

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

NGUYỄN THẾ KHÔI (Tổng Chủ biên) - NGUYỄN PHÚC THUẬN (Chủ biên)
NGUYỄN NGỌC HUNG - VŨ THANH KIỆT
PHẠM XUÂN QUẾ - PHẠM ĐÌNH THIẾT - NGUYỄN TRẦN TRÁC

VẬT LÝ 11

Nâng cao

SÁCH GIÁO VIÊN

Nguyễn Thái Quyết

Đ

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Bản quyền thuộc Nhà xuất bản Giáo dục - Bộ Giáo dục và Đào tạo

692-2006/CXB/559 - 1530/GD

Mã số : NG103M7

N *Phần một* **HỮNG VẤN ĐỀ CHUNG**

I - Giới thiệu chương trình nâng cao môn Vật lí lớp 11

Số tiết học dành cho môn Vật lí lớp 11 theo chương trình nâng cao là 2,5 tiết/tuần (chương trình chuẩn là 2 tiết/tuần).

Mục tiêu của chương trình nâng cao được xác định trước hết phải đạt những mục tiêu của chương trình chuẩn. Ở đây xin nêu một cách tóm tắt những mục tiêu của chương trình chuẩn :

- Về kiến thức : đạt được hệ thống kiến thức vật lí phổ thông, cơ bản và phù hợp với những quan điểm hiện đại.

- Về kĩ năng : biết quan sát các hiện tượng và các quá trình vật lí, biết điều tra, sưu tầm, tra cứu tài liệu để thu thập thông tin ; sử dụng được các dụng cụ đo phổ biến của vật lí ; biết phân tích, tổng hợp và xử lí thông tin để đề ra các dự đoán đơn giản ; vận dụng được kiến thức để mô tả và giải thích các hiện tượng vật lí ; sử dụng được các thuật ngữ vật lí, các biểu bảng, đồ thị để trình bày những hiểu biết của mình.

- Về thái độ : có hứng thú học Vật lí, yêu thích tìm tòi khoa học ; có thái độ khách quan, trung thực, có tác phong tỉ mỉ, cẩn thận, chính xác ; có ý thức vận dụng những hiểu biết vật lí vào đời sống, học tập và bảo vệ môi trường.

Ngoài những mục tiêu nói trên : "chương trình nâng cao còn nhằm giúp học sinh mở rộng và hiểu sâu hơn một số kiến thức vật lí ; rèn luyện vững chắc một số kĩ năng quan trọng, đặc biệt là kĩ năng thực hiện tiến trình khoa học, thực hành vật lí và vận dụng các hiểu biết để giải quyết các vấn đề vật lí trong khoa học, đời sống và sản xuất ở mức độ phổ thông".

Như vậy, việc dạy học theo chương trình nâng cao cần chú ý nhiều hơn (so với việc dạy theo chương trình chuẩn) về các mặt đào sâu kiến thức, rèn luyện kĩ năng thu thập và xử lí thông tin, kĩ năng thực hành vật lí, kĩ năng vận dụng kiến thức để giải quyết những vấn đề cụ thể.

Sau đây là nội dung chương trình nâng cao mà các tác giả đã dùng làm cơ sở để biên soạn sách giáo khoa (SGK) Vật lí 11 nâng cao.

Thời gian dành cho môn học : $2,5 \text{ tiết} \times 35 \text{ tuần} = 87,5 \text{ tiết}$.

Chương I : Điện tích. Điện trường

- Định luật bảo toàn điện tích. Định luật Cu-lông.
- Thuyết electron và ứng dụng.
- Điện trường. Cường độ điện trường. Đường sức điện.
- Điện thế. Hiệu điện thế.

Liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế.

- Vật dẫn và điện môi trong điện trường.
- Tụ điện. Ghép các tụ điện thành bộ. Năng lượng điện trường trong tụ điện.

Chương II : Dòng điện không đổi

- Dòng điện không đổi. Cường độ dòng điện.
- Nguồn điện. Suất điện động của nguồn điện. Pin. Acquy.
- Công suất của nguồn điện. Công suất của máy thu điện.
Suất phản điện.
- Định luật Ôm đối với toàn mạch.
- Định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa nguồn điện và máy thu.
- Ghép các nguồn điện thành bộ.
- Thực hành : Xác định suất điện động và điện trở trong của một pin.

Chương III : Dòng điện trong các môi trường

- Dòng điện trong kim loại. Sự phụ thuộc của điện trở vào nhiệt độ.
Hiện tượng nhiệt điện. Hiện tượng siêu dẫn.
- Dòng điện trong chất điện phân. Định luật Fa-ra-đây về điện phân.
- Dòng điện trong chất khí. Tia lửa điện. Hồ quang điện.
Đèn phóng điện.
- Dòng điện trong chân không. Tia catôt. Ống phóng điện tử.
- Dòng điện trong chất bán dẫn. Lớp chuyển tiếp $p - n$.
Điôt và tranzito.
- Thực hành : Khảo sát đặc tính chỉnh lưu của điôt bán dẫn và đặc tính khuếch đại của tranzito.

Chương IV : Từ trường

- Khái niệm từ trường. Đường sức từ.
- Lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn có dòng điện chạy qua.

Cảm ứng từ.

Định luật Am-pe.

- Từ trường của dòng điện thẳng dài vô hạn, của dòng điện tròn và của ống dây điện.
- Tương tác giữa hai dòng điện thẳng dài vô hạn. Định nghĩa đơn vị ampe.
- Tác dụng của từ trường lên một khung dây điện. Momen từ.

Điện kế khung quay.

- Lực Lo-ren-xơ và ứng dụng.
- Sự từ hoá. Sắt từ. Từ dư. Nam châm vĩnh cửu và nam châm điện.
- Từ trường Trái Đất.
- Thực hành : Xác định thành phần nằm ngang của từ trường Trái Đất.

Chương V : Cảm ứng điện từ

- Hiện tượng cảm ứng điện từ. Từ thông. Suất điện động cảm ứng. Định luật cảm ứng điện từ.
- Hiện tượng tự cảm. Suất điện động tự cảm. Độ tự cảm. Năng lượng từ trường trong ống dây.

Chương VI : Khúc xạ ánh sáng

- Định luật khúc xạ ánh sáng.
Tính chất thuận nghịch của sự truyền ánh sáng.
- Hiện tượng phản xạ toàn phần. Cáp quang.

Chương VII : Mắt. Các dụng cụ quang

- Lăng kính.
- Thấu kính mỏng. Độ tụ của thấu kính mỏng.
Các công thức thấu kính.
- Mắt : góc trông, năng suất phân li, hiện tượng lưu ảnh trên màng lưới, các tật của mắt và cách khắc phục.
- Kính lúp, kính hiển vi, kính thiên văn.
- Thực hành :
 - Xác định chiết suất của chất lỏng hoặc chất rắn ;
 - Xác định tiêu cự của thấu kính phân kì.

II - Chuẩn kiến thức, kỹ năng

LỚP 11

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
1. Điện tích. Điện trường a) Điện tích. Định luật bảo toàn điện tích. Lực tác dụng giữa các điện tích. Thuyết electron b) Điện trường. Cường độ điện trường. Đường sức điện c) Điện thế và hiệu điện thế d) Tụ điện	Kiến thức – Nêu được các cách làm nhiễm điện một vật. – Phát biểu được định luật bảo toàn điện tích. – Phát biểu được định luật Cu-lông và chỉ ra đặc điểm của lực điện giữa hai điện tích điểm. – Trình bày được các nội dung chính của thuyết electron. – Nêu được điện trường tồn tại ở đâu, có tính chất gì. – Phát biểu được định nghĩa cường độ điện trường. – Nêu được các đặc điểm của đường sức điện. – Nêu được trường tĩnh điện là trường thế. – Phát biểu định nghĩa hiệu điện thế giữa hai điểm của điện trường và nêu được đơn vị đo hiệu điện thế. – Nêu được mối quan hệ giữa cường độ điện trường đều và hiệu điện thế giữa hai điểm của điện trường đó. Nêu được đơn vị đo cường độ điện trường. – Nêu được nguyên tắc cấu tạo của tụ điện và nhận dạng được các tụ điện thường dùng.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
e) Năng lượng điện trường trong tụ điện	– Phát biểu định nghĩa điện dung của tụ điện và nêu được đơn vị đo điện dung. Nêu được ý nghĩa các số ghi trên mỗi tụ điện. – Nêu được điện trường trong tụ điện và mọi điện trường đều mang năng lượng. Viết được công thức $W = \frac{1}{2}CU^2$. – Nêu được cách mắc các tụ điện thành bộ và viết được công thức tính điện dung tương đương của mỗi bộ tụ điện. Kĩ năng – Vận dụng thuyết êlectron để giải thích được các hiện tượng nhiễm điện. – Vận dụng được định luật Cu-lông để xác định lực điện tác dụng giữa hai điện tích điểm. – Xác định được cường độ điện trường (phương, chiều và độ lớn) tại một điểm của điện trường gây bởi một, hai hoặc ba điện tích điểm. – Tính được công của lực điện khi di chuyển một điện tích giữa hai điểm trong điện trường đều. – Giải được bài tập về chuyển động của điện tích trong điện trường đều. – Vận dụng được công thức $C = \frac{q}{U}$ và $W = \frac{1}{2}CU^2$. – Vận dụng được các công thức tính điện dung tương đương của bộ tụ điện.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
2. Dòng điện không đổi a) Dòng điện. Dòng điện không đổi b) Nguồn điện. Suất điện động của nguồn điện. Pin, acquy c) Công suất của nguồn điện. Công suất của máy thu điện d) Định luật Ôm đối với toàn mạch. Định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa nguồn phát và máy thu e) Mắc các nguồn điện thành bộ	Kiến thức – Nêu được dòng điện không đổi là gì. – Nêu được suất điện động của nguồn điện là gì. – Nêu được nguyên tắc tạo ra suất điện động trong pin và acquy. – Nêu được nguyên nhân vì sao acquy có thể sử dụng được nhiều lần. – Nêu được công của nguồn điện là công của các lực lạ bên trong nguồn điện và bằng công của dòng điện chạy trong toàn mạch. Viết được công thức tính công của nguồn điện. – Nêu được công suất của nguồn điện là gì và viết được công thức tính công suất của nguồn điện. – Nêu được máy thu điện là gì và ý nghĩa của suất phản điện của máy thu. – Phát biểu được định luật Ôm đối với toàn mạch. – Viết được hệ thức của định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa nguồn điện và máy thu điện. – Nêu được thế nào là mắc nối tiếp, mắc xung đối, mắc song song và mắc hỗn hợp đối xứng các nguồn điện thành bộ nguồn. Kĩ năng – Vận dụng được công thức $A_{ng} = \mathcal{E}It$ và $\mathcal{P}_{ng} = \mathcal{E}I$.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
	- Vận dụng công thức tính công suất $\mathcal{P}_{th} = \mathcal{E}I + I^2r$ của máy thu. - Vận dụng hệ thức $I = \frac{\mathcal{E}}{R_N + r}$ hoặc $U = \mathcal{E} - Ir$ để giải được các bài tập đối với toàn mạch. - Tính được hiệu suất của nguồn điện. - Tính được suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn mắc nối tiếp, mắc xung đối, mắc song song hoặc mắc hỗn hợp đối xứng. - Vận dụng được định luật Ôm để giải các bài tập về đoạn mạch có chứa nguồn điện và máy thu điện. - Giải được các bài tập về mạch cầu cân bằng và mạch điện kín gồm nhiều nhất 3 nút. - Mắc được các nguồn điện thành bộ nguồn nối tiếp, xung đối hoặc song song. - Tiến hành được thí nghiệm để đo suất điện động và điện trở trong của một pin.	
3. Dòng điện trong các môi trường a) Dòng điện trong kim loại. Sự phụ thuộc của điện trở vào nhiệt độ. Hiện tượng nhiệt điện. Hiện tượng siêu dẫn	Kiến thức - Nêu được các tính chất điện của kim loại. - Nêu được điện trở suất của kim loại tăng theo nhiệt độ. - Mô tả được hiện tượng nhiệt điện là gì. - Nêu được hiện tượng siêu dẫn là gì và ứng dụng chính của hiện tượng này.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
b) Dòng điện trong chất điện phân	– Nêu được bản chất của dòng điện trong chất điện phân. – Mô tả được hiện tượng dương cực tan. – Phát biểu được các định luật Fa-ra-đây về điện phân và viết được hệ thức của các định luật này. – Nêu được một số ứng dụng của hiện tượng điện phân.	
c) Dòng điện trong chất khí	– Nêu được bản chất của dòng điện trong chất khí. – Mô tả được cách tạo tia lửa điện. – Mô tả được cách tạo hồ quang điện, nêu được các đặc điểm chính và các ứng dụng chính của hồ quang điện.	
d) Dòng điện trong chân không	– Nêu được cách tạo ra dòng điện trong chân không, bản chất dòng điện trong chân không và đặc điểm về chiều của dòng điện này. – Nêu được tia catôt là gì. – Nêu được nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của ống phóng điện tử.	
e) Dòng điện trong chất bán dẫn. Lớp chuyển tiếp p - n	– Nêu được các đặc điểm về tính dẫn điện của chất bán dẫn. – Nêu được bản chất dòng điện trong bán dẫn loại p và loại n. – Mô tả được cấu tạo và tính chất chỉnh lưu của lớp chuyển tiếp p - n. – Mô tả được nguyên tắc cấu tạo và công dụng của điôt bán dẫn và của tranzito. – Vẽ được sơ đồ mạch chỉnh lưu dòng điện dùng điôt và giải thích được tác dụng chỉnh lưu của mạch này.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
	Kĩ năng – Vận dụng thuyết electron tự do trong kim loại để giải thích được vì sao kim loại là chất dẫn điện tốt, dòng điện chạy qua dây dẫn kim loại thì gây ra tác dụng nhiệt và điện trở suất của kim loại tăng khi nhiệt độ tăng. – Vận dụng được công thức $\rho_t = \rho_0(1 + \alpha t).$ – Vận dụng các định luật Fa-ra-đây để giải được các bài tập về hiện tượng điện phân. – Giải thích được tính chất chỉnh lưu của lớp tiếp xúc $p - n$. – Tiến hành thí nghiệm để xác định được tính chất chỉnh lưu của diốt bán dẫn và đặc tính khuếch đại của tranzito.	
4. Từ trường a) Từ trường. Đường sức từ. Cảm ứng từ	Kiến thức – Nêu được từ trường tồn tại ở đâu, có tính chất gì. – Nêu được các đặc điểm của đường sức từ của thanh nam châm thẳng, của nam châm chữ U, của dòng điện thẳng dài, của ống dây có dòng điện chạy qua. – Phát biểu được định nghĩa và nêu được phương, chiều của cảm ứng từ tại một điểm của từ trường. Nêu được đơn vị đo cảm ứng từ. – Viết được công thức tính cảm ứng từ tại một điểm của từ trường gây bởi dòng điện thẳng dài vô hạn,	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
b) Lực từ. Lực Lo-ren-xơ	tại tâm của dòng điện tròn và tại một điểm trong lòng ống dây có dòng điện chạy qua. – Viết được công thức tính lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn thẳng có dòng điện chạy qua đặt trong từ trường đều. – Nêu được lực Lo-ren-xơ là gì và viết được công thức tính lực này. Kĩ năng – Vẽ được các đường sức từ biểu diễn từ trường của thanh nam châm thẳng, của dòng điện thẳng dài, của ống dây có dòng điện chạy qua và của từ trường đều. – Xác định được độ lớn, phương, chiều của vectơ cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường gây bởi dòng điện thẳng dài, tại tâm của dòng điện tròn và tại một điểm trong lòng ống dây có dòng điện chạy qua. – Xác định được vectơ lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn thẳng có dòng điện chạy qua được đặt trong từ trường đều. – Xác định được độ lớn và chiều của momen lực từ tác dụng lên một khung dây dẫn hình chữ nhật có dòng điện chạy qua được đặt trong từ trường đều. – Xác định được độ lớn, phương, chiều của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên một điện tích q chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ trong mặt phẳng vuông góc với các đường sức từ của một từ trường đều.	Các cạnh của khung dây này vuông góc với các đường sức từ.

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
5. Cảm ứng điện từ a) Hiện tượng cảm ứng điện từ. Từ thông. Suất điện động cảm ứng b) Hiện tượng tự cảm. Suất điện động tự cảm. Độ tự cảm c) Năng lượng từ trường trong ống dây	Kiến thức – Mô tả được thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ. – Viết được công thức tính từ thông qua một diện tích và nêu được đơn vị đo từ thông. Nêu được các cách làm biến đổi từ thông. – Phát biểu được định luật Fa-ra-đây về cảm ứng điện từ và định luật Len-xơ về chiều dòng điện cảm ứng. – Viết được hệ thức $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ và $\mathcal{E} = Bvlsin\alpha$. – Nêu được dòng điện Fu-cô là gì, tác dụng có lợi và cách hạn chế tác dụng bất lợi của dòng Fu-cô. – Nêu được hiện tượng tự cảm là gì. – Nêu được độ tự cảm là gì và đơn vị đo độ tự cảm. – Nêu được từ trường trong lòng ống dây có dòng điện chạy qua và mọi từ trường đều mang năng lượng. – Viết được công thức tính năng lượng của từ trường trong lòng ống dây có dòng điện chạy qua. Kĩ năng – Tiến hành được thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ. – Vận dụng được công thức $\Phi = BS\cos\alpha$. – Vận dụng được các công thức $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ và $\mathcal{E} = Bvlsin\alpha$.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
	– Xác định được chiều của dòng điện cảm ứng theo định luật Len-xơ và theo quy tắc bàn tay phải. – Tính được suất điện động tự cảm trong ống dây khi dòng điện chạy qua nó có cường độ biến đổi đều theo thời gian. – Tính được năng lượng từ trường trong ống dây.	
6. Khúc xạ ánh sáng a) Định luật khúc xạ ánh sáng. Chiết suất. Tính thuận nghịch của sự truyền ánh sáng b) Hiện tượng phản xạ toàn phần. Cáp quang	Kiến thức – Phát biểu được định luật khúc xạ ánh sáng. – Nêu được chiết suất tuyệt đối, chiết suất tỉ đối là gì và mối quan hệ giữa các chiết suất này với tốc độ của ánh sáng trong các môi trường. – Nêu được tính chất thuận nghịch của sự truyền ánh sáng và chỉ ra sự thể hiện tính chất này ở định luật khúc xạ ánh sáng. – Mô tả được hiện tượng phản xạ toàn phần và nêu được điều kiện xảy ra hiện tượng này. – Mô tả được sự truyền ánh sáng trong cáp quang và nêu được ví dụ về ứng dụng của cáp quang và tiện lợi của nó. Kĩ năng – Vận dụng được hệ thức của định luật khúc xạ ánh sáng. – Giải được các bài tập về hiện tượng phản xạ toàn phần.	Chấp nhận hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra khi $i \geq i_{gh}$.

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
7. Mắt. Các dụng cụ quang a) Lăng kính b) Thấu kính c) Mắt. Các tật của mắt. Hiện tượng lưu ảnh trên màng lưới d) Kính lúp. Kính hiển vi. Kính thiên văn	Kiến thức – Mô tả được lăng kính là gì. – Nêu được lăng kính có tác dụng làm lệch tia sáng truyền qua nó. – Nêu được thấu kính mỏng là gì. – Nêu được trục chính, quang tâm, tiêu điểm chính, tiêu điểm phụ, tiêu diện, tiêu cự của thấu kính mỏng là gì. – Phát biểu được định nghĩa độ tụ của thấu kính và nêu được đơn vị đo độ tụ. – Nêu được số phóng đại của ảnh tạo bởi thấu kính là gì. – Viết được các công thức về thấu kính. – Nêu được sự điều tiết của mắt khi nhìn vật ở điểm cực cận và ở điểm cực viễn. – Nêu được đặc điểm của mắt cận, mắt viễn, mắt lão về mặt quang học và nêu cách khắc phục các tật này. – Nêu được góc trông và năng suất phân li là gì. – Nêu được sự lưu ảnh trên màng lưới là gì và nêu được ví dụ thực tế ứng dụng hiện tượng này. – Mô tả được nguyên tắc cấu tạo và công dụng của kính lúp, kính hiển vi và kính thiên văn. – Nêu được số bội giác là gì. – Viết được công thức tính số bội giác của kính lúp đối với các trường hợp ngắm chừng, của kính hiển vi và kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực.	Chỉ đề cập tới kính thiên văn khúc xạ.

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
	Kĩ năng – Vận dụng được các công thức về lăng kính để tính được góc ló, góc lệch và góc lệch cực tiểu. – Vận dụng công thức $D = \frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n_0} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right).$ – Vẽ được đường truyền của một tia sáng bất kì qua một thấu kính mỏng hội tụ, phân kì và hệ hai thấu kính đồng trục. – Dựng được ảnh của một vật thật tạo bởi thấu kính. – Vận dụng công thức thấu kính và công thức tính số phóng đại dài để giải các bài tập. – Giải được các bài tập về mắt cận và mắt lão. – Dựng được ảnh của vật tạo bởi kính lúp, kính hiển vi và kính thiên văn. – Giải được các bài tập về kính lúp, kính hiển vi và kính thiên văn. – Giải được các bài tập về hệ quang đồng trục gồm hai thấu kính hoặc một thấu kính và một gương phẳng. – Xác định tiêu cự của thấu kính phân kì bằng thí nghiệm.	Chỉ yêu cầu giải bài tập về kính hiển vi và kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực với người có mắt bình thường.

III - Giới thiệu sách giáo khoa Vật lí 11 nâng cao

SGK Vật lí 11 nâng cao được biên soạn theo chương trình đã giới thiệu ở trên. Sách có một số điều đáng chú ý sau đây :

1. Chương trình Vật lí 11 nâng cao được soạn theo tinh thần nối tiếp chương trình trung học cơ sở (THCS), nghĩa là có một số vấn đề đã học ở cấp THCS đến lớp 11 sẽ không học nữa. Ví dụ, vấn đề phản xạ ánh sáng qua gương phẳng, qua gương cầu, học sinh (HS) đã học ở THCS nên trong phần Quang học của chương trình Vật lí lớp 11 nâng cao không học hiện tượng phản xạ ánh sáng mà bắt đầu học từ hiện tượng khúc xạ ánh sáng.

Khi biên soạn SGK Vật lí 11 nâng cao, các tác giả còn mở rộng tinh thần nối tiếp chương trình THCS bằng cách chọn lựa ra những vấn đề nào HS đã học ở THCS thì trong SGK chỉ nhắc lại một cách vừa đủ. Ví dụ : các khái niệm điện tích, hai loại điện tích, vật dẫn điện, vật cách điện, định luật Ôm trong các đoạn mạch có các điện trở ghép nối tiếp hay song song, một số ứng dụng của lực từ, ... SGK chỉ đề cập đến một cách rất ngắn gọn.

2. SGK Vật lí 11 nâng cao cũng được biên soạn với tinh thần liên thông với môn Vật lí lớp 10 và với các môn học khác. Có những khái niệm, những kiến thức mà cả lớp 10, lớp 11 đều đề cập đến. Gặp trường hợp đó SGK 11 lợi dụng triệt để những điều đã học đối với những kiến thức tương tự ở lớp 11 sao cho việc trình bày được liên mạch, không có sự đứt quãng, không có sự vênh nhau giữa hai lớp. Ví dụ : việc xây dựng khái niệm điện trường, từ trường ở lớp 11 được dựa trên cơ sở khái niệm trường hấp dẫn và cách xây dựng khái niệm trường hấp dẫn ở lớp 10.

Một ví dụ khác là việc xây dựng khái niệm điện thế, hiệu điện thế. Ở lớp 10 đã nói về thế năng của một vật trong trường hấp dẫn. SGK lớp 11 lợi dụng điều này để đưa ra khái niệm thế năng của điện tích trong điện trường. Do khái niệm thế năng của điện tích trong điện trường đã xây dựng nên SGK xây dựng khái niệm hiệu điện thế trên cơ sở khái niệm thế năng.

Sau đây là một ví dụ về sự liên thông giữa Vật lí 11 và môn Hoá học. Trong chương trình môn Vật lí và môn Hoá học đều có vấn đề điện phân. Trong SGK Vật lí 11, viết về hiện tượng điện phân, các tác giả cũng cần nhắc việc trình bày sao cho những kiến thức HS học về hiện tượng điện phân ở môn Vật lí và môn Hoá học có thể bổ sung cho nhau.

3. Một trong những yêu cầu quan trọng đối với việc đổi mới giảng dạy ở THPT là GV phải phát huy tính tích cực chủ động của HS, tạo điều kiện cho HS tăng cường hoạt động trong giờ học. SGK Vật lí 11 nâng cao cố gắng bám sát tinh thần đó trong cách viết để tạo điều kiện cho GV đổi mới phương pháp dạy học. Trong các bài, ngoài nội dung chính, đó là nội dung bắt buộc phải dạy, phải học còn có những nội dung bổ sung, đó là những phần viết ở cột phụ, những phần chữ nhỏ, những câu hỏi. GV có thể sử dụng, khai thác nội dung

bổ sung này để gợi ý HS đào sâu bài học, phát triển tư duy. Một số kiến thức không quá phức tạp SGK không viết chi tiết mà chỉ nêu kết quả, GV có thể yêu cầu HS tự tìm hiểu sau đó kiểm tra việc làm của họ. Đó cũng là một phương pháp kích thích hoạt động tư duy của HS.

4. Một trong những yêu cầu khác nữa là cần coi trọng thí nghiệm. Mặc dù chúng ta chưa có những dụng cụ thí nghiệm tương đối chính xác, tương đối hiện đại nhưng các tác giả cũng đã cố gắng đáp ứng yêu cầu đó. Trước hết các tác giả SGK cố gắng lựa chọn để đưa vào sách những thí nghiệm phù hợp với điều kiện của ta, những thí nghiệm có tính khả thi của các cơ sở nghiên cứu và sản xuất trong nước. Còn nếu phải mua từ nước ngoài, thì các tác giả SGK cũng lựa chọn những thiết bị phù hợp với khả năng tài chính của ta. Với tinh thần chọn lọc như vừa nói, các tác giả tin rằng nói chung những thí nghiệm đã được lựa chọn để đưa vào sách, các trường phổ thông đều có thể thực hiện được.

Cũng cần nói thêm rằng hầu hết những thí nghiệm mà các tác giả đã lựa chọn để đưa vào SGK Vật lí 11 là những thí nghiệm đã được thực hiện tại phòng thí nghiệm Vật lí phổ thông của Khoa Vật lí Trường Đại học Sư phạm Hà Nội. Các số liệu ghi ở một số bảng trong sách là kết quả của các phép đo đã được tiến hành tại địa chỉ này.

IV - Cấu trúc sách giáo viên

Sách giáo viên (SGV) chia thành các chương, các bài mang tên chương tên bài và cả số thứ tự giống như SGK Vật lí 11 nâng cao.

Mỗi bài, SGV gồm những mục sau đây :

I- Mục tiêu

Trong mục này các tác giả nêu những yêu cầu mà HS phải đạt được. Khi nói về mục tiêu được ghi trong giáo án, các tác giả dùng những động từ như trình bày được..., trả lời được... với dụng ý nói đến mục tiêu là nói đến những cái có thể được.

II - Chuẩn bị. Trong mục này trình bày những việc GV và HS cần làm để chuẩn bị cho việc dạy và học bài đó.

III - Những điều cần lưu ý. Trong mục này tác giả nêu những vấn đề có tính chất bổ sung để GV tham khảo hay những vấn đề cần giải thích cho rõ hơn mà trong SGK không có điều kiện để viết đầy đủ.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học. Những điều mà các tác giả viết trong mục này không có tính chất hướng dẫn dạy học, mà như tên của đề mục đã nói rõ, đó chỉ là những gợi ý.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập. Những điều trình bày trong mục này nói chung có tính chất hướng dẫn trả lời hay giải bài tập, đôi khi cũng có thể coi là một bài giải tóm tắt.

N *Phần hai*

HỮNG VẤN ĐỀ CỤ THỂ

Chương I

ĐIỆN TÍCH - ĐIỆN TRƯỜNG

Mục tiêu

- Vận dụng được định luật Cu-lông.
- Vận dụng được công thức xác định điện trường của một điện tích điểm, công thức xác định công qua hiệu điện thế, xác định cường độ điện trường qua hiệu điện thế.
- Vận dụng được các công thức về tụ điện, năng lượng tụ điện, năng lượng điện trường.
- Trình bày được thuyết electron.
- Giải thích được tính dẫn điện, tính cách điện và ba hiện tượng nhiễm điện.

1

ĐIỆN TÍCH

ĐỊNH LUẬT CU-LÔNG

I - Mục tiêu

- Nhắc lại được một số khái niệm đã học ở các lớp dưới và bổ sung thêm một số khái niệm mới : hai loại điện tích (+ ; -) và lực tương tác giữa hai điện tích điểm cùng dấu, giữa hai điện tích điểm trái dấu.
- Trình bày được khái niệm điện tích điểm và cấu tạo của điện nghiệm.
- Trình bày được phương, chiều và độ lớn của lực tương tác giữa các điện tích điểm (lực Cu-lông) trong chân không. Vận dụng được công thức xác định lực Cu-lông.
- Biết cách biểu diễn lực tương tác giữa các điện tích bằng các vectơ.
- Biết cách tìm lực tổng hợp tác dụng lên một điện tích bằng phép cộng các vectơ lực.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Các dụng cụ thí nghiệm về nhiễm điện (do cọ xát, do tiếp xúc và do hưởng ứng). Nếu nhà trường không có dụng cụ thí nghiệm thì GV có thể tự tạo ra các dụng cụ thí nghiệm như phụ lục ở cuối bài này. Các dụng cụ thí nghiệm phải được chuẩn bị từ trước hàng tuần, nếu cần tự tạo các dụng cụ thì cần phải chuẩn bị sớm hơn nữa. Đặc biệt, các dụng cụ thí nghiệm phải được sấy khô.

Học sinh

Ôn lại kiến thức về điện tích ở Vật lí lớp 7.

III - Những điều cần lưu ý

1. Trong bài, ba hiện tượng nhiễm điện được đưa ra trên cơ sở các thí nghiệm. Còn về định luật Cu-lông thì không mô tả thí nghiệm để dẫn đến định luật mà chỉ đưa ra kết luận cuối cùng, mặc dù đó là một định luật thực nghiệm.

2. Về khái niệm điện tích điểm và cấu tạo của điện nghiệm, trong bài chỉ nói đến rất sơ lược. Cách trình bày đó không phải coi những kiến thức này là không quan trọng mà chỉ để khỏi làm loãng nội dung chính của bài.

3. Trong các SGK có hai cách phát biểu định luật Cu-lông. Một số SGK thì coi định luật Cu-lông bao gồm cả độ lớn và phương, chiều của lực tương tác giữa hai điện tích điểm. Một số SGK khác thì coi định luật Cu-lông chỉ nói về độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm, không kể tới phương, chiều của lực đó.

Sở dĩ, có thể coi định luật Cu-lông chỉ nói về độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm là vì trước Cu-lông người ta đã biết đến phương, chiều của lực tương tác giữa hai điện tích điểm. Fran-klín là người đầu tiên đưa ra khái niệm điện tích dương, điện tích âm. Fran-klín gọi điện tích ở thanh thuỷ tinh khi cọ xát với lụa là điện tích dương. Sau Fran-klín, người ta nhận thấy rằng hai điện tích cùng tên đẩy nhau, hai điện tích khác tên hút nhau. Điều đó có nghĩa là người ta đã biết về phương, chiều của lực tương tác giữa hai điện tích điểm. Vấn đề còn lại là độ lớn của lực đó.

Trước Cu-lông, nhiều người đã phỏng đoán rằng độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm tỉ lệ nghịch với r^n , trong đó r là khoảng cách giữa hai điện tích điểm. Điều thiết yếu lúc ấy là cần tìm giá trị cụ thể của n .

Cu-lông đã dùng chiếc cân xoắn và chứng minh rằng độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm q_1, q_2 tỉ lệ với tích các độ lớn của hai điện tích và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích đó. Nói cách khác, Cu-lông tìm ra $n = 2$.

Khi dạy định luật Cu-lông, GV nên lưu ý HS về những điểm sau đây :

Thứ nhất là cho đến nay, định luật Cu-lông đã vượt qua được mọi sự kiểm nghiệm. Định luật đó đúng cả trong phạm vi tương tác giữa các hạt của các nguyên tử để tạo thành phân tử, thậm chí nó cũng đúng cả trong phạm vi tương tác giữa các hạt trong một nguyên tử. Vì vậy, hiện nay khi nói đến tương tác giữa hai điện tích điểm, người ta coi định luật Cu-lông được áp dụng trong phạm vi vi mô cũng như trong phạm vi vĩ mô.

Thứ hai là lực Cu-lông tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích điểm. Điều đặc biệt quan trọng ở đây là ở chỗ "bình phương khoảng cách". Bởi vì nếu có sự lệch ra khỏi định luật "tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách" thì lí thuyết điện từ mà hiện đang sử dụng sẽ gặp những khó khăn rất lớn. Tuy nhiên, cho đến nay nhiều thí nghiệm đã chứng tỏ rằng định luật "tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách" được xác nhận là đúng.

Thứ ba là có sự giống nhau kì lạ về mặt hình thức giữa biểu thức của định luật Cu-lông và biểu thức của định luật vạn vật hấp dẫn do Niu-tơn tìm ra. Do sự giống nhau này mà ta có thể chỉ cho HS thấy một số tính chất của điện trường bằng cách dựa vào trường hấp dẫn, chẳng hạn tính chất thế của điện trường, thế năng của điện tích trong điện trường.

Cuối cùng, ta nói vài lời về lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong điện môi. Trong SGK phần này viết chữ nhỏ. Lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong điện môi giảm đi ϵ lần so với trường hợp hai điện tích đặt trong chân không. Tuy nhiên, nên nhớ rằng kết luận đó chỉ đúng trong một số trường hợp. Một trong những trường hợp đó là điện môi đồng tính, đẳng hướng và chiếm toàn bộ không gian trong đó điện trường khác không.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Hai loại điện tích. Sự nhiễm điện của các vật

Mục này có hai nội dung : hai loại điện tích và hiện tượng nhiễm điện.

a) Ở lớp 7 THCS, HS đã biết điện tích có hai loại, các điện tích cùng loại đẩy nhau, các điện tích khác loại hút nhau.

Còn về nhiễm điện thì HS đã biết hiện tượng nhiễm điện do cọ xát. Trong bài, bổ sung hai hiện tượng nhiễm điện, đó là nhiễm điện do tiếp xúc và do hưởng ứng.

Khi dạy về hai loại điện tích và tương tác giữa hai loại điện tích, GV nên gợi ý để HS nhớ lại kiến thức đã học, do đó có thể nhanh chóng chuyển qua nội dung thứ hai.

