad \Delta \lambda = \Delta d = (\Delta d)_{\max} + (\Delta d)_{\text{sc}}$$

- Viết kết quả: $\lambda = \bar{\lambda} \pm \Delta \lambda$

b) Xác định được tốc độ v của các âm: 6,0 điểm

■ Viết được công thức: $v = \lambda \cdot f$ (cách đo nữa đ) (còn 2 điểm đ) (1,0)

■ Tính được giá trị trung bình $\bar{v} = \bar{\lambda} \cdot f$ của các âm có bước sóng λ và tần số f . (2,0)

■ Tính được sai số tỉ đối $\delta = \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta f}{f}$, suy ra sai số tuyệt đối $\Delta v = \bar{v} \cdot \delta$ (1,0)

■ Lập được Bảng thống kê kết quả của các phép đo tốc độ của âm $v = \bar{v} \pm \Delta v$. (1,0)

■ Dựa vào Bảng thống kê kết quả $v = \bar{v} \pm \Delta v$, nhận xét và giải thích được tốc độ v của âm không phụ thuộc tần số f của âm (1,0)

Ví dụ :

f (Hz)	Δf (Hz)	$\lambda = 2d$ (mm)	$\Delta \lambda$ (mm)	$\delta = \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta f}{f}$	$v = \lambda \cdot f$ (m/s)	$\Delta v = v \cdot \delta$ (m/s)
500	10	690	2	$\frac{2}{690} + \frac{10}{500} = 0,023$	345	8
600	10	570	2	$\frac{2}{570} + \frac{10}{600} = 0,02$	342	7
700	10	490	2	$\frac{2}{490} + \frac{10}{700} = 0,018$	343	7
800	10	430	2	$\frac{2}{430} + \frac{10}{800} = 0,017$	344	6
900	10	380	2	$\frac{2}{380} + \frac{10}{900} = 0,016$	342	6

Nhận xét thấy trong giới hạn $f = 500 + 900$ Hz với sai số nhỏ hơn 2,5%, tốc độ v của âm không phụ thuộc tần số f của các âm và có giá trị $v \approx 343$ m/s. ~~± 10~~

Câu II : 5,0 điểm

1. Xác định tỉ số nhiệt dung phân tử γ của không khí : 3,0 điểm

■ Tính được sai số tỉ đối của tỉ số γ theo công thức :

$$\delta = \frac{\Delta \gamma}{\gamma} = \frac{\Delta \mu}{\mu} + 2 \cdot \frac{\Delta v}{v} + \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta T}{T} \quad (1,0)$$

■ Tính được giá trị trung bình : $\gamma = \frac{\mu \cdot v^2}{R \cdot T}$ (1,0)

■ Tính được sai số tuyệt đối : $\Delta \gamma = \delta \cdot \bar{\gamma}$ (0,5)

■ Viết được kết quả : $\gamma = \bar{\gamma} \pm \Delta \gamma$ (0,5)

Ví dụ :

- Tính sai số tỉ đối của $\gamma = \frac{\mu v^2}{R T}$ theo công thức :

$$\begin{aligned} \delta = \frac{\Delta \gamma}{\gamma} &= \frac{\Delta \mu}{\mu} + 2 \cdot \frac{\Delta v}{v} + \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta T}{T} = \frac{0,1}{28,9} + 2 \cdot \frac{7}{343} + \frac{0,01}{8,31} + \frac{1}{301} \\ &= 0,0035 + 0,041 + 0,0012 + 0,0033 = 0,049 \approx 5\% \end{aligned}$$

- Tính giá trị trung bình : $\gamma = \frac{\mu \cdot v^2}{R \cdot T} = \frac{28,9 \cdot 10^{-3} (343)^2}{8,31 \cdot 301} = 1,359 \approx 1,36$

- Tính sai số tuyệt đối : $\Delta\gamma = \delta \cdot \bar{\gamma} \approx 5\% \cdot 1,36 \approx 0,07$

- Viết kết quả : $\gamma = \bar{\gamma} \pm \Delta\gamma = 1,36 \pm 0,07$

2. So sánh giá trị của tỉ số γ xác định theo công thức (1) với giá trị γ' của tỉ số này tính theo số bậc tự do : 2,0 điểm

