BÀI GIẢNG: CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN
CHUYÊN ĐỀ: DÒNG ĐIỆN, MẠCH ĐIỆN
MÔN: VẬT LÍ 11
GIÁO VIÊN: LÊ TIẾN LONG

MỤC TIÊU

- ✓ *Nêu được khái niệm dòng điện và mô tả được dòng điện trong một số môi trường.*
- ✓ *Mô tả được một số tác dụng của dòng điện thông qua ứng dụng trong khoa học và đời sống.*
- ✓ *Nêu được khái niệm cường độ dòng điện và tính toán được cường độ dòng điện trong một số trường hợp.*

I. DÒNG ĐIỆN

- Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các điện tích.
- Dòng điện được quy ước là chiều chuyển động của các điện tích dương trong điện trường, ngược chiều chuyển động của các điện tích âm

II. DÒNG ĐIỆN TRONG MỘT SỐ MÔI TRƯỜNG

- Dòng điện trong kim loại: electron tự do có thể chạy đi khắp nơi bên trong kim loại. Khi đặt kim loại vào trong điện trường, các electron chuyển động ngược chiều điện trường. Chiều dòng điện ngược chiều chuyển động của electron.
- Dòng điện trong dung dịch điện li: hạt tải điện trong dung dịch điện li là các ion dương và ion âm. Các ion dương chuyển động cùng chiều điện trường, ion âm chuyển động ngược chiều điện trường.

III. TÁC DỤNG CỦA DÒNG ĐIỆN

- Tác dụng nhiệt
- Tác dụng phát sáng
- Tác dụng từ
- Tác dụng hóa học
- Tác dụng sinh lí

IV. CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN

- Cường độ dòng điện là đại lượng đặc trưng cho độ mạnh, yếu của dòng điện

Cường độ dòng điện trung bình: $I_{tb} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

Đơn vị của I: C/s = A (Ampere)

- 1 Coulomb là lượng điện tích dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong 1 s có dòng điện cường độ 1 Ampe chạy qua dây dẫn
- Dòng điện không đổi có chiều và cường độ không thay đổi theo thời gian

Cường độ dòng điện trong dây kim loại

Gọi n là mật độ điện tử tự do trong kim loại

v là vận tốc chuyển động trung bình

S là tiết diện thẳng của dây

Cường độ dòng điện trong dây:

$$I = \frac{q}{t}$$

Với $q = Ne$

$$n = \frac{N}{V} = \frac{N}{S.d} = \frac{N}{S.v.t}$$

$$\Rightarrow N = n.S.v.t$$

$$\Rightarrow I = \frac{q}{t} = \frac{Ne}{t} = S.n.v.e$$

ĐỀ BÀI

Câu 1: Một điện lượng 6,0 mC dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong khoảng thời gian 2,0 s. Tính cường độ dòng điện qua dây dẫn này.

A. 2 mA. **B.** 3 mA. **C.** 4 mA. **D.** 5 mA.

Câu 2: Nếu trong khoảng thời gian $\Delta t = 0,1\ s$ đầu có điện lượng q = 0,5 C và trong khoảng thời gian $\Delta t = 0,1\ s$ tiếp theo có điện lượng q' = 0,1 C chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn thì cường độ dòng điện trung bình chạy qua vật dẫn trong cả 2 khoảng thời gian đó là bao nhiêu?

Câu 3: Một sợi dây dẫn điện bằng kim loại có dòng điện có cường độ bằng 0,5 A chạy qua. Cho hằng số $e = 1,6.10^{-19}\ C$. Tính tổng số điện tử chạy qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong 3 giây.

Câu 4: Một sợi dây đồng bằng kim loại hình trụ tròn có tiết diện bằng $0,25\ mm^2$ và có dòng điện 2 A chạy qua. Cho mật độ điện tử tự do là $8,5.10^{28}\ m^{-3}$ và hằng số điện tích nguyên tố bằng $1,6.10^{-19}\ C$. Tính tốc độ chuyển động trung bình ngược chiều dòng điện của các điện tử.