Trong SGK có nói hiện nay thí nghiệm chứng tỏ rằng trong tự nhiên không có hạt nào có điện tích nhỏ hơn điện tích nguyên tố. Có ý kiến cho rằng điều này mâu thuẫn với điện tích của hạt quac. Thực ra ở đây không có mâu thuẫn nào cả. Điện tích $\pm \frac{1}{3}e, \pm \frac{2}{3}e$ của hạt quac là điện tích giả thuyết. Hiện nay chưa có thí nghiệm nào tìm thấy các hạt quac tự do. Vì vậy ta vẫn phải thừa nhận điều mà SGK đã nêu.

b) Về ba hiện tượng nhiễm điện của các vật, GV nên dành thời gian trình bày kĩ hơn hai hiện tượng nhiễm điện do tiếp xúc và do hưởng ứng. Dạy vấn đề này GV nên dùng thí nghiệm. Từ thí nghiệm, GV hướng dẫn để HS tự rút ra kết luận thế nào là nhiễm điện do tiếp xúc, thế nào là nhiễm điện do hưởng ứng.

Nếu thời tiết khô, GV có thể thực hiện được cả ba thí nghiệm về nhiễm điện. Riêng thí nghiệm nhiễm điện do cọ xát, ở lớp 7 đã thực hiện, vì vậy ở đây nếu không có điều kiện thì có thể không cần làm thí nghiệm đó. GV dành thời gian để làm các thí nghiệm về nhiễm điện do tiếp xúc và do hưởng ứng.

GV có thể dùng [C1] để khích lệ HS tham gia bài giảng.

Trả lời [C1] : Khi đưa thanh kim loại ra xa quả cầu thì nguyên nhân gây ra sự nhiễm điện do hưởng ứng không còn nữa, các electron thừa ở một đầu thanh kim loại di chuyển đến đầu thiếu electron. Do đó, hai đầu thanh kim loại lại trở thành trung hoà.

2. Định luật Cu-lông

a) Định luật Cu-lông (trọng tâm của bài).

Trước khi nói đến định luật Cu-lông, GV cần đưa ra khái niệm điện tích điểm.

Định luật Cu-lông được rút ra từ thực nghiệm. Tuy nhiên, trong SGK định luật này được đưa ra như một thông báo, vì vậy GV cũng có thể dùng phương pháp thông báo để giảng dạy định luật này vì trong thực tế khó lòng thiết kế được một thí nghiệm để rút ra định luật Cu-lông. Đây là một khó khăn bất khả kháng.

b) Lực là đại lượng vectơ, vì vậy việc dạy định luật Cu-lông là dịp củng cố kiến thức về vectơ lực.

GV cần nhấn mạnh rằng, độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm, tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.

GV cần đưa ra nhiều tình huống để HS làm quen với nhiều phương khác nhau của lực Cu-lông. Nếu không, HS thường chỉ nghĩ đến phương nằm ngang.

GV cần nói rõ dấu của các điện tích quyết định chiều của lực Cu-lông. Có thể dùng các Hình 1.6 a, b SGK để nói về sự phụ thuộc chiều của lực Cu-lông vào dấu của các điện tích.

c) Khi dạy định luật Cu-lông GV nên chú ý đến một sai lầm hay mắc phải của một số HS. Những HS này thường coi lực hút giữa hai điện tích mang dấu âm, còn lực đẩy giữa hai điện tích thì mang dấu dương. GV cần chỉ ra cho HS thấy dấu dương hay âm là tùy thuộc vào chiều dương được quy ước. Lực tương tác giữa hai điện tích là hai lực ngược chiều nhau. Vì vậy, với một chiều dương quy ước tùy ý thì trong hai lực đẩy nhau (hay hút nhau) giữa hai điện tích, một lực có giá trị dương, lực kia có giá trị âm.

d) Trong biểu thức (1.1) SGK viết cụ thể $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$. Tuy nhiên, đơn vị của k không đòi hỏi HS phải nhớ.

GV có thể dùng [C2] để khích lệ HS tham gia bài giảng.

Trả lời [C2] : Lực hấp dẫn tỉ lệ thuận với tích hai khối lượng của hai vật ; lực Cu-lông tỉ lệ thuận với tích độ lớn của hai điện tích. Lực hấp dẫn tỉ lệ nghịch

với bình phương khoảng cách giữa hai vật, còn lực Cu-lông tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích. Đó là những điểm giống nhau giữa lực hấp dẫn và lực Cu-lông. Điểm khác nhau giữa hai loại lực đó là : lực hấp dẫn bao giờ cũng là lực hút ; lực Cu-lông có thể là lực hút hay lực đẩy. Cũng nên nói cho HS rõ là lực hấp dẫn và lực Cu-lông là hai loại lực khác nhau về bản chất, những điểm giống nhau của hai loại lực đó chỉ là giống nhau về hình thức.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Chỉ có thể nói hai vật đó nhiễm điện cùng dấu.
2. A đẩy C, C hút D, chứng tỏ A và D nhiễm điện trái dấu nhau. A hút B, chứng tỏ A và B nhiễm điện trái dấu nhau. Vậy B và D nhiễm điện cùng dấu. Do đó B đẩy D.
3. A nhiễm điện do tiếp xúc thì A phải chạm với B đã nhiễm điện, khi đó điện tích từ B truyền sang A. A nhiễm điện do hưởng ứng thì A ở gần B đã nhiễm điện, khi đó có sự sắp xếp lại các điện tích khác dấu nhau ở hai phần của A, toàn bộ A thì vẫn trung hoà. A nhiễm điện do tiếp xúc thì sau khi đưa B ra xa A, A vẫn nhiễm điện. A nhiễm điện do hưởng ứng thì sau khi đưa B ra xa A, hai phần của A không nhiễm điện nữa.

Bài tập

1. C.
2. C. Vì Hình 1.7 SGK chứng tỏ hai điện tích q_1, q_2 đẩy nhau.
3. Số nguyên tử hiđrô trong một xentimét khối khí :

$$n = \frac{2.6,02.10^{23}}{22,4.10^3} = \frac{12,04}{22,4} 10^{20} \text{ cm}^{-3}.$$

Điện tích của prôtôn và của êlectron đã biết. Từ đó tính được tổng các điện tích dương và tổng các điện tích âm trong 1 cm^3 .

4. Áp dụng công thức $F = 9.10^9 \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$, trong đó đã biết $|q_1| = |q_2| = e = 1,6.10^{-19} C$ (những số liệu này HS phải biết cách tra tìm trong phụ lục); $r = 5.10^{-11} m$. Từ đó tính được F .

PHỤ LỤC

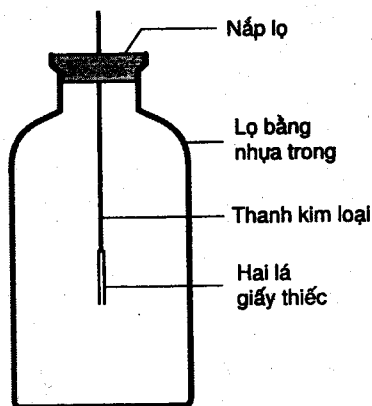
THÍ NGHIỆM CHỨNG MINH VỀ SỰ NHIỄM ĐIỆN DO HƯỞNG ỨNG VÀ DO TIẾP XÚC

Phụ lục này trình bày thí nghiệm chứng minh sự nhiễm điện do hưởng ứng và do tiếp xúc trong trường hợp nhà trường không có đủ các dụng cụ thí nghiệm như trong SGK.

Chuẩn bị dụng cụ

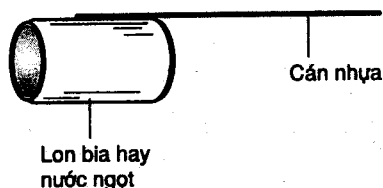
Trong thí nghiệm này, ta cần một điện nghiệm và một quả cầu kim loại có cán cầm bằng nhựa. Ngoài ra còn cần một máy phát tĩnh điện. Ở đây chỉ nói cách tạo ra chiếc điện nghiệm và tạo ra vật kim loại thay thế cho quả cầu kim loại.

Để làm cái điện nghiệm, ta cần một chiếc lọ bằng nhựa có nắp cũng bằng nhựa, một thanh dẫn điện (đồng hay nhôm) dài chừng 20 cm tùy theo chiều cao của chiếc lọ nhựa, hai dải giấy thường hay giấy nhôm (loại giấy chống ẩm gói chè). Dùng băng dính gắn hai dải giấy vào một đầu thanh dẫn điện. Sau đó cắm thanh dẫn điện xuyên qua chiếc nắp nhựa của lọ nhựa. Đậy nắp nhựa lên lọ nhựa là ta được chiếc điện nghiệm (Hình 1.1).



Hình 1.1 Điện nghiệm.

Quả cầu kim loại là vật khó kiếm, ở đây ta thay quả cầu bằng một vỏ lon bia hay nước ngọt. Còn cán nhựa có thể thay bằng chiếc thước nhựa HS dài khoảng 20 cm. Để gắn chắc chắn cán nhựa vào vỏ lon ta có thể dùng loại keo dán, nếu gắn tạm thời thì có thể dùng băng dính (Hình 1.2).



Hình 1.2 Vỏ lon bia có gắn cán nhựa.

Chú ý :

Nếu dùng loại giấy thiếc để làm các dải giấy thì không nên dùng loại giấy có góc nhọn mà nên làm nhẵn rìa mép các dải giấy rồi bôi sơn cách điện để hạn chế sự rò điện. Ngoài ra nên chọn loại giấy càng mỏng càng tốt.

Vỏ lon để thay thế quả cầu cũng cần làm nhẵn rìa và bôi sơn cách điện.

Tiến hành thí nghiệm

– Muốn tích điện cho vỏ lon, ta cho nó tiếp xúc với một cực của máy phát tĩnh điện khi máy đang phát điện. Đưa vỏ lon đã tích điện lại gần đầu thanh dẫn điện của điện nghiệm, ta thấy hai lá điện nghiệm xoè ra. Đưa vỏ lon đã tích điện ra xa thì hai lá điện nghiệm lại trở về vị trí lúc đầu. Hiện tượng này được giải thích bằng sự nhiễm điện do hưởng ứng.

– Đưa vỏ lon đã tích điện chạm vào đầu thanh dẫn điện của điện nghiệm, ta thấy hai lá điện nghiệm xoè ra. Hiện tượng này được giải thích bằng sự nhiễm điện do tiếp xúc.

Đưa vỏ lon ra xa điện nghiệm, hai lá điện nghiệm vẫn còn xoè ra. Điều đó chứng tỏ lúc đó hai lá điện nghiệm vẫn còn điện tích. Đây là sự khác nhau giữa nhiễm điện do tiếp xúc và nhiễm điện do hưởng ứng. Chú ý rằng, sau khi đưa vỏ lon ra xa, thời gian xoè ra của hai lá điện nghiệm là khá ngắn, tuy nhiên cũng đủ để quan sát được hiện tượng.

2 THUYẾT ÉLECTRON

ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

I - Mục tiêu

– Trình bày được những nội dung chính của thuyết electron. Từ đó trình bày được ý nghĩa của các khái niệm hạt mang điện và vật nhiễm điện.

– Giải thích được tính dẫn điện, tính cách điện của một chất, ba hiện tượng nhiễm điện của các vật.

– Phát biểu được nội dung của định luật bảo toàn điện tích.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Những đồ dùng trong thí nghiệm về nhiễm điện do cọ xát (thanh thủy tinh hay thước nhựa, mảnh lụa hay mảnh dạ, giấy vụn) các quả cầu bằng kim loại, máy phát tĩnh điện (để tích điện cho quả cầu).

Học sinh

Ôn lại hiện tượng nhiễm điện do cọ xát, chất dẫn điện, chất cách điện (đã học ở THCS).

III - Những điều cần lưu ý

1. Bài này gồm có bốn mục. Mục thứ nhất gồm hai tiểu mục. Tiểu mục 1 nêu lên một số nội dung chính của thuyết êlectron. Tiểu mục 2 nhằm trả lời câu hỏi : "Theo quan điểm của thuyết êlectron thì thế nào là một vật nhiễm điện ?".

Mục thứ hai dành cho việc giải thích tính dẫn điện, tính cách điện của các chất.

Mục thứ ba giải thích ba hiện tượng nhiễm điện của các vật.

Mục cuối cùng nói về định luật bảo toàn điện tích.

2. Bài này đề cập đến một thuyết vật lí và vận dụng thuyết đó để giải thích một số hiện tượng vật lí. Thuyết vật lí mà ta dùng trong bài này để giải thích một số hiện tượng điện và tính chất điện của các vật là thuyết êlectron. Chuyển động của các hạt vi mô nói chung và của êlectron nói riêng tuân theo các quy luật của cơ học lượng tử. Tuy nhiên, có một số hiện tượng điện từ có thể giải thích được bằng lí thuyết cổ điển, trong đó các êlectron được coi là các hạt cổ điển và chuyển động của chúng vẫn tuân theo các quy luật của cơ học cổ điển.

GV nên chú ý hai điểm sau khi dạy nội dung của thuyết êlectron. Êlectron có thể bứt ra khỏi nguyên tử hay nhập vào một nguyên tử và tạo thành ion ; êlectron có thể di chuyển trong vật hay di chuyển từ vật này sang vật khác. Khi trình bày các nội dung trên, cần nhấn mạnh với HS là khối lượng của êlectron rất bé so với ion. Vì vậy độ linh động của êlectron rất lớn. Hiện tượng êlectron bứt ra khỏi nguyên tử, di chuyển trong một vật, hay di chuyển từ vật này sang vật khác, đều có nguyên nhân là độ linh động của êlectron rất lớn.

3. Đại đa số các chất mà ta thường gặp đều có thể xếp vào một trong hai loại, chất dẫn điện hay chất cách điện. Nhưng thực ra ngoài chất dẫn điện và chất cách điện còn có các chất bán dẫn và các chất siêu dẫn. Silic, germani,... là các chất bán dẫn.

4. Về điện tích, có ba đặc điểm rất đáng chú ý :

Đặc điểm thứ nhất là điện tích có hai loại mà ta đã gọi là điện tích dương và điện tích âm. Tại sao lại có hai và chỉ có hai loại ? Trong tự nhiên ta đã biết bên trái, bên phải ; bên trên, bên dưới,... là sự đối xứng không gian ; người đứng trước gương phẳng và ảnh của người đó trong gương là sự đối xứng gương. Vậy phải chăng sự tồn tại hai loại điện tích cũng là một hiện tượng đối xứng nào đó của tự nhiên ? Cho đến nay điều này vẫn chưa được giải thích rõ.

Đặc điểm thứ hai là điện tích của một hạt hay một vật nào đó là một số nguyên lần điện tích nguyên tố. Ta đã biết nguyên tử hay phân tử chỉ hấp thụ hay bức xạ từng lượng năng lượng nhất định gọi là lượng tử năng lượng. Nói cách khác, năng lượng có tính lượng tử. Vậy theo ngôn ngữ hiện đại ta cũng có thể nói là điện tích bị lượng tử hoá.

Một đặc điểm đáng chú ý nữa của điện tích là điện tích có tính bảo toàn. Người đầu tiên đưa ra giả thiết về sự bảo toàn điện tích là Fran-klín, nhà vật lí Mĩ. Giả thiết đó đã được kiểm nghiệm một cách rộng rãi và chặt chẽ đối với các vật tích điện vĩ mô và cả trong phạm vi các hạt vi mô như nguyên tử, hạt nhân, hạt sơ cấp. Cho đến nay, người ta chưa thấy có trường hợp nào định luật bảo toàn điện tích bị vi phạm. Vì lí do đó nên cũng đã có người coi rằng định luật bảo toàn điện tích là định luật đúng tuyệt đối.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Thuyết electron

a) Trước khi thông báo về một số nội dung chính của thuyết electron, GV trình bày về cấu tạo của nguyên tử. Trong SGK chỉ nói một cách vắn tắt là nguyên tử gồm có hạt nhân và electron. Tuy nhiên, tùy theo đối tượng cụ thể mà GV có thể nói thêm rằng hạt nhân nguyên tử được cấu tạo bởi hai loại hạt là prôtôn và nơtron. Prôtôn mang điện tích dương, nơtron không mang điện. Độ lớn của điện tích electron bằng điện tích của prôtôn. Vì vậy, trong nguyên tử trung hoà điện thì số prôtôn và số electron bằng nhau.

Trong ion dương thì số electron ít hơn số proton, trong ion âm thì số electron nhiều hơn số proton.

Nhắc lại rằng ở đây GV nên lưu ý HS chi tiết là khối lượng của electron nhỏ hơn proton rất nhiều nên electron dễ di chuyển hơn proton.

[C1] nhằm giúp cho HS biết electron trong nguyên tử có thể tách khỏi nguyên tử, nhưng tách proton ra khỏi nguyên tử, tức là tách ra khỏi hạt nhân là vấn đề rất khó.

Trả lời [C1] : Về nguyên tắc thì có thể nói như vậy, nhưng trong thực tế thì việc làm cho nguyên tử bị mất đi hay nhận thêm một số proton chỉ xảy ra trong các phản ứng hạt nhân hay trong phân rã phóng xạ, nghĩa là trong các điều kiện rất khó khăn. Vì vậy không nên nói như [C1].

b) Khi giảng dạy về sự nhiễm điện của một vật GV cần làm cho HS phân biệt được sự khác nhau giữa "hạt mang điện" và "vật mang điện". Có thể đây là một trong những cách thực hiện điều đó. Sau khi nói về một vật nhiễm điện, trong đầu HS hình thành một ấn tượng là một vật được nhiễm điện thì phải có điện tích từ ngoài di chuyển đến vật đó hay là điện tích từ vật đó di chuyển ra ngoài. GV đặt vấn đề : "Electron, proton là những hạt mang điện thì điện tích từ đâu di chuyển đến chúng ?". Các câu trả lời và thảo luận của HS nhằm đi đến mục đích là : Điện tích của electron, proton (nói chung là của các hạt sơ cấp) là tính chất tự nhiên, tính chất nội tại, hay như người ta thường nói là một trong những thuộc tính của chúng. Với một hạt mang điện thì không có cách gì làm cho điện tích của nó bị mất đi hay sinh thêm ra. Đó là sự khác nhau giữa điện tích của hạt sơ cấp và điện tích của vật.

GV dùng gợi ý [C2] để nhấn mạnh khái niệm về vật nhiễm điện.

Trả lời [C2] : Nói như [C2] cũng đúng, đó là cách nói có tính hình thức, nói theo quy ước ; còn nói như SGK (vật nhiễm điện âm là vật thừa electron, vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron) là cách nói có tính bản chất.

2. Chất dẫn điện và chất cách điện

a) Ở lớp 7 HS đã quen với định nghĩa về vật dẫn điện, vật cách điện như sau : vật dẫn điện là vật cho dòng điện đi qua, vật cách điện là vật không cho dòng điện đi qua. Mới thoát nhìn ta có cảm giác như định nghĩa ở THCS

và định nghĩa ở SGK này là hai định nghĩa khác nhau. Thực ra hai cách phát biểu định nghĩa đó chỉ là một.

b) Ở lớp 7 HS đã biết, trong kim loại có các electron tự do và kim loại là vật liệu dẫn điện. Điều đó có nghĩa là HS đã hiểu biết ít nhiều về mối liên hệ giữa các electron tự do trong một vật với tính dẫn điện của vật đó. Vì vậy, GV nên gợi ý để HS nhớ và nhắc lại những điều đã học, từ đó mở rộng và đi sâu hơn để giải thích về tính dẫn điện hay cách điện của môi trường. Cũng nên nhắc lại một lần nữa rằng, cách giải thích đó là giải thích theo quan điểm cổ điển, còn theo quan điểm lượng tử thì phải giải thích theo lý thuyết dải năng lượng.

Khi dạy vấn đề này GV nên lưu ý HS rằng không nên phân biệt một cách tuyệt đối giữa vật dẫn điện và vật cách điện. Có những chất trong những điều kiện này (ví dụ nhiệt độ bình thường, không được chiếu sáng,...) là chất cách điện, trong những điều kiện khác (ví dụ nhiệt độ cao, được chiếu sáng,...) lại có tính dẫn điện. Vì lý do đó, việc phân chia thành chất dẫn điện, chất cách điện chỉ có tính tương đối.

3. Giải thích ba hiện tượng nhiễm điện

Mục này gồm ba nội dung là giải thích ba hiện tượng nhiễm điện của các vật.

a) Khi dạy hiện tượng nhiễm điện do cọ xát, GV nên lưu ý HS về nguyên nhân của sự nhiễm điện do cọ xát giữa thanh thủy tinh và mảnh lụa là do khi cọ xát có những điểm tiếp xúc rất chặt chẽ giữa thủy tinh và lụa nên electron từ thanh thủy tinh sang mảnh lụa. Cọ xát có tác dụng làm tăng một cách đáng kể số điểm tiếp xúc, do đó làm tăng một cách đáng kể cơ hội để các electron di chuyển từ thủy tinh sang lụa.

b) Để giải thích hiện tượng nhiễm điện của thanh kim loại khi nó tiếp xúc với quả cầu đã nhiễm điện, GV cần nhấn mạnh vai trò quan trọng của các electron tự do. Nguyên nhân của sự nhiễm điện do tiếp xúc là sự di chuyển của các electron tự do qua điểm tiếp xúc.

"Tiếp xúc" nói đến ở đây và "tiếp xúc" nói đến ở tiểu mục trên (nhiễm điện do cọ xát) có sự khác nhau. Tiếp xúc nói ở tiểu mục trên là nói về tiếp xúc giữa các nguyên tử ở hai vật, hai nguyên tử ở hai vật gần nhau đến mức electron trong nguyên tử ở vật này (thủy tinh) bị bứt ra và di chuyển sang vật kia (lụa). Còn tiếp xúc nói đến ở đây là tiếp xúc giữa hai vật, hai vật gần nhau đến mức các electron tự do ở vật này có thể di chuyển sang vật kia.

c) Để giải thích sự nhiễm điện-do hưởng ứng, GV cũng vẫn cần nhấn mạnh đến vai trò của các electron tự do. Các electron tự do di chuyển từ đầu này sang đầu kia của thanh kim loại làm cho hai đầu thanh kim loại nhiễm điện trái dấu nhau.

Gợi ý [C3] có ý nghĩa gần giống như [C2].

Trả lời [C3] : Nói như [C3] cũng đúng. Đó là cách nói có tính hình thức, cách nói quy ước. Nói như SGK (electron từ thanh kim loại di chuyển sang quả cầu) là cách nói có tính bản chất.

4. Định luật bảo toàn điện tích

Nội dung mục thứ tư là định luật bảo toàn điện tích. Phương pháp giảng dạy mục này là phương pháp thông báo. GV cần nhấn mạnh rằng, cho đến nay chưa gặp trường hợp nào chứng tỏ định luật bảo toàn điện tích bị vi phạm.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. – Nguyên tử bị mất một số electron trở thành ion dương, nguyên tử nhận thêm một số electron trở thành ion âm.
– Độ linh động của các electron rất lớn so với hạt nhân. Vì vậy, electron có thể bứt ra khỏi nguyên tử, có thể từ nguyên tử này di chuyển sang nguyên tử khác, có thể di chuyển từ điểm này sang điểm khác của một vật, có thể di chuyển từ vật này sang vật khác.
2. Vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron. Vật nhiễm điện âm là vật thừa electron.
3. Vật dẫn điện là vật có nhiều điện tích tự do, vì vậy điện tích có thể di chuyển qua vật đó. Vật cách điện là vật hầu như không có điện tích tự do, vì vậy điện tích không thể di chuyển qua nó.
4. Khi cọ xát hai vật, ta làm cho một số nguyên tử hay phân tử của hai vật gần nhau đến mức electron trong nguyên tử của một vật bị bứt ra và di chuyển sang vật kia. Do đó hai vật được nhiễm điện trái dấu. Đó là nhiễm điện do cọ xát.

Khi A tiếp xúc với B đã nhiễm điện, electron tự do di chuyển qua điểm tiếp xúc làm cho A trở thành nhiễm điện. Đó là nhiễm điện do tiếp xúc.

Vật kim loại A ở gần B đã nhiễm điện, electron tự do hoặc bị hút về phần vật A gần B hoặc bị đẩy về phần vật A xa B , đó là nhiễm điện do hưởng ứng.

5. Gọi quả cầu kim loại không nhiễm điện là A , quả cầu đã nhiễm điện là B . Khi đó A nhiễm điện do hưởng ứng. Phần A gần B nhiễm điện trái dấu với điện tích của B , phần A xa B nhiễm điện cùng dấu. Quả cầu A vừa bị B hút, vừa bị B đẩy. Nhưng lực hút lớn hơn lực đẩy, kết quả là A bị hút về phía B .

Bài tập

1. D. Vì vật nhiễm điện do tiếp xúc là vật mất bớt electron hay nhận thêm electron.
2. C.
 - A. Quả cầu bắc là vật cách điện nên nó không nhiễm điện do hưởng ứng.
 - B. Hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng của hệ mặt đất - dây nối cột chống sét làm cho cột chống sét nhiễm điện.
 - D. Nhiễm điện do cọ xát.

3 ĐIỆN TRƯỜNG

I - Mục tiêu

- Trả lời được câu hỏi điện trường là gì và tính chất cơ bản của điện trường là tính chất gì.
- Phát biểu được định nghĩa cường độ điện trường. Vận dụng được biểu thức xác định cường độ điện trường của một điện tích điểm.
- Trình bày được khái niệm đường sức điện và ý nghĩa của đường sức điện, các tính chất của đường sức điện.
- Trả lời được câu hỏi điện trường đều là gì và nêu lên được một ví dụ về điện trường đều.
- Phát biểu được nội dung của nguyên lí chồng chất điện trường.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Thiết bị thí nghiệm về điện phổ.

Học sinh

Xem lại đường sức từ, từ phổ (đã học ở THCS) để học về đường sức điện, điện phổ ở bài này.

III - Những điều cần lưu ý

1. Việc trình bày khái niệm điện trường trong SGK khác với cách trình bày cũ ở hai điểm. Thứ nhất là nội dung định nghĩa khái niệm điện trường. Trong SGK cũ ta nói điện trường là một dạng vật chất.

Trong SGK mới, khái niệm điện trường được định nghĩa đơn giản hơn. Nơi nào có lực điện tác dụng lên điện tích thì ta nói nơi đó có điện trường. Định luật Cu-lông cho biết hai điện tích ở gần nhau thì có lực điện tác dụng lên chúng. Vậy ta nói điện trường tồn tại ở khoảng không gian xung quanh điện tích.

Thứ hai là cách đưa ra khái niệm điện trường. Phương pháp cũ thường là xuất phát từ cách đặt vấn đề có tính chất rất tổng quát. Còn ở đây ta dựa vào điều mà HS đã biết là trường hấp dẫn để đưa ra khái niệm điện trường. Cụ thể là ở SGK lớp 10, xuất phát từ lực hấp dẫn ta đưa ra khái niệm trường hấp dẫn, trường hấp dẫn gây ra lực hấp dẫn. Khoa học cũng chứng minh rằng lực điện là do một trường nào đó gây ra. Trường gây ra lực điện gọi là điện trường.

2. SGK coi tính chất gây ra lực điện tác dụng lên điện tích là tính chất cơ bản của điện trường. Tuy vậy, không nên hiểu tính chất của điện trường chỉ bó hẹp ở chỗ gây ra lực điện. Thực ra tính chất đó không phải là tính chất cơ bản duy nhất của điện trường. Ngoài ra điện trường còn có những tính chất khác cũng rất cơ bản, chẳng hạn như điện trường có năng lượng (điều này sẽ được nói đến ở bài 8 SGK). Vì ở những bài đầu của chương ta không thể đưa ra nhiều tính chất của điện trường, tránh gây ra những rắc rối không đáng có cho HS, nên chỉ đưa ra một tính chất như vừa nói.

3. Khái niệm điện trường đã được đưa ra từ thế kỉ XIX. Với sự phát triển của khoa học, nội dung của khái niệm điện trường cũng thay đổi cùng với thời gian. Điều này được gắn một cách chặt chẽ với sự phát triển về quan điểm tương tác, đó là tương tác xa và tương tác gần.

Đầu tiên, người ta cho rằng hai điện tích cách nhau một khoảng nào đó vẫn tương tác với nhau mà không cần đến một thực thể vật lí nào. Đó là quan điểm tương tác xa. Theo quan điểm tương tác xa thì việc đưa ra khái niệm điện trường chỉ là một biện pháp toán học, điện trường được hiểu như một trường toán học, nó được đưa ra để làm cho việc mô tả trường lực điện được dễ dàng hơn.

Ngày nay, có những cơ sở lí thuyết cũng như những bằng chứng thực nghiệm chứng tỏ rằng quan điểm tương tác xa là không đúng. Bởi vì, theo quan điểm tương tác xa thì tương tác giữa hai điện tích được truyền đi một cách tức thời. Nghĩa là nếu điện tích q_1 có một biến đổi nào đó, thì theo công thức định luật Cu-lông, điện tích q_2 sẽ nhận thấy ngay lập tức những biến đổi của q_1 thể hiện ra ở lực tác dụng lên nó.

Quan điểm cho rằng xung quanh điện tích có điện trường gọi là quan điểm tương tác gần. Hai điện tích cách nhau một khoảng nào đó tương tác với nhau là vì điện tích này nằm trong điện trường của điện tích kia. Điều đó có nghĩa là điện trường là một thực thể vật lí, một môi trường vật lí. Với quan điểm tương tác gần, thì khi điện tích q_1 có một biến đổi, điện trường của nó cũng biến đổi, nhưng phải sau một khoảng thời gian nào đó ảnh hưởng do sự biến đổi của q_1 mới truyền đến điểm đặt điện tích q_2 . Vậy theo quan điểm tương tác gần, ta hiểu rằng định luật Cu-lông là đúng trong phạm vi tĩnh điện.

4. Cách đưa định nghĩa đường sức điện ở đây không khác so với cách trình bày trong SGK cũ. GV cần làm nổi bật hai điều sau : một là, đường sức điện là đường (thường là đường cong) do ta vẽ ra sao cho ở bất kì điểm nào vectơ cường độ điện trường cũng tiếp tuyến với đường đó ; hai là, mỗi đường sức có một chiều xác định, chiều của đường sức tại một điểm biểu diễn chiều của vectơ cường độ điện trường tại điểm đó.

5. So với cách trình bày cũ thì trong SGK có đưa thêm vào khái niệm điện phổ, đó là một khái niệm mới. Người ta dùng một loại hạt cách điện kích thước rất nhỏ (chẳng hạn các hạt phấn hoa) rắc đều lên trên một lớp dầu cách điện. Cũng có thể dùng những sợi chỉ mảnh cách điện hay những sợi tóc cắt vụn thành những đoạn rất ngắn để thay cho các hạt nhỏ nói trên.

Nếu tạo ra một điện trường trong dầu, chẳng hạn đặt một quả cầu nhỏ tích điện vào trong dầu, thì dưới tác dụng của điện trường, các hạt bột hay những đoạn chỉ ngắn sẽ bị phân cực, do đó chúng sẽ tự xoay hướng và sắp xếp thành những đường trong dầu mà mắt ta có thể nhìn thấy. Ta gọi hệ thống các đường được tạo thành bởi các hạt nhỏ hay bởi các đoạn chỉ ngắn nói trên là điện phổ.

Những đường cong tạo bởi những hạt nhỏ hay những đoạn chỉ cho phép ta hình dung hình ảnh các đường sức điện. Để cho gọn, sau này ta sẽ gọi các đường tạo thành điện phổ là "đường hạt bột".

6. Nguyên lí chồng chất điện trường ở đây được trình bày dưới dạng hệ thức $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots \vec{E}_n$, nghĩa là nguyên lí chồng chất điện trường thực chất là dẫn đến phép cộng các vectơ. Tuy nhiên, ở đây có một chi tiết GV nên lưu ý. Đó là ý nghĩa của các vectơ $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots$. Trong SGK, không nói $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots$ là các cường độ điện trường của các điện tích $q_1, q_2, \dots$ tương ứng mà nói $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots$ là các cường độ điện trường *chỉ* của các điện tích $q_1, q_2, \dots$ tương ứng. Điện trường tổng hợp $\vec{E}$ của hệ hai điện tích bằng tổng của hai điện trường $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$. Điện trường $\vec{E}_1$ được gây ra bởi q_1 như khi chỉ có mình nó, $\vec{E}_2$ được gây ra bởi điện tích q_2 như khi chỉ có mình nó. Nói cách khác, nguyên lí chồng chất điện trường coi rằng khi các điện tích hợp thành hệ thì điện tích này không làm ảnh hưởng đến điện trường của điện tích kia.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Điện trường

Nội dung mục thứ nhất là đưa ra khái niệm điện trường và nêu lên tính chất cơ bản của điện trường.

Về khái niệm điện trường, chỉ yêu cầu HS hiểu rằng điện trường tồn tại xung quanh điện tích, nó là nguyên nhân gây ra lực điện tác dụng lên điện tích, vì vậy nơi nào có lực điện tác dụng lên điện tích thì nơi đó có điện trường.

Ở lớp 10, HS đã được biết về trường hấp dẫn, vì vậy GV nên chú ý làm cho HS quen với sự liên tưởng khi đưa ra khái niệm điện trường, vì về sau GV còn nhiều dịp cần sử dụng đến nó.

Tính chất cơ bản của điện trường là gây ra lực điện tác dụng lên điện tích. Đây là một nội dung đơn giản nhưng GV không thể bỏ qua, bởi vì việc đưa ra khái niệm điện trường gắn liền với lực điện. Lực điện là một dấu hiệu để nhận ra điện trường. GV nên nhấn mạnh điều đó với HS.

Trong mục này có đưa ra khái niệm điện tích thử. Điện tích thử là một điện tích dùng để phát hiện ra lực điện, để nhận biết được ở một nơi nào đó có điện trường hay không. Khi nói về điện tích thử cần lưu ý hai điểm : kích thước nhỏ và điện lượng nhỏ. Kích thước nhỏ để có thể coi là điện tích điểm. Điện lượng nhỏ để điện tích thử không ảnh hưởng đến điện trường ngoài. Điện tích thử thường được hiểu là điện tích dương nhưng không bắt buộc phải là điện tích dương.

HS có thể thắc mắc :

- Có thể nói : "Tính chất cơ bản của điện trường là điện trường tác dụng lực lên điện tích đặt trong nó" được không ?

- Nếu hiểu ngầm rằng lực trong câu phát biểu đó là lực điện thì cũng có thể nói được như vậy. Tuy nhiên, nên nói rõ lực điện thì hơn. Sở dĩ cần phải nói rõ lực điện là có ẩn ý nhấn mạnh rằng, lực mà điện trường tác dụng lên điện tích là một loại lực khác với những lực mà HS đã biết, chẳng hạn lực hấp dẫn, lực mà vật này va chạm vào vật kia, lực ma sát, lực hút hay đẩy giữa hai nam châm,...

2. Cường độ điện trường

Cường độ điện trường được định nghĩa bằng hệ thức (3.1) $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$. Từ hệ thức (3.1) ta suy ra công thức (3.2) xác định lực điện tác dụng lên điện tích q : $\vec{F} = q\vec{E}$. Tuy nhiên, GV cần làm cho HS chú ý rằng hai công thức (3.1) và (3.2) có ý nghĩa khác nhau. Công thức (3.1) là công thức định nghĩa cường độ điện trường $\vec{E}$ còn (3.2) là công thức biểu diễn sự phụ thuộc của $\vec{F}$ vào q và $\vec{E}$. Vì vậy, tại một điểm nhất định trong điện trường đại lượng ở vế trái của hệ thức (3.1) là đại lượng không đổi, không phụ thuộc vào độ lớn, cũng không phụ thuộc vào dấu của điện tích q trong công thức đó. Khi q thay đổi thì $\vec{F}$ cũng thay đổi, nhưng thương số $\frac{\vec{F}}{q}$, tức là vectơ $\vec{E}$, thì không đổi. Còn trong công thức (3.2), đại lượng $\vec{F}$ ở vế trái của công thức đó thay đổi theo q và $\vec{E}$.

GV có thể sử dụng gợi ý **[C1]** để giúp HS hiểu sâu thêm vấn đề này.

Trả lời **[C1]** : Câu phát biểu của bạn đó không đúng, hệ thức (3.1) là hệ thức định nghĩa cường độ điện trường $\vec{E}$. Tại một điểm xác định trong điện trường, khi q thay đổi thì $\vec{F}$ cũng thay đổi, nhưng $\vec{E}$ thì không đổi.

3. Đường sức điện

a) Ở lớp 9 HS đã được học về các đường sức từ, vì vậy HS đã có được một số những hiểu biết ban đầu là có thể dùng cách vẽ các đường sức từ để mô tả từ trường. Đồng thời ở lớp 9, HS cũng đã biết cách dựa vào từ phổ để vẽ các đường sức từ. Vì vậy, ở đây GV có thể dựa vào những điều mà HS đã biết ở lớp 9 để đưa ra khái niệm về các đường sức điện và vẽ các đường sức điện.

Khi nói về việc vẽ đường sức điện có người nghĩ đến phương pháp tô theo các "đường hạt bột". Cũng có thể làm như vậy nhưng không nên làm cho HS hiểu nhầm rằng, chỉ có những "đường hạt bột" của điện phổ là các đường sức, ngoài các đường đó ra thì không thể vẽ được đường sức nào khác nữa.

b) Sau đây là một gợi ý về cách giảng dạy khái niệm đường sức điện. Trước hết, GV dùng Hình 3.5 SGK và cho HS nhận xét điện phổ của một quả cầu nhỏ nhiễm điện. Nhận xét cần được rút ra là các "đường hạt bột" của điện phổ này là các đường thẳng, hình như chúng xuất phát từ quả cầu rồi đi ra xa. Sau đó, GV gợi ý để HS nhận thấy rằng, nếu đặt một điện tích tại những điểm bất kì trên đường thẳng đó thì phương của lực điện tác dụng lên điện tích trùng với đường thẳng đó. Từ đó đi đến nhận xét là cường độ điện trường tại các điểm trên "đường hạt bột" đều nằm trên "đường hạt bột" này.

Sau đó, GV mở rộng vấn đề bằng việc khảo sát một hệ gồm hai điện tích $+Q, -Q$ đặt cách nhau một khoảng nhỏ. GV gợi cho HS nhớ lại nguyên lý chồng chất điện trường (cụ thể là phép cộng các vectơ cường độ điện trường) và yêu cầu HS vẽ phác qua (không đòi hỏi chính xác) vectơ cường độ điện trường của hệ hai điện tích $+Q, -Q$ ở một số điểm. Từ hình vẽ, GV dẫn dắt HS đến nhận xét là có thể vẽ những đường cong sao cho các vectơ cường độ điện trường tiếp tuyến với đường cong đó.

Cuối cùng, cần nói về chiều của các đường cong vừa vẽ. Trong ví dụ đang nói ở đây thì HS đã biết chiều của cường độ điện trường tại một số điểm trên đường cong đó. Biết được chiều của cường độ điện trường ta có thể nói

về chiều của đường cong đó. Nói một cách chặt chẽ, chỉ sau khi đã nói được về chiều của đường cong thì đường cong đó mới gọi là đường sức điện.

GV có thể dùng gợi ý [C2] để nhấn mạnh về sự khác nhau giữa các "đường hạt bột" của điện phổ với các đường sức. Các "đường hạt bột" cho ta biết dạng và sự phân bố của các đường sức trong điện trường. Nhưng bản thân các "đường hạt bột" không cho ta biết chiều của cường độ điện trường nên nói một cách chặt chẽ thì các đường đó chưa thể coi là các đường sức. Tuy nhiên, đôi khi người ta vẫn coi các "đường hạt bột" đó là đường sức điện.

c) Khi dạy về các tính chất của đường sức điện, GV có thể giải thích về ý nghĩa các tính chất đó như sau.

– Tại mỗi điểm trong điện trường, nói chung, ta có thể vẽ được một đường sức điện đi qua và chỉ một mà thôi. Có hai điểm GV nên chú ý :

Thứ nhất là tại điểm nào điện trường khác không thì tại điểm đó phải tồn tại cường độ điện trường $\vec{E}$, nghĩa là có thể vẽ được đường sức điện qua điểm đó. Hiển nhiên là ở đây không nói đến một vài trường hợp đặc biệt, đó là một vài điểm trong điện trường mà tại đó cường độ điện trường bằng không. Ở những điểm đó không có đường sức điện đi qua.

Thứ hai là tại sao "chỉ vẽ được một đường sức điện" ? Bởi vì tại mỗi điểm trong điện trường chỉ được đặc trưng bằng một vectơ cường độ điện trường.

– Các đường sức điện xuất phát từ các điện tích dương, tận cùng tại các điện tích âm. Tuy nhiên có một số ít trường hợp, đường sức điện xuất phát từ vô cực hay tận cùng tại vô cực. GV có thể dùng Hình 3.3 SGK để giải thích về điểm xuất phát và điểm tận cùng của các đường sức điện.

– Các đường sức điện không bao giờ cắt nhau. Tính chất này đã được giải thích trong SGK : Nếu hai đường sức điện cắt nhau thì tại một điểm có thể vẽ được hai vectơ cường độ điện trường, điều đó không bao giờ xảy ra.

– Nơi nào cường độ điện trường lớn hơn thì các đường sức ở đó được vẽ mau hơn,... Có thể dùng các thí nghiệm về điện phổ để minh họa điều đó. Chẳng hạn trên các Hình 3.5 ; 3.6 SGK, những điểm ở gần quả cầu nhiễm điện các "đường hạt bột" ở sát nhau hơn những điểm ở xa quả cầu.

4. Điện trường đều

Điện trường đều là một dạng điện trường mà sự phân bố đường sức có dạng đơn giản nhất. Trong dạy và học, GV và HS rất hay gặp loại điện trường này (chẳng hạn nó sẽ được nói đến trong các bài 4, bài 6... SGK.)

Trong SGK, khái niệm điện trường đều được đưa ra dưới dạng thông báo sau khi đã đưa ra khái niệm đường sức, và đã xét điện phổ của hai tấm kim loại song song tích điện trái dấu. Làm như vậy là vì hai lí do sau đây : Thứ nhất, ở THCS HS đã biết đến điện trường đều trong một trường hợp duy nhất là điện trường bên trong hai tấm kim loại phẳng song song tích điện trái dấu. Thứ hai, điều đáng để ý nhất về đường sức của điện trường đều là ở chỗ đường sức của điện trường đều là những đường thẳng song song cách đều nhau.

5. Điện trường của một điện tích điểm

Ở đây, ta dùng phương pháp suy luận để xây dựng công thức xác định cường độ điện trường của một điện tích điểm. Nói về điện trường của điện tích điểm, có hai điều cần chú ý. Đó là hướng và độ lớn của cường độ điện trường. Cường độ điện trường của điện tích dương hướng ra xa điện tích, của điện tích âm hướng về phía điện tích. Tại những điểm cách điện tích những khoảng bằng nhau thì độ lớn của cường độ điện trường bằng nhau. Có thể dùng các Hình 3.1 a, b SGK để làm cho HS hiểu rõ những điều nói trên.

Để giúp HS chú ý hơn đến hướng của cường độ điện trường phụ thuộc vào dấu của điện tích, GV có thể dùng gợi ý [C3]. Trong gợi ý [C3] chưa nói đến dấu của các điện tích, GV hướng dẫn HS tự đề ra giả thiết về dấu của điện tích và tìm lời giải theo các giả thiết đó.

6. Nguyên lí chồng chất điện trường

Ở mục này SGK phát biểu nguyên lí cho trường hợp tổng quát. Khi dạy, GV cũng có thể phát biểu cho trường hợp đơn giản là trường hợp có hai điện trường thành phần sau đó tổng quát hoá cho trường hợp chung. GV cần lưu ý HS về phép cộng vectơ, đó là phép cộng theo nguyên tắc hình bình hành.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Sai. Nếu đó là lực tác dụng lên điện tích âm thì $\vec{E}$ ngược chiều với $\vec{F}$.
2. Tính chất cơ bản của điện trường là : điện trường gây ra lực điện tác dụng lên điện tích đặt trong nó.

3. Quỹ đạo chuyển động của điện tích điểm nói chung không trùng với đường sức, trừ trường hợp đặc biệt : điện tích điểm không có vận tốc ban đầu chuyển động trong điện trường đều.

4. Xem mục 3.b SGK.

Bài tập

1. B.

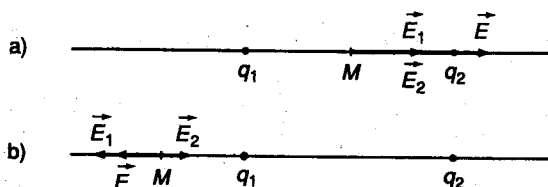
2. B. Vì $Q < 0$ nên $-Q > 0$.

3. Dùng công thức $F = |q|E$, trong đó đã biết $F = 2 \cdot 10^{-4} \text{ N}$; $E = 0,16 \text{ V/m}$. Từ đó tính được $|q|$.

4. Độ lớn của cường độ điện trường : $E = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2}$, trong đó đã biết $Q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$, $r = 0,1 \text{ m}$. Từ đó tính được E , phương của $\vec{E}$ là đường thẳng qua A, B. Chiều của $\vec{E}$ hướng ra xa Q.

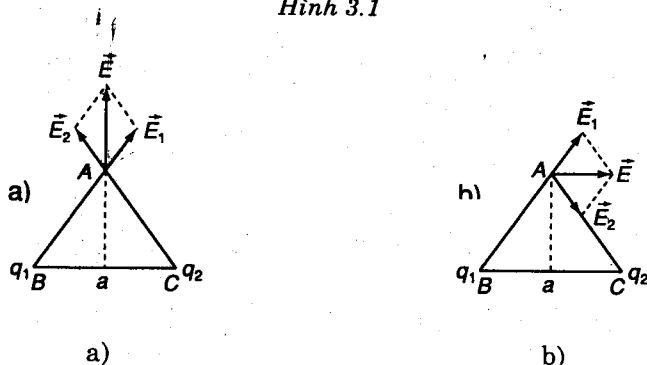
5. a) $\vec{E}$ trong trường hợp này được vẽ trên Hình 3.1a. $E = E_1 + E_2$.

b) $\vec{E}$ trong trường hợp này được vẽ trên Hình 3.1b. $E = E_1 - E_2$.



Hình 3.1

6.



Hình 3.2

a) Phương và chiều của vectơ $\vec{E}$ được biểu diễn trên Hình 3.2a ($\vec{E} \perp BC$).

$$E = 2.9.10^9 \frac{q}{a^2} \cdot \cos 30^\circ \approx 1,2.10^{-3} \text{V/m}$$

b) Phương và chiều của vectơ $\vec{E}$ được biểu diễn trên hình 3.2b ($\vec{E} \parallel BC$).

$$E = 9.10^9 \frac{q}{a^2} \approx 0,70.10^{-3} \text{V/m}$$

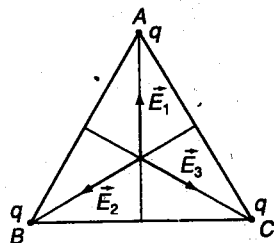
7. Giả sử $q < 0$, các vectơ điện trường

$\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$ được biểu diễn trên hình 3.3.

$$E_1 = E_2 = E_3$$

Do đó

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \vec{0}$$



Hình 3.3

4 CÔNG CỦA LỰC ĐIỆN. HIỆU ĐIỆN THẾ

I - Mục tiêu

– Nêu được đặc tính của công của lực điện. Biết cách vận dụng biểu thức công của lực điện.

– Trình bày được khái niệm hiệu điện thế.

– Trình bày được mối liên hệ giữa công của lực điện và hiệu điện thế. Biết cách vận dụng công thức liên hệ giữa công của lực điện và hiệu điện thế (công thức 4.2).

– Nêu được mối liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế và biết cách vận dụng công thức liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Tính điện kế và những dụng cụ có liên quan.

Học sinh

Cần ôn lại những vấn đề sau : tính chất thế của trường hấp dẫn, biểu thức thế năng của một vật trong trường hấp dẫn, tính không đơn giá của thế năng hấp dẫn ở lớp 10.

III - Những điều cần lưu ý

1. Công của một lực đã được định nghĩa trong cơ học. Ở đây, điều cần nói đến, cần được làm nổi bật là đặc tính của công của lực điện. Đặc tính đó là : công của lực điện không phụ thuộc dạng đường đi của điện tích. Nói chung một lực bất kì thì không có tính chất này. Trong cơ học ta đã biết công của lực ma sát, của lực mà công nhân đẩy chiếc xe goòng,... phụ thuộc vào độ dài của đường đi. Rất nhiều trường hợp công của lực phụ thuộc dạng đường đi.

Cho đến bài này, HS được biết hai loại lực có đặc tính là công của chúng không phụ thuộc dạng đường đi, đó là lực hấp dẫn HS đã được học ở lớp 10 và lực điện được học ở bài này.

2. Cách đưa ra khái niệm hiệu điện thế và điện thế trong SGK có nhiều điểm khác với cách trình bày cũ.

Trong cách trình bày ở SGK cũ cũng như trong SGK, việc đưa ra khái niệm điện thế và hiệu điện thế đều xuất phát từ đặc tính của công của lực điện.

Tuy nhiên, trong cách trình bày ở SGK cũ thì sử dụng biểu thức xác định công của lực điện để định nghĩa điện thế. Sau khi đã đưa ra định nghĩa điện thế thì việc định nghĩa hiệu điện thế là việc làm đơn giản.

Còn ở SGK thì hiệu điện thế được định nghĩa trước. Sau khi đã có định nghĩa hiệu điện thế ta mới đưa ra khái niệm điện thế. Thoạt tiên, ta có cảm giác như đó là cách làm ngược. Tuy nhiên, nếu chú ý đến sự tương tự giữa trường hấp dẫn và điện trường thì sẽ thấy rằng cách làm đó cũng có thể chấp nhận.

Muốn sử dụng được những điều đã biết về trường hấp dẫn để áp dụng cho điện trường thì điều mấu chốt là phải nêu lên một đặc tính giống nhau giữa công của lực điện và công của lực hấp dẫn : công của lực điện và công của lực hấp dẫn đều không phụ thuộc dạng đường đi của vật.

Từ điều mấu chốt đó, GV rút ra kết luận điện trường là trường thế.

Một vật khối lượng m đặt trong trường hấp dẫn thì có thế năng. Thế năng của một vật phụ thuộc vào vị trí của vật trong trường hấp dẫn. Khi vật từ điểm này di chuyển đến điểm kia thì thế năng của vật thay đổi. Ta cũng nói một cách tương tự đối với điện tích.

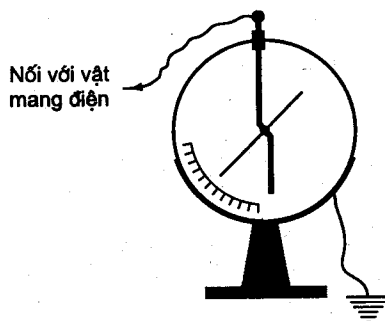
Công của lực hấp dẫn tác dụng lên vật khi vật di chuyển từ điểm này đến điểm kia bằng hiệu thế năng của vật tại hai điểm đó. Do đó, ta cũng nói công của lực điện tác dụng lên điện tích khi điện tích di chuyển từ điểm này đến điểm kia bằng hiệu thế năng của điện tích tại hai điểm đó.

Thế năng của một vật trong trường hấp dẫn tỉ lệ với khối lượng của vật. Từ đó ta suy ra giả thiết là thế năng của điện tích trong điện trường tỉ lệ với điện tích.

Nhân tiện đây, cũng nên nói thêm rằng tính chất thế của điện trường cũng có thể coi là một trong những tính chất cơ bản của điện trường, ngoài tính chất cơ bản là điện trường gây ra lực điện như đã nói ở bài 3 SGK.

3. Trong bài 1 SGK có nói đến điện nghiệm, đó là dụng cụ dùng để phát hiện ra điện tích ở một vật nào đó. Trong bài này ta gặp một dụng cụ khác gọi là tĩnh điện kế. Cấu tạo của tĩnh điện kế được trình bày trên Hình 4.2 SGK. Nó gồm một chiếc cân bằng kim loại, một chiếc kim cũng bằng kim loại. Kim có thể quay xung quanh một trục nằm ngang gắn chắc vào chiếc cân. Chiếc cân và kim được đặt bên trong một chiếc hộp bằng kim loại được gọi là vỏ của tĩnh điện kế. Cân và vỏ tĩnh điện kế đặt cách điện đối với nhau.

Muốn đo hiệu điện thế giữa hai vật dẫn ta nối vật này với cân còn vật kia với vỏ của tĩnh điện kế. Để đo hiệu điện thế của một vật dẫn nhiễm điện đối với đất người ta nối vật đó với cân tĩnh điện kế còn vỏ tĩnh điện kế nối với đất (Hình 4.1). Độ lệch của kim điện kế phụ thuộc hiệu điện thế giữa cân và vỏ tĩnh điện kế. Hiệu điện thế càng lớn thì góc lệch của kim cũng càng lớn. Tĩnh điện kế dùng để đo hiệu điện thế, vì thế nó cũng được gọi là vôn kế tĩnh điện.



Hình 4.1

Về hình thức, tĩnh điện kế vừa mô tả ở đây có cấu tạo gần giống với điện nghiệm nói ở bài 1 SGK. Tuy nhiên, cần chú ý rằng vỏ của tĩnh điện kế làm bằng kim loại và có dạng nhất định. Khi ta đặt một hiệu điện thế

giữa cần và vỏ tĩnh điện kế thì bên trong điện kế tồn tại một điện trường. Dưới tác dụng của lực do điện trường đó gây ra, kim tĩnh điện kế quay đi một góc nào đó. Còn vỏ của điện nghiệm thì làm bằng chất cách điện như thuỷ tinh hay nhựa, góc lệch giữa hai lá của điện nghiệm phụ thuộc vào lực tương tác giữa các điện tích trên hai lá điện nghiệm.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Công của lực điện

Trước hết GV phải hướng dẫn HS thành lập công thức tính công (4.1) : $A_{MN} = qE \cdot \overline{M'N'}$. Việc thành lập công thức này không có gì khó khăn, ở SGK lớp 10 ta đã thành lập công thức tính công của lực hấp dẫn, vì vậy ở đây chỉ là sự lặp lại các tính toán mà HS đã biết ở SGK lớp 10.

Tuy nhiên cũng cần nêu một chú ý sau : Với trường hợp cụ thể như trong Hình 4.1 SGK (điện tích q đi trên đường cong theo hướng từ M đến N , góc α hợp bởi chiều của lực tác dụng lên điện tích và chiều dịch chuyển của q là góc nhọn) thì công thức tính công A_{MN} có thể viết dưới dạng đơn giản hơn công thức (4.1) ; cụ thể là có thể viết như sau : $A_{MN} = qE \cdot \overline{M'N'}$ (nghĩa là không cần viết dưới dạng độ dài đại số $\overline{M'N'}$). Mặc dù vậy, ta vẫn viết biểu thức của A_{MN} dưới dạng như SGK. Bởi vì đó là dạng tổng quát, nó đúng cho trường hợp $q > 0$ cũng như $q < 0$, $\overline{M'N'} > 0$ cũng như $\overline{M'N'} < 0$. Vì vậy GV cần chỉ cho HS thấy rằng, trong công thức này chỉ trừ E là đại lượng dương, còn tất cả các đại lượng khác đều là các đại lượng đại số. Và dĩ nhiên A_{MN} cũng là đại lượng đại số.

Sau khi thành lập công thức (4.1), GV hướng dẫn để HS rút ra nhận xét là công không phụ thuộc dạng đường đi, mà chỉ phụ thuộc vào vị trí hai điểm đầu và cuối của đường đi.

GV có thể sử dụng gợi ý [C1] để khắc sâu thêm kết luận nói trên.

Trả lời [C1] : Công của lực điện trường và công của lực hấp dẫn đều có đặc tính chung là không phụ thuộc dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vị trí điểm đầu và điểm cuối của đường đi. Những trường lực có tính chất đó là trường thế.

Để nhấn mạnh rằng công thức (4.1) đúng cả trong trường hợp $q > 0$ và $q < 0$, GV dùng gợi ý [C2].

Trả lời [C2] : Lập lại các lập luận như trong trường hợp $q > 0$.

2. Khái niệm hiệu điện thế

a) Trước hết GV nhắc lại công của lực hấp dẫn ở SGK lớp 10. Khi nhắc lại điều này, cần làm cho HS chú ý đến đặc tính là công của lực hấp dẫn không phụ thuộc dạng đường đi, mà chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và điểm cuối của đường đi. Từ đó, dẫn dắt HS nhớ lại công thức tính công của lực hấp dẫn biểu diễn qua hiệu thế năng của vật.

Lực hấp dẫn và lực điện đều là các lực thế, nên đối với lực điện có thể biểu diễn công của lực điện bằng hiệu thế năng của điện tích giữa hai điểm đang xét.

b) Đến đây, GV nêu lên sự khác nhau giữa cách biểu diễn công trong hai trường lực. Đối với trường hấp dẫn, thường biểu diễn công của lực hấp dẫn qua hiệu thế năng của vật. Nhưng đối với điện trường, thì lại không biểu diễn công của lực điện trực tiếp qua hiệu thế năng mà biểu diễn qua hiệu điện thế.

Cụ thể là biểu thức hiệu thế năng của điện tích q trong điện trường được viết dưới dạng tích của hai thừa số, thừa số thứ nhất là điện tích q , thừa số thứ hai không phụ thuộc vào q mà phụ thuộc vào điện trường, nó được gọi là hiệu điện thế của điện trường. Đó là công thức (4.2).

Sau đó GV rút ra công thức (4.3) để định nghĩa hiệu điện thế. Chú ý rằng, đó là công thức định nghĩa hiệu điện thế chứ không phải là công thức định nghĩa điện thế. GV có thể dựa vào điều này để gợi ý cho HS thấy rằng giá trị của điện thế phụ thuộc vào việc chọn mốc tính điện thế.

GV dùng gợi ý [C3] để nhấn mạnh về điểm khác nhau giữa điện thế và hiệu điện thế. Điện thế thì phụ thuộc vào việc chọn mốc tính điện thế. Hiệu điện thế thì không phụ thuộc vào việc chọn mốc tính điện thế.

Đến đây GV cũng nên giới thiệu sơ qua về tính điện kế (Hình 4.2 SGK) và nói về cách đo hiệu điện thế giữa hai vật (trong bài 6 SGK ta cần dùng tính điện kế để khảo sát điện thế của vật dẫn).

[C4] nói về cách đo hiệu điện thế, nhưng nó cũng là câu gợi ý để HS hiểu rõ hơn về khái niệm điện thế và hiệu điện thế.

Trả lời [C4] : Chỉ có dụng cụ đo hiệu điện thế, không có dụng cụ đo điện thế. Nối vật A với núm kim loại của tĩnh điện kế, còn vỏ tĩnh điện kế nối với đất là phép đo hiệu điện thế giữa vật A và mặt đất. Nhưng vì thông thường, người ta quy ước điện thế của mặt đất là mốc tính điện thế nên thực chất đó là phép đo hiệu điện thế của vật A đối với đất.

Một vài thắc mắc mà HS có thể đặt ra :

– Nên hiểu thế năng của điện tích, trong điện trường như thế nào ? (trong SGK không có biểu thức thế năng).

– Gợi ý giải đáp : Hiệu thế năng là đại lượng có giá trị xác định. Vì vậy khi nói thế năng của điện tích tại điểm A trong điện trường ta hiểu ngầm đó là thế năng của điện tích tại điểm A đối với một điểm nào đó đã được chọn làm mốc tính thế năng, thường người ta chọn điểm xa vô cùng hay trên mặt đất làm mốc.

– Dùng dụng cụ gì để đo điện thế của một vật tích điện ?

– Gợi ý giải đáp : GV có thể dùng gợi ý [C4] để nói rằng đo điện thế của một vật thực chất là đo hiệu điện thế của vật đó đối với một vật khác đã được chọn làm mốc điện thế.

– Nên hiểu cách viết điện thế tại điểm A chẳng hạn bằng 3V, 4V,... như thế nào ? (trong SGK không có công thức tính điện thế).

– Gợi ý giải đáp : khi đó phải hiểu ngầm thực chất đó là hiệu điện thế giữa điểm A và một điểm nào đó (có thể là vô cực) đã được chọn làm mốc tính điện thế.

3. Liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế

Đây là một đoạn dạy đơn giản, GV có thể hướng dẫn để HS tự thành lập các công thức (4.4) và (4.5).

Có điều GV cần chỉ ra cho HS lưu ý là trong công thức (4.4) thì U_{MN} và $\overline{M'N'}$ là hai đại lượng đại số, còn E là đại lượng dương. Trong khi đó thì các đại lượng trong công thức (4.5) đều là các đại lượng số học.

Để nhấn mạnh vai trò của các đại lượng đại số trong công thức (4.4), GV có thể dùng gợi ý [C5]. Trên Hình 4.3 SGK ta hiểu chiều của đường sức cũng là chiều của trục Ox. Vì M và N là hai điểm nằm ngay trên đường sức nên $\overline{M'N'} \equiv \overline{MN} < 0$. Suy ra $U_{MN} < 0$, vậy điện thế giảm theo chiều của đường sức.

Về vấn đề này HS có thể nêu thắc mắc sau :

– Công thức (4.5) có thể áp dụng cho trường hợp điện trường không đều được không ?

– Gợi ý giải đáp : Nếu điện trường không đều thì phải xét một phạm vi hẹp, trong đó hai điểm M, N là rất gần nhau, nếu trong phạm vi đó điện trường có thể coi là đều thì có thể áp dụng (4.4) và (4.5).

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

- Giả sử điện tích chuyển động theo chiều mũi tên trên đường MN , chiều đường sức hướng từ trái sang phải như trên Hình 4.2. Trong trường hợp a) thì $\overline{M'N'} > 0$, trường hợp b) thì $\overline{M'N'} < 0$.

- Điện tích q chuyển động từ M đến N dù theo đường 1, 2, 3 (Hình 4.3) thì công thức xác định thế năng vẫn được tính theo công thức $A_{MN} = qE\overline{M'N'}$

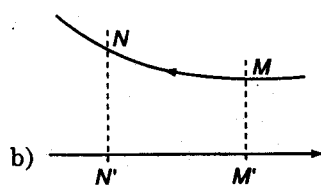
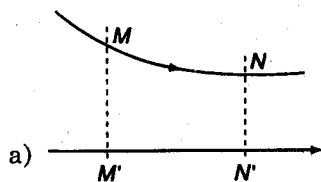
- $U_{MN} = -U_{NM}$.

- $V_M - V_N = U_{MN} = \frac{A_{MN}}{q}$

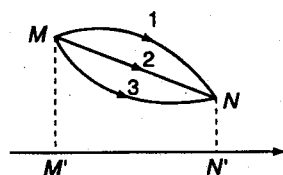
- $E = \frac{U_{MN}}{\overline{M'N'}}$ hay $E = \frac{U}{d}$

Bài tập

- D. Vì công của lực điện không phụ thuộc dạng đường đi.
- D.

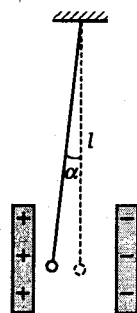


Hình 4.2



Hình 4.3

3. Để tính công, ta áp dụng công thức (4.1). Trong trường hợp đang xét thì $\overline{M'N'} = 0, \overline{N'P'} = 0$. Vì vậy công của lực điện trong mỗi trường hợp đều bằng không.
4. Vẫn áp dụng công thức (4.1). Khoảng cách giữa hai tấm kim loại chính là đại lượng $\overline{M'N'}$ trong công thức này. Ngoài ra ta còn biết A, q do đó ta tính được E .
5. Khi electron bắt đầu vào trong điện trường thì lực điện tác dụng lên electron đóng vai trò lực cản. Lúc đầu electron có năng lượng $\frac{mv^2}{2}$. Khi electron đi được đoạn đường s thì công của lực cản bằng eEs . Do đó có thể viết: $eEs = \frac{mv^2}{2}$. Từ đó suy ra s .
6. $A_{MN} = -1 \text{ J}$. Dấu $-$ ở đây có nghĩa là ta cần cung cấp năng lượng (1 J) cho điện tích để nó có thể đi từ M đến N .
7. Khi quả cầu nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại thì lực điện và lực hấp dẫn là hai lực cân bằng. Vì vậy có thể viết: $q \frac{U}{d} = mg$. Từ đó rút ra U .
8. Từ Hình 4.4 ta có $F = Ptang\alpha$. Vì α nhỏ nên có thể viết $tang\alpha \approx \sin\alpha = \frac{1}{100}$. Mặt khác ta có $F = q \frac{U}{d}$ (d là khoảng cách giữa hai tấm kim loại). Từ đó ta rút ra biểu thức xác định $q, q = \frac{mgd}{100U} = 24.10^{-9} \text{ C}$.
 Ứng với Hình 4.5 SGK ta phải hiểu là quả cầu mang điện tích âm, do đó $q = -24.10^{-9} \text{ C}$.



Hình 4.4

5 BÀI TẬP VỀ LỰC CU-LÔNG VÀ ĐIỆN TRƯỜNG

I - Mục tiêu

Vận dụng được :

- công thức xác định lực Cu-lông, công thức xác định điện trường của một điện tích điểm.
- nguyên lí chồng chất điện trường.
- công thức liên hệ giữa công của lực điện trường và hiệu điện thế và công thức liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế.

II - Những điều cần lưu ý

Bài 1

a) Bài giải trong SGK chỉ coi như một gợi ý. GV có thể không sử dụng cách sắp xếp các điện tích q_1, q_2 như ở Hình 5.1 SGK mà thay đổi cách sắp xếp các điện tích. Chẳng hạn coi q_1 ở bên phải, q_2 ở bên trái ; hay có thể coi đường thẳng nối hai điện tích q_1, q_2 không phải là đường thẳng nằm ngang mà là một đường xiên bất kì hay đường thẳng đứng. Mục đích của sự thay đổi này là để cho HS làm quen với phương, chiều của lực Cu-lông trong những trường hợp khác nhau.

b) GV có thể nêu câu hỏi sau đây để HS đào sâu thêm : Nếu đặt điện tích q_0 ở bên ngoài đường thẳng nối hai điện tích q_1, q_2 thì điện tích q_0 có thể nằm cân bằng không ? Với câu hỏi này GV có thể củng cố cho HS về vấn đề cộng hai vectơ lực. Hai vectơ lực không nằm trên cùng một giá thì vectơ lực tổng hợp không thể bằng không. Do đó điện tích q_0 không thể nằm cân bằng.

Bài 2

Bài tập này luyện cho HS về cường độ điện trường đối với điện tích điểm. GV có thể khai thác ở nội dung đã cho trong bài là $q_1 > 0$ còn $q_2 < 0$: cường độ điện trường $\vec{E}_1$ hướng ra phía xa điện tích q_1 , còn cường độ điện trường $\vec{E}_2$ hướng về phía điện tích q_2 .

Điều thứ hai GV có thể khai thác trong bài này là ở phép cộng hai vectơ $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$. Hai vectơ này có chiều dài bằng nhau nên cường độ điện trường tổng hợp $\vec{E}$ nằm trên đường phân giác của góc hợp bởi $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$. Vì thế nên $\vec{E}$ song song với đường thẳng nối q_1 và q_2 .

Tìm độ lớn của cường độ điện trường $\vec{E}$ chỉ là việc tính toán thông thường.

Bài 3

Với bài tập này GV có thể giúp HS nhớ lại kiến thức về điện trường ở bên trong hai tấm kim loại song song, mang điện tích trái dấu và có trị số tuyệt đối bằng nhau, đó là điện trường đều. Ngoài ra GV luyện cho HS vận dụng các công thức (4.4) hay (4.5).

Đồng thời với bài tập này HS cần phải ôn tập lại một vấn đề đã học ở lớp 10 đó là vấn đề quỹ đạo của một vật được ném ra theo phương nằm ngang.

Khi đó quỹ đạo của vật là đường parabol. Ở đây quỹ đạo của điện tích q (đường cong OM) cũng là đường parabol.

SGK giải bài tập này bằng chữ, cuối cùng mới thay số. Cách giải này tuy tổng quát nhưng có thể gây một số khó khăn cho HS. Vì vậy GV cũng có thể giải bằng cách thay số dần dần. Sau đây là một cách giải như thế đối với câu 1.

Lực điện tác dụng lên hạt bụi là $F_d = |q| \frac{U}{d}$

Lực tổng hợp tác dụng lên hạt bụi :

$$F = F_d - P = |q| \frac{U}{d} - mg = 6 \cdot 10^{-13} U - 2 \cdot 10^{-11}$$

Gia tốc của hạt theo phương vuông góc với hai tấm kim loại :

$$a = \frac{F}{m} = 0,3U - 10.$$

Quỹ đạo của hạt là một đoạn parabol

$$y = \frac{a}{2} \left(\frac{x}{v} \right)^2$$

Suy ra :

$$y = \frac{1}{2} (0,3U - 10) \left(\frac{x}{v} \right)^2$$

$$6,4.10^{-2} = \frac{1}{2}(0,3U - 10) \frac{16.10^{-4}}{25^2.10^{-4}}$$

Rút ra : $U = 50 \text{ V}$.

6 VẬT DẪN VÀ ĐIỆN MÔI TRONG ĐIỆN TRƯỜNG

I - Mục tiêu

– Đối với vật dẫn cân bằng điện, trình bày được các nội dung sau : điện trường bên trong vật, cường độ điện trường trên mặt ngoài vật ; sự phân bố điện tích ở vật.

– Trình bày được hiện tượng phân cực trong điện môi khi điện môi được đặt trong điện trường ngoài.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Tĩnh điện kế, điện nghiệm, quả cầu thử, một số vật dẫn có dạng khác nhau.

Ở những trường không có sẵn dụng cụ thí nghiệm thì GV có thể tự tạo các dụng cụ thí nghiệm như trên Hình 6.1 trong phụ lục dưới đây. Những lồng sắt trong các hình đó được tạo ra từ các tấm lưới sắt. Đó là những vật dễ kiếm, rẻ tiền và dễ gia công. Còn quả cầu kim loại thì có thể thay bằng chiếc lon bia gắn vào cán cân bằng nhựa.

III - Những điều cần lưu ý

1. Một vật đặt trong điện trường thường có những vấn đề đặt ra, chẳng hạn điện trường, điện thế trong vật đó, sự phân bố của điện tích ở vật đó.

Đối với những vật dẫn cân bằng điện thì các vật có một số tính chất chung. Đó là những điều đã nói trong SGK (điện trường bên trong một vật dẫn bất kì cân bằng điện cũng bằng không, nếu vật dẫn tích điện thì điện tích phân bố ở mặt ngoài của vật,...).

Khi các vật bằng điện môi đặt trong điện trường, thì điện môi bị phân cực. Trong SGK chỉ trình bày hiện tượng phân cực trong trường hợp rất đơn giản là điện môi đồng tính được đặt trong điện trường đều. Trong trường hợp này vật chỉ có điện tích phân cực mặt. Chú ý rằng nếu điện môi không đồng tính đặt trong điện trường đều hay điện môi đồng tính đặt trong điện trường không đều thì ngoài điện tích phân cực mặt, trong điện môi còn có cả điện tích phân cực khối.

2. Có hai loại chất điện môi. Một loại, trong điều kiện bình thường các phân tử của chất điện môi đã là những lưỡng cực (nước, hiđrô clorua, cacbon ôxit,...). Người ta gọi những chất điện môi này là điện môi có cực. Một loại khác, trong điều kiện bình thường các phân tử của chúng không phải là các lưỡng cực (hiđrô, ôxi,...). Người ta gọi chúng là chất điện môi không có cực.

Một chất điện môi được đặt trong điện trường thì điện môi bị phân cực. Nhưng có sự khác nhau về cơ chế phân cực của hai loại chất điện môi đó. Một chất điện môi có cực không đặt trong điện trường thì các lưỡng cực của vật sắp xếp hoàn toàn hỗn độn, khi đó điện môi không phân cực. Nhưng khi đặt trong điện trường, các lưỡng cực của vật có xu hướng định hướng theo điện trường. Khi đó, điện môi bị phân cực.

Một chất điện môi không có cực đặt trong điện trường, dưới tác dụng của điện trường, các electron liên kết trong các nguyên tử bị xô dịch đi làm cho tâm điện tích dương và tâm điện tích âm của phân tử bị lệch nhau, khi đó các phân tử của điện môi sẽ trở thành các lưỡng cực (trong SGK nói là các phân tử như bị kéo dài ra một chút và chia thành hai phía nhiễm điện trái dấu nhau). Các lưỡng cực này sắp xếp theo hướng của điện trường. Đó là cơ chế phân cực của loại điện môi này.

Nếu chất điện môi là đồng tính và được đặt trong điện trường đều thì khi phân cực, ở mặt ngoài của điện môi sẽ xuất hiện điện tích phân cực mặt như đã nói trong SGK.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Vật dẫn trong điện trường

a) Trước hết, phải đưa ra khái niệm vật dẫn cân bằng điện. Đó là một định nghĩa nhưng cũng là sự giới hạn phạm vi khảo sát, cụ thể là ta chỉ khảo sát trường hợp vật dẫn không có dòng điện.

b) Để rút ra kết luận cường độ điện trường bên trong vật dẫn bằng không, SGK dùng phương pháp suy luận. Điều này là hợp lí. Tuy nhiên, cần nhắc lại rằng chỉ đối với vật dẫn không có dòng điện thì điện trường bên trong vật dẫn mới bằng không.

Đối với vật dẫn rỗng, SGK chỉ thông báo kết luận là điện trường ở phần rỗng cũng bằng không. Tuy nhiên, có thể chứng minh điều đó bằng thí nghiệm như trong phụ lục ở cuối bài này.

Chú ý rằng điều vừa nói trên chỉ đúng nếu ở bên trong phần rỗng của vật không có điện tích, còn nếu bên trong phần rỗng có điện tích thì điện trường ở đó khác không. GV có thể dùng gợi ý [C1] để hướng cho HS chú ý đến điều đó.

Để rút ra kết luận vectơ cường độ điện trường trên mặt vật dẫn vuông góc với mặt ngoài của vật, SGK cũng dùng phương pháp suy luận. Tuy nhiên, cũng có thể chứng minh bằng thí nghiệm như phụ lục ở cuối bài.

c) Về điện thế của vật dẫn có hai vấn đề cần trình bày. Điện thế ở trên mặt ngoài của vật và điện thế ở bên trong vật.

Đối với vấn đề thứ nhất, GV có thể làm thí nghiệm như trên Hình 6.2 SGK để rút ra kết luận điện thế tại mọi điểm ở trên mặt ngoài của vật dẫn có giá trị bằng nhau. Còn vấn đề thứ hai, điện thế ở bên trong vật dẫn cũng có giá trị như nhau tại mọi điểm thì SGK dùng phương pháp suy luận. Ở đây dùng phương pháp suy luận cũng là hợp lí.

Ta nhắc lại một lần nữa rằng, thực ra thí nghiệm trên Hình 6.2 SGK là thí nghiệm xác định điện thế của vật đối với đất.

d) Về sự phân bố của điện tích ở vật dẫn cũng có hai vấn đề : một là, điện tích chỉ phân bố ở mặt ngoài của vật mà không ở bên trong vật ; hai là, điện tích phân bố ở mặt ngoài của vật không đều nhau, ở những chỗ lồi điện tích tập trung nhiều hơn, ở chỗ mũi nhọn điện tích tập trung nhiều nhất.

Cả hai vấn đề này SGK đều dùng thí nghiệm để rút ra kết luận. Đó là các thí nghiệm trên các Hình 6.3 và 6.4 SGK.

Trong việc tiến hành các thí nghiệm ở các Hình 6.2, 6.3 và 6.4 SGK có một chi tiết cần lưu ý. Với các thí nghiệm ở các Hình 6.3, 6.4 SGK ta dùng điện nghiệm và không nối quả cầu thử kim loại với điện nghiệm, còn với thí nghiệm ở Hình 6.2 SGK thì dùng tĩnh điện kế và quả cầu thử kim loại phải được nối với tĩnh điện kế.

Để làm rõ sự khác nhau đó GV có thể dùng gợi ý [C2]. Để đo điện thế của vật kim loại nhiễm điện, ta dùng tĩnh điện kế và phải nối vật kim loại đó với núm kim loại của tĩnh điện kế, còn vỏ tĩnh điện kế nối với đất (xem bài 4 SGK). Quả cầu thử trong thí nghiệm này chỉ đóng vai trò là một đầu của dây dẫn nối vật kim loại mà ta muốn đo điện thế với núm kim loại của tĩnh điện kế. Còn ở các thí nghiệm trên các Hình 6.3, 6.4 SGK thì quả cầu thử dùng để lấy điện tích ở các điểm khác nhau của vật dẫn và đưa điện tích đó vào điện nghiệm, do đó ta không nối quả cầu thử với núm kim loại của điện nghiệm.

Về vấn đề vật dẫn đặt trong điện trường HS có thể có thắc mắc sau :

– Các vật dẫn điện trong mạch điện (chẳng hạn các dây nối, bàn là, bếp điện,...) có phải là các vật dẫn cân bằng điện không ?

– Gợi ý giải đáp : Không, vì bên trong các vật dẫn đó có dòng điện. Nhân tiện đây cũng nói thêm rằng, đối với các vật dẫn không cân bằng điện thì bên trong các vật dẫn đó có điện trường khác không, điện trường ở trên mặt ngoài của vật dẫn không vuông góc với mặt ngoài của vật, điện tích cũng không phân bố ở mặt ngoài của vật, vật dẫn không cân bằng điện không phải là vật đẳng thế.

2. Điện môi trong điện trường

Phần này không thể dùng thí nghiệm để rút ra kết luận. Vì vậy trong dạy học GV dùng phương pháp thông báo là chủ yếu. GV cần làm cho HS hiểu hiện tượng phân cực là gì. Trong SGK này thực chất là ta chỉ nói đến hiện tượng phân cực của chất điện môi không có cực. Khi điện môi được đặt trong điện trường ngoài, các phân tử của điện môi trở thành các lưỡng cực điện. Tuy nhiên, vì không muốn đưa ra khái niệm lưỡng cực điện nên hiện tượng phân cực trong SGK được mô tả hơi dài dòng một chút. Cụ thể là khi điện môi đặt trong điện trường ngoài thì dưới tác dụng của điện trường mỗi nguyên tử hay phân tử trong điện môi như bị kéo dãn ra một chút và hai đầu mang điện trái dấu nhau.

Một vài thắc mắc mà HS có thể đặt ra :

– Điện môi đặt trong điện trường thì bị phân cực, vật kim loại đặt trong điện trường có bị phân cực không ?

– Gợi ý giải đáp : Vật kim loại đặt trong điện trường thì có sự phân bố lại các điện tích tự do. Bên trong vật dẫn điện trường bằng không, vì vậy không có sự phân bố lại các điện tích liên kết như trường hợp các phân tử của chất điện môi.

– Điện môi đặt trong điện trường có phải là vật đẳng thế không ?

– Gọi ý giải đáp : Không. Vì điện môi đặt trong điện trường thì bên trong điện môi điện trường vẫn khác không. Điều này khác với trường hợp vật dẫn. Chú ý rằng, vì điện môi không phải là vật đẳng thế nên vectơ cường độ điện trường trên mặt điện môi cũng không vuông góc với mặt điện môi.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Dựa trên điều ta đã giới hạn là chỉ xét những vật dẫn cân bằng điện.
2. Khi đó miếng sắt thiếu electron, nó trở thành nhiễm điện dương. Điện tích dương này cũng phân bố ở mặt ngoài của vật, nghĩa là mặt ngoài của vật là mặt nhiễm điện dương. Khi đó ở mặt ngoài của vật thiếu electron, hay nói theo cách khác là mặt ngoài của vật có nhiều ion dương hơn electron.
3. Để dễ trình bày ta gọi vật mang điện tích dương là Q . Khi đưa quả cầu bắc lại gần Q thì quả cầu bắc bị phân cực, mỗi phân tử cấu tạo thành quả cầu chia thành hai phần mang điện trái dấu nhau. Phần mang điện tích âm ở gần Q hơn, phần mang điện tích dương ở xa Q hơn. Vì vậy lực hút tác dụng lên phân tử lớn hơn lực đẩy, thành ra các phân tử bị hút về phía Q . Kết quả là cả quả cầu bị hút về phía Q .

Bài tập

1. B
2. A : sai ; B : sai ; C : sai ; D : đúng.

PHỤ LỤC

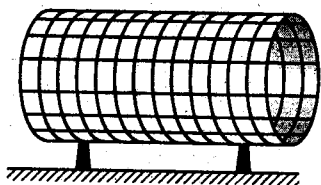
CÁC THÍ NGHIỆM VỀ VẬT DẪN ĐẶT TRONG ĐIỆN TRƯỜNG

Ở những trường đã có sẵn các dụng cụ thí nghiệm thì có thể tiến hành theo SGK. Các thí nghiệm về tĩnh điện cần có điều kiện là thời tiết phải khô ráo và các dụng cụ cũng phải rất khô. Muốn thế các dụng cụ phải được sấy, nếu không thì có thể phơi các dụng cụ ngoài trời nắng.

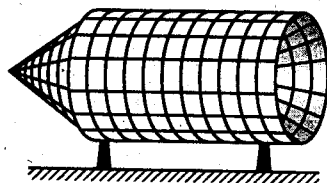
Những điều trình bày sau đây dành cho những trường không có sẵn dụng cụ thí nghiệm. Trong trường hợp này, các GV có thể tự tạo các dụng cụ thí nghiệm như trình bày dưới đây.

Theo SGK thì để làm thí nghiệm ở các Hình 6.2, 6.3, 6.4 SGK, cần phải có một quả cầu kim loại, một vật bằng kim loại mà mặt ngoài của nó có mũi nhọn, có chỗ lồi, chỗ lõm. Ngoài ra còn cần một quả cầu thử bằng kim loại.

Trong thí nghiệm ở Hình 6.3 SGK ta sẽ thay quả cầu kim loại bằng chiếc lồng sắt hình trụ (Hình 6.1). Đối với vật kim loại có mũi nhọn trong thí nghiệm ở các Hình 6.2, 6.4 SGK ta sẽ thay bằng chiếc lồng sắt có cùng dạng (Hình 6.2). Vật liệu để tạo ra những chiếc lồng đó là các tấm lưới sắt có bán trên thị trường. Những tấm lưới này rất dễ cắt, uốn. Vì vậy dùng chúng để tạo ra các lồng sắt có hình dạng như đã mô tả không gặp khó khăn gì lớn.



Hình 6.1



Hình 6.2

Cuối cùng, đối với quả cầu thử ta có thể thay thế bằng cách dùng một vỏ lon bia hay nước ngọt gắn với một chiếc thước nhựa như đã nói trong bài 1 SGK. Khi đó vỏ lon thay cho quả cầu còn chiếc thước nhựa thay cho cán cầm.

Riêng đối với việc chứng minh điện tích chỉ phân bố ở mặt ngoài mà không phân bố ở mặt trong của vật ta có thể tiến hành thí nghiệm theo cách khác như sau. Gắn một số dải giấy nhỏ vào mặt trong và mặt ngoài của lồng sắt hình trụ. Cho lồng sắt nhiễm điện. Khi đó các dải giấy gắn ở mặt ngoài của lồng xoè ra, còn những dải giấy gắn ở mặt trong của lồng thì không xoè ra. Điều đó chứng tỏ điện tích chỉ phân bố ở mặt ngoài của lồng sắt nhiễm điện.

7 TỤ ĐIỆN

I - Mục tiêu

- Mô tả được cấu tạo của tụ điện, chủ yếu là cấu tạo của tụ điện phẳng.
- Phát biểu được định nghĩa điện dung của tụ điện. Vận dụng được công thức tính điện dung của tụ điện phẳng.
- Trình bày được thế nào là ghép song song, thế nào là ghép nối tiếp các tụ điện. Vận dụng được các công thức xác định điện dung của bộ tụ điện ghép song song, công thức xác định điện dung của bộ tụ điện ghép nối tiếp.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Một số tụ điện cũ, tụ xoay.

III - Những điều cần lưu ý

1. Bài này tuy chia thành ba mục nhưng thực ra chỉ gồm hai nội dung : thứ nhất là những điều mở đầu về tụ điện và điện dung của tụ điện, thứ hai là cách ghép các tụ điện thành bộ tụ điện.

Trong khi giảng dạy bài này GV nên chú ý rằng mặc dù bài học có tên là tụ điện nhưng chủ yếu là nói về tụ điện phẳng. Bởi vì tụ điện phẳng là tụ điện đơn giản mà cũng là tụ điện thường gặp. Điện trường đều là điện trường thường được nhắc đến. Điện trường trong tụ điện phẳng là điện trường đều.

2. Ở lớp 9 HS đã học về hai cách ghép điện trở, ghép nối tiếp và ghép song song. Ngoài ra, HS cũng đã làm quen với cách ghép hỗn hợp dưới dạng bài tập vận dụng. Vì vậy, ở đây tuy không phải là ghép điện trở nhưng nói về ghép tụ điện chắc chắn không phải là điều mới lạ đối với HS.

Trong cách ghép tụ điện, ta chỉ nói đến hai cách ghép cơ bản là ghép song song và ghép nối tiếp. Ngoài hai cách ghép đó còn cách ghép hỗn hợp, đó là cách ghép trong đó có cả ghép nối tiếp và ghép song song. Bất kì cách ghép hỗn hợp nào cũng có thể phân tích, rút gọn để đưa về một trong hai cách ghép cơ bản. Đó là lí do tại sao ta nói ghép song song, ghép nối tiếp là hai cách ghép cơ bản và trong bài ta chỉ nói về hai cách ghép đó.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Tự điện

a) Trong đoạn này SGK chỉ trình bày lướt qua những điều có tính mở đầu, đó là định nghĩa tụ điện nói chung, cách kí hiệu tụ điện trong mạch điện, khái niệm về tích điện cho tụ điện.

b) Nội dung của đoạn này gồm có phần nói về cấu tạo của tụ điện phẳng và một số khái niệm liên quan. Thực ra ta đã gặp tụ điện phẳng từ bài 3 SGK. Vì vậy, chỉ cần lướt qua nội dung này để dành thời gian nhấn mạnh hai tính chất sau của tụ điện phẳng :

- Khi tụ điện phẳng được tích điện thì điện tích của hai bản trái dấu nhau và có trị số tuyệt đối bằng nhau.

- Do hai bản rất gần nhau nên các đường sức xuất phát từ bản mang điện tích dương và tận cùng tại bản mang điện tích âm. Chỉ có một số rất ít đường sức tản ra bên ngoài.

Sau này, khi nói tới tụ điện ta hiểu ngầm rằng đó là những tụ điện có hai tính chất nói trên. Những tụ điện thường dùng nói chung đều thỏa mãn hai tính chất vừa nêu.

Ngoài ra, GV cũng nên nhắc đến một số tính chất đáng chú ý của tụ điện phẳng như : điện trường bên trong tụ điện phẳng là điện trường đều ; các đường sức ở bên trong tụ điện là các đường thẳng song song cách đều nhau, còn các đường sức ở rìa tụ điện là các đường cong.

2. Điện dung của tụ điện

Trong đoạn này có hai nội dung chính là định nghĩa điện dung và công thức tính điện dung của tụ điện phẳng. Việc trình bày hai nội dung này không có khó khăn gì đáng nói.

GV nên dùng gợi ý [C1] để nhấn mạnh ý nghĩa của công thức định nghĩa điện dung của tụ điện (7.1).

Trả lời [C1] : Công thức (7.1) là công thức định nghĩa điện dung của tụ điện, khi hiệu điện thế U của tụ điện tăng thì điện tích Q của tụ điện cũng tăng nhưng thương số $\frac{Q}{U}$ không đổi.

Vì ta không thành lập công thức tính điện dung của tụ điện phẳng nên GV chỉ cần thông báo công thức đó. Ở đây, GV nên thông báo để HS biết

rằng thực nghiệm chứng tỏ điện dung của tụ điện chứa điện môi lớn gấp ϵ lần điện dung của tụ điện chân không tương ứng. Điều này được thể hiện trong công thức tính điện dung của tụ điện phẳng. Ngoài ra GV cũng nên trở lại bảng các hằng số điện môi ở bài 1 SGK.

Ở đây có hai khái niệm GV không nên bỏ qua, đó là khái niệm về điện môi bị đánh thủng và khái niệm điện trường giới hạn hay hiệu điện thế giới hạn của tụ điện.

Gợi ý [C2] GV có thể sử dụng ngay sau khi đưa ra công thức định nghĩa điện dung của tụ điện (7.1). Nhưng cũng có thể, đến đây GV mới sử dụng câu gợi ý đó. Nếu đến đây mới sử dụng thì GV nên khai thác câu gợi ý đó sâu hơn.

Trả lời [C2] : Với một tụ điện xác định thì nói như [C2] là đúng. Với hai tụ điện khác nhau thì không thể nói tụ điện nào có điện tích lớn hơn thì cường độ điện trường bên trong tụ điện đó lớn hơn. Sử dụng công thức tính điện dung của tụ điện phẳng (7.3) sẽ thấy cường độ điện trường bên trong tụ điện phẳng tỉ lệ với điện tích trên mỗi đơn vị diện tích (mật độ điện tích mặt) của bản tụ điện.

3. Ghép tụ điện

Trong bài này chỉ nói về hai cách ghép tụ điện cơ bản là ghép nối tiếp và ghép song song. Còn cách ghép hỗn hợp GV sẽ cho HS làm quen dưới dạng bài tập vận dụng.

SGK không đưa ra câu phát biểu định nghĩa về ghép nối tiếp và ghép song song mà chỉ trình bày về các cách ghép đó qua hình vẽ.

Việc thành lập các công thức tính điện dung của bộ tụ điện ghép song song hay nối tiếp là việc đơn giản. Chỉ cần chú ý là ở các tụ điện được ghép song song thì hiệu điện thế của các tụ điện được ghép bằng nhau, vì các tụ điện đó đều nối vào hai cực của cùng nguồn điện.

Gợi ý [C3] gợi cho HS thấy điện dung của bất kì tụ điện nào trong bộ tụ điện ghép song song cũng nhỏ hơn điện dung của cả bộ. Nói cách khác, muốn có bộ tụ điện có điện dung lớn thì người ta ghép song song các tụ điện với nhau.

Gợi ý [C4] nhằm gợi cho HS lưu ý là trường hợp các tụ điện được ghép nối tiếp, thì điện tích của các tụ điện được ghép bằng nhau, bởi vì khi ghép

nối tiếp, thì hai bản của hai tụ điện liền nhau được nối với nhau. Tổng đại số các điện tích ở hai bản đó bằng không.

Gợi ý [C5] gợi cho HS thấy điện dung của bất kì tụ điện nào trong bộ tụ điện ghép nối tiếp cũng lớn hơn điện dung của cả bộ.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Hai tấm kim loại phẳng có kích thước lớn đặt đối diện nhau, song song và cách điện với nhau tạo thành một tụ điện phẳng. Mỗi tấm kim loại gọi là một bản của tụ điện.
2. Điện dung của tụ điện được định nghĩa bằng thương số giữa điện tích của tụ điện và hiệu điện thế của tụ điện (biểu thức 7.1).
3. Điện dung của tụ điện phụ thuộc hình dạng, kích thước của hai bản, khoảng cách giữa hai bản và chất điện môi giữa hai bản. Điện dung của tụ điện phẳng được tính theo công thức (7.3).
4. Khoảng cách giữa hai bản tụ điện là đại lượng không đổi. Nếu hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện tăng dần thì cường độ điện trường bên trong tụ điện cũng tăng dần. Cường độ điện trường tăng vượt quá một giá trị nào đó thì chất điện môi bên trong tụ điện mất khả năng cách điện, nó trở thành chất dẫn điện. Ta nói điện môi bị đánh thủng. Hiệu điện thế ứng với cường độ điện trường mà bắt đầu từ đó điện môi bị đánh thủng gọi là hiệu điện thế giới hạn của tụ điện đó.

Bài tập

1. D. Suy ra từ công thức (7.4) với $C_1 = C_2 = C_3 = C_4$.
2. C. Suy ra từ công thức (7.5) với $C_1 = C_2 = C_3 = C_4$.
3. Áp dụng công thức (7.2), $Q = CU$, trong đó đã biết $C = 5.10^{-10} \text{ F}$, $U = 220 \text{ V}$. Từ đó tính được Q .
4. a) Áp dụng công thức (7.3), $C = \frac{\epsilon S}{9.10^9.4\pi d}$, trong đó $S = \pi r^2 = \pi(0,02)^2 \text{ m}^2$; $d = 0,002 \text{ m}$, $\epsilon = 1$. Từ đó tính được C .
b) Áp dụng công thức (4.5) $E = \frac{U}{d}$, suy ra $U = Ed$, trong đó đã biết $E = 3.10^6 \text{ V/m}$, $d = 0,002 \text{ m}$. Từ đó tính được U , đó là giá trị lớn nhất của hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện.

5. Khi khoảng cách giữa hai bản của tụ điện tăng lên hai lần thì điện dung của nó giảm đi hai lần. Mặt khác, ngắt tụ điện khỏi nguồn điện thì điện tích của tụ điện không đổi. Áp dụng công thức $Q = CU$ ta rút ra U tăng lên hai lần.
6. a) Tụ điện C_2 có điện tích bằng $3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$, suy ra $U = 50 \text{ V}$.
b) Điện tích của tụ điện C_1 bằng $2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$.
7. $\frac{1}{C} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30}$. Suy ra $C = 5,46 \text{ pF}$.
8. a) $\frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$. Gọi điện dung của cả bộ là C thì $C = C_1 + C_{23}$. Từ đó tính được $C = 5 \text{ } \mu\text{F}$. Để tìm điện tích của cả bộ tụ điện, áp dụng công thức $Q = CU$, trong đó đã biết $C = 5 \text{ } \mu\text{F}$, $U = 10 \text{ V}$. Từ đó tính được Q .
b) $U_1 = 10 \text{ V}$, $Q_1 = C_1 U$, trong đó đã biết $C_1 = 3 \text{ } \mu\text{F}$, $U = 10 \text{ V}$. Từ đó tính được Q_1 .
 $U_2 + U_3 = 10 \text{ V}$. Vì $C_2 = C_3$ nên suy ra $U_2 = U_3 = 5 \text{ V}$; $q_2 = q_3 = C_2 U_2$, trong đó đã biết $C_2 = 4 \text{ } \mu\text{F}$; $U_2 = 5 \text{ V}$. Từ đó tính được q_2, q_3 .

8 NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TRƯỜNG

I - Mục tiêu

- Vận dụng được công thức xác định năng lượng của tụ điện.
- Thành lập được công thức xác định năng lượng điện trường trong tụ điện, và phát biểu được công thức xác định mật độ năng lượng điện trường.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Không cần chuẩn bị dụng cụ thí nghiệm.

Học sinh

Đọc lại mục 1 bài 4 SGK.

III - Những điều cần lưu ý

1. Trong SGK có nói đến năng lượng của tụ điện. Ta hiểu rằng đó là năng lượng của điện trường được tích lũy trong tụ điện. SGK có đưa ra bộ đèn chụp ảnh để làm ví dụ nói về năng lượng điện trường trong tụ điện. Khi đèn loé sáng là lúc năng lượng điện trường trong tụ điện của bộ đèn được chuyển hoá thành quang năng.

Ở đây GV cũng có thể trở về mục 1 bài 4 SGK. Vấn đề đặt ra trong mục đó là tính công của lực điện. Việc tính công của lực điện thực chất là đã nói gián tiếp rằng điện trường có năng lượng.

Ở bài 3 ta đã nêu một tính chất cơ bản của điện trường, đó là điện trường gây ra lực điện. Ở bài 4 ta lại gặp một tính chất cơ bản của điện trường, đó là điện trường là trường thế. Đến đây có thể coi ta lại đề cập đến một tính chất cơ bản nữa của điện trường đó là điện trường có năng lượng.

2. Trong công nghệ điện tử, vi điện tử, các tụ điện còn có nhiều ứng dụng quan trọng khác. Ở các mạch dao động trong các máy thu, máy phát vô tuyến điện hay vô tuyến truyền hình thì tụ điện là một linh kiện không thể thiếu. Đặc biệt, ở các tụ điện kích thước rất nhỏ trong các bộ nhớ của các máy điện tử, trong các mạch logic kĩ thuật số thì việc tích lũy năng lượng không có ý nghĩa đáng kể nhưng chúng lại có vai trò quyết định trong kĩ thuật số (tạo ra trạng thái thông tin 0,1 ứng với hai trạng thái tích điện, không tích điện của tụ điện).

3. Trong SGK, khi thành lập công thức tính năng lượng của tụ điện, ta đã thay việc xét quá trình tích điện khá phức tạp của tụ điện bằng quá trình đơn giản tương đương. Quá trình tương đương đó là coi rằng có điện tích Q chuyển động từ bản này đến bản kia có hiệu điện thế bằng $\frac{U}{2}$. Để tránh những lập luận rườm rà, trong SGK chỉ nói vắn tắt như vừa nhắc tới. Thực ra lập luận đầy đủ thì phức tạp hơn nhiều. Ở đây ta sẽ trình bày cách lập luận đầy đủ đó.

Ta nhớ lại bài toán thiết lập phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều trong cơ học. Nếu một chất điểm chuyển động đều với vận tốc v không đổi thì trong khoảng thời gian từ 0 đến t chất điểm chuyển động được quãng đường :

$$s = vt$$

(*)

Nếu v không đổi (chẳng hạn v_0) thì về mặt giá trị bằng số s bằng diện tích hình chữ nhật có gạch chéo ở Hình 8.1a.

Nhưng nếu chất điểm chuyển động với vận tốc .

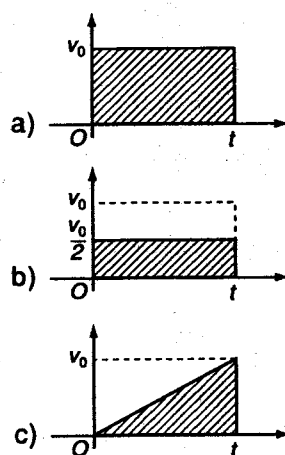
$$v = at \text{ (} a \text{ không đổi)} \quad (**)$$

và giả sử đến thời điểm t vận tốc của vật là v_0 thì trong khoảng thời gian từ 0 đến t ta có thể coi chuyển động của chất điểm là chuyển động đều với vận tốc trung bình $v_{tb} = \frac{v_0}{2} = \frac{at}{2}$. Do đó, quãng đường mà chất điểm chuyển động được là

$$s = v_{tb}t = \frac{v_0}{2}t. \quad (***)$$

Nếu thay $v_{tb} = \frac{at}{2}$ thì ta cũng có thể viết

$$s = v_{tb}t = \frac{at^2}{2} \quad (****)$$



Hình 8.1

Về số thì s có thể biểu diễn bằng hình chữ nhật có gạch chéo ở Hình 8.1b (ứng với biểu thức (***)) hay bằng diện tích hình tam giác có gạch chéo ở Hình 8.1c (ứng với biểu thức (****)).

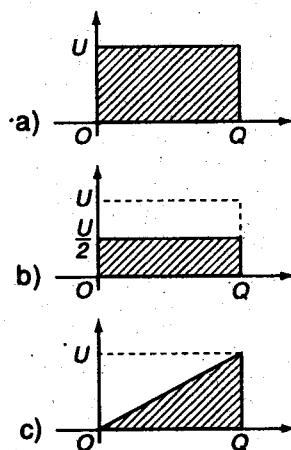
Bài toán của ta ở đây cũng có thể phát biểu dưới dạng tương tự (về hình thức). Nếu có điện tích Q chuyển động từ M đến N mà giữa hai điểm M, N có hiệu điện thế U không đổi thì điện tích thực hiện công

$$A = UQ$$

Hệ thức này có dạng tương tự hệ thức (*), A, U, Q đóng vai trò của s, v, t tương ứng. Nếu U không đổi thì về giá trị bằng số A bằng diện tích hình chữ nhật có gạch chéo ở Hình 8.2a.

Bây giờ ta xét trường hợp hiệu điện thế U giữa hai bản tụ điện phụ thuộc điện tích Q của tụ điện theo hệ thức

$$U = \frac{1}{C}Q \quad \left(\frac{1}{C} \text{ không đổi} \right)$$



Hình 8.2

Hệ thức này có dạng tương tự (**), $\frac{1}{C}$ đóng vai trò của a trong (**). Do đó khi điện tích của tụ điện tăng từ 0 đến Q ta cũng có thể coi như hiệu điện thế của tụ điện có giá trị trung bình $U_{tb} = \frac{U}{2} = \frac{Q}{2C}$. Do đó, công của điện tích

$$A = U_{tb}Q = \frac{U}{2}Q$$

Biểu thức này tương tự (***).

Nếu thay $U_{tb} = \frac{Q}{2C}$ thì ta có thể viết

$$A = U_{tb}Q = \frac{Q^2}{2C}$$

Biểu thức này tương tự (****).

Về số thì A có thể biểu diễn bằng hình chữ nhật có gạch chéo ở Hình 8.2b (ứng với biểu thức $A = \frac{U}{2}Q$) hay bằng diện tích hình tam giác có gạch chéo

trên Hình 8.2c ứng với biểu thức $A = \frac{Q^2}{2C}$.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Năng lượng của tụ điện

Mục này được mở đầu bằng một nhận xét về sự loé sáng của đèn chụp ảnh để đi đến kết luận rằng tụ điện có năng lượng.

Tiếp sau đó là việc thành lập công thức tính năng lượng của tụ điện.

Lúc đầu, điện tích Q của tụ điện bằng không, hiệu điện thế U của tụ điện cũng bằng không do đó năng lượng của tụ điện bằng không.

Khi tụ điện được tích điện, điện tích của tụ điện tăng dần từ 0 đến giá trị Q . Chú ý rằng mặc dù quá trình này xảy ra rất nhanh, nhưng cũng không thể coi là điện tích tăng nhảy cóc từ 0 đến Q . Điện tích tăng, hiệu điện thế cũng tăng, điều quan trọng GV phải nhấn mạnh ở đây là trong quá trình tích điện, điện tích và hiệu điện thế của tụ điện luôn luôn tỉ lệ với nhau. Chính điều này cho ta có thể rút ra kết luận rằng coi như trong quá trình tích điện, tụ điện có điện tích Q và có hiệu điện thế trung bình $\frac{U}{2}$. Từ đó GV dẫn HS đi đến các công thức (8.1), (8.2).

2. Năng lượng điện trường.

Khi dạy mục này GV có thể trở lại bộ đèn chụp ảnh để làm một ví dụ nói rằng năng lượng của tụ điện chính là năng lượng điện trường trong tụ điện. GV cũng có thể trở về mục 1 bài 4 SGK như đã nói trên.

Cũng nên nhấn mạnh rằng có thể coi việc điện trường có năng lượng là một tính chất cơ bản nữa của điện trường, ngoài tính chất cơ bản đã nêu là điện trường gây ra lực điện ở bài 3 và điện trường tĩnh là trường thế ở bài 4.

Khi các công thức tính năng lượng của tụ điện đã được thành lập thì việc rút ra công thức tính mật độ năng lượng điện trường không có gì khó khăn.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. $W = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{Q^2}{2C}$.

2. $W = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi} V$. Chia biểu thức ở vế phải cho V ta được công thức xác định mật độ năng lượng điện trường :

$$W = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi}.$$

Bài tập

1. C.

2. Áp dụng công thức $W = \frac{1}{2}CU^2$.

3. Gọi điện tích của tụ điện trước khi nối với bộ acquy là Q_1 , sau khi nối với acquy là $Q_2 = CU$. Năng lượng của tụ điện giảm đi là $\Delta W = \frac{1}{2C}(Q_1^2 - Q_2^2)$. Năng lượng acquy tăng lên cũng bằng ΔW . Thay số : $Q_1 = 10^{-3} \text{ C}$; $Q_2 = CU = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 80 = 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$; $C = 5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ ta được $\Delta W = 0,084 \text{ J}$.

4. Áp dụng công thức (8.4), $W = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi}$, trong đó đã biết $E = \frac{200}{0,004} \text{ V/m}$,

$S = 20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$. Từ đó tính được W .

9 BÀI TẬP VỀ TỤ ĐIỆN

I - Mục tiêu

– Vận dụng được công thức xác định điện dung của tụ điện phẳng, các công thức xác định năng lượng của tụ điện.

– Nhận biết được hai cách ghép tụ điện, sử dụng đúng các công thức xác định điện dung tương đương và điện tích của bộ tụ điện trong mỗi cách ghép.

II - Những điều cần lưu ý

Trong ba bài tập ở mục này, bài tập 1 rất đơn giản. Với bài tập 2, nếu khai thác thêm như giới thiệu dưới đây thì bài tập này không thể coi là đơn giản. Bài tập 3 là bài tập tương đối khó về mặt nhận ra được hiện tượng vật lý trong bài.

Bài 1

Bài này chủ yếu là giúp HS vận dụng công thức xác định điện dung của tụ điện phẳng. Phương pháp giải bài này gồm hai bước rất đơn giản.

Bước thứ nhất là viết biểu thức liên hệ giữa C và những đại lượng đã cho là E và q . Biểu thức thu được là $C = \frac{q}{Ed}$.

Bước thứ hai là thay C bằng biểu thức xác định điện dung của tụ điện phẳng :

$$\frac{S}{9 \cdot 10^9 4\pi d} = \frac{q}{Ed}$$

Sau khi thay $S = \pi R^2$ ta rút ra được biểu thức xác định R .

Bài 2

a) Khi giải bài này trước hết HS phải nhận ra được rằng theo cách mắc như đề bài thì ta nhận được bộ tụ điện gồm hai tụ điện mắc song song.

Tiếp theo, HS phải vận dụng các kiến thức sau : điện dung tương đương của bộ tụ điện là $C = C_1 + C_2$, điện tích của bộ tụ điện là $q = q_1 + q_2$.

Từ đó suy ra được hiệu điện thế của bộ tụ điện gồm hai tụ điện, đã cho mắc song song với nhau.

b) Để tìm nhiệt lượng toả ra sau khi nối các bản của hai tụ điện, HS phải biết so sánh năng lượng của hai tụ điện trước khi nối và sau khi nối các bản. HS phải phán đoán trước rằng năng lượng của hai tụ điện sau khi nối các bản chắc chắn nhỏ hơn năng lượng trước khi nối.

Nếu GV sử dụng bài tập này trong giờ bài tập thì có thể khai thác thêm bằng cách thay việc nối hai bản có điện tích cùng tên với nhau bằng việc nối hai bản khác tên với nhau.

Trong trường hợp này một cặp bản của hai tụ được nối với nhau sẽ mang điện tích $+(q_1 - q_2)$ còn cặp bản kia sẽ mang điện tích $-(q_1 - q_2)$.

Với cách nối các bản như vừa nói thì hai tụ điện đã cho vẫn được coi là ghép song song. Khi đó điện tích $q_1 - q_2$ là điện tích của bộ tụ điện.

Do đó hiệu điện thế của bộ tụ điện là :

$$U = \frac{q_1 - q_2}{C_1 + C_2} = \frac{C_1 U_1 - C_2 U_2}{C_1 + C_2} = 100 \text{ V.}$$

Năng lượng của hai tụ điện sau khi nối thành bộ tụ điện là :

$$W_2 = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)U^2 = 0,025 \text{ J.}$$

Vậy nhiệt lượng toả ra là :

$$Q = W - W_2 = 0,15 \text{ J.}$$

Bài 3

Bài tập này thuộc loại bài tương đối khó.

Khi giải câu a HS có thể có thắc mắc như sau : khi một tụ điện bị đánh thủng thì bộ tụ điện chỉ còn 9 tụ điện ghép nối tiếp, do đó điện dung của bộ tụ điện tăng lên. Hiệu điện thế không đổi nhưng điện dung của bộ tụ điện tăng vì vậy năng lượng của bộ tụ điện tăng lên. Chính điều này làm cho HS thắc mắc : có sự đánh thủng đáng lẽ năng lượng bộ tụ điện phải giảm đi vì có sự tiêu hao năng lượng, nhưng vì sao điều đó không xảy ra ?

Vấn đề mấu chốt là ở chỗ khi bị đánh thủng bộ tụ điện vẫn nối với nguồn. Do đó điện dung bộ tụ điện tăng dẫn đến điện tích của bộ tụ điện cũng tăng lên. Chính điều này dẫn đến sự tăng năng lượng của bộ tụ điện.

Khi giải câu b, vấn đề mấu chốt là phải trả lời được câu hỏi : sau khi bị đánh thủng năng lượng bộ tụ điện tăng, đồng thời lại có sự tiêu hao năng lượng ; vậy các năng lượng đó do nguồn nào cung cấp ?

Câu trả lời là : phần điện tích của tụ điện tăng lên (Δq) là do nguồn điện cung cấp, công mà Δq thực hiện là $\Delta q U$; một phần của công này chuyển thành lượng năng lượng tăng lên của bộ tụ điện, một phần chuyển thành lượng năng lượng tiêu hao do sự đánh thủng.

Chương II

DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

Mục tiêu

- Vận dụng được các kiến thức đã học ở THCS (cường độ dòng điện, định luật Ôm, định luật Jun – Len-xơ, điện năng và công suất điện).
- Nêu được nguyên tắc chung đối với quá trình tạo thành suất điện động của các nguồn điện.
- Nêu được các đại lượng đặc trưng cho nguồn điện và máy thu điện (suất điện động, suất phản điện, công suất, hiệu suất).
- Viết được và vận dụng công thức của định luật Ôm đối với các loại mạch điện (đối với toàn mạch, đối với đoạn mạch có chứa nguồn điện hay máy thu điện) để giải các bài toán về mạch điện.
- Nhận biết được trên sơ đồ và trong thực tế bộ nguồn mắc nối tiếp, mắc xung đối, mắc song song và mắc hỗn hợp đối xứng và tính được suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn.

Chương này đề cập đến những vấn đề cơ bản về dòng điện không đổi, là cơ sở để nghiên cứu các vấn đề khác về dòng điện. Có một số kiến thức (như dòng điện, chiều dòng điện, cường độ dòng điện, định luật Ôm, định luật Jun - Len-xơ tuy đã được trình bày trong SGK THCS nhưng chưa sâu, chưa hệ thống hoá. Vì vậy, chúng đã được trình bày lại trong chương này một cách đầy đủ với mức độ chính xác cần thiết. Ngoài ra, chương này đã trình bày những vấn đề mới về nguồn điện, về sự tạo thành suất điện động của các nguồn điện, về máy thu điện và suất phản điện, đặc biệt là việc thiết lập và vận dụng định luật Ôm cho các loại đoạn mạch (cho toàn mạch, cho đoạn mạch chứa nguồn điện, cho đoạn mạch chứa máy thu điện). Ngoài các bài thực hành, theo yêu cầu của chương trình và nhằm đổi mới phương pháp dạy học, nhiều nội dung được trình bày kết hợp với thí nghiệm nhằm rèn luyện cho HS năng lực tư duy, sáng tạo bằng nhiều hình thức : làm thí nghiệm, xử lý kết quả, rút ra kết luận ; hoặc từ số liệu thí nghiệm đã có cần phải xử lý, vẽ đồ thị, rút ra kết luận cần thiết. Như vậy, căn cứ vào nội dung từng bài, trong điều kiện có thể, GV nên chuẩn bị thí nghiệm khi cần thiết, tạo ra các tình huống, câu hỏi (ngoài các câu hỏi kí hiệu bằng chữ [C]) để tạo điều kiện cho HS rèn luyện năng lực giải quyết vấn đề, năng lực tự học. Ngoài ra, GV nên khai thác thêm các bài tập trắc nghiệm nhằm giúp HS tự kiểm tra, đánh giá (ngoài các bài tập tự luận truyền thống). GV cũng khuyến khích HS (nhất là các HS khá giỏi) đọc, tìm hiểu nội dung, thông tin bổ sung in cơ chữ nhỏ ở cột bên phải, ở mục *Em có biết*, *Bài đọc thêm* ở cuối mỗi chương.

10 DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI. NGUỒN ĐIỆN

I - Mục tiêu

- Trình bày quy ước về chiều dòng điện, tác dụng của dòng điện, ý nghĩa của cường độ dòng điện.
- Viết được công thức định nghĩa cường độ dòng điện.
- Phát biểu được định luật Ôm đối với đoạn mạch chỉ chứa điện trở R .
- Nêu được vai trò của nguồn điện và suất điện động của nguồn điện là gì.
- Vận dụng được các công thức $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ và $\mathcal{E} = \frac{A}{q}$.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Đọc phần tương ứng trong SGK Vật lí 7 để biết ở THCS HS đã học những gì liên quan tới nội dung bài học này.

Học sinh

Ôn tập về cường độ dòng điện và hiệu điện thế, về ampe kế ở lớp 7 THCS. Ôn tập công thức tính điện trở dây dẫn ở lớp 9 THCS.

III - Những điều cần lưu ý

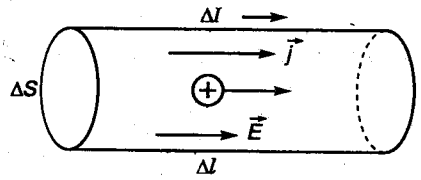
1. Ngoài cường độ dòng điện, đặc trưng cho tác dụng mạnh, yếu của dòng điện về mặt định lượng, trong nhiều trường hợp ta cần biết rõ hơn chiều dòng điện. Vì vậy, người ta còn đưa vào đại lượng là vectơ mật độ dòng điện $\vec{j}$. Từ định luật Ôm, ta có thể suy ra hệ thức giữa mật độ dòng điện $\vec{j}$ và cường độ điện trường $\vec{E}$ (điện trường gây ra sự dịch chuyển có hướng của các hạt tải điện).

Thực vậy, xét một hình trụ nhỏ có trục song song với vectơ $\vec{j}$, có đáy ΔS , chiều cao Δl (Hình 10.1). Theo định luật Ôm, $\Delta I = \frac{\Delta U}{\Delta R}$, trong đó ΔI là

cường độ dòng điện chạy qua hình trụ, ΔU là hiệu điện thế giữa hai đáy hình trụ, ΔR là điện trở của hình trụ $\Delta R = \rho \frac{\Delta l}{\Delta S}$. Từ đó, ta có :

$$j \cdot \Delta S = \frac{\Delta U}{\rho \cdot \frac{\Delta l}{\Delta S}} = \frac{\Delta U \cdot \Delta S}{\rho \cdot \Delta l}$$

$$\text{Suy ra : } j = \frac{1}{\rho} \frac{\Delta U}{\Delta l}$$

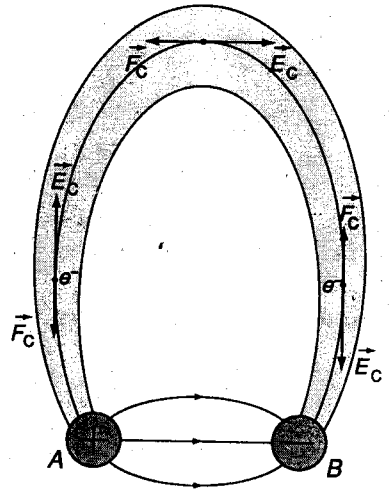


Hình 10.1

Nhưng $\frac{\Delta U}{\Delta l} = E$. Như vậy, ta có : $j = \frac{1}{\rho} E$. Vì $\vec{j}$ và $\vec{E}$ cùng hướng, nên ta

$$\text{có hệ thức : } \vec{j} = \frac{1}{\rho} \vec{E}.$$

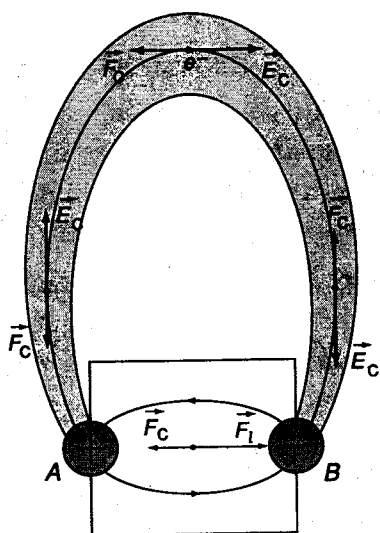
2. Ta đã biết, nguyên nhân gây ra chuyển động định hướng của các hạt mang điện tích tự do trong vật dẫn điện là tác dụng của điện trường trong vật dẫn. Nếu chỉ có trường tĩnh điện, tức là trường lực Cu-lông thì dòng điện chỉ tồn tại trong một thời gian rất ngắn. Thật vậy, giả sử ta có hai quả cầu kim loại A và B mang điện tích $+q$ và $-q$, có điện thế tương ứng là V_A và V_B với $V_A > V_B$. Nối hai quả cầu đó bằng dây dẫn kim loại thì do tác dụng của điện trường $\vec{E}_C$ của hai quả cầu đó, các êlectron tự do sẽ chuyển động từ B sang A (Hình 10.2) tạo nên dòng điện I . Dòng điện này làm cho các điện tích trái dấu nhau trên hai quả cầu A và B trung hoà, điện trường trong dây dẫn mất đi, và hai quả cầu có cùng điện thế $V_A = V_B$. Vậy lực tĩnh điện Cu-lông không thể duy trì được dòng điện không đổi.



Hình 10.2

Muốn duy trì dòng điện trên đoạn mạch AB , phải giữ cho hiệu điện thế $V_A - V_B$ có giá trị không đổi. Muốn vậy cần phải có một loại lực có khả năng tách các điện tích trái dấu trong các vật dẫn ra xa nhau để liên tục bù lại các điện tích cho A và B . Nhưng bản thân lực Cu-lông lại chỉ có thể làm cho các điện tích trái dấu đi đến trung hoà lẫn nhau. Vì vậy, loại lực

để tách các điện tích trái dấu ra xa nhau phải có bản chất khác với lực tĩnh điện. Các lực đó gọi là *lực lạ*. *Cơ cấu tạo ra các lực lạ để duy trì dòng điện trong mạch là nguồn điện*. Hình 10.3 minh hoạ vai trò của lực lạ trong nguồn điện để duy trì dòng điện trong mạch kín (trên Hình 10.3 chấm đen kí hiệu e^- là electron, $\vec{E}_C$ là vectơ cường độ điện trường, $\vec{F}_C$ là lực Cu-lông, F_l là lực lạ tác dụng lên electron).



Hình 10.3

Xét theo quan điểm năng lượng, ta cũng thấy rõ là cần phải có lực lạ để duy trì dòng điện. Thực vậy, điện trường tĩnh là trường thế, công của lực điện trường làm di chuyển điện tích dọc theo đường cong kín bằng không. Thế nhưng, dòng điện chạy trong vật dẫn lại làm vật dẫn nóng lên, tức là toả ra năng lượng. Vì vậy, cần phải có nguồn điện mà bên trong nó, ngoài lực Cu-lông còn có lực lạ ; công của lực này dọc theo đường cong kín là khác không, nghĩa là lực này cung cấp năng lượng cho các hạt mang điện để chúng nhường cho vật dẫn khi di chuyển trong vật dẫn.

Như vậy nguồn điện là một nguồn năng lượng, tạo ra và duy trì giữa hai cực của nó một hiệu điện thế (hay điện áp). Do có khả năng thực hiện công lên các hạt tải điện, nên mỗi nguồn điện có một suất điện động.

3. Về phương pháp dạy học bài này, cần lưu ý như sau : Có một số kiến thức như dòng điện, chiều dòng điện, cường độ dòng điện, định luật Ôm..., tuy HS đã được học ở THCS nhưng chưa sâu, chưa hệ thống hoá nên phải trình bày lại rõ ràng hơn. Cần kết hợp việc giảng của GV với việc đòi hỏi HS hoạt động, nhắc lại các kiến thức đã học, sau đó GV tổng kết, chính xác hoá. Bên cạnh đó có những kiến thức mới (như nguồn điện, lực lạ...) cần được trình bày rõ và cần đòi hỏi HS phải tích cực hoạt động tư duy. Ngoài các gợi ý về hoạt động của HS (thông qua các C nêu trong bài) GV có thể gợi ra thêm các tình huống, câu hỏi. Dứt khoát không để tình trạng HS thụ động nghe GV giảng.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Bài này được chia thành bốn đoạn rõ rệt, với nội dung được thể hiện ở tên của đề mục của bài.

1. Dòng điện. Các tác dụng của dòng điện

GV nên đặt câu hỏi : "Theo em, dòng điện là gì ?", để buộc HS nhớ lại và trả lời (theo ý của họ), sau đó GV tổng kết lại. Ở đây có khái niệm mới, đó là *hạt tải điện*. GV nên nhấn mạnh (đã đề cập đến ở chương I) : Khi nói đến "điện tích" thì phải hiểu đó là vật mang điện, hạt mang điện.

Tiếp theo, về chiều dòng điện, GV yêu cầu HS nhắc lại kiến thức đã học ở lớp 7, để thấy rõ định nghĩa chính xác của chiều dòng điện. Cũng có thể đặt câu hỏi : "Tại sao chiều dịch chuyển của electron tự do trong dây dẫn lại ngược với chiều dòng điện", nhằm mục đích củng cố kiến thức đã học ở chương I. GV cần nhấn mạnh : Dòng các hạt tải điện âm tương đương với dòng điện tích dương dịch chuyển theo chiều ngược lại.

Trả lời [C1] : HS có thể nêu cả tác dụng phát quang, nhưng phân tích cho thấy tác dụng đặc trưng là tác dụng từ.

Sau đó GV nhấn mạnh tác dụng cơ bản của dòng điện là tác dụng từ.

2. Cường độ dòng điện. Định luật Ôm.

a) GV yêu cầu HS trình bày các hiểu biết của mình (đã học ở lớp 7) về cường độ dòng điện : định nghĩa, đơn vị đo, cách đo. Sau đó GV chính xác hoá nội dung như trong SGK. Cần cho HS phân biệt "dòng điện không đổi" và "dòng điện một chiều". Yêu cầu HS trả lời [C3] (HS phải hệ thống lại kiến thức đã học ở lớp 7 và lớp 9). GV lưu ý HS xem Bảng 10.1 SGK.

Trả lời [C3] : Quy tắc dùng ampe kế :

- Chọn ampe kế có giới hạn đo phù hợp với giá trị muốn đo ;
- Mắc ampe kế nối tiếp với vật dẫn cần đo cường độ dòng điện.
- Mắc ampe kế trong mạch sao cho dòng điện đi vào chốt (+) và đi ra chốt (-) của ampe kế.

b) Các vấn đề ở mục b, HS đã được học khá kĩ ở THCS (HS cũng đã biết cả đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của I vào U). Tuy vậy, các kiến thức này rất quan trọng nên cần được tóm tắt, hệ thống hoá và hoàn chỉnh như đã được trình bày ở SGK, đặc biệt là công thức (10.4), kèm theo hình vẽ minh hoạ 10.2 SGK. GV cần đặc biệt lưu ý :

- Nhấn mạnh về yêu cầu khảo sát đặc tuyến vôn – ampe (còn được gọi là đặc tuyến cường độ – điện áp, hay đặc tuyến điện áp – cường độ) (Hình 10.2 SGK).

– Phân tích kĩ nội dung công thức (10.4) và Hình 10.1 SGK.

– Phân tích công thức $R = \frac{U}{I}$ (10.5) biểu thị định nghĩa điện trở của vật dẫn, giúp ta xác định điện trở của vật dẫn. GV chỉ rõ cho HS về các trường hợp vật dẫn tuân theo định luật Ôm và vật dẫn không tuân theo định luật Ôm (có thể dựa vào đặc tuyến vôn-ampe, là đường thẳng hoặc đường cong).

Trả lời [C4]: Có ba cách xác định điện trở một vật dẫn : dựa vào công thức (10.5), dựa vào đặc tuyến vôn – ampe, dựa vào vôn kế và ampe kế (đo U, I và áp dụng công thức $R = \frac{U}{I}$).

3. Nguồn điện

Mở đầu mục 3, GV yêu cầu HS nhắc lại các hiểu biết của mình về nguồn điện và nêu một ví dụ là pin. Từ đó GV cho HS thấy nguồn điện có hai cực và giữa hai cực có một hiệu điện thế. Sau đó, GV trình bày nội dung SGK (GV có thể đặt một số câu hỏi xen kẽ để dẫn dắt HS tiếp nhận kiến thức một cách chủ động). GV nhấn mạnh khái niệm "lực lạ".

4. Suất điện động của nguồn điện

Ở mục 4 GV cần nhấn mạnh rằng, khả năng sinh công của lực lạ bên trong nguồn cũng là khả năng sinh công của nguồn điện. Sau này, khi sử dụng công thức (10.6) ta có thể nói gọn : A là công của nguồn điện.

Cuối cùng, nên lưu ý một điều rằng ở đây ta nói về nguồn điện không đổi (còn gọi là nguồn điện một chiều), là nguồn điện sinh ra dòng điện không đổi. Nhưng về nguyên tắc, các lập luận đó ứng dụng cho cả các nguồn khác. Vì vậy, ta chỉ nói chung là nguồn điện.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 và 2a SGK.
2. Xem mục 1 SGK.
3. Xem mục 3 và 4 SGK.

Bài tập

1. C.

2. C.

3. Áp dụng các công thức $I = \frac{q}{t}$ và $I = ne$, với n là số electron đi qua tiết diện thẳng của dây dẫn kim loại trong một giây và e là điện tích nguyên tố (độ lớn của điện tích electron). Từ đó suy ra : $n = \frac{q}{et}$. Thay số tìm được : $n = 0,31.10^{19}$.

11 PIN VÀ ACQUY

I.- Mục tiêu

- Nêu được cấu tạo và sự tạo thành suất điện động của pin Vôn-ta.
- Nêu được cấu tạo của acquy chì và nguyên nhân vì sao acquy là một pin điện hoá nhưng lại có thể được sử dụng nhiều lần.
- Giải thích được sự xuất hiện hiệu điện thế điện hoá trong trường hợp thanh kẽm nhúng vào dung dịch axit sunfuric.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Một pin tròn (pin Lơ-clan-sê) đã được bóc vỏ ngoài để HS quan sát cấu tạo bên trong của nó.
- Một acquy (dùng cho xe máy) còn mới, chưa đổ dung dịch axit, một acquy cùng loại đang dùng.
- Các Hình 11.1, 11.2, 11.3 SGK được vẽ phóng to.
- Nếu có điều kiện làm một thí nghiệm về pin điện hoá. Chuẩn bị : một quả chanh đã được khía rãnh (hoặc nửa quả chanh hay quả quất) ; một số mảnh kim loại (mảnh nhôm, mảnh kẽm, mảnh thiếc...) để dùng làm cực của pin (cắm vào quả chanh) ; một vôn kế có độ chia nhỏ nhất là 0,1 V để đo hiệu điện thế giữa hai cực để hở của pin (đó cũng là suất điện động của pin).

Học sinh

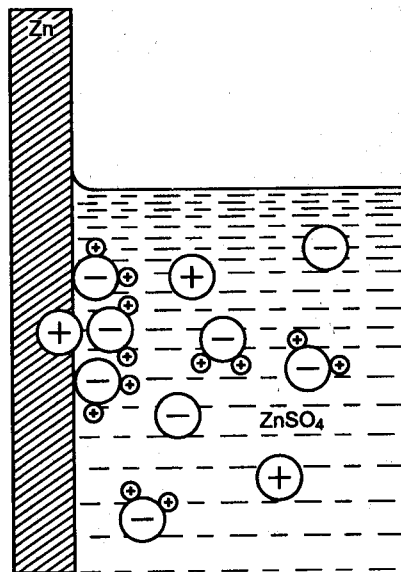
Có thể giao cho một số nhóm HS chuẩn bị để làm thí nghiệm về pin điện hoá như trên.

III - Những điều cần lưu ý

1. Ta xét các quá trình xảy ra trong các nguồn điện hoá, là một mạch điện gồm cả kim loại (vật dẫn loại một) lẫn dung dịch điện phân (vật dẫn loại hai).

Thí nghiệm chứng tỏ rằng, khi một thanh kim loại bất kì (vật dẫn loại một) tiếp xúc với một chất điện phân (vật dẫn loại hai) thì trên thanh kim loại và chất điện phân xuất hiện các điện tích trái dấu. Khi đó, thanh kim loại có một điện thế xác định đối với chất điện phân, điện thế này được gọi là *thế điện hoá*. Giữa thanh kim loại và chất điện phân có một hiệu điện thế điện hoá.

Việc xuất hiện thế điện hoá được Néc-xtơ (Nernst) giải thích như sau : Xét một kim loại nhúng trong dung dịch muối của kim loại đó, chẳng hạn thanh kẽm trong dung dịch kẽm sunfat (Hình 11.1). Các phân tử nước là những phân tử có momen lưỡng cực lớn, đến



Hình 11.1

bao quanh các ion Zn^{2+} của kim loại và kéo chúng ra khỏi thanh kẽm, giống như chúng đã kéo các ion Zn^{2+} và SO_4^{2-} tách ra khỏi các phân tử ZnSO_4 trong dung dịch. Song song với quá trình đó có quá trình ngược lại, các ion Zn^{2+} có trong dung dịch chuyển động nhiệt hỗn loạn đến gặp thanh kẽm và nhập vào thanh kẽm. Nhưng thí nghiệm đã chứng tỏ rằng, lúc đầu dòng ion Zn^{2+} đi từ thanh kẽm ra dung dịch lớn hơn dòng ion Zn^{2+} đi ngược lại và thanh kẽm được tích điện âm. Như vậy, trong một lớp mỏng của dung dịch điện phân tiếp xúc với thanh kẽm có xuất hiện một điện trường. Điện trường này ngăn cản sự chuyển động của các ion kẽm từ thanh kẽm ra dung dịch và tăng cường chuyển động ngược lại của các ion kẽm từ dung dịch vào thanh kẽm. Khi điện thế của thanh kẽm đối với dung dịch đạt tới một giá trị

nào đó thì hai dòng ion đó sẽ bằng nhau, giữa thanh kẽm và dung dịch điện phân có thiết lập một sự cân bằng động. Điện thế ứng với sự cân bằng động đó là thế điện hoá của kẽm đối với dung dịch ZnSO_4 .

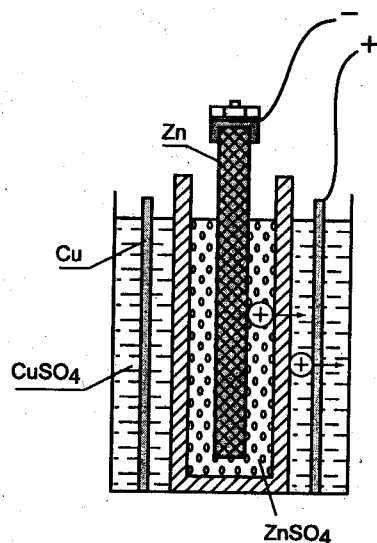
– Thế điện hoá phụ thuộc vào bản chất của kim loại và vào nồng độ của dung dịch điện phân. Với nồng độ dung dịch như nhau, thế điện hoá chỉ phụ thuộc vào bản chất của kim loại và đặc trưng cho khả năng nhả ion của nó vào dung dịch. Khi chọn một dung dịch có nồng độ chuẩn (chứa một kilômol kim loại trong 1 m^3 dung dịch, tức là chứa 1 mol trong một lít dung dịch) thì thế điện hoá của kim loại đối với dung dịch đó được gọi là *thế điện hoá chuẩn tuyệt đối* V_{ch} . Biết thế điện hoá chuẩn tuyệt đối của kim loại, ta có thể tính được thế điện hoá của nó đối với một dung dịch có nồng độ tùy ý. Dưới đây là bảng các giá trị thế điện hoá chuẩn tuyệt đối của một số kim loại trong dung dịch muối của chúng tính ra vôn.

Bảng 11.1

Kim loại	V_{ch} (vôn)	Kim loại	V_{ch} (vôn)
Na	-2,7	Pb	- 0,13
Zn	- 0,74	Cu	+0,34
Cd	- 0,4	Ag	+0,80

– Để làm ví dụ về nguồn điện hoá ta xét *pin Đa-ni-en*. Pin Đa-ni-en gồm có một cực kẽm nhúng trong dung dịch kẽm sunfat (ZnSO_4) và một cực đồng nhúng trong dung dịch đồng sunfat (CuSO_4). Hai dung dịch này ngăn cách nhau bằng một bình xốp, giữ không cho các dung dịch trộn vào nhau nhưng không ngăn cản sự chuyển động của các ion (Hình 11.2).

Giả sử nồng độ của hai dung dịch đó là nồng độ chuẩn. Theo Bảng 1, thế điện hoá của Cu đối với dung dịch CuSO_4 là + 0,34 V và thế điện hoá của Zn đối với dung dịch ZnSO_4 là - 0,74 V. Như thế, tấm kẽm mang điện âm vì nó nhả các ion dương Zn^{2+} vào dung dịch. Từ mặt giới hạn giữa kẽm sang dung dịch có một độ nhảy điện thế là + 0,74 V.



Hình 11.2

Còn tấm đồng lại mang điện dương do các ion dương Cu^{2+} từ dung dịch đến bám vào nó. Từ mặt giới hạn giữa dung dịch sang đồng có xuất hiện độ nhảy điện thế +0,34 V. Khi đi đủ một vòng kín trên mạch ta còn cần phải lưu ý đến hiệu điện thế tiếp xúc giữa đồng và kẽm (bằng + 0,0006 V) và hiệu điện thế tiếp xúc của các dung dịch (rất nhỏ, khoảng mấy phần nghìn vôn). Như vậy, ta thấy về cơ bản, suất điện động của pin Đa-ni-en gồm hai độ nhảy điện thế xuất hiện ở hai mặt tiếp xúc giữa các kim loại và dung dịch tương ứng. Do đó, suất điện động của pin Đa-ni-en bằng :

$$\mathcal{E} = V_{\text{Cu}} - V_{\text{Zn}} = 0,34 - (-0,74) = 1,08 \text{ V}$$

2. Một ví dụ khác về nguồn điện hoá là *pin Vôn-ta*, nguồn điện được chế tạo đầu tiên (năm 1795). Pin Vôn-ta gồm có hai cực, một bằng đồng và một bằng kẽm nhúng trong dung dịch H_2SO_4 . Trong trường hợp này các cực kẽm và đồng nhúng trong dung dịch H_2SO_4 trong đó không có các ion đồng và kẽm. Tuy nhiên, chỉ trong giai đoạn đầu kể từ khi nhúng các cực vào dung dịch H_2SO_4 thì mới như thế. Còn sau đó, nhờ phản ứng hoá học giữa axit và kim loại mà các ion Zn^{2+} và Cu^{2+} đi vào trong dung dịch và như vậy về căn bản, trường hợp này không khác trường hợp pin Đa-ni-en nói trên.

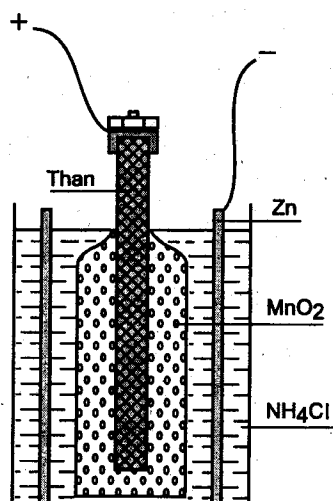
Nhưng khi nối các cực của pin Vôn-ta với nhau (hay với điện trở ngoài) thành mạch kín người ta thấy, sau một thời gian cường độ dòng điện trong mạch bị giảm dần. Nguyên nhân của hiện tượng đó là, trong khi pin hoạt động, ion dương H^+ có trong dung dịch H_2SO_4 di chuyển theo hướng từ cực kẽm sang cực đồng, hiện ra trên cực đồng và gây ra hai tác dụng : Thứ nhất là, hiđrô cũng giống như kim loại, có khả năng phóng các ion của nó ngược lại vào dung dịch. Vì thế, có xuất hiện một *suất điện động phụ* hướng ngược chiều với suất điện động của pin. Có thể nói rằng, trước khi đóng mạch điện của pin ta có các cực đồng và kẽm. Nhưng sau khi đóng kín mạch pin một thời gian ta lại có cực hiđrô và kẽm. Nhưng thế điện hoá của hiđrô kém thế điện hoá của đồng là 0,34 V, nên khi pin hoạt động suất điện động của nó giảm đi từ trị số ban đầu 1,1 V xuống còn khoảng 0,8 V.

Thứ hai là, màng hiđrô bao bọc quanh cực dương làm tăng điện trở trong của pin và vì vậy, cường độ dòng điện giảm đi. Hiện tượng nói trên được gọi là *sự phân cực của pin*.

Để khử hiện tượng phân cực có hại đó (*để khử cực pin*), ta phải tìm cách ngăn cho hiđrô không tụ lại được trên cực dương. Hiện nay, người ta thường dùng hai phương pháp khử cực.

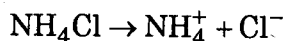
Phương pháp thứ nhất : Dùng hai dung dịch điện phân để khởi xảy ra sự biến đổi cấu tạo của các cực. Đó là trường hợp pin Đa-ni-en trình bày ở trên, trong đó ở cực đồng lại hiện ra Cu và cực âm là kẽm thì tan dần vào dung dịch, nghĩa là cấu tạo các cực của pin không thay đổi khi nó hoạt động.

Phương pháp thứ hai : Dùng chất khử cực hoá học. Đó là những chất ôxi hoá mạnh để ôxi hoá hiđrô hiện ra ở cực. Đó là trường hợp của pin Lơ-clan-sê (Leclanché), một loại pin rất thông dụng. Pin Lơ-clan-sê có cực âm là kẽm, còn cực dương là một thanh than bao bọc xung quanh bởi một hỗn hợp đã nén chặt gồm có mangan điôxit MnO_2 và graphit (để tăng độ dẫn điện). Dung dịch điện phân là amôni clorua NH_4Cl (Hình 11.3).

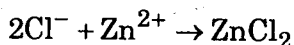


Hình 11.3

Thế điện hoá của MnO_2 là $+0,71 \text{ V}$ và của Zn là $-0,74 \text{ V}$. Vì vậy, suất điện động của pin Lơ-clan-sê là $\mathcal{E} = 0,71 - (-0,74) = 1,45 \text{ V}$. Mangan điôxit là chất ôxi hoá mạnh, vì thế đồng thời nó là chất khử cực. Khi pin hoạt động, chất điện phân bị phân li như sau :



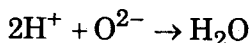
Các ion Cl^- đi về phía cực kẽm, kết hợp với ion Zn^{2+} do cực kẽm phóng ra tạo thành ZnCl_2 :



Còn các ion NH_4^+ lại bị phân tích :



Các ion H^+ đi về phía cực MnO_2 kết hợp với các ion O^{2-} do MnO_2 nhả ra tạo thành nước :



Như thế, hiđrô đã bị MnO_2 ôxi hoá. MnO_2 phóng các ion O^{2-} ra dần dần và biến thành MnO . Như vậy, khi pin Lơ-clan-sê hoạt động thì cực Zn mòn dần và MnO_2 biến thành MnO .

Để tiện dùng, người ta chế tạo pin Lơ-clan-sê dưới dạng pin khô. Cụ thể là dung dịch NH_4Cl được trộn trong một thứ hồ đặc rồi được đóng vào trong một vỏ pin bằng kẽm, vỏ pin này là cực âm.

3. Hiện tượng phân cực không chỉ xảy ra trong các pin như đã nói ở trên, mà còn xảy ra trong sự điện phân, khi phẩm vật được tạo thành ở điện cực khác với chất dùng làm điện cực.

Trong bình điện phân đựng H_2SO_4 với hai cực platin, nếu ta cho một dòng điện chạy trong một thời gian nào đó thì ở điện cực nối với cực âm của nguồn điện thấy xuất hiện hiđrô và ở điện cực kia sẽ xuất hiện ôxi (Hình 11.4a).

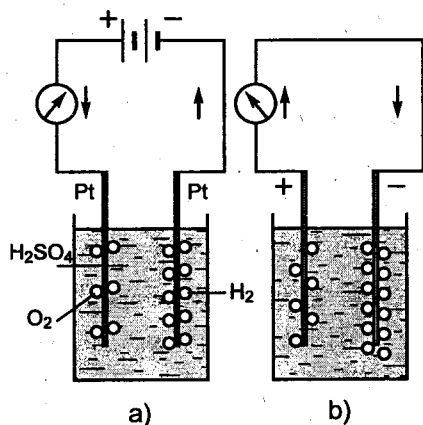
Các khí ấy tích tụ lại ở điện cực càng nhiều thì áp suất riêng phần của chúng càng tăng. Đến khi áp suất đó bằng áp suất khí quyển thì các khí đó bắt đầu thoát ra dưới dạng những bọt khí. Nếu bây giờ ta ngắt dòng điện, thì hai điện cực được bao bọc bởi các khí, và ta được

một chiếc pin mà một cực là hiđrô và cực kia là ôxi. Nói khác đi, các điện cực đã bị phân cực. Kết quả là xuất hiện một *suất điện động phân cực* xác định. Khi nối hai cực đó lại thành mạch kín thì (Hình 11.4b) trong mạch có xuất hiện một dòng điện có chiều ngược với chiều dòng điện khi điện phân. Khi đó ôxi và hiđrô sẽ di chuyển trở lại vào dung dịch dưới dạng ion. Cho đến khi lượng dự trữ của các khí ở các điện cực cạn hết, thì suất điện động trở lại bằng không và dòng điện trong mạch không còn nữa.

Từ đó, ta thấy suất điện động phân cực phụ thuộc vào bản chất của chất điện phân. Nó cũng phụ thuộc cả vào chất làm điện cực, bởi vì điện cực có thể ảnh hưởng tới các phản ứng thứ cấp xảy ra khi điện phân, và do đó, ảnh hưởng tới việc tạo ra những phẩm vật cuối cùng ở điện cực khi điện phân.

Trong trường hợp đặc biệt, suất điện động phân cực có thể bằng không. Chẳng hạn, khi điện phân dung dịch CuSO_4 với hai điện cực bằng đồng thì một cực (anôt) sẽ tan vào dung dịch, còn ở cực kia có đồng bám vào. Khi đó cấu tạo của hai điện cực không bị thay đổi, nghĩa là các điện cực không bị phân cực, do đó không có suất điện động phân cực.

4. Như ở trên ta thấy, một hệ gồm hai vật dẫn loại một (kim loại) và một vật dẫn loại hai (chất điện phân) là một dụng cụ có thể duy trì điện năng,



Hình 11.4

gọi là acquy (hay pin thứ cấp). Nhưng muốn cho acquy có giá trị thực tế thì nó phải thoả mãn hai điều kiện : Một là, sự phân cực của các điện cực phải bền vững ; hai là quá trình xảy ra trong acquy phải thuận nghịch (để cho trong acquy không xảy ra những thay đổi có thể làm hỏng nó).

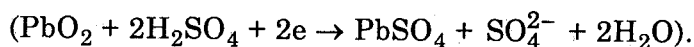
– Acquy đơn giản là *acquy chì* (còn gọi là acquy axit) do nhà khoa học người Pháp Ga-xtông Plăng-tê (Gaston Planté) phát minh vào năm 1859. Acquy chì được dùng đầu tiên là gồm một bình đựng dung dịch axit sunfuric, trong đó nhúng hai tấm chì, trên mặt phủ một lớp ôxit chì PbO.

Theo công nghệ chế tạo hiện nay, bình acquy chì gồm bản cực dương bằng chì điôxit (PbO₂) và bản cực âm bằng chì (Pb). Chất điện phân là dung dịch axit sunfuric loãng (H₂SO₄, nồng độ từ 20% tới 30%) được đựng tách riêng trong lọ nhựa để dễ vận chuyển.

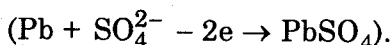
Khi bắt đầu sử dụng, người ta đổ dung dịch axit sunfuric vào bình acquy. Do tác dụng với dung dịch điện phân, hai bản cực của acquy được tích điện khác nhau và hoạt động giống như một pin điện hoá. Suất điện động của acquy axit là khoảng 2 V.

Khi cho acquy phát điện, bằng cách nối hai bản cực của acquy qua các vật dẫn và thiết bị điện để tạo thành dòng điện chạy trong mạch điện kín thì do tác dụng hoá học, các bản cực của acquy bị biến đổi.

Bản cực dương có lõi là chì điôxit nhưng được phủ một lớp chì sunfat.



Bản cực âm có lõi là Pb cũng được phủ một lớp chì sunfat.



Sau một thời gian sử dụng, hai bản cực của acquy có lõi vẫn khác nhau nhưng có lớp vỏ ngoài giống nhau, đều là chì sunfat. Do đó, suất điện động của acquy giảm dần. Khi suất điện động này giảm xuống tới 1,85 V thì người ta nạp điện cho acquy để tiếp tục sử dụng.

– Hiện nay, người ta còn sản xuất loại *acquy khô* dân dụng. Đó vẫn là acquy chì axit nhưng với dung dịch H₂SO₄ được chế tạo dưới dạng keo và được cố định vào chất mang có độ xốp lớn (chẳng hạn như SiO₂) hoặc được chế tạo thành "tấm điện li" xốp, hoạt động như một khoang chứa chất điện phân dự trữ cho quá trình phóng, nạp của acquy, hạn chế quá trình thoát khí

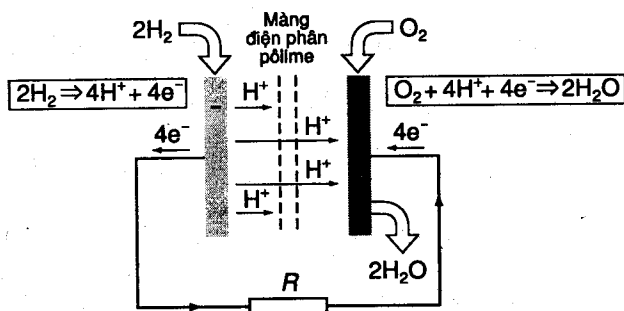
và có độ dẫn điện tương đương như dung dịch điện phân lỏng. Ưu điểm của acquy khô là không phải bổ sung nước và khi acquy làm việc, dung dịch điện phân không bị rò rỉ. Do đó, acquy khô ít phải bảo dưỡng hơn so với acquy dùng dung dịch điện phân lỏng.

– Cần lưu ý rằng ở đây ta xét đến sản phẩm của các phản ứng hoá học chủ yếu. Sự thực thì phản ứng rất phức tạp và còn nhiều điểm chưa rõ. Ngoài các sản phẩm nói trên, còn có các sản phẩm khác tuy rất ít như Pb_2O_5 , Pb_2SO_4 ...

Khi nạp điện cho acquy, suất điện động của acquy giữ không đổi trong một thời gian và cuối cùng tăng lên nhanh chóng đến 2,7 V. Sau đó, các phản ứng hoá học ở các cực ngừng lại và trong acquy bắt đầu sủi bọt mạnh. Ta nói rằng acquy "sôi" và đến đây sự tích điện của acquy ngừng lại. Khi acquy phóng điện, quá trình xảy ra ngược lại. Lúc đầu suất điện động giảm nhanh từ 2,7 V đến 2,1 V rồi giữ không đổi trong một thời gian dài. Đến cuối lúc phóng điện, suất điện động lại giảm tiếp. Thông thường, không nên để suất điện động của acquy giảm xuống thấp hơn 1,85V, bởi vì nếu phóng điện mạnh quá thì quá trình tạo thành chì sunfat xảy ra mạnh làm cho acquy bị hỏng.

5. Trong SGK đã nêu một số nguồn điện hoá học như pin Vôn-ta, pin Lơ-clan-sê, acquy chì, acquy kiềm, acquy liti-ion. Ngoài những nguồn điện hoá, còn có những loại nguồn điện khác như pin nhiệt điện (sẽ xét ở chương III), pin quang điện, hay pin mặt trời (sẽ trình bày ở SGK Vật lí 12). Một loại pin điện hoá đang được nghiên cứu và đưa vào sử dụng là *pin nhiên liệu*. Trong pin nhiên liệu, điện năng được sinh ra từ sự ôxi hoá nhiên liệu (như hiđrô) tại một điện cực và sự khử chất ôxi hoá (như ôxi từ không khí) ở điện cực kia. Như vậy, pin nhiên liệu là một nguồn điện trong đó có sự chuyển trực tiếp hoá năng thành điện năng.

Sơ đồ cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của pin nhiên liệu hiđrô-ôxi được trình bày trên Hình 11.5.



Hình 11.5. Sơ đồ pin nhiên liệu hiđrô-ôxi.

Khí hiđrô được đưa vào cực âm, khí ôxi được đưa vào cực dương. Ở cực âm, dưới tác dụng của chất xúc tác (thường là platin), hiđrô bị tách thành ion H^+ và êlectron. Ion H^+ đi qua màng điện phân pôlime sang cực dương. Ở đây, các ion này nhận êlectron và kết hợp với O_2 thành nước. Ở mạch ngoài, có dòng điện qua điện trở tải R . Suất điện động của pin là 1,23 V. Để có hiệu điện thế và cường độ dòng điện cần thiết, người ta ghép nhiều pin nhiên liệu thành bộ một cách thích hợp.

Khi pin làm việc, hiđrô được đưa vào từ bình nén, còn ôxi lấy từ không khí. Nước được thải ra ngoài.

Ngoài hiđrô, người ta còn dùng các nhiên liệu khác như mêtanol, khí đốt. Trong trường hợp này, chất thải có chứa cả cacbon điôxit.

Pin nhiên liệu có thể được dùng vào nhiều mục đích khác nhau : Cung cấp năng lượng cho ô tô, xe máy chạy điện, cho các thiết bị di động, cho các trạm vũ trụ... Đã có dự án chế tạo pin nhiên liệu dùng cho máy tính xách tay, mà khi pin hết điện, chỉ cần rót thêm mêtanol vào là pin lại phát điện tiếp.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Hiệu điện thế điện hoá

GV đặt vấn đề và trình bày như SGK, sau đó GV gợi ý để HS trả lời [C1], nhấn mạnh các điểm sau :

- Do tác dụng của lực hoá học các ion Zn^{2+} tách khỏi thanh kim loại và đi vào dung dịch (GV yêu cầu HS xác định : Thanh kẽm mang điện gì ? Dung dịch mang điện gì ? Chiều của cường độ điện trường ở chỗ tiếp xúc).

- Xác định các lực tác dụng lên ion Zn^{2+} : Các ion Zn^{2+} đồng thời chịu tác dụng của hai lực ngược chiều nhau : lực hoá học và lực điện trường. Lực hoá học $\vec{F}_h$ chỉ phụ thuộc vào tính chất hoá học của kim loại và dung dịch. Do đó, ở đây lực hoá học có độ lớn không đổi. Còn lực điện trường $\vec{F}_d$ thì phụ thuộc vào cường độ điện trường.

- Khi nào ion Zn^{2+} ngừng tan ? Lúc đầu mới có ít ion Zn^{2+} tan vào dung dịch nên lực điện trường còn yếu $F_d < F_h$. Do đó, ion Zn^{2+} tiếp tục tan vào dung dịch làm cho điện trường mạnh hơn. Cho đến khi $F_d = F_h$ thì điện trường ngăn không cho các ion Zn^{2+} tan nữa. Khi đó, giữa thanh kẽm và dung dịch có một hiệu điện thế xác định gọi là *hiệu điện thế điện hoá*.

Hiệu điện thế điện hoá phụ thuộc vào bản chất kim loại và nồng độ dung dịch điện phân.

Sau đó, GV có thể gợi ý cho HS trả lời : Nếu nhúng hai thanh kim loại như nhau về phương diện hoá học vào dung dịch điện phân thì có gì xảy ra ? Hiệu điện thế giữa hai thanh đó bằng bao nhiêu ? Từ đó, GV giúp HS hiểu được là muốn có một nguồn điện (tức là một hiệu điện thế xác định) cần phải nhúng hai thanh kim loại khác nhau vào dung dịch điện phân.

2. Pin Vôn-ta

Nếu có điều kiện GV nên làm thí nghiệm biểu diễn về pin điện hoá với dụng cụ đã chuẩn bị : cắm hai mảnh kim loại vào quả chanh và dùng vôn kế đo hiệu điện thế giữa hai mảnh đó.

Phần giải thích quá trình tạo ra suất điện động của pin Vôn-ta nên được giảng dạy bằng phương pháp giảng giải kèm theo minh hoạ trên hình vẽ. Trong đó GV có thể nêu lên một vài câu hỏi, nếu thời gian cho phép, để lôi cuốn HS vào quá trình tìm hiểu hoạt động này của pin Vôn-ta, chẳng hạn như : Khi pin Vôn-ta chưa phát điện thì quá trình ion kẽm Zn^{2+} đi vào dung dịch có kéo dài mãi hay không ? Vì sao ?

GV khuyến cáo HS tự đọc phần in chữ nhỏ về pin Lơ-clan-sê vì pin này được dùng khá rộng rãi hiện nay dưới dạng pin tròn.

3. Acquy

Việc giảng dạy phần acquy cũng nên được tiến hành tương tự như đối với phần pin Vôn-ta. GV cũng có thể nêu lên một số câu hỏi để củng cố kiến thức cho HS vào cuối tiết học, chẳng hạn như :

- Acquy có phải là một pin điện hoá hay không ? Vì sao ?
- Giữa pin và acquy có gì giống nhau, có gì khác nhau ?

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 SGK.
2. Xem mục 2 SGK.
3. Xem mục 2 và 3 SGK.
4. Xem mục III-2 ở trên.

Bài tập

1. C.
2. D.

12 ĐIỆN NĂNG VÀ CÔNG SUẤT ĐIỆN

ĐỊNH LUẬT JUN – LEN-XƠ

I - Mục tiêu

– Hiểu được sự biến đổi năng lượng trong một mạch điện, từ đó hiểu công và công suất của dòng điện ở một đoạn mạch tiêu thụ điện năng (tức là bên ngoài nguồn điện), công và công suất của nguồn điện.

– Ôn lại và vận dụng được các công thức tính công và công suất của dòng điện, hiểu và vận dụng được công thức tính công và công suất của nguồn điện.

– Ôn lại và vận dụng được công thức của định luật Jun – Len-xơ, chú ý đến các dạng $Q = RI^2t$ và $Q = \frac{U^2}{R}t$.

– Phân biệt hai loại dụng cụ tiêu thụ điện. Hiểu được suất phản điện của máy thu điện. Hiểu và vận dụng được các công thức về điện năng tiêu thụ và công suất tiêu thụ, công suất có ích của máy thu điện.

– Vận dụng được công thức tính hiệu suất của nguồn điện và của máy thu điện.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Đọc SGK Vật lí 9 để biết ở THCS HS đã học những gì về công, công suất của dòng điện và về định luật Jun – Len-xơ, đồng thời chuẩn bị câu hỏi hướng dẫn HS ôn tập.

Học sinh

Ôn tập phần này ở lớp 9 THCS để trả lời các câu hỏi do GV đặt ra.

III - Những điều cần lưu ý

Do có hiệu ứng Jun – Len-xơ, ngay sau khi đóng mạch điện, nhiệt độ của nguồn điện và của các dụng cụ tiêu thụ điện mắc trong mạch tăng lên,

kéo theo sự biến đổi nhỏ của cường độ dòng điện chạy trong mạch. Đó là chế độ (giai đoạn) quá độ của mạch. Chế độ này kéo dài khoảng 1 giây đối với bóng đèn dây tóc, từ 2 đến 3 phút đối với lò sưởi điện. Sau đó các đại lượng vật lí đặc trưng cho nguồn điện và dụng cụ tiêu thụ điện, nói riêng cường độ dòng điện, sẽ giữ không đổi khi chế độ ổn định được thiết lập.

Xét một quạt máy chẳng hạn, thì khi đóng mạch điện, động năng của cánh quạt và nhiệt độ quạt (động cơ) tăng dần. Đó là chế độ quá độ, sau một thời gian chế độ ổn định được thiết lập : tốc độ quay của cánh quạt giữ không đổi và nhiệt độ của quạt giữ ổn định. Kí hiệu $\mathcal{E}_p$, r_p là suất phản điện và điện trở trong của quạt. Ở chế độ ổn định, trong khoảng thời gian t , đã có sự trao đổi (chuyển hoá) năng lượng sau đây :

- Quạt nhận từ nguồn một điện năng : $A = \mathcal{E}_p I t + r_p I^2 t$.
- Quạt thực hiện công cơ học A_C , để tạo ra luồng gió (do cánh quạt quay).
- Quạt toả ra môi trường xung quanh nhiệt lượng $Q = r_p I^2 t$.

Ở chế độ ổn định, trạng thái của quạt không thay đổi : Cánh quạt luôn có cùng tốc độ quay, nhiệt độ của quạt không thay đổi và quạt sử dụng toàn bộ điện năng mà nó nhận được để sinh công tạo ra gió. Ta có : $A = A_C + Q$. Từ đó suy ra : $A_C = A - Q = \mathcal{E}_p I t$. Đó chính là vai trò của quạt đã sản ra công cơ học cho môi trường xung quanh.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Công và công suất của dòng điện chạy qua một đoạn mạch điện.

Trước hết SGK nhắc lại các kiến thức đã học về công và công suất của dòng điện ở một đoạn mạch và định luật Jun - Len-xơ, theo trật tự như đã học ở THCS. "Đoạn mạch" ở đây được hiểu là "đoạn mạch tiêu thụ điện năng" (tức là đoạn mạch bên ngoài nguồn điện, ở đoạn mạch này có thể có điện trở thuần, dụng cụ tiêu thụ điện). Vì vậy, cần nhấn mạnh rằng, nói chung hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch ở đây không nhất thiết là hiệu điện thế được tính dựa vào định luật Ôm như trước đây đã học ở THCS (chỉ cho điện trở thuần). Vì vậy, khi trình bày GV không nên vẽ một đoạn mạch cụ thể chỉ chứa điện trở thuần R để HS khỏi bị hiểu nhầm khi vận dụng sau này.

GV có thể tổ chức cho HS tự học mục này theo các câu hỏi gợi ý, hướng dẫn của GV để HS hay nhóm HS trả lời sau khi tự đọc SGK và trao đổi, thảo luận với các bạn trong nhóm nếu thấy cần thiết.

GV có thể tham khảo các câu hỏi gợi ý, hướng dẫn sau đây để tổ chức cho HS tự học phần công và công suất của dòng điện :

– Khi đặt một hiệu điện thế vào hai đầu một điện trở, một dụng cụ tiêu thụ điện năng thì các điện tích dịch chuyển có hướng và tạo thành dòng điện dưới tác dụng của lực nào ? Hãy nhớ lại khái niệm công cơ học ở lớp 10 và cho biết vì sao khi đó các lực này thực hiện một công cơ học ?

– Từ hệ thức định nghĩa hiệu điện thế ở chương I, hãy rút ra công thức tính công của dòng điện.

– Tại sao có thể nói công của dòng điện chạy qua một đoạn mạch cũng là điện năng mà đoạn mạch đó tiêu thụ ? Khi đó điện năng được biến đổi như thế nào ?

– Nhớ lại mối quan hệ giữa công và công suất cơ học, từ đó hãy cho biết công suất của dòng điện chạy qua một đoạn mạch là gì và được tính bằng những công thức như thế nào ?

• GV có thể đề nghị HS phát biểu định luật Jun – Len-xơ và viết hệ thức của định luật này. Để củng cố và khắc sâu hiểu biết của HS về vấn đề này, GV nên yêu cầu HS cho biết định luật này đề cập tới sự biến đổi từ dạng năng lượng nào thành dạng năng lượng nào và xảy ra trong trường hợp nào. Hướng dẫn HS trả lời **[C1]** theo SGK Vật lí 9.

2. Công và công suất của nguồn điện

HS có thể tự học phần công và công suất của nguồn điện theo các câu hỏi hướng dẫn như sau :

– Nhớ lại kiến thức của bài 10 và cho biết nguồn điện là một nguồn năng lượng vì có thể thực hiện công như thế nào.

– Từ công thức định nghĩa suất điện động hãy viết công thức tính công của nguồn điện.

– Công suất của nguồn điện là gì và được tính bằng công thức nào ?

3. Công suất của các dụng cụ (hay thiết bị) tiêu thụ điện

GV trình bày như SGK, yêu cầu HS lưu ý Bảng 12.1 và Bảng 12.2 SGK. Sau đó GV yêu cầu HS trả lời **[C2]**.

Đối với máy thu điện, GV hướng dẫn HS rút ra công thức (12.13) và yêu cầu HS trả lời [C2]. Ngoài ra GV hướng dẫn HS lập luận để tìm được công thức tính hiệu suất máy thu điện. GV yêu cầu HS nhận xét về các trị số công suất của dụng cụ tiêu thụ điện cho trong Bảng 12.2 SGK. Cần lưu ý HS : Suất phản điện của động cơ điện phụ thuộc tốc độ quay.

Trả lời [C2] : Chỉ yêu cầu HS nêu tên ba thiết bị và tác dụng của thiết bị mà HS đã biết (thiết bị dùng làm gì).

Trả lời [C3] : Từ (12.13) rút ra $U = \mathcal{E}_p + r_p I$

Điều kiện để máy thu điện hoạt động bình thường là hiệu điện thế U đặt vào máy phải lớn hơn suất phản điện của máy.

Trả lời [C4] : Ta có : $H = \frac{A_{\text{có ích}}}{UIt}$. Biết $A_{\text{có ích}} = \mathcal{E}_p It = UIt - r_p I^2 t$.

4. Đo công suất điện và điện năng tiêu thụ

GV cho HS biết nguyên tắc đo.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1.a SGK.
2. Xem mục 1.c SGK.
3. Xem mục 3.b SGK.
4. Vì dây tóc bóng đèn có điện trở lớn, còn dây dẫn có điện trở nhỏ, nhiều khi là không đáng kể.

Bài tập

1. C.
2. D.
3. a) $I_{d_1} \approx 0,23 \text{ A}$; $I_{d_2} \approx 0,91 \text{ A} > I_{d_1}$

$$\text{b) } R_{d_1} = \frac{U^2}{\mathcal{P}_1} = 484 \, \Omega ; R_{d_2} = 121 \, \Omega < R_1.$$

c) Khi mắc nối tiếp hai đèn

$$I_1 = I_2 = \frac{U}{R_1 + R_2} = 0,36 \text{ A. Do đó, } I_1 > I_{d_1} : \text{Đèn 1 nhanh hỏng (quá sáng).}$$

Còn $I_2 < I_{d_2}$: Đèn 2 kém sáng.

4. Nếu $\mathcal{P}_1 = \mathcal{P}_2$ thì $\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = 4$.

5. Cường độ định mức và điện trở của đèn :

$$I_{dm} = 0,5 \text{ A} ; R_d = 240 \Omega.$$

Ta phải có :

$$220 = (R_d + R)I_{dm}. \text{ Suy ra } R = 200 \Omega.$$

13 ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI TOÀN MẠCH

I - Mục tiêu

– Phát biểu được định luật Ôm đối với toàn mạch và viết được hệ thức biểu thị định luật này.

– Nêu được mối quan hệ giữa suất điện động của nguồn điện và độ giảm điện thế ở mạch ngoài và ở mạch trong.

– Trả lời được câu hỏi hiện tượng đoản mạch là gì và giải thích được ảnh hưởng của điện trở trong của nguồn điện đối với cường độ dòng điện khi đoản mạch.

– Vận dụng được định luật Ôm đối với toàn mạch để tính được các đại lượng có liên quan và tính được hiệu suất của nguồn điện.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Đọc SGK Vật lí 9 và Vật lí 10 để biết HS đã học và biết những gì về định luật bảo toàn năng lượng.

Học sinh

Ôn tập định luật bảo toàn năng lượng trong SGK Vật lí 9 và Vật lí 10.

III - Những điều cần lưu ý

Về nguyên tắc, định luật Ôm đối với toàn mạch có thể xây dựng hoặc từ thí nghiệm (tương tự như định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa nguồn sẽ xét ở bài 14), hoặc dựa vào định luật Jun – Len-xơ và định luật bảo toàn

năng lượng. Ở đây, để tiếp tục củng cố việc vận dụng các kiến thức vừa học ở bài 12 trong bài này định luật Ôm đối với toàn mạch được thiết lập theo cách thứ hai và GV có thể hướng dẫn HS tự lực thiết lập định luật này, kể cả trường hợp mạch kín có chứa cả nguồn phát và máy thu điện.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Định luật Ôm đối với toàn mạch

GV yêu cầu HS nêu ví dụ về một mạch kín và chỉ rõ đoạn mạch ta thường xét ở THCS là một phần của mạch kín. GV cũng lưu ý HS kí hiệu về nguồn điện trong mạch, phân biệt cực dương, cực âm và chiều dòng điện phát ra từ nguồn (đã học ở THCS).

Sau đó GV hướng dẫn HS vẽ một mạch điện kín đơn giản (Hình 13.1 SGK).

GV yêu cầu HS viết các biểu thức : công của nguồn điện, nhiệt lượng toả ra ở điện trở trong và điện trở ngoài, trong khoảng thời gian t . Sau đó GV yêu cầu HS phát biểu định luật bảo toàn năng lượng áp dụng vào trường hợp này. Từ đó GV yêu cầu HS rút ra hệ thức (13.4).

GV giới thiệu HS khái niệm độ giảm điện thế (thực ra đã giới thiệu ở bài 10), từ đó hướng dẫn HS kết luận về mối quan hệ giữa suất điện động của nguồn điện và các độ giảm điện thế ở mạch ngoài và ở mạch trong.

GV yêu cầu HS phát biểu định luật Ôm đối với toàn mạch.

GV hướng dẫn HS rút ra hệ thức (13.6) và trả lời [C1]. GV yêu cầu HS đặc biệt lưu ý trường hợp $r \approx 0$ và trường hợp mạch hở (để hiểu tại sao dùng vôn kế có thể đo suất điện động của nguồn điện).

2. Hiện tượng đoản mạch

GV hướng dẫn HS hiểu được đoản mạch là gì và giải thích được ảnh hưởng của điện trở trong của nguồn điện đối với cường độ dòng điện khi đoản mạch. GV có thể yêu cầu HS nêu biện pháp làm giảm nguy hiểm khi xảy ra đoản mạch (HS đã được học về an toàn điện ở lớp 9).

3. Trường hợp mạch ngoài có máy thu điện

GV yêu cầu HS nêu được công thức tính điện năng tiêu thụ ở máy thu điện. Từ đó GV hướng dẫn HS lập công thức (13.8).

4. Hiệu suất của nguồn điện

GV hướng dẫn HS vận dụng khái niệm hiệu suất đã học ở THCS và lớp 10 vào trường hợp nguồn điện để rút ra công thức (13.10).

Trả lời [C2] : Vì $U_N = \mathcal{E} - rI$ nên

$$H = \frac{U_N}{\mathcal{E}} = 1 - \frac{r}{\mathcal{E}} I.$$

Trả lời [C3]. Thay $U_N = IR$ và $\mathcal{E} = I(R + r)$ vào (13.10) ta có $H = \frac{R}{R + r}$.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Bài tập

1. B.

2. D.

3. Ta có $U_{AB} = RI \rightarrow I = \frac{U_{AB}}{R} = \frac{12}{4,8} = 2,5 \text{ A}$.

Ngoài ra $\mathcal{E} = I(r + R) = 2,5 (0,1 + 4,8) = 12,25 \text{ V}$.

14 ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI CÁC LOẠI MẠCH ĐIỆN

MẮC CÁC NGUỒN ĐIỆN THÀNH BỘ

I - Mục tiêu

– Thiết lập và vận dụng được các công thức biểu thị định luật Ôm đối với các loại mạch điện.

– Hiểu và vận dụng được công thức tính suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn gồm các nguồn ghép nối tiếp, hoặc ghép song song, hoặc ghép kiểu hỗn hợp đối xứng (các nguồn giống nhau).

II - Chuẩn bị

Giáo viên

– Dụng cụ để lắp thí nghiệm khảo sát mạch điện có chứa nguồn điện : một pin điện hoá (hoặc một nguồn điện một chiều) ; vôn kế một chiều có giới hạn đo 2,5 V ; miliampe kế một chiều có giới hạn đo 500 mA ; biến trở ống có con chạy, hoặc biến trở có tay quay ; ngắt điện.

– Các hình 14.1, 14.2 và Bảng 14.1 SGK được vẽ phóng to.

Học sinh

– Ôn để nắm chắc kiến thức về máy thu điện và cách thiết lập định luật Ôm đối với toàn mạch.

– Nếu có điều kiện, mỗi nhóm HS chuẩn bị 4 pin 1,5 V và một vôn kế có giới hạn đo 10 V và có độ chia nhỏ nhất 0,2 V.

III - Những điều cần lưu ý

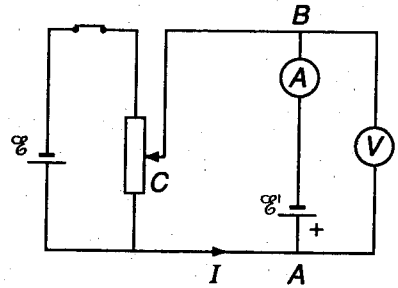
1. Khác với việc thiết lập định luật Ôm đối với toàn mạch, định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa nguồn được thiết lập từ thực nghiệm. Đây là việc đổi mới phương pháp dạy học, đòi hỏi GV phải làm (hoặc hướng dẫn HS làm) thí nghiệm (trong điều kiện thời gian cho phép). GV yêu cầu HS tích cực tham gia xây dựng nội dung bài học, do đó, việc chuẩn bị bài giảng của GV phải công phu hơn, tốn nhiều thời gian hơn (GV phải chuẩn bị thí nghiệm, tiến hành làm thí nghiệm để ghi số liệu trước giờ lên lớp). Sau đó, trong quá trình giảng dạy GV cần đặt một loạt câu hỏi để hướng dẫn HS tìm hiểu, xử lý thông tin, vẽ đồ thị dựa vào các số liệu đã đo được. Trong hoàn cảnh khó khăn về cơ sở vật chất và trang thiết bị ở một số trường, nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho GV đỡ bị động, trong SGK đã cung cấp bảng số liệu thu được từ thí nghiệm với một nguồn điện cụ thể. Căn cứ vào các số liệu đó GV hướng dẫn HS cách xử lý thông tin và rút ra công thức của định luật. Vì phép đo có sai số, nhất là số lần đo không thể nhiều trong khuôn khổ thời gian cho phép, nên trước tiên GV hướng dẫn HS cách vẽ đồ thị về sự phụ thuộc của dòng điện chạy qua đoạn mạch vào hiệu điện thế đặt vào đoạn mạch. Từ đó GV cho HS thấy rằng đặc tuyến vôn – ampe là đoạn thẳng. Nhờ việc xác lập mối liên hệ tuyến tính giữa U và I để từ đó có thể viết một cách tổng quát hệ thức $U_{AB} = a - bI$. Sau đó, từ bảng số liệu thu được từ thực nghiệm (Bảng 14.1 SGK) GV hướng dẫn HS rút ra các hệ số a và b , tức là tìm được suất điện động và điện trở trong. GV cần hướng dẫn cho HS thấy ngay là : Bằng cách đối chiếu thứ nguyên (đơn vị đo) của các đại lượng trong hệ thức trên, có thể suy ngay ra rằng a có ý nghĩa là suất điện động, còn b có ý nghĩa là điện trở trong của nguồn điện.

Các giá trị a và b có thể được xác định từ đồ thị. Giá trị tuyệt đối của độ dốc đường thẳng (b) chính là điện trở trong r của nguồn điện. Giao điểm của đường thẳng với trục tung (a), ứng với $I = 0$, là suất điện động $\mathcal{E}$ của nguồn điện.

Một cách làm khác là từ một số cặp giá trị (U, I) đo được, xác định một số trị số của a và b rồi tính giá trị trung bình. Như vậy là GV đã cho HS làm quen với phương pháp nghiên cứu thực nghiệm của vật lí.

2. Với định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa máy thu điện thì, về nguyên tắc, cũng có thể thiết lập từ thực nghiệm tương tự như trên. Tuy nhiên, do điều kiện thời gian eo hẹp của bài học, định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa máy thu điện được thiết lập dựa vào áp dụng định luật Jun – Len-xơ và định luật bảo toàn năng lượng, tương tự như đã làm với định luật Ôm đối với toàn mạch.

3. Ở một số trường có điều kiện về thiết bị thí nghiệm và nếu có điều kiện về thời gian, GV cũng có thể giới thiệu thí nghiệm khảo sát định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa máy thu điện. Trong tình huống đó GV có thể chỉ cần mô tả sơ đồ thí nghiệm khảo sát định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa máy thu điện như Hình 14.1 và thông báo cho HS :



Hình 14.1. Sơ đồ thí nghiệm khảo sát định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa máy thu điện.

Bảng 14.1

I (mA)	1	2	3	4	5	6
U_{AB} (V)	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0

Dùng máy thu điện là một bình điện phân chứa dung dịch muối NaCl với hai cực bằng than chì, ta thu được các kết quả ghi ở Bảng 14.1. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của U_{AB} vào I được biểu diễn trên Hình 14.2.

Từ đó GV hướng dẫn HS nêu nhận xét :

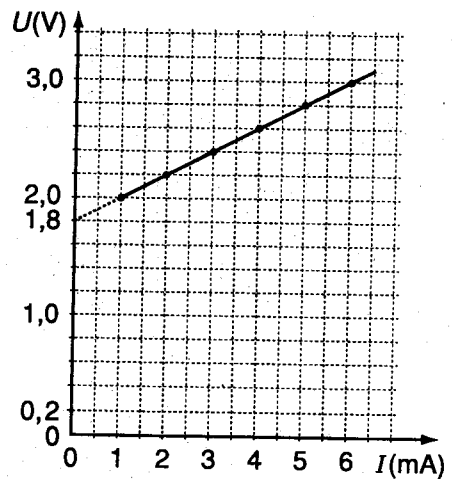
Đồ thị là đoạn thẳng có đường kéo dài cắt trục tung tại điểm có tung độ bằng 1,8 V. Vì đồ thị là đoạn thẳng có hệ số góc dương, nên ta có thể viết

$$U_{AB} = a' + b'I$$

Từ các kết quả thí nghiệm, ta tìm được $a' = 1,8$ V và $b' = 200 \Omega$.

Ta thấy, khi $I = 0$ (hai đầu máy thu điện để hở) thì $U_{AB} = a'$. Vì vậy có thể kết luận a' chính là suất phản điện của máy thu điện, nghĩa là $\mathcal{E}_p = a' = 1,8$ V. Hệ số b' có cùng đơn vị đo như điện trở, nên có thể kết luận b' chính là điện trở trong r_p của máy thu điện. Ta có :

$$r_p = b' = 200 \Omega.$$



Hình 14.2. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của U_{AB} vào I của máy thu điện là bình điện phân.

Sau đó GV hướng dẫn HS kết luận :

Từ các kết quả thí nghiệm, ta thu được hệ thức :

$$U_{AB} = V_A - V_B = \mathcal{E}_p + r_p I$$

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa nguồn điện

GV thực hiện như trong SGK (xem Phụ lục dưới đây). GV chú ý hướng dẫn HS quan sát, xử lý số liệu, nêu nhận xét. GV hướng dẫn HS trả lời [C1]. GV cần nhấn mạnh, đặt câu hỏi để HS khắc sâu kiến thức : "Dòng điện chạy trong đoạn mạch theo chiều nào, qua nguồn từ cực nào đến cực nào ?". GV hướng dẫn HS nhận xét : Hiệu điện thế giữa hai cực nguồn điện nhỏ hơn suất điện động của nó. GV có thể gợi ý HS câu hỏi : "Có trường hợp nào hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện bằng suất điện động của nó không ?".

GV hướng dẫn HS thiết lập công thức (14.3) bằng cách áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có điện trở và công thức (14.1).

Trả lời [C1] : Thay 3 cặp giá trị của (U, I) vào phương trình $U_{AB} = 1,5 - bI$, rồi lấy trung bình cộng ta tìm được $b = r = 0,5 \Omega$.

Trả lời [C2] : Ta có $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$ (với CB là đoạn mạch chỉ có R), trong đó $U_{AC} = \mathcal{E} - rI$; $U_{CB} = -U_{BC} = -RI$. Suy ra $U_{AB} = (\mathcal{E} - rI) - RI = \mathcal{E} - (r + R)I$.

2. Định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa máy thu điện

GV hướng dẫn HS tự lực thiết lập định luật dựa vào áp dụng định luật Jun - Len-xơ và định luật bảo toàn năng lượng, theo từng bước tương tự như đã hướng dẫn HS tự lực thiết lập định luật Ôm đối với toàn mạch ở bài 13.

Trả lời [C3]. Ta có $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$ (với CB là đoạn mạch chỉ có R), trong đó $U_{AC} = \mathcal{E}_p + r_p I$, $U_{CB} = RI$. Suy ra :

$$U_{AB} = (\mathcal{E}_p + r_p I) + RI = \mathcal{E}_p + (r_p + R) I.$$

3. Hệ thức tổng quát của định luật Ôm đối với các loại đoạn mạch

GV trình bày như SGK để rút ra hệ thức tổng quát của định luật Ôm đối với các loại đoạn mạch và GV nhấn mạnh điều quan trọng là, trong trường hợp tổng quát (nhất là sau này học chương V và khi học về Dòng điện xoay chiều ở lớp 12), $\mathcal{E}$ có thể xem là đại lượng đại số (có thể nhận giá trị dương hoặc âm).

GV cũng cho HS thấy rằng, biểu thức của định luật Ôm có thể viết dưới dạng U phụ thuộc I , hoặc I phụ thuộc U , tùy theo tình huống để sử dụng cho thuận lợi.

GV lưu ý HS tự đọc mục *Chú ý*.

4. Mắc nguồn điện thành bộ. Sau khi giới thiệu cho HS cách mắc từng loại bộ nguồn, GV nên hướng dẫn cho HS tự lực áp dụng định luật Ôm cho các loại mạch điện vừa học trước đó để tìm được công thức tính suất điện động và điện trở trong của mỗi loại bộ nguồn.

Đối với bộ nguồn gồm hai nguồn mắc xung đối, GV yêu cầu HS chỉ ra mối quan hệ giữa suất điện động $\mathcal{E}_b$ của bộ nguồn này với suất điện động của nguồn phát và suất phản điện của máy thu khi bộ nguồn này phát điện.

Đối với từng loại bộ nguồn, sau khi đã tìm được công thức tính suất điện động của bộ nguồn, nếu có điều kiện, GV nên hướng dẫn HS tiến hành thí nghiệm đo suất điện động bằng vôn kế để kiểm nghiệm lại công thức đó (mỗi nhóm HS nên chuẩn bị sẵn bốn pin có cùng suất điện động 1,5 V và một vôn kế có giới hạn đo 10 V và có độ chia nhỏ nhất 0,2 V để có thể tiến hành thí nghiệm nếu có điều kiện về thời gian). Những thí nghiệm này khá đơn giản và không mất nhiều thời gian nhưng có tác dụng tạo ra niềm tin chắc chắn của HS vào những suy luận lí thuyết.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Thực hiện như đối với định luật Ôm cho đoạn mạch chứa máy thu điện, chỉ cần lưu ý là ở đây công do nguồn điện sinh ra.

2. Ta có $I = \frac{\mathcal{E}_b}{r_b + R}$ trong $\mathcal{E}_b$, r_b là suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn.

Thay biểu thức của $\mathcal{E}_b$ và r_b trong từng trường hợp mắc nguồn thành bộ ta tìm được biểu thức cần tìm.

Bài tập

1. B.

2. C.

3. a) Giả sử dòng điện có chiều từ A tới B, áp dụng định luật Ôm ta có :

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} \rightarrow U_{AB} = -\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + I(r_1 + r_2 + R)$$

Từ đó suy ra $I = \frac{1}{3} A > 0$.

Vậy chiều thực sự của dòng điện chạy qua đoạn mạch này là từ A tới B.

b) Mạch điện này chứa nguồn điện $\mathcal{E}_1$ (vì dòng điện thực sự đi ra từ cực dương của nguồn điện này) và chứa máy thu $\mathcal{E}_2$ (vì dòng điện có chiều đi tới cực dương của nó).

$$c) U_{AC} = -\mathcal{E}_1 + Ir_1 = -7,6 \text{ V}; U_{CB} = \mathcal{E}_2 + I(r_2 + R) = U_{AB} - U_{CB} = 13,6 \text{ V}.$$

$$4. a) I = \frac{2\mathcal{E}}{r_1 + r_2}; \quad U_{AB} = \mathcal{E} - Ir_1 = \frac{\mathcal{E}(r_2 - r_1)}{r_1 + r_2}.$$

$$b) I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{r_1 + r_2}; \quad U_{AB} = \mathcal{E}_1 - Ir_1 = \frac{\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1}{r_1 + r_2}.$$

5. Bộ nguồn được mắc thành 3 nhóm nối tiếp, mỗi nhóm có 2 acquy mắc song song. Suy ra $\mathcal{E}_b = 3\mathcal{E}_{\text{nhóm}} = 6 \text{ V}$, $r_b = 3r_{\text{nhóm}} = 3 \cdot \frac{r}{2} = 1,5 \Omega$.

$$6. \mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 3 \cdot 1,5 + 2 \cdot 1,5 = 7,5 \text{ V}.$$

$$r_b = r_1 + r_2 = 3 \cdot 1 + \frac{2 \cdot 1}{2} = 4 \Omega.$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = 1 \text{ A}.$$

PHỤ LỤC

TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM KHẢO SÁT ĐOẠN MẠCH CHỨA NGUỒN ĐIỆN

– Mắc mạch điện theo sơ đồ như Hình 14.1 SGK. Mạch điện gồm có : một pin điện hoá ; vôn kế một chiều có giới hạn đo 2,5 V ; miliampe kế một chiều có giới hạn đo 500 mA ; biến trở ống có con chạy, hoặc biến trở có tay quay ; ngắt điện.

– Dịch chuyển con chạy để tăng dần độ lớn của cường độ dòng điện I (ban đầu, mở ngắt điện, $I = 0$ và đo giá trị của U). Ứng với mỗi giá trị của I đo bằng milimape kế, đọc giá trị của U tương ứng trên vôn kế. Ghi các cặp giá trị U, I này vào bảng số liệu, rồi vẽ đồ thị đặc tuyến vôn - ampe.

Cần lưu ý rằng, để có thể coi suất điện động của pin là không đổi thì cần dùng pin mới và tiến hành thí nghiệm trong thời gian ngắn.

15 BÀI TẬP VỀ ĐỊNH LUẬT ÔM VÀ CÔNG SUẤT ĐIỆN

I - Mục tiêu

Biết cách vận dụng được linh hoạt các công thức của định luật Ôm và công suất điện để giải các bài toán về mạch điện.

II - Những điều cần lưu ý

1. Ở đây, do điều kiện có hạn, chỉ xét một số dạng bài tập tiêu biểu nhằm giúp HS tập vận dụng kiến thức đã học vào một số bài tập cụ thể. Sau đó, GV hướng dẫn HS làm các bài tương tự trong cuốn sách *Bài tập Vật lí (BTVL) 11 Nâng cao* kèm theo SGK. Số lượng bài tập bắt buộc thuộc chương này cho mọi HS khoảng 20 bài. Ngoài ra, GV yêu cầu HS làm thêm một số câu hỏi trắc nghiệm và bài tập thực hành (có yêu cầu xử lí số liệu, vẽ đồ thị) có trong cuốn BTVL 11 nói trên.

2. Ngoài việc vận dụng các định luật, công thức để tìm được kết quả dưới dạng hệ thức giữa các kí hiệu của các đại lượng vật lí, GV nên chú ý yêu cầu HS tính toán bằng số, có chú ý đến đơn vị đo các đại lượng và viết các kết quả tính toán đã làm tròn số (chỉ giữ lại các chữ số có nghĩa). Bài làm của HS phải được trình bày rõ ràng, có lập luận chặt chẽ, có hình vẽ đầy đủ (phải vẽ các chiều dòng điện trong mạch, nếu cần). Cần chống khuynh hướng HS trình bày đại khái, làm qua loa, tính toán không cẩn thận, nhất là trong tiết bài tập ở lớp.

III - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Bài 1. Mục tiêu của bài này là : Ngoài yêu cầu HS củng cố thêm năng lực vận dụng định luật Ôm, còn đòi hỏi HS vận dụng được các kiến thức về công suất, đặc biệt là công suất định mức của đèn. Để có thể giải nhanh, gọn bài toán, thì HS phải vận dụng linh hoạt kiến thức đã học.

Bài 2. Mục tiêu của bài này nhằm giúp HS tập vận dụng kiến thức về định luật Ôm đối với các loại mạch điện. Phương pháp tổng quát giải bài toán là : Phân mạch cần khảo sát thành các đoạn mạch song song ; giả thiết chiều dòng điện trên từng đoạn mạch (căn cứ vào dữ liệu đã cho của

để bài, chọn chiều hợp lí nhất). Tiếp theo là việc áp dụng định luật Ôm, khi vận dụng công thức phải đặc biệt chú ý đến chiều dòng điện để viết phương trình cho đúng (cần phân biệt nguồn điện hoặc máy thu điện để vận dụng cho đúng). Có thể áp dụng công thức dưới dạng (14.1), hoặc (14.2). Ở đây thuận tiện là dùng dạng (14.2) của định luật Ôm. Từ đó, thiết lập được biểu thức (14.3) của U_{AB} . Biểu thức này có thể khái quát hoá cho trường hợp có nhiều hơn hai đoạn mạch chứa nguồn điện mắc song song (nhưng cần lưu ý xem cực nối với A là cực dương hay cực âm). Bài toán này khó, GV nên hướng dẫn HS thực hiện từng bước giải để HS nắm được phương pháp chung. Sau đó, GV yêu cầu HS làm ở nhà một số bài tập tương tự đã nêu trong cuốn BTVL 11. Đối với bài toán đòi hỏi tính toán bằng số, thì nếu cường độ dòng điện tính được có giá trị dương, có nghĩa là chiều giả thiết đã chọn của dòng điện là đúng. Còn nếu cường độ dòng điện thu được có giá trị âm, thì điều đó có nghĩa là dòng điện thực có chiều ngược với chiều đã giả thiết.

Bài 3. Mục tiêu của bài này nhằm giúp HS khảo sát mạch cầu cân bằng và đặc biệt lưu ý HS về điều kiện mạch cầu cân bằng.

16 THỰC HÀNH

ĐO SUẤT ĐIỆN ĐỘNG VÀ ĐIỆN TRỞ TRONG CỦA NGUỒN ĐIỆN

I - Mục tiêu

- Làm được thí nghiệm để đo suất điện động và điện trở trong của một pin.
- củng cố kĩ năng sử dụng vôn kế, ampe kế, tính toán sai số ; kĩ năng hoạt động nhóm trong thực hành thí nghiệm.
- Hiểu rõ hơn về vai trò, tính chất của điện trở trong và tương quan giữa điện trở trong với mạch ngoài trong thực tế.
- Luyện kĩ năng phân tích lựa chọn phương án thí nghiệm.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Chuẩn bị các dụng cụ tương tự như đã nêu ở SGK.
- Chọn chiếc pin cũ gần hết điện nhưng chưa bị chảy.
- Có sẵn giấy kẻ ô milimét để vẽ đồ thị và xử lí kết quả trên đồ thị.

Học sinh

- Với phương án 1, cần ôn tập về định luật Ôm đối với toàn mạch và cách lập hệ phương trình và giải hệ phương trình có 2 ẩn số.
- Với phương án 2, cần ôn về ý nghĩa của đồ thị hàm bậc nhất.

III - Những điều cần lưu ý

- Trong SGK nêu hai phương án để đo suất điện động và điện trở trong. GV cần hướng dẫn HS tìm hiểu hai phương án rồi lựa chọn một phương án để thực hiện theo phương châm "Hiểu 2 - Làm 1" (đã nêu trong SGK lớp 10)

Phương án 1 : Dựa trên định luật Ôm, giải hệ hai phương trình. Các phương trình có được nhờ hai lần đo với hai giá trị khác nhau của R (Hình 16.1).

$$U_1 = \mathcal{E} - I_1 r$$

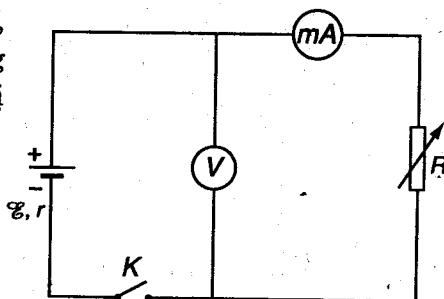
$$U_2 = \mathcal{E} - I_2 r$$

Dụng cụ thí nghiệm :

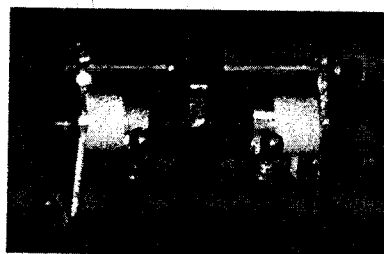
- Một pin cũ (gần hết điện, loại 1,5 V).
- Một pin mới cùng loại.
- Một biến trở (Hình 16.2) cỡ $50 \Omega - 20 W$ (nên dùng loại $5000 \Omega/V$)
- Một vôn kế 3 - 6 V.
- Một ampe kế 0,5 - 3 A.
- Một ngắt điện.
- Bảng điện, dây nối.

Thao tác :

- Khi thực hiện phương án 1, cần lưu ý cách lấy các cặp giá trị để tính gần đúng. Trong bài đã yêu cầu :



Hình 16.1



Hình 16.2

+ Đầu tiên làm với chiếc pin cũ (gần hết điện).

- Chỉnh biến trở tới hai vị trí bất kì, tại hai vị trí này đọc được hai cặp giá trị của vôn kế và ampe kế là U_1, I_1 và U_2, I_2 . Thay vào hệ phương trình, sẽ tìm được một cặp giá trị của $\mathcal{E}$ và r .
- Làm tiếp hai lần như trên, ta sẽ có ba cặp giá trị của $\mathcal{E}$ và r .
- Từ đó có thể tính gần đúng giá trị của $\mathcal{E}, r$ và sai số.

+ Sau đó làm lại với một pin mới (nếu có đủ thời gian). Khi làm với pin mới thì có thể mắc thêm một điện trở cỡ 2 ôm nối tiếp với pin để chống đoản mạch.

So sánh kết quả với pin cũ.

Phương án 2 : Dùng phương pháp đồ thị.

Dựa trên đồ thị $U = f(I)$ của phương trình định luật Ôm đối với toàn mạch :

$$U = \mathcal{E} - rI$$

Đồ thị này được vẽ theo các giá trị đo được của vôn kế và ampe kế khi điều chỉnh biến trở (Hình 16.3).

- Dụng cụ tối thiểu cần có :

+ Một biến trở cỡ $50 \Omega - 20 W$.

+ Một pin.

+ Một vôn kế (nên dùng loại $5000\Omega/V$)

+ Một miliampe kế.

+ Khoá điện K .

Dù làm theo phương án nào, cũng cần chú ý :

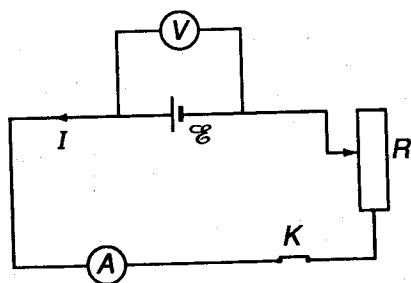
+ Thao tác nhanh, giảm thiểu thời gian đóng mạch điện.

+ Không nên làm với các giá trị I lớn quá.

Nguyên nhân như ta đã biết, điện trở trong của pin thực ra là có thay đổi, trong quá trình phát điện, điện trở trong tăng dần do các phản ứng phụ trong pin. Dòng điện càng lớn, thời gian phát điện càng lâu thì điện trở trong càng tăng. Trong bài này ta coi như điện trở trong là không đổi.

- Khi thực hiện phương án 2, cần coi trọng các kĩ năng vẽ đồ thị và phân tích đồ thị. Cụ thể nên hướng dẫn HS vẽ đồ thị theo các bước :

+ Vẽ hệ trục tọa độ với trục tung là $U(V)$, và trục hoành là $I(mA)$ trên giấy kẻ ô milimét



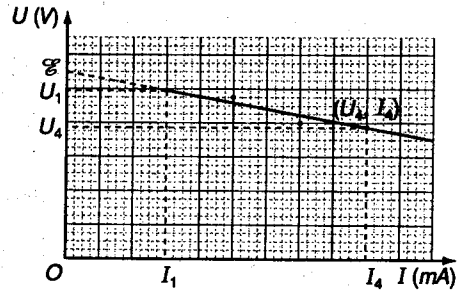
Hình 16.3

+ Đánh dấu các điểm thực nghiệm trên hệ trục tọa độ theo bảng số liệu đã ghi.

+ Vẽ một đường thẳng đi gần các điểm thực nghiệm nhất, ta sẽ có đồ thị của phương trình (Hình 16.4).

$$U = \mathcal{E} - rI$$

+ Từ đồ thị tìm ra kết quả bằng cách kéo dài đường thẳng vừa tìm được cho cắt trục tung. Ta sẽ có giá trị của suất điện động $\mathcal{E}$ cần tìm. Từ đó sẽ suy ra giá trị của điện trở trong.



Hình 16.4

Đây là một kĩ năng rất hữu ích trong phương pháp thực nghiệm. Vì thế nên hướng dẫn HS thảo luận để hiểu đúng và làm được.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

– Với hai phương án có thể chia lớp thành bốn đến sáu nhóm để thực hành theo các cách :

+ Tất cả các nhóm cùng thực hiện một phương án (1 hoặc 2).

+ Một số nhóm làm phương án 1, một số nhóm làm phương án 2.

+ Tất cả cùng thực hiện cả hai phương án.

Tuỳ theo điều kiện và trình độ HS mà chọn giải pháp khả thi.

– Nên yêu cầu HS ôn trước kiến thức về bản chất của suất điện động và điện trở trong của pin.

– Ghi lên bảng tóm tắt các yêu cầu các nhóm cần làm.

– Có thể phân phối thời gian trong tiết học này như sau :

+ Thảo luận để hiểu về hai phương án, lựa chọn phương án thực hiện : ≈ 10 phút.

+ Giao nhận dụng cụ : ≈ 2 phút.

+ Các nhóm kiểm tra dụng cụ : ≈ 3 phút.

+ Tiến hành thí nghiệm, lấy số liệu : ≈ 10 phút.

+ Trao đổi các nhận xét về thí nghiệm của các nhóm : ≈ 10 phút.

+ Thảo luận các câu hỏi, hướng dẫn viết báo cáo : ≈ 10 phút.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

Gợi ý :

- Pin cũ (gần hết điện) thông thường có điện trở trong cỡ vài Ω .
- Pin mới thì điện trở trong chỉ cỡ $0,5 \Omega$.
- Trong phép đo thông thường dùng vôn kế và ampe kế thì việc đo các điện trở nhỏ hơn 1Ω là rất khó, sai số có thể còn lớn hơn giá trị thật cần đo.

Bài tập

1. B.

Gợi ý :

- Nên chọn dụng cụ có GHD (giới hạn đo) gần với các giá trị cần đo.
- Trong bài thí nghiệm này I biến đổi trong phạm vi từ 0 đến $0,5 \text{ A}$.
- Vì thế nên lựa chọn B.

2. Không thay đổi dạng của đồ thị mà chỉ thay đổi sự biến thiên của trị số điện trở theo vị trí của con chạy.

Chương III

DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

Mục tiêu

- Nêu và giải thích được các tính chất điện của kim loại.
- Nêu được bản chất dòng điện trong các môi trường khác nhau và đặc tuyến vôn-ampe của các môi trường.
- Nêu được một số ứng dụng của dòng điện trong các môi trường.
- Nêu được và vận dụng được công thức Fa-ra-đây đối với chất điện phân.
- Nêu được bản chất dòng điện trong bán dẫn và một số ứng dụng thực tế của bán dẫn.
- Nêu được hiện tượng nhiệt điện là gì, hiện tượng siêu dẫn là gì, và ứng dụng chính của các hiện tượng này.

Chương này trình bày các hiện tượng vĩ mô liên quan đến dòng điện trong các môi trường như hiện tượng toả nhiệt trong dây dẫn, hiện tượng điện phân, hiện tượng phóng điện trong chất khí để HS có thể phân biệt hiện tượng này với hiện tượng kia, nắm được điều kiện để các hiện tượng đó có thể xảy ra, những ứng dụng và tác hại của các hiện tượng đó trong kĩ thuật và trong thiên nhiên. Nội dung của chương này cũng đề cập đến bản chất dòng điện trong các môi trường, trong đó chú ý đến bản chất của các hạt tải điện và phương thức chuyển dời có hướng của chúng tạo thành dòng điện. Đặc biệt cho thấy rõ sự phụ thuộc của cường độ dòng điện trong các môi trường vào hiệu điện thế và cho biết khi nào có thể áp dụng được định luật Ôm. Nội dung của chương nói chung không đi sâu vào cơ chế vi mô của hiện tượng, mà chỉ giải thích sơ lược những biểu hiện và ứng dụng kĩ thuật của dòng điện trong các môi trường.

Ngoài các bài thực hành, theo yêu cầu của chương trình và nhằm đổi mới phương pháp dạy học, nhiều nội dung được trình bày kết hợp với thí nghiệm nhằm rèn luyện cho HS năng lực tư duy, sáng tạo, bằng nhiều hình thức : làm thí nghiệm, xử lí kết quả, rút ra kết luận, hoặc từ số liệu thí nghiệm đã có cần phải xử lí, vẽ đồ thị, rút ra kết luận cần thiết. Như vậy, căn cứ vào nội dung từng bài, trong điều kiện có thể, GV nên chuẩn bị thí nghiệm khi cần thiết, tạo ra các tình huống, câu hỏi (ngoài các câu hỏi

kí hiệu bằng chữ [C] để tạo điều kiện cho HS rèn luyện năng lực giải quyết vấn đề, năng lực tự học. Ngoài ra, GV nên khai thác thêm các bài tập trắc nghiệm nhằm giúp HS tự kiểm tra, đánh giá (ngoài các bài tập tự luận truyền thống). GV cũng khuyến khích HS (nhất là các HS khá giỏi) đọc, tìm hiểu nội dung, thông tin bổ sung in co chữ nhỏ ở cột phụ, ở mục Em có biết, Bài đọc thêm.

17 DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI

I - Mục tiêu

- Nêu được các tính chất điện của kim loại. Trình bày được sự phụ thuộc của điện trở suất của kim loại theo nhiệt độ.
- Hiểu được sự có mặt của các electron tự do trong kim loại. Vận dụng thuyết electron tự do trong kim loại để giải thích một cách định tính các tính chất điện của kim loại.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Vẽ phóng to các Hình 17.1, 17.2, 17.3, 17.4 và Bảng 17.2 SGK.

Học sinh

Ôn lại phần nói về tính dẫn điện của kim loại trong SGK Vật lí 9 và định luật Ôm cho đoạn mạch, định luật Jun – Len-xơ.

III - Những điều cần lưu ý

1. Thí nghiệm đã chứng tỏ rằng hạt tải điện trong kim loại chính là electron tự do. Mật độ electron tự do n_0 (số electron trong một đơn vị thể tích) bằng số nguyên tử trong một đơn vị thể tích của kim loại : $n_0 = 10^{28}/\text{m}^3$.

Để giải thích sự dẫn điện của kim loại, Drút (Drude) và Lo-ren-xơ (Lorentz) đã đề ra thuyết electron về kim loại có nội dung sau :

– Chuyển động của các êlectron tự do trong kim loại tuân theo các định luật của cơ học cổ điển.

– Tập hợp các êlectron tự do trong kim loại được coi như một khí êlectron, giống như khí lí tưởng. Khí êlectron tuân theo các định luật của khí lí tưởng. Vận tốc trung bình của chuyển động hỗn loạn (chuyển động nhiệt) của êlectron được tính theo công thức : $\bar{v}_T = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$. Do đó, ở nhiệt độ phòng ($T = 300 \text{ K}$) thì $\bar{v} \approx 10^5 \text{ m/s}$.

Dựa vào thuyết êlectron có thể giải thích nguyên nhân gây ra điện trở, thiết lập định luật Ôm và định luật Jun – Len-xơ đối với kim loại...

2. Có thể so sánh vận tốc của chuyển động nhiệt hỗn loạn $\bar{v}_T$ của êlectron với vận tốc trung bình v của chuyển động có hướng của êlectron do tác dụng của điện trường. Thực nghiệm cho biết, vận tốc cực đại trong chuyển động có hướng của êlectron đối với đồng là $v_{\max} \approx 0,06 \text{ m/s}$. Ta thấy $v_{\max} \ll \bar{v}_T$.

3. Dựa vào thuyết êlectron, người ta đã thiết lập được định luật Ôm hoàn toàn phù hợp với kết quả thực nghiệm. Từ đó suy ra biểu thức của điện trở suất của kim loại :

$$\rho = \frac{m\bar{v}_T}{n_0 e^2 \bar{\lambda}} \quad (1)$$

(với e , m tương ứng là điện tích và khối lượng của êlectron ; $\bar{\lambda}$ là quãng đường tự do trung bình của êlectron). Từ đó giải thích được sự tăng của ρ (và sự tăng tương ứng của điện trở R của kim loại) khi nhiệt độ tăng.

Cần lưu ý rằng, tuy có tác dụng của điện trường đặt vào kim loại, vận tốc của từng êlectron dẫn riêng biệt không phải cứ tăng mãi, vì có sự va chạm gắn liền với dao động nhiệt của nút mạng tinh thể. Như vậy, sau một thời gian τ nhất định (có trị số cỡ $2,5 \cdot 10^{-14} \text{ s}$), gọi là *thời gian hồi phục*, vận tốc của chuyển động định hướng của các êlectron dẫn sẽ đạt tới một trị số giới hạn không đổi, tạo nên dòng điện không đổi. Thuyết lượng tử cho ta công thức tương tự với (1) :

$$\rho = \frac{m}{n_0 e^2 \tau}, \text{ với } \tau = \frac{\bar{\lambda}}{v_F}$$

trong đó $v_F = \sqrt{\frac{2E_F}{m}}$

(E_F được gọi là *năng lượng Féc-mi*, $E_F \approx 7,0$ eV).

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Các tính chất điện của kim loại

GV yêu cầu HS nêu lên các tính chất điện của kim loại, sau đó GV tổng kết và hệ thống lại.

GV yêu cầu HS căn cứ vào đồ thị ở Hình 17.1 để trả lời [C1].

Trả lời [C1] : Điện trở dây tóc bóng đèn tăng khi hiệu điện thế tăng. Mặt khác, khi hiệu điện thế tăng, độ sáng của đèn tăng, chứng tỏ nhiệt độ dây tóc bóng đèn tăng. Từ đó có thể kết luận : điện trở dây tóc bóng đèn tăng khi nhiệt độ tăng.

Trả lời [C2] : Bảng 1 cho thấy constantan có α rất nhỏ, hầu như không đáng kể. Vì vậy nên dùng constantan.

2. Êlectron tự do trong kim loại

Dựa vào Hình 17.2 GV giới thiệu HS về sự có mặt của êlectron tự do trong kim loại.

3. Giải thích tính chất điện của kim loại

GV nhấn mạnh cho HS bản chất dòng điện trong kim loại và giảng giải cho HS hiểu nội dung của SGK.

GV hướng dẫn HS hình dung được là : Trong khi chuyển động có hướng các êlectron tự do luôn luôn "bị ngăn cản" do "va chạm" (đúng ra là do "tương tác") với các chỗ mất trật tự của mạng tinh thể, gây ra sự cản trở đối với chuyển động có hướng, tức là đối với dòng điện. Dựa vào sự va chạm này ta có thể giải thích một số hiện tượng nêu ra trong SGK :

- Nguyên nhân gây ra điện trở.
- Sự toả nhiệt ở vật dẫn kim loại khi có dòng điện chạy qua.
- Điện trở suất phụ thuộc bản chất kim loại.
- Điện trở vật dẫn kim loại tăng lên khi nhiệt độ tăng lên (GV lưu ý HS nhớ lại kiến thức đã nêu : Nhiệt độ tăng thì độ mất trật tự của mạng tinh thể cũng tăng, làm tăng sự cản trở chuyển động của các êlectron tự do.

GV cần nhấn mạnh thêm : Điện trở còn được gây ra bởi các sai hỏng tinh thể.

Trả lời [C3] : Các kim loại khác nhau có cấu trúc mạng tinh thể khác nhau và mật độ electron tự do khác nhau. Do đó tác dụng "ngăn cản" chuyển động có hướng của các electron tự do trong mỗi kim loại cũng khác nhau.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 SGK.
2. Xem mục 3 SGK.

Bài tập

1. C.
2. C.
3. Dựa vào công thức (17.1) ta có :

$$R_{100} = R_{50} \frac{1 + \alpha \cdot 100}{1 + \alpha \cdot 50} \approx 87 \, \Omega.$$

18

HIỆN TƯỢNG NHIỆT ĐIỆN

HIỆN TƯỢNG SIÊU DẪN

I - Mục tiêu

- Phát biểu được hiện tượng nhiệt điện là gì và một số ứng dụng của nó.
- Hiểu được hiện tượng siêu dẫn là gì và một số ứng dụng của nó.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Chuẩn bị thí nghiệm về dòng nhiệt điện
- Vẽ phóng to Bảng 18.1, các Hình 18.1 và 18.3 SGK.

Học sinh

– Ôn lại tính dẫn điện của kim loại (Bài 17).

III - Những điều cần lưu ý

1. *Chất siêu dẫn có một số đặc tính cơ bản sau đây :*

a) Khi vật ở trạng thái siêu dẫn điện trở của nó bằng không.

b) Khi hạ nhiệt độ một mẫu chất siêu dẫn đặt trong từ trường, người ta đã thấy rằng, tại thời điểm mẫu này chuyển sang trạng thái siêu dẫn thì các đường sức từ lập tức bị đẩy ra khỏi mẫu, nghĩa là *chất siêu dẫn được xem là chất nghịch từ lí tưởng*. Hiện tượng đó được gọi là *hiệu ứng Mai-sne – Ốc-sen-phen*. Vì vậy, các nhà bác học đã đi đến kết luận rằng, một vật dẫn nếu chỉ có điện trở bằng không mà không có hiệu ứng Mai-sne – Ốc-sen-phen thì không phải là chất siêu dẫn, mà chỉ là vật dẫn lí tưởng.

c) Bất kì vật liệu siêu dẫn nào cũng được đặc trưng bằng ba thông số : nhiệt độ tới hạn T_c , từ trường tới hạn H_c và mật độ dòng tới hạn j_c . Cụ thể là :

– Kim loại, hợp kim chỉ có tính siêu dẫn khi nhiệt độ của nó nhỏ hơn hoặc bằng T_c .

– Tính siêu dẫn của vật liệu mất đi khi từ trường tác dụng lên nó có cường độ lớn hơn giá trị H_c .

– Khi dòng điện chạy qua mẫu siêu dẫn có mật độ lớn hơn giá trị j_c thì mẫu không còn ở trạng thái siêu dẫn nữa.

Người ta đang cố gắng chế tạo được vật liệu siêu dẫn có nhiệt độ tới hạn T_c cao (gọi là *siêu dẫn nhiệt độ cao*). Năm 1988 nhiệt độ T_c cao nhất là 127 K (-146°C) với vật liệu siêu dẫn dựa trên nguyên tố tali có thành phần $\text{Tl}_2\text{Ca}_2\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$. Năm 1993 tại phòng thí nghiệm của trường Đại học Hút-xton (Mĩ) đã chế tạo được hợp chất mới (trong đó có thành phần thủy ngân, bari, đồng, canxi) có $T_c = 134$ K. Sau đó, tại phòng thí nghiệm ở Gơ-rơ-nốp (Pháp) đã tạo ra được một hợp chất siêu dẫn tương tự có $T_c = 157$ K (-116°C).

2. *Khả năng ứng dụng chất siêu dẫn trong khoa học và công nghệ rất phong phú.*

a) Các đường cáp siêu dẫn có khả năng truyền tải điện đi xa mà không bị tổn thất điện năng vì đường dây không có điện trở. Năm 1985 - 1986 ở Liên Xô (cũ) đã thử nghiệm đường cáp tải điện 110 kV bằng siêu dẫn dài

50 m, công suất truyền tải 900 000 kW. Ở Nhật Bản đã chế tạo dây cáp siêu dẫn điện thế 275 kV, công suất 5 000 000 kW...

b) Dựa trên tính chất từ trường không thâm nhập được vào vật liệu siêu dẫn và bị đẩy trở lại, người ta đã thực hiện việc chế tạo những đoàn tàu hoả với bánh xe có từ tính, và đường ray đặt các cuộn dây siêu dẫn. Đoàn tàu này khi chạy, bánh xe không tiếp xúc với đường ray, chạy trên đệm từ với tốc độ lớn hơn 400 km/h.

c) Người ta đã chế tạo được nam châm điện siêu dẫn tạo ra từ trường cực mạnh (trên 10 tesla) cần cho máy gia tốc hạt sơ cấp, lò phản ứng nhiệt hạch và các nghiên cứu khác.

d) Người ta đã chế tạo được các dụng cụ đo chính xác. Chẳng hạn, từ kế có độ nhạy rất cao có thể phát hiện được những từ trường có cường độ rất nhỏ, ví dụ từ trường phát ra từ não hoặc tim người.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Hiện tượng nhiệt điện

GV cho HS quan sát thí nghiệm do GV thực hiện. GV yêu cầu HS nêu được các nhận xét chính :

- Khi hơi nóng mới hàn A ta thấy có dòng điện (theo dõi kim của miliampe kế) ;

- Khi hơi nóng lâu hơn (mới hàn A nóng hơn), số chỉ miliampe kế tăng.

Thí nghiệm trong SGK là khả thi và dễ thực hiện. Thực tế không cần hàn hai đầu của dây đồng và dây constantan với nhau mà chỉ cần xoắn cho chúng tiếp xúc chặt với nhau.

Về việc giải thích sự xuất hiện suất điện động nhiệt điện, GV không cần trình bày và không yêu cầu mọi HS phải đọc nội dung ghi ở cột phụ trong SGK (chỉ dành cho HS khá giỏi).

GV có thể hỏi thêm HS : "Trong pin nhiệt điện dạng năng lượng nào đã chuyển hoá thành điện năng ?".

GV yêu cầu HS hiểu và nắm chắc công thức 18.1 để vận dụng làm bài tập.

GV yêu cầu HS nắm được các ứng dụng của cặp nhiệt điện.

GV yêu cầu HS khá giỏi đọc đoạn giải thích sơ lược sự xuất hiện suất điện động nhiệt điện ở cột phải.

2. Hiện tượng siêu dẫn

GV trình bày như SGK và yêu cầu HS trả lời [C1] dựa vào đồ thị ở Hình 18.3. Nếu có thời gian, GV có thể cung cấp cho HS một số thông tin về ứng dụng của chất siêu dẫn như đã giới thiệu ở mục III.

Trả lời [C1] : Điện trở của cột thủy ngân giảm đột ngột khi nhiệt độ giảm ở lân cận 4K.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 SGK.

2. Xem mục 2 SGK.

Bài tập

1. C.

2. D.

PHỤ LỤC

TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM VỀ DÒNG NHIỆT ĐIỆN

a) Bố trí thí nghiệm theo sơ đồ ở Hình 18.1 SGK

– Nối đầu của hai đoạn dây đồng vào hai chốt của miliampe kế. Hai đầu còn lại của chúng được xoắn chặt vào hai đầu của một đoạn dây constantan.

– Hơ đầu tiếp xúc A của hai đoạn dây đồng – constantan trên ngọn lửa đèn cồn thì thấy có dòng điện chạy trong mạch.

Với chiều dài của đoạn dây đồng và đoạn dây constantan 30 cm và đường kính của chúng 0,3 mm, miliampe kế chứng minh cho biết dòng nhiệt điện có cường độ $I \approx 6 \text{ mA}$.

– Thay dây constantan bằng đoạn dây sắt cùng kích thước thì $I \approx 0,2 \text{ mA}$.

– Nếu không có miliampe kế, có thể dùng điện kế chứng minh nhạy để phát hiện sự xuất hiện dòng nhiệt điện này.

– Có thể dùng milivôn kế để đo suất nhiệt điện động. Kết quả đo cho thấy : $\mathcal{E} \approx 40 \text{ mV}$ đối với cặp dây đồng – constantan và $\mathcal{E} \approx 4 \text{ mV}$ đối với cặp dây đồng – sắt.

– Để thấy được sự phụ thuộc của suất nhiệt điện động vào sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai đầu tiếp xúc A và B , ta dịch chuyển đầu A để nó nằm ở các vị trí khác nhau trong ngọn lửa đèn cồn. Điều này cũng có thể được thực hiện bằng cách thay đèn cồn bằng ngọn nến.

– Nếu trong thí nghiệm trên, thay việc đốt đầu A bằng việc đốt đầu B và dùng điện kế để phát hiện dòng điện, ta sẽ thấy dòng nhiệt điện đổi chiều.

b) *Lưu ý* : Khi dùng miliampe kế để đo dòng nhiệt điện, đối với cặp dây đồng – constantan, ta phải mắc đầu của đoạn dây đồng có đầu kia là A vào chốt dương của miliampe kế, còn chốt âm của miliampe kế được mắc vào đầu đoạn dây đồng có một đầu là B . Đối với cặp dây đồng – sắt thì ta phải mắc ngược lại.

19 DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT ĐIỆN PHÂN

ĐỊNH LUẬT FA-RA-ĐÂY

I - Mục tiêu

- Hiểu hiện tượng điện phân, bản chất dòng điện trong chất điện phân ; phản ứng phụ trong hiện tượng điện phân ; hiện tượng cực dương tan.
- Hiểu và vận dụng được định luật Fa-ra-đây.
- Hiểu nguyên tắc mạ điện, đúc điện, tinh chế và điều chế kim loại.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

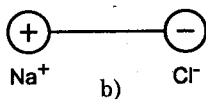
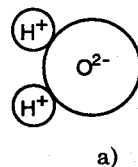
- Bộ dụng cụ thí nghiệm về dòng điện trong chất điện phân.
- Dụng cụ thí nghiệm để thiết lập định luật Ôm khi có hiện tượng cực dương tan.
- Vẽ phóng to các hình 19.1, 19.2, 19.3, 19.4 và Bảng 19.1 SGK.

Học sinh

Ôn lại tác dụng hoá học của dòng điện và sự điện li trong SGK Hoá học.

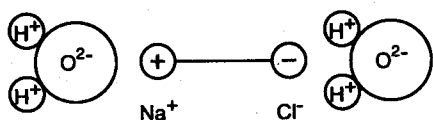
III - Những điều cần lưu ý

1. Phân tử nước là phân tử có cực (Hình 19.1a). Còn phân tử NaCl cũng là phân tử có cực thì gồm ion Na^+ và ion Cl^- (liên kết ion, Hình 19.1b). Khi hoà tan muối ăn vào nước, trong điện trường ở xung quanh mỗi phân tử NaCl, các phân tử nước được sắp xếp như sau : Các đầu dương của chúng hướng vào cực âm của phân tử NaCl, tức là hướng vào Cl^- và hút ion này, đồng thời đẩy ion Na^+ của phân tử NaCl (Hình 19.2). Còn đầu âm của chúng lại hướng vào đầu dương của phân tử NaCl, tức là vào ion Na^+ và hút ion ấy, đồng thời đẩy ion Cl^- .

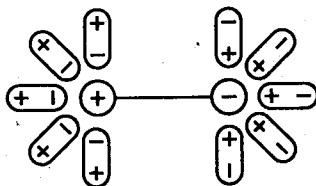


Hình 19.1

Như vậy là các phân tử nước bao quanh các ion Na^+ và Cl^- , tạo thành một tập hợp gọi là "xônvat" (Hình 19.3).



Hình 19.2



Hình 19.3

Hiện tượng này gọi là "xônvat" hoá. Sự "xônvat" hoá đã làm yếu mối liên kết giữa các ion Na^+ và Cl^- . Do chuyển động nhiệt hỗn loạn, các phân tử luôn luôn va chạm với nhau. Kết quả là phân tử NaCl bị phân li thành các ion Na^+ và Cl^- . Các ion được tạo thành vẫn còn được bao quanh bởi các phân tử nước, do đó chúng chuyển động chậm lại. Song song với quá trình nói trên, còn có quá trình ngược lại : Khi hai ion Na^+ và Cl^- va chạm với nhau trong chuyển động nhiệt, chúng có thể kết hợp lại thành phân tử trung hoà NaCl (quá trình tái hợp). Số cặp ion được tạo thành mỗi giây tăng lên khi nhiệt độ tăng. Các ion này đóng vai trò hạt tải điện trong dung dịch điện phân.

2. Phép tính chứng tỏ, khi có tác dụng của điện trường, ngoài tốc độ trung bình của chuyển động nhiệt, các ion còn thụ thêm được tốc độ phụ theo phương điện trường, tốc độ này tỉ lệ với cường độ điện trường.

3. Bài này yêu cầu phải thực hiện một số thí nghiệm tại lớp, đặc biệt là thí nghiệm về dòng điện trong dung dịch điện phân khi có hiện tượng cực dương tan (cụ thể là dòng điện trong dung dịch CuSO_4 với anôt bằng đồng). Trong SGK có cho bảng số liệu (Bảng 19.1) và đồ thị đặc tuyến vôn - ampe.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Thí nghiệm về dòng điện trong chất điện phân

GV tiến hành thí nghiệm như trong SGK. (Trong sơ đồ thí nghiệm ở Hình 19.1 SGK, thay cho điện cực than chì có thể dùng điện cực inox. GV lưu ý hướng dẫn HS quan sát để rút ra kết luận trong các trường hợp khi trong bình B chỉ có nước cất và sau khi hoà tan vào nước cất một ít muối ăn.

2. Bản chất dòng điện trong chất điện phân

Trước tiên GV yêu cầu HS nhắc lại sự điện li đã học trong môn Hoá học. Sau đó, GV hướng dẫn HS tìm ra bản chất dòng điện trong chất điện phân (hạt tải điện là hạt nào?) và yêu cầu HS so sánh với dòng điện trong kim loại. GV nhấn mạnh cho HS thấy rõ, khi đặt một hiệu điện thế vào dung dịch điện phân, trong chất điện phân có tồn tại hai dòng điện tích trái dấu dịch chuyển ngược chiều nhau.

Trả lời [C1] : Hướng dẫn HS dựa vào Hình 19.2 để mô tả chuyển động của các ion Na^+ (theo chiều điện trường) và ion Cl^- (ngược chiều điện trường).

3. Phản ứng phụ trong chất điện phân

GV trình bày như SGK.

4. Hiện tượng dương cực tan

GV tiến hành thí nghiệm, sau đó GV có thể gợi ý cho HS giải thích hiện tượng xảy ra.

GV đo các giá trị của cường độ dòng điện chạy qua bình ứng với các giá trị khác nhau của hiệu điện thế U . Nếu không có nhiều thời gian thì chỉ cần đo ba cặp giá trị (U , I). Sau đó yêu cầu HS vẽ đồ thị. GV có thể yêu cầu HS sử dụng số liệu đã đo được ở Bảng 19.1 SGK để vẽ đồ thị. Từ đó rút ra định luật Ôm đối với trường hợp dương cực tan.

5. Định luật Fa-ra-đây về điện phân

GV trình bày hai định luật Fa-ra-đây và công thức Fa-ra-đây về điện phân như SGK.

6. Ứng dụng của hiện tượng điện phân

GV chỉ cần trình bày sơ lược về việc điều chế clo, hiđrô và xút, về mạ điện, các vấn đề còn lại hướng dẫn HS tự đọc ở nhà.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 SGK.
2. Xem mục 2 SGK. Vì dòng điện trong chất điện phân là dòng dịch chuyển có hướng của các ion, còn dòng điện trong kim loại chỉ là dòng dịch chuyển của các electron tự do.
3. Xem mục 5 SGK.

Bài tập

1. D.
2. B.
3. Áp dụng công thức Fa-ra-đây ta có :

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It$$

Theo đề bài $m = \rho SD$. Từ đó :

$$I = \frac{mFn}{At} = \frac{\rho SDFn}{At}$$

Thay số ta được : $I \approx 2,47 \text{ A}$.

PHỤ LỤC

TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM VỀ ĐỊNH LUẬT ÔM KHI CÓ HIỆN TƯỢNG DƯƠNG CỰC TAN

a) Dụng cụ thí nghiệm

- Một cốc thuỷ tinh 250 ml.
- Một điện cực đồng lá kích thước : $30 \times 40 \times 1 \text{ mm}$.
- Một điện cực than chì : $38 \times 40 \times 5 \text{ mm}$.
- Bộ nguồn một chiều 0 – 24 V – 5 A.
- Một milivôn kế (0 – 15 V).
- Một miliampe kế (0 – 1,5 A).
- Bộ dây nối, kẹp cá sấu.
- Giá thí nghiệm.

- Tinh thể CuSO_4 : 50 g.
- Biến trở con chạy $200\ \Omega$ – 2,5 A (hoặc hộp điện trở mẫu).
- Một đồng hồ bấm giây.
- Dung dịch chất điện phân CuSO_4 : 5%.
- Khoảng cách giữa các điện cực khoảng 3 cm.

b) Tiến hành thí nghiệm, kết quả thí nghiệm

- Điều chỉnh biến trở sao cho dòng điện chạy qua dung dịch chất điện phân tăng dần (bằng cách thay đổi hiệu điện thế đặt vào các điện cực khi dịch chuyển con chạy của biến trở), thay đổi hiệu điện thế từ giá trị $U = 0,5\text{ V}$ đến giá trị $U = 5,5\text{ V}$ và ghi kết quả sự thay đổi của cường độ dòng điện tương ứng trong chất điện phân vào Bảng 19.1.

Thời gian điện phân vào khoảng 2 – 3 phút.

- Ví dụ về kết quả thí nghiệm :

Bảng 19.1

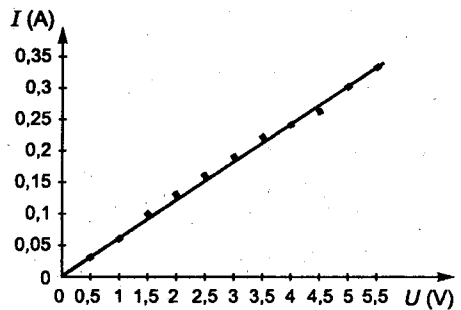
U (V)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
I(A)	0,03	0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26	0,30	0,33

c) Đặc tuyến vôn – ampe (Hình 19.4).

d) Một số lưu ý khi tiến hành thí nghiệm :

- Khi tiến hành thí nghiệm, phải chọn CuSO_4 không bị lẫn tạp chất.

- Trên thực tế, lớp ngoài các điện cực bằng đồng thường có lẫn đồng ôxit. Vì vậy, trước khi tiến hành thí nghiệm, cần phải tiến hành điện phân trước khoảng 1 phút cho lớp đồng ôxit phủ trên bề mặt điện cực bị tan ra cùng với đồng. Sau đó rửa sạch các điện cực trước khi tiến hành thí nghiệm.



Hình 19.4

- Khi điện phân, nên dùng dòng điện có cường độ lớn nhất cỡ 0,4 A nhằm tránh hiện tượng nhiệt độ chất điện phân tăng lên quá nhanh, điều đó dẫn đến kết quả là dung dịch điện phân không tuân theo định luật Ôm.

- Hai bản cực của bình điện phân phải đặt song song với nhau, khoảng cách giữa hai bản cực khoảng 3 cm.

20 BÀI TẬP VỀ DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI VÀ CHẤT ĐIỆN PHÂN

I - Mục tiêu

- Vận dụng hệ thức $\rho_t = \rho_0 [1 + \alpha (t - t_0)]$ hay $R_t = R_0 [1 + \alpha (t - t_0)]$ để giải các bài tập về sự phụ thuộc của điện trở vào nhiệt độ.
- Vận dụng các định luật Fa-ra-đây để giải các bài tập về hiện tượng điện phân.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Một số bài tập đơn giản tương tự như các bài tập ở cuối Bài 17 và 19.

Học sinh

Ôn Bài 17 và 19 và tự làm bài tập ở cuối các bài học đó.

III - Những điều cần lưu ý

- Thường các bài tập hay sử dụng công thức $R_t = R_0 [1 + \alpha (t - t_0)]$ vì điện trở là đại lượng đo được. Hơn nữa, thường không cho trị số R_0 ứng với $t = 0$. Nhưng với α nhỏ và t nhỏ, có thể áp dụng công thức đó để tính R_t khi biết R_0 ở nhiệt độ $t_0 \neq 0$.
- Khi áp dụng công thức Fa-ra-đây cần chú ý đến đơn vị đo của các đại lượng.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. GV yêu cầu HS nhắc lại các hệ thức về sự phụ thuộc của điện trở suất (và điện trở) vào nhiệt độ, công thức Fa-ra-đây về điện phân và chỉ rõ ý nghĩa các kí hiệu trong công thức. GV lưu ý HS về đơn vị của các đại lượng trong các công thức đó.

2. GV yêu cầu HS giải các bài tập ở cuối các Bài 17 và 19. Nói chung, GV hướng dẫn cho HS tự lực giải được các bài tập ở mỗi Bài 17 và 19 cũng như các bài tập trong Bài này. Với mỗi bài, GV yêu cầu HS trả lời được các vấn đề :

- Nội dung bài tập đề cập vấn đề gì, hiện tượng gì ?
- Cần vận dụng công thức nào ?

- Đề bài đã cho biết các thông tin nào ?
- Từ đó để giải bài toán cần vận dụng công thức đó như thế nào ?
- Khi thay số cần chú ý gì về đơn vị các đại lượng ?
- Nhận xét gì (nếu có) về kết quả thu được.

21 DÒNG ĐIỆN TRONG CHÂN KHÔNG

I - Mục tiêu

- Hiểu bản chất và tính chất của dòng điện trong chân không. Hiểu đặc tuyến vôn - ampe của dòng điện trong chân không.
- Hiểu được bản chất và những ứng dụng của tia catôt.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Vẽ phóng to các hình 21.1, 21.2, 21.6 SGK trên giấy khổ to.
- Đọc SGK Vật lí THCS và Vật lí 10 (phần liên quan đến chất khí, chuyển động của các phân tử khí, khái niệm chân không).
- Suy tầm đèn hình cũ (nếu có) để làm giáo cụ trực quan.
- Chuẩn bị bộ dụng cụ (nếu có) về khảo sát dòng điện trong chân không.

Học sinh

Ôn lại SGK THCS và Vật lí 10 về khái niệm chân không.

III - Những điều cần lưu ý

1. Chân không là môi trường cách điện tốt, vì trong chân không không có hạt mang điện tự do và cũng không có cách nào tạo ra các hạt mang điện tự do từ bản thân môi trường đó.

Muốn cho có dòng điện chạy trong chân không, ta phải đưa vào môi trường đó những hạt mang điện từ một nguồn nào đó. Nguồn điện tích tự do này thường được tạo ra nhờ hiện tượng electron thoát ra khỏi mặt điện cực (bằng kim loại hay bán dẫn). Electron chỉ có thể thoát ra khỏi điện cực khi nó có động năng lớn hơn công thoát A , nghĩa là :

$$\frac{mv^2}{2} \geq A$$

Tuỳ theo cách truyền năng lượng cho electron để nó có thể bứt ra khỏi bản cực kim loại mà người ta phân biệt thành sự phát xạ nhiệt, sự phát xạ quang, sự phát xạ thứ cấp, sự tự phát xạ electron.

a) Sự phát xạ nhiệt electron

Khi nhiệt độ tăng, vận tốc chuyển động nhiệt của các electron tăng, và có một số electron nhận được năng lượng đủ lớn để thực hiện công thoát và bứt ra khỏi mặt kim loại. Quá trình phát xạ electron nhờ đốt nóng kim loại như vậy được gọi là *sự phát xạ nhiệt electron*.

Dựa vào thuyết electron cổ điển ta có thể ước tính được nhiệt độ T_0 mà ở đó năng lượng trung bình của chuyển động nhiệt của electron tự do có trị số bằng công thoát :

$$\frac{3}{2} kT_0 = A \quad (\text{với } A = e\varphi)$$

$$\text{hay} \quad T_0 = \frac{2e\varphi}{3k}$$

Với các kim loại khác nhau công thoát có trị số khoảng $1 \div 4,5$ eV. Lấy $\varphi = 2$ V ta có :

$$T_0 = \frac{2.1,6.10^{-19}.2}{3.1,38.10^{-23}} \approx 15\,000 \text{ K}$$

Điều đó có nghĩa là, về mặt lí thuyết, nhiệt độ của catốt kim loại phải có trị số hàng vạn độ thì electron mới có đủ năng lượng cần thiết để thoát ra khỏi mặt kim loại.

Nhưng trên thực tế, ngay ở nhiệt độ phòng cũng đã có một số electron phát xạ ra khỏi mặt kim loại. Và bắt đầu từ nhiệt độ $1\,000 \div 3\,000$ K (nghĩa là thấp hơn T_0 nhiều) đã có một lượng đáng kể các electron thoát ra ngoài mặt kim loại. Sở dĩ như vậy là vì trong kim loại luôn luôn có một số electron có năng lượng lớn hơn năng lượng trung bình nhiều và chính số electron này đã có thể thoát ra ngoài mặt kim loại ở nhiệt độ không cao lắm.

Hiện tượng phát xạ nhiệt electron đã có vai trò đặc biệt quan trọng trong kĩ thuật điện và vô tuyến điện.

b) Sự phát xạ quang electron

Như ta đã biết, ánh sáng là dòng các hạt photon có năng lượng :

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

(h là hằng số Plăng, c là vận tốc ánh sáng trong chân không), f là tần số ánh sáng và λ là bước sóng ánh sáng). Khi ánh sáng tới đập vào mặt kim loại, một phần các photon phản xạ trở lại, một phần đi vào trong kim loại, và va chạm với các nguyên tử kim loại. Những photon này truyền năng lượng của mình cho các electron trong nguyên tử kim loại. Nhận được năng lượng này, electron bị kích thích và chuyển lên mức năng lượng cao hơn. Nếu ánh sáng chiếu vào kim loại có bước sóng ngắn thì năng lượng của photon truyền cho electron đủ lớn để nó bật được ra ngoài mặt kim loại. Hiện tượng này được gọi là *sự phát xạ quang electron*. Điều kiện để có sự phát xạ quang electron là :

$$\frac{hc}{\lambda} \geq A$$

Từ đó suy ra :

$$\lambda \leq \frac{hc}{A}$$

Các bức xạ có thể gây ra sự phát xạ quang electron thường là bức xạ tử ngoại, tia Rơn-ghen, hoặc tia gamma.

c) Sự phát xạ thứ cấp

Sự phát xạ electron thứ cấp là sự phát xạ electron từ mặt vật rắn hay lỏng khi bắn phá nó bằng các electron hay ion. Hệ số phát xạ thứ cấp δ là tỉ số giữa số electron thứ cấp N_2 phát ra từ vật và số hạt ban đầu N_1 bắn phá vào vật

$$\delta = \frac{N_2}{N_1}$$

δ phụ thuộc vào bản chất của vật và của các hạt bắn phá nó, cũng như vào năng lượng của các hạt đó. Tốc độ của các electron thứ cấp không phụ thuộc vào năng lượng của các hạt ban đầu bắn vào vật.

Trong trường hợp bắn phá bằng electron thì một phần electron phát ra từ mặt chính là những electron ban đầu bị phản xạ từ mặt, phần còn lại là các electron thứ cấp phát ra từ vật. Tổng số electron thứ cấp phát từ mặt ra có thể lớn hơn số electron bắn vào nó nghĩa là $\delta > 1$. δ đạt trị số cực đại, khi năng lượng của electron ban đầu khoảng vài trăm eV (từ 200 ÷ 300 eV đối với các kim loại khác nhau). Với nhôm chẳng hạn, khi năng lượng của electron ban đầu khoảng 350 eV thì $\delta_{\max} = 1,75$, nghĩa là số electron phát ra lớn hơn số bắn vào 1,75 lần. Nói chung, với kim loại $\delta_{\max} < 2$, còn với bán dẫn thì $\delta_{\max}$ có thể tới 10 hoặc hơn nữa. Vì thế, muốn có chùm electron phát xạ lớn, người ta dùng các cực (gọi là êmitơ) làm bằng kim loại có phủ một lớp bán dẫn mỏng ở ngoài mặt.

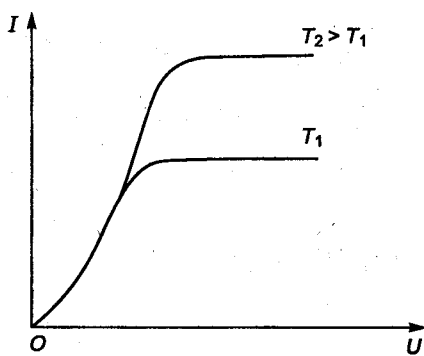
Hiện tượng phát xạ electron thứ cấp cũng xảy ra khi bắn phá mặt kim loại bằng các ion. Trong trường hợp này, hệ số phát xạ thứ cấp δ có trị số nhỏ hơn là khi bắn bằng electron. Sự phát xạ thứ cấp gây bởi các ion dương có vai trò quan trọng trong một số dạng phóng điện trong chất khí.

d) Sự tự phát xạ electron

Sự phát xạ electron ra khỏi mặt kim loại cũng xảy ra do tác dụng của điện trường rất mạnh. Ở nhiệt độ phòng, khi ở mặt kim loại có một điện trường mạnh (khoảng 10^8 V/m trở lên), thì điện trường này sẽ gây ra lực hút các electron ở gần mặt ngoài kim loại làm chúng vượt ra khỏi mặt kim loại.

Các electron phát ra khỏi mặt kim loại ngay cả khi nó có nhiệt độ thấp. Vì thế, hiện tượng này được gọi là *sự phát xạ electron catôt lạnh* hay *sự tự phát xạ electron*.

2. Thí nghiệm và lí thuyết chứng tỏ đặc tuyến vôn – ampe của dòng điện trong chân không do sự phát xạ nhiệt có dạng như trên Hình 21.1 (hai đặc tuyến ứng với hai trị số của nhiệt độ của catôt).



Hình 21.1

Bô-gu-xlap-xki và Lang-muya đã tìm được định luật về mật độ dòng điện trong chân không, biểu diễn bằng công thức :

$$j = CU^{3/2}$$

với C là hệ số phụ thuộc vào hình dạng và kích thước của điện cực.

3. Kính hiển vi điện tử là một ứng dụng quan trọng của tia catôt. Có hai loại kính hiển vi điện tử là *kính hiển vi điện tử truyền qua* và *kính hiển vi điện tử quét*.

a) Kính hiển vi điện tử truyền qua

Ta đã biết tia catôt bị từ trường làm lệch hướng. Cho nên nếu bố trí cuộn dây tạo từ trường thích hợp ta có thể làm cho tia catôt phát ra từ một điểm A sẽ bị từ trường này làm hội tụ tại điểm A'. Không gian có từ trường nói trên là một thấu kính từ hội tụ, và A' là ảnh của điểm A. Trên cơ sở thấu kính từ hội tụ ta có thể tạo ra các hệ thấu kính từ khác nhau. Kính hiển vi điện tử truyền qua là một hệ như vậy. Mẫu vật để quan sát dưới kính hiển vi điện tử truyền qua được làm thành một lát mỏng (chiều dày cỡ micrômét), tia catôt có thể truyền qua lát ấy và tùy theo cấu tạo ở từng điểm mà tia bị hấp thụ nhiều ít khác nhau. Vì thế, chùm tia catôt ấy sâu khi đi qua các thấu kính từ sẽ cho ảnh thật (bằng tia catôt) của mẫu vật hiện trên mặt phẳng ảnh. Nếu tại đó ta để một kính ảnh thì ta chụp được ảnh của mẫu vật (bằng tia catôt). Còn nếu tại đó ta để một màn huỳnh quang thì ta nhìn được ảnh của mẫu vật bằng ánh sáng thường. Cách thức tạo ảnh qua thấu kính từ hoàn toàn tương tự như cách tạo ảnh qua một thấu kính hội tụ thông thường, chỉ có khác là tia sáng bây giờ thay bằng tia catôt nên độ phân giải lí tưởng của kính hiển vi điện tử vào khoảng $10^{-3} \mu\text{m}$ (với kính hiển vi quang học tốt nhất thì chỉ tối đa vào cỡ micrômét).

b) Kính hiển vi điện tử quét

Kính hiển vi điện tử quét không hoạt động theo nguyên tắc tạo ảnh như kính hiển vi quang học, mà theo nguyên tắc dùng "gậy dò đường của người khiếm thị". Người ta tạo ra một chùm tia catôt hội tụ vào một điểm, đường kính của tiết diện rất nhỏ (khoảng phần trăm micrômét) và dùng nó làm cái dò điện tử. Một hệ điện từ làm di chuyển cái dò này đồng bộ với bút điện tử của một đèn hình (như đèn hình của máy thu vô tuyến hoặc của máy tính). Chùm electron của cái dò điện tử đập vào mẫu vật phải quan sát và tán xạ ra xung quanh. Tùy theo bản chất của điểm mà electron rơi vào mà số electron bay ra nhiều hay ít. Người ta thu lấy các electron này và dùng nó để điều khiển độ sáng của đèn hình và quan sát được ảnh của vật phải quan sát trên màn hình. Độ phân giải của kính hiển vi điện tử quét không tốt như kính hiển vi điện tử truyền qua, nhưng độ sâu của trường quan sát lớn hơn và không cần phải gia công mẫu quan sát một cách đặc biệt, nên ngày nay phương pháp này được sử dụng rất phổ biến.

4. Hầu hết các nội dung trong bài này đều có tính chất thông báo, cho nên GV cần kiểm tra xem HS có nắm được các kiến thức mới hay không và GV chỉ chú ý đến các nội dung định tính là chính.

GV nên dành nhiều thời gian cho các kiến thức trọng tâm của chương trình là tia catôt và ứng dụng của tia catôt trong ống catôt và đèn hình.

Về các ứng dụng tuy HS rất quen thuộc với tivi nhưng nguyên lí hoạt động của đèn hình, đối với các em lại rất khó hình dung. Vì thế GV nên tìm một đèn hình đã hỏng và tháo ra cho HS quan sát.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Dòng điện trong chân không

GV trình bày như SGK. GV có thể (nếu có điều kiện) tiến hành làm thí nghiệm và hướng dẫn HS quan sát, rút ra kết luận cần thiết.

GV có thể gợi ý để HS tự trả lời : "Nếu tăng suất điện động của nguồn $\mathcal{E}_2$ (tăng công suất nung nóng catôt K) thì cường độ dòng điện có thay đổi không ? Tăng hay giảm ?". GV lưu ý HS nắm chắc bản chất dòng điện trong chân không.

Trả lời [C1] : Số chỉ của G bằng không.

Trả lời [C2] : Ở nhiệt độ bình thường, hầu như không có các electron tự do bứt ra khỏi mặt kim loại, bởi vì năng lượng của electron (động năng trung bình của chuyển động nhiệt) là nhỏ, không đủ để electron có thể bứt ra khỏi mặt kim loại.

2. Sự phụ thuộc của cường độ dòng điện trong chân không vào hiệu điện thế

GV trình bày vắn tắt nội dung mục 2 như SGK. GV có thể hướng dẫn HS nêu nhận xét về đồ thị Hình 21.2 SGK.

Trả lời [C3] : Electron bứt ra từ catôt có động năng ban đầu, trong số đó có một số electron có động năng ban đầu lớn, nên chúng vẫn có thể đi tới anôt (tuy bị lực hãm của điện trường khi đó hướng từ catôt đến anôt).

Trả lời [C4] : Khi nhiệt độ của catôt càng cao, động năng trung bình của electron càng lớn. Do đó càng có nhiều electron có thể bứt ra khỏi mặt catôt. Khi đó số electron dịch chuyển đến anôt càng nhiều và do đó, dòng điện bão hoà I_{bh} tăng lên.

3. Tia catôt

GV trình bày như SGK, đặc biệt nhấn mạnh tia catôt là dòng các electron do catôt phát ra và bay trong chân không, và lưu ý HS về tính chất của tia catôt. (GV có thể kết hợp hỏi HS về sự lệch của tia catôt trong điện trường).

4. Ống phóng điện tử

GV trình bày như SGK.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 SGK.
2. Xem mục 3 SGK.
3. Xem mục 4 SGK.

Bài tập

1. A.
2. C.

22 DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT KHÍ

I - Mục tiêu

- Hiểu bản chất dòng điện trong chất khí và mô tả được sự phụ thuộc của dòng điện vào hiệu điện thế.
- Mô tả được cách tạo tia lửa điện và nêu được vấn đề nguyên nhân hình thành tia lửa điện.
- Mô tả được cách tạo hồ quang điện, nêu được các đặc điểm chính và các ứng dụng chính của hồ quang điện.
- Mô tả được quá trình phóng điện trong chất khí ở áp suất thấp và sự tạo thành tia catốt.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Chuẩn bị dụng cụ thí nghiệm như sơ đồ Hình 22.1 SGK.
- Vẽ phóng to các hình 22.1, 22.3, 22.10 và 22.11 SGK trên giấy khổ to.
- Nếu có bộ thí nghiệm về phóng điện trong chất khí ở các áp suất khác nhau thì chuẩn bị làm thí nghiệm trên lớp như ở Hình 22.1.

Học sinh

Ôn lại kiến thức về chuyển động của các phân tử khí (Xem SGK Vật lí 10).

III - Những điều cần lưu ý

1. Không khí ở trạng thái tự nhiên là chất cách điện tốt. Nhưng nếu bằng cách nào đó ta đưa vào hoặc tạo ra trong chất khí các điện tích tự do thì chất khí trở nên dẫn điện. *Sự truyền dòng điện qua chất khí còn gọi là sự phóng điện trong chất khí.* Sự phóng điện trong chất khí bao giờ cũng có kèm theo sự xuất hiện (sự ion hoá) và sự mất đi (sự tái hợp) không ngừng các phân tử tải điện (electron và ion) trong khối khí, trên mặt các điện cực cũng như cả ở thành bình.

– Sự ion hoá có thể xảy ra do kết quả của các tác dụng bên ngoài không liên quan đến sự có mặt của điện trường trong chất khí.

Trong trường hợp này người ta nói đến *tính dẫn điện không tự lực của chất khí*. Để làm ion hoá chất khí, người ta có thể dùng các tác dụng bên ngoài như nhiệt (ngọn lửa đèn cồn), bức xạ (tia Rơn-ghe-n, tia tử ngoại...) nghĩa là dùng các *tác nhân ion hoá*.

– Còn nếu sự ion hoá xảy ra do kết quả của những quá trình bên trong chất khí dưới tác dụng của điện trường thì người ta nói rằng *đó là tính dẫn điện tự lực của chất khí*.

Dạng và đặc điểm của sự phóng điện qua chất khí phụ thuộc rất nhiều yếu tố : nhiệt độ và áp suất chất khí, vào hình dạng, kích thước cũng như vị trí tương đối của các điện cực, vào hiệu điện thế, mật độ và công suất dòng điện... Vì vậy, các dạng phóng điện trong chất khí thật muôn hình muôn vẻ, đặc biệt nó có thể kèm theo sự phát quang và tiếng nổ.

2. Electron chuyển động trong chất khí luôn va chạm với các nguyên tử và phân tử khí. Bằng lập luận giống như khi tìm quãng đường tự do trung bình của phân tử khí, người ta tìm được quãng đường tự do trung bình của electron trong chất khí :

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{\pi r^2 n_0}$$

trong đó r là bán kính phân tử khí, n_0 là mật độ phân tử trong chất khí. Từ biểu thức trên ta thấy rằng trong khoảng nhiệt độ mà r có thể coi như là không đổi thì $\bar{\lambda} = \text{const}$. Hơn nữa, ta lại biết rằng ở một nhiệt độ nhất định, n_0 tỉ lệ thuận với áp suất p của chất khí. Do đó ta có hệ thức :

$$\bar{\lambda} p = \text{const}$$

Từ đó ta thấy rằng, ở một nhiệt độ nhất định, nếu áp suất chất khí càng nhỏ thì quãng đường tự do trung bình của electron càng lớn. Ví dụ, đối với khí Ne, khi $p = 1 \text{ mmHg}$, $\bar{\lambda} = 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$, còn khi $p = 10^{-4} \text{ mmHg}$, $\bar{\lambda} = 6,6 \text{ m}$. Qua các ví dụ này ta thấy rằng, ở các áp suất thấp (mà hiện nay có thể thực hiện dễ dàng nhờ các máy bơm chân không hiện đại) quãng đường tự do trung bình của electron có thể có trị số tới hàng mét.

3. Sự ion hoá chất khí là điều kiện cần thiết để chất khí trở nên dẫn điện. Muốn ion hoá chất khí, cần truyền cho phân tử khí năng lượng để thực hiện công chống lại lực tương tác giữa electron được bứt ra với phần còn lại của phân tử (gồm hạt nhân và các electron còn lại). Năng lượng này được gọi là *năng lượng ion hoá* W_i . Độ lớn của năng lượng ion hoá phụ thuộc vào bản chất hoá học của chất khí và vào trạng thái năng lượng của electron bứt ra khỏi phân tử. Vì electron ngoài cùng liên kết với hạt nhân yếu hơn cả nên để bứt nó ra khỏi phân tử chỉ cần năng lượng ion hoá W_i nhỏ, và sau khi một electron đã bứt ra khỏi phân tử thì liên kết giữa các electron tiếp sau sẽ tăng dần. Chẳng hạn, năng lượng để ion hoá phân tử khí nitơ là bằng 14,5 eV, nhưng năng lượng để ion hoá ion nitơ hoá trị một (N^+) là 20,5 eV và để ion hoá ion nitơ hoá trị hai (N^{2+}) là 47,4 eV.

Năng lượng ion hoá W_i được biểu diễn qua *điện thế ion hoá* U_i . Điện thế ion hoá là hiệu điện thế cần thiết để tăng tốc electron, làm cho nó nhận được một lượng năng lượng bằng năng lượng ion hoá, nghĩa là :

$$eU_i = W_i$$

Khi va chạm, electron truyền một phần năng lượng của nó cho phân tử. Thí nghiệm chứng tỏ rằng, nếu động năng của electron còn nhỏ thì sự va chạm