■ Tính được giá trị lí thuyết : $\gamma' = \frac{i+2}{i} = \frac{5+2}{5} = 1,40$ (1,0)

■ So sánh được giá trị γ' nằm trong giới hạn của giá trị $\gamma \pm \Delta\gamma$. (1,0)

Ví dụ :

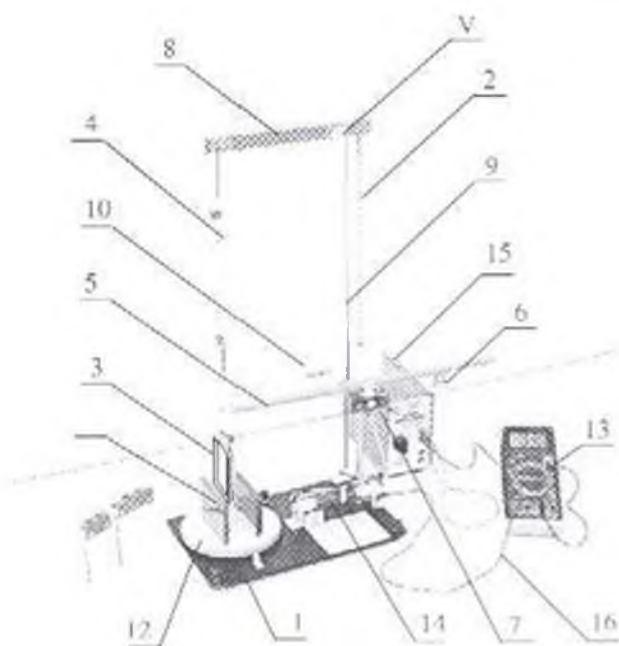
- Ôxy và nitơ là các phân tử hai nguyên tử, nên số bậc tự do của chúng là $i = 5$ và ta có :

$$\gamma' = \frac{i+2}{i} = \frac{5+2}{5} = 1,40$$

- So với giá trị $\gamma = 1,36 \pm 0,07$ được xác định theo công thức (1) với độ chính xác $\delta \approx 5\%$, thì giá trị $\gamma' = 1,40$ nằm trong giới hạn sai số của phép đo γ .

PHẦN THỰC NGHIỆM
(180 phút, không kể thời gian giao đề)

ĐỀ SỐ 2



Hình 1

Cho bộ thiết bị thí nghiệm “Cân lực từ” (Hình 1), gồm các chi tiết sau đây :

1. Tấm đế cân, có ba vít chỉnh cân bằng.
2. Trụ cân, một đầu có vít tại hổng M6.
3. Ba khung dây có cùng số vòng $n = 100 \pm 1\%$ và cạnh dài $l = 80$ mm, nhưng cạnh ngắn khác nhau (ghi sẵn trên mặt khung dây) :
 $l = 22,5 \text{ mm} \pm 2,5\%$; $l = 42,5 \text{ mm} \pm 1,5\%$;
 $l = 62,5 \text{ mm} \pm 1\%$.
4. Lực kế nhạy 0,1N : độ chia nhỏ nhất 1 mN.
5. Đòn cân quay được quanh trục ngang, đầu bên trái có vòng treo lực kế và hai đầu phích dùng nối khung dây dẫn với mạch điện.

6. Đối trọng, dịch chuyển được dọc đòn cân khi xoay lồng vít hãm nó, dùng để chỉnh ban đầu cho đòn cân nằm hơi nghiêng về phía đầu treo lực kế và khung dây dẫn.
7. Khớp nối, đỡ trục quay của đòn cân, phía dưới gắn bản nhựa có hai lỗ cầm đồ và đèn nối tiếp với công-tắc đảo chiều thuận- nghịch của dòng điện chạy qua khung dây dẫn.
8. Thanh ke T, có ròng rọc V được nối với sợi dây treo lực kế, dùng để tinh chỉnh vị trí thẳng ngang của đòn cân.
9. Dây dọi, dài 500 mm, treo trên thanh ngang T.
10. Bàn phẳng P, có hai đường vuông góc : thẳng đứng và nằm ngang, dùng để chuẩn cân lực từ bằng cách vận các vít trên đế cân :
 - trụ cân thẳng đứng khi dây dọi song song với đường thẳng đứng
 - đòn cân thẳng ngang khi cạnh của nó song song với đường nằm ngang.
11. Nam châm vĩnh cửu NS, tạo ra từ trường đều giữa hai bản cực song song thẳng đứng (bản màu đỏ là cực Bắc, bản màu xanh là cực Nam).
12. Đĩa tròn, dùng đỡ nam châm NS, có thể quay được, góc quay của nam châm NS đo bởi thước góc $0 \div 360^\circ$ gắn trên mặt đĩa.
13. Đồng hồ đo điện đa năng hiển số DT 9205A, dùng làm ampe kế A đo dòng điện một chiều có cường độ $I_c > 200$ mA chạy trong mạch điện mắc nối tiếp với nó, nên *núm xoay của đồng hồ này phải được đặt ở vị trí 10 của thang đo dòng điện một chiều A =*. Thang đo

này có cấp chính xác $\delta = 0,8\%$, đo phân
dải $\alpha = 5 \text{ mA}$ và số nguyên $m = 2$.

14. Biến trở con chạy $R = 100 \Omega - 0,5 \text{ A}$, dùng
điều chỉnh dòng điện có cường độ $I_A <$
 $0,5 \text{ A}$ chạy trong mạch điện mắc nối tiếp
với nó.

15. Biến thế nguồn AC/DC 3-6-9-12V-3A, dùng
cấp điện một chiều $U = 6 \text{ V}$ lấy ra tại hai lỗ
cắm + và - đưa vào khung dây dẫn khi đặt
núm chuyển mạch của nó ở vị trí 6V.

16. Dây nối mạch (4 cái), dài 50 cm, có hai đầu
phích cắm.

Câu I. Hãy sử dụng bộ thiết bị đã cho để thực hiện thí nghiệm về lực từ tác dụng lên một đoạn
dây dẫn có độ dài l (bằng độ dài của một cạnh của khung dây dẫn gồm $(n = 100 \pm 1\%$ vòng dây) được
đặt trong từ trường đều giữa hai cực của nam châm NS khi cho dòng điện cường độ I chạy qua nó.

1. Mô tả ngắn gọn hiện tượng quan sát được. Phương chiều của lực từ này thay đổi như thế nào khi
thay đổi hướng từ trường của nam châm NS hoặc hướng của dòng điện chạy qua đoạn dây dẫn l ?
Nói rõ phương pháp sử dụng bộ thiết bị thí nghiệm này để đo độ lớn F của lực từ.

2. Lần lượt tiến hành các phép đo để :

a) Xác định quan hệ giữa độ lớn F của lực từ này với cường độ dòng điện I khác nhau chạy qua
một đoạn dây dẫn có độ dài $l = 62,5 \text{ mm} \pm 1\%$ đặt vuông góc với từ trường khi dòng điện chạy
qua ampe kế A mắc nối tiếp với đoạn dây dẫn có các cường độ $I_1 = 0,20 \text{ A}$; $0,30 \text{ A}$; $0,40 \text{ A}$.

b) Xác định quan hệ giữa độ lớn F của lực từ với các đoạn dây dẫn có độ dài l khác nhau được
đặt vuông góc với từ trường khi dòng điện chạy ampe kế A mắc nối tiếp với các đoạn dây dẫn
có cường độ $I_1 = 0,40 \text{ A}$. Thay đổi khung dây dẫn để có các độ dài $l = 62,5 \text{ mm} \pm 1\%$; $42,5 \text{ mm} \pm$
 $1,5\%$; $22,5 \text{ mm} \pm 2,5\%$.

c) Xác định quan hệ giữa độ lớn F của lực từ với $\sin \alpha$, ở đây α là góc hợp bởi hướng từ trường
của nam châm NS và hướng dòng điện chạy qua đoạn dây dẫn có độ dài $l = 22,5 \text{ mm} \pm 2,5\%$
khi dòng điện chạy qua ampe kế A mắc nối tiếp với đoạn dây dẫn có cường độ $I_1 = 0,40 \text{ A}$.
Giữ nguyên hướng dòng điện, quay đĩa tròn đỡ nam châm NS để có các góc $\alpha = 90^\circ$, 60° , 30° .

Câu II. Từ các kết quả thu được trong câu I :

1. Xác định độ lớn B của cảm ứng từ đặc trưng cho từ trường đều giữa hai cực nam châm NS
2. Xác định công thức dưới dạng vectơ của định luật Ampe về lực từ tác dụng lên một đoạn dây
dẫn thẳng có dòng điện chạy qua đặt trong từ trường đều.

Chú ý: Với nội dung của mỗi câu trên, yêu cầu :

- Lập bảng số liệu ghi rõ các kết quả thu được của các lần đo khác nhau.
- Viết các phép tính áp dụng bảng số dùng xác định kết quả và sai số của phép đo.

HẾT

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

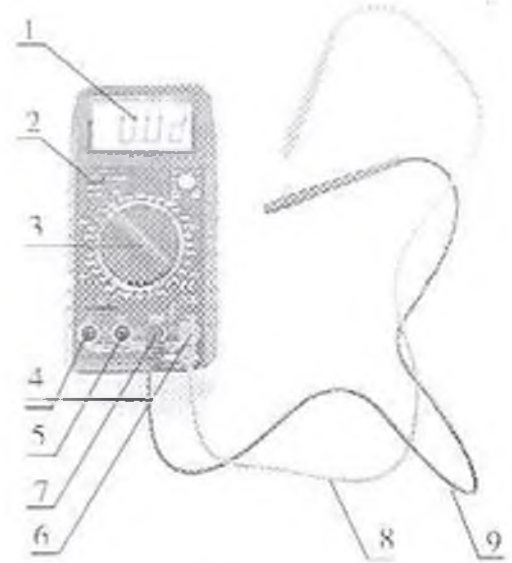
Trước khi tiến hành các thí nghiệm, thí sinh nên đọc kỹ phần Giới thiệu các dụng cụ đo dưới đây.

GIỚI THIỆU CÁC DỤNG CỤ ĐO

1. Đồng hồ đo điện đa năng hiện số DT9205A (Hình 2) là dụng cụ đo điện có thể dùng thực hiện nhiều chức năng (ôm kế, ampe kế và vôn kế một chiều hoặc xoay chiều,...) với các thang đo khác nhau.

Mặt trước của đồng hồ gồm các chi tiết :

1. Màn hình tinh thể lỏng, dùng hiển thị số.
2. Nút nhấn **POWER**, dùng bật/tắt màn hình.
3. Nút xoay, dùng chọn chức năng và thang đo.
4. Lỗ cắm **10A** (cực dương), dùng đo dòng điện có cường độ $I > 200$ mA.
5. Lỗ cắm **mA** (cực dương), dùng đo dòng điện có cường độ $I < 200$ mA.
6. Lỗ cắm **VΩ** (cực dương), dùng đo điện áp U và điện trở R.
7. Lỗ cắm **COM** (cực âm) chung cho các chức năng đo I, U, R.
- 8, 9. Hai dây đo (một đỏ, một đen), có một đầu phích cắm chữ L và một đầu que đo hoặc phích cắm chữ I.



Hình 2

Mặt sau có một pin 9V lắp ở bên trong, dùng cấp điện cho đồng hồ hoạt động. Khi nhấn nút **POWER**, nếu trên màn hình hiển thị kí hiệu $\boxed{+}$, thì cần phải thay pin này để đồng hồ hiển thị chính xác giá trị đo.

Chú ý :

■ Dưới đây ta chỉ dùng đồng hồ DT 9205A làm chức năng ampe kế một chiều có giới hạn đo 10A. Khi đó ta phải vặn nút xoay 3 của đồng hồ này đến đúng vị trí 10A của thang đo dòng điện một chiều $A \text{ —}$. Đồng thời, cắm đầu phích chữ L của dây đo màu đỏ vào lỗ cắm **10A** và cắm đầu phích chữ L của dây đo màu đen vào lỗ cắm **COM**.

■ Trước khi vặn nút xoay 3 để chuyển đổi chức năng của đồng hồ này, nhất thiết phải ngắt điện từ nguồn vào mạch cần đo hoặc ngắt đồng hồ ra khỏi mạch điện. *Tuyệt đối không dùng nhúm thang đo cường độ dòng điện để đo điện áp.*

■ Sai số tuyệt đối ΔI của giá trị cường độ dòng điện I hiển thị trên màn hình ứng với thang đo 10A một chiều của đồng hồ DT9205A được tính theo công thức :

$$\Delta I = \delta \cdot I + m \cdot \alpha \quad (*)$$

trong đó α là độ phân giải của thang đo (bằng giá trị của mỗi điểm đo), $m = 1, 2, 3$ là một số nguyên qui định bởi nhà sản xuất, còn δ là cấp chính xác của thang đo.

Với thang đo dòng một chiều 10 $A \text{ —}$ của đồng hồ DT9205A, thì $\delta = 0,8\%$, $\alpha = \frac{10A}{2000} A/\text{digit} = 5 \text{ mA}/\text{digit}$ (digit là điểm đo, hiển thị bằng số) và qui định lấy $m = 2$.

II. Biến áp nguồn AC/DC 3-6-9-12V-3A (Hình 3) là nguồn điện đa năng có thể biến đổi điện áp xoay chiều $\sim 220V$ ở đầu vào thành điện áp xoay chiều (AC) và điện áp một chiều (DC) ở các đầu ra với giá trị lần lượt là 3V, 6V, 9V, 12V ứng với cường độ dòng điện cực đại $I_{max} = 3A$.

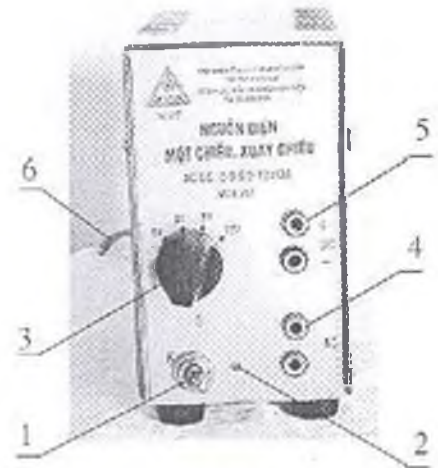
Mặt trước của biến thể nguồn, gồm :

1. Công-tắc K, dùng bật-tắt nguồn.
2. Đèn LED, dùng báo hiệu đã có điện vào nguồn.
3. Nút xoay, dùng chọn mức điện áp lấy ra bằng 3V, 6V, 9V, 12V ứng với cường độ dòng điện 3A
4. Hai lỗ cắm AC, dùng lấy điện áp ra xoay chiều.
5. Hai lỗ cắm DC, dùng lấy điện áp ra một chiều.

Mặt sau của biến thể nguồn, gồm :

6. Dây dẫn, lấy điện $\sim 220V$ vào nguồn.
7. Nút vặn FUSE chứa cầu chì 5A bảo vệ nguồn.

Chú ý : Ở đây ta chỉ sử dụng điện áp tối đa 9V một chiều lấy ra từ bộ nguồn này. Trước khi vặn nút (3) để chuyển đổi mức điện áp lấy ra, ta phải tắt công-tắc (1) của bộ nguồn để tránh tia lửa điện phát ra tại các tiếp điểm của nó.



Hình 3

20/10/20
TNU

ĐÁP ÁN VÀ THANG ĐIỂM - ĐỀ SỐ 2

Câu 1: 15 điểm

1. Mô tả ngắn gọn hiện tượng quan sát được, xác định được phương chiều và độ lớn của lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn có dòng điện chạy qua đặt trong từ trường đều : 2,0 điểm

■ Mô tả hiện tượng : Khi cho dòng điện chạy qua một cạnh của khung dây dẫn đặt trong từ trường đều giữa hai cực của nam châm NS thì cạnh của khung dây dẫn bị từ trường tác dụng lên nó một lực từ F . (0,5)

■ Xác định phương chiều của lực từ : Phương chiều của lực này thay đổi phụ thuộc phương chiều từ trường và phương chiều dòng điện, tuân theo *quy tắc bàn tay trái*. (0,25)

■ Đo độ lớn F của lực từ bằng "Cân lực từ" cho trên hình 1 theo các bước sau đây : (1,0)

- Treo khung dây dẫn vào đầu đòn cân sao cho cạnh có độ dài l của khung dây dẫn nằm ngang trong từ trường đều của nam châm NS. Móc lực kế vào đầu đòn cân và treo lực kế này theo phương thẳng đứng (song song với phương của dây dẹt). Dịch chuyển đổi trọng dọc đòn cân để điều chỉnh cho đòn cân nằm hơi nghiêng về phía treo khung dây dẫn. Sau đó vận từ từ ròng rọc V để điều chỉnh cho đòn cân nằm cân bằng thẳng ngang và số chỉ của lực kế nằm trong khoảng 0,005 : 0,010 N. Đọc số chỉ ban đầu F_0 của lực kế.

- Cho dòng điện cường độ I chạy qua khung dây dẫn và chọn chiều dòng điện sao cho khung dây dẫn bị hút vào trong từ trường theo hướng thẳng đứng xuống dưới. Vận từ từ ròng rọc V để điều chỉnh cho đòn cân lại nằm cân bằng thẳng ngang. Đọc số chỉ F' của lực kế.

- Từ đó xác định được độ lớn F của lực từ tác dụng lên cạnh l của khung dây dẫn : (0,25)
$$F = F' - F_0$$

2. Tiến hành được ba thí nghiệm xác định quan hệ giữa độ lớn F của lực từ với cường độ dòng điện I , với độ dài l của đoạn dây dẫn, với sin của góc α hợp bởi hướng từ trường và hướng dòng điện : 12,0 điểm

a) Xác định quan hệ giữa độ lớn F của lực từ với cường độ dòng điện I khác nhau chạy qua khung dây dẫn : 4,0 điểm

■ Tiến hành được thí nghiệm đo độ lớn của lực từ tác dụng lên cạnh $l = 62,5 \text{ mm} \pm 1\%$ của khung dây dẫn khi dòng điện chạy qua ampe kế mắc nối tiếp với khung dây dẫn có cường độ $I_1 = 0,20 \text{ A}$; $0,30 \text{ A}$; $0,40 \text{ A}$. Lập được Bảng số liệu ghi kết quả thí nghiệm của các lần đo. (1,5)

■ Tính được giá trị trung bình của thương số $X = \frac{F}{I}$ của các lần đo. (1,0)

■ Tính được sai số cực đại $(\Delta X)_{\text{max}}$ và sai số tỉ đối $\delta = \frac{(\Delta X)_{\text{max}}}{X}$. (0,5)

■ Viết được kết quả : $X = \bar{X} \pm (\Delta X)_{\text{max}}$. (0,5)

■ Nhận xét và kết luận được : F tỉ lệ thuận với I . (0,5)

2 câu \rightarrow tính là 5
về đề thi

Ví dụ :

Độ dài của cạnh khung dây dẫn : $l = 62,5 \text{ mm} \pm 1\%$ Góc giữa hướng từ trường và hướng dòng điện : $\alpha = 0^\circ$				
Lần đo	$I = nI_A$ (A)	F (N)	$X = \frac{F}{l}$ (N/A)	ΔX (N/A)
1	20	0.037	$1,85 \cdot 10^{-3}$	$0,01 \cdot 10^{-3}$
2	30	0.056	$1,87 \cdot 10^{-3}$	$0,01 \cdot 10^{-3}$
3	40	0.074	$1,85 \cdot 10^{-3}$	$0,01 \cdot 10^{-3}$
T. bình			$\bar{X} \approx 1,86 \cdot 10^{-3}$ (N/A)	$(\Delta X)_{\max} = 0,01 \cdot 10^{-3}$ (N/A)

- Tính sai số tỉ đối : $\delta = \frac{(\Delta X)_{\max}}{\bar{X}} = \frac{0,01 \cdot 10^{-3}}{1,86 \cdot 10^{-3}} = 0,0053 \approx 0,5\%$

- Viết kết quả : $X = \bar{X} \pm (\Delta X)_{\max} = (1,86 \pm 0,01) \cdot 10^{-3}$ (N/A)

- Nhận xét : Với độ chính xác $\delta \approx 0,5\%$, thương số $X = \frac{F}{l}$ có giá trị không đổi, suy ra : F tỉ lệ thuận với l .

b) **Xác định quan hệ giữa độ lớn F của lực từ với độ dài l của cạnh các khung dây khác nhau : 4,0 điểm**

■ Tiến hành được thí nghiệm đo độ lớn của lực từ tác dụng lên các cạnh có độ dài $l = 62,5 \text{ mm} \pm 1\%$; $42,5 \text{ mm} \pm 1,5\%$; $22,5 \text{ mm} \pm 2,5\%$ của các khung dây dẫn khác nhau đặt trong từ trường đều giữa hai cực nam châm NS khi dòng điện chạy qua ampe kế mắc nối tiếp với khung dây dẫn có cường độ $I_A = 0,40 \text{ A}$. Lập được Bảng số liệu ghi kết quả thí nghiệm của các lần đo. (1,5)

■ Tính được giá trị trung bình của thương số $Y = \frac{F}{l}$ của các lần đo. (1,0)

■ Tính được sai số cực đại $(\Delta Y)_{\max}$ và sai số tỉ đối $\delta = \frac{(\Delta Y)_{\max}}{\bar{Y}}$. (0,5)

■ Viết được kết quả : $Y = \bar{Y} \pm (\Delta Y)_{\max}$. (0,5)

■ Nhận xét và kết luận được : F tỉ lệ thuận với l . (0,5)

Ví dụ :

Cường độ dòng điện chạy qua cạnh của khung dây dẫn : $I = nI_A = 40 \text{ A}$ Góc giữa hướng từ trường và hướng dòng điện : $\alpha = 0^\circ$				
Lần đo	l (m)	F (N)	$Y = \frac{F}{l}$ (N/m)	ΔY (N/m)
1	$62,5 \cdot 10^{-3}$	0.075	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$0,01 \cdot 10^{-2}$
2	$42,5 \cdot 10^{-3}$	0.052	$1,22 \cdot 10^{-2}$	$0,01 \cdot 10^{-2}$
3	$22,5 \cdot 10^{-3}$	0.027	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$0,01 \cdot 10^{-2}$
T. bình			$\bar{Y} \approx 1,21 \cdot 10^{-2}$ (N/m)	$(\Delta Y)_{\max} = 0,01 \cdot 10^{-2}$ (N/m)

- Tính sai số tỉ đối: $\delta = \frac{(\Delta Y)_{\max}}{\bar{Y}} = \frac{0,01 \cdot 10^{-2}}{1,21 \cdot 10^{-2}} = 0,0082 \approx 0,8\%$

- Viết kết quả: $Y = \bar{Y} \pm (\Delta Y)_{\max} = (1,21 \pm 0,01) \cdot 10^{-2} \text{ (N/m)}$

- Nhận xét: Với độ chính xác $\delta \approx 0,8\%$, thương số $Y = \frac{F}{l}$ có giá trị không đổi, suy ra: F tỉ lệ thuận với l .

c) **Xác định quan hệ giữa độ lớn F của lực từ và các giá trị $\sin \alpha$ khác nhau: 4,0 điểm**

■ Tiến hành được thí nghiệm đo độ lớn của lực từ tác dụng lên cạnh $l = 22,5 \text{ mm} \pm 2,5\%$ của khung dây dẫn đặt trong từ trường đều giữa hai cực của nam châm NS khi dòng điện chạy qua ampe kế mắc nối tiếp với khung dây dẫn có cường độ $I_1 = 0,40 \text{ A}$. Lập được Bảng số liệu ghi kết quả thí nghiệm của các lần đo. (1,5)

■ Tính được giá trị trung bình của thương số $Z = \frac{F}{\sin \alpha}$ của các lần đo. (1,0)

■ Tính được sai số cực đại $(\Delta Z)_{\max}$ và sai số tỉ đối $\delta = \frac{(\Delta Z)_{\max}}{Z}$. (0,5)

■ Viết được kết quả: $Z = \bar{Z} \pm (\Delta Z)_{\max}$. (0,5)

■ Nhận xét và kết luận được: F tỉ lệ thuận với $\sin \alpha$. (0,5)

Ví dụ:

Độ dài của cạnh khung dây dẫn: $l = 22,5 \text{ mm} \pm 2,5\%$					
Cường độ dòng điện chạy qua cạnh của khung dây dẫn: $I = nI_1 = 40 \text{ A}$					
Lần đo	α ($^\circ$)	$\sin \alpha$	F (N)	$Z = \frac{F}{\sin \alpha}$	ΔZ
1	90°	1,0	0,029	$0,29 \cdot 10^{-1}$	$0,003 \cdot 10^{-1}$
2	60°	0,87	0,025	$0,29 \cdot 10^{-1}$	$0,003 \cdot 10^{-1}$
3	30°	0,50	0,014	$0,28 \cdot 10^{-1}$	$0,007 \cdot 10^{-1}$
T. bình				$Z \approx 0,287 \cdot 10^{-1}$	$(\Delta Z)_{\max} = 0,007 \cdot 10^{-1}$

- Tính sai số tỉ đối: $\delta = \frac{(\Delta Z)_{\max}}{Z} = \frac{0,007 \cdot 10^{-1}}{0,287 \cdot 10^{-1}} = 0,024 \approx 2,4\%$

- Viết kết quả: $Z = \bar{Z} \pm (\Delta Z)_{\max} \approx (0,287 \pm 0,007) \cdot 10^{-1}$

- Nhận xét: Với độ chính xác $\delta \approx 2,4\%$, thương số $Z = \frac{F}{\sin \alpha}$ có giá trị không đổi, suy ra: F tỉ lệ thuận với $\sin \alpha$.

Câu II: 5 điểm

1. **Xác định độ lớn B của cảm ứng từ giữa hai cực nam châm NS: 3,0 điểm**

■ Viết được công thức xác định độ lớn B của cảm ứng từ: $B = \frac{F}{Il}$. (0,5)

▣ Lập được Bảng thống kê các kết quả thí nghiệm và tính giá trị của $B = \frac{F}{Il}$ đối với các giá trị khác nhau của I và l . (1,0)

▣ Tính được giá trị trung bình \bar{B} của các lần đo. (0,5)

▣ Tính được sai số cực đại $(\Delta B)_{\max}$ và sai số tỉ đối $\delta = \frac{(\Delta B)_{\max}}{\bar{B}}$. (0,5)

▣ Viết được kết quả: $B = \bar{B} \pm (\Delta B)_{\max}$. (0,5)

Ví dụ:

I (A)	l (m)	F (N)	$B = \frac{F}{Il}$ (T)	ΔB (T)
40	$62,5 \cdot 10^{-3}$	0,075	$3,0 \cdot 10^{-2}$	0
	$42,5 \cdot 10^{-3}$	0,052	$3,1 \cdot 10^{-2}$	$0,1 \cdot 10^{-2}$
	$22,5 \cdot 10^{-3}$	0,026	$2,9 \cdot 10^{-2}$	$0,1 \cdot 10^{-2}$
20	$62,5 \cdot 10^{-3}$	0,037	$3,0 \cdot 10^{-2}$	0
30		0,056	$3,0 \cdot 10^{-2}$	0
Trung bình			$\bar{B} \approx 3,0 \cdot 10^{-2}$ (T)	$(\Delta B)_{\max} = 0,1 \cdot 10^{-2}$ (T)

– Tính sai số tỉ đối: $\delta = \frac{(\Delta B)_{\max}}{\bar{B}} = \frac{0,1 \cdot 10^{-2}}{3,0 \cdot 10^{-2}} = 0,033 \approx 3,3\%$

– Viết kết quả: $B = \bar{B} \pm (\Delta B)_{\max} \approx (3,0 \pm 0,1) \cdot 10^{-2}$ (T)

2. Xác định công thức định luật Ampe về lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn thẳng có độ dài l và dòng điện có cường độ I chạy qua đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ B : 2,0 điểm

Theo kết quả thí nghiệm trong Câu 1, độ lớn F của lực từ thay đổi tỉ lệ với $l, I, \sin \alpha$. (1,0)
 Từ đó suy ra công thức của định luật Ampe về lực từ:

$$F = BIl \sin \alpha$$

Nếu chú ý đến phương chiều của lực từ \vec{F} , thì ta có thể biểu diễn định luật này dưới dạng vector: (1,0)

$$\vec{F} = I \vec{l} \wedge \vec{B}$$

trong đó \vec{l} là vector xác định bởi độ dài của đoạn dây dẫn thẳng và phương chiều của dòng điện chạy qua đoạn dây dẫn thẳng đó, còn \vec{B} là vector cảm ứng từ đặc trưng cho phương chiều và tác dụng mạnh yếu về mặt lực của từ trường tại mỗi điểm.