Câu 5: Trong một dây dẫn điện bằng đồng có dòng điện với cường độ 10 A chạy qua. Giả sử số electron tự do trong kim loại đồng có được là do mỗi nguyên tử đồng đóng góp một electron. Biết dây đồng có tiết diện $3.10^{-6}\ m^2$; khối lượng riêng của đồng là $8,92\ g/cm^3$; khối lượng mol nguyên tử của đồng là 63,5 g/mol; số Avogadro là $6,02.10^{23}$ nguyên tử/mol. Tính tốc độ dịch chuyển có hướng của các electron tự do trong dây đồng này.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Một điện lượng 6,0 mC dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong khoảng thời gian 2,0 s. Tính cường độ dòng điện qua dây dẫn này.

A. 2 mA. **B.** 3 mA. **C.** 4 mA. **D.** 5 mA.

Cách giải:

Cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn là:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{6.10^{-3}}{2} = 3.10^{-3}\ (A) = 3\ (mA)$$

Chọn B.

Câu 2: Nếu trong khoảng thời gian $\Delta t = 0,1\ s$ đầu có điện lượng q = 0,5 C và trong khoảng thời gian $\Delta t = 0,1\ s$ tiếp theo có điện lượng q' = 0,1 C chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn thì cường độ dòng điện trung bình chạy qua vật dẫn trong cả 2 khoảng thời gian đó là bao nhiêu?

Cách giải:

Cường độ dòng điện trung bình chạy qua vật dẫn trong cả 2 khoảng thời gian đó là:

$$I_{tb} = \frac{\Delta q}{t} = \frac{q+q'}{2\Delta t} = \frac{0,5+0,1}{0,1} = 6\ (A)$$

Câu 3: Một sợi dây dẫn điện bằng kim loại có dòng điện có cường độ bằng 0,5 A chạy qua. Cho hằng số $e = 1,6.10^{-19}\ C$. Tính tổng số điện tử chạy qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong 3 giây.

Cách giải:

Cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn là:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = I.\Delta t = N.e$$

$$\Rightarrow N = \frac{I.\Delta t}{e} = \frac{0,5.3}{1,6.10^{-19}} = 9,375.10^{18}$$

Câu 4: Một sợi dây đồng bằng kim loại hình trụ tròn có tiết diện bằng $0,25\ mm^2$ và có dòng điện 2 A chạy qua. Cho mật độ điện tử tự do là $8,5.10^{28}\ m^{-3}$ và hằng số điện tích nguyên tố bằng $1,6.10^{-19}\ C$. Tính tốc độ chuyển động trung bình ngược chiều dòng điện của các điện tử.

Cách giải:

Cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn là:

$$I = S.n.v.e \Rightarrow v = \frac{I}{S.n.e} = \frac{2}{0,25.10^{-4}.8,5.10^{28}.1,6.10^{-19}} \approx 2,88.10^{-6}\ (m/s)$$

Câu 5: Trong một dây dẫn điện bằng đồng có dòng điện với cường độ 10 A chạy qua. Giả sử số electron tự do trong kim loại đồng có được là do mỗi nguyên tử đồng đóng góp một electron. Biết dây đồng có tiết diện $3.10^{-6}\ m^2$; khối lượng riêng của đồng là $8,92\ g/cm^3$; khối lượng mol nguyên tử của đồng là 63,5 g/mol; số

Avogadro là $6,02.10^{23}$ nguyên tử/mol. Tính tốc độ dịch chuyển có hướng của các electron tự do trong dây đồng này.

Cách giải:

Xét dây đồng có khối lượng m = 1 g:

$$D = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{D}$$

Số mol đồng:

$$mol = \frac{m}{M} = \frac{1}{63,5}$$

Số nguyên tử đồng:

$$N = mol.N_A = \frac{m}{M}.N_A$$

Mỗi nguyên tử đồng đóng góp 1 electron, mật độ dạt tải điện trong đồng là:

$$n = \frac{N}{V} = \frac{\frac{m}{M}.N_A}{\frac{m}{D}} = \frac{D.N_A}{M}$$

Tốc độ dịch chuyển có hướng của các electron tự do trong dây đồng là:

$$v = \frac{I}{S.n.e} = \frac{I.M}{S.e.D.N_A} = \frac{10.63,5}{3.10^{-6}.1,6.10^{-19}.8,92.6,02.10^{23}} \approx 2,46.10^{-4}\ (m/s)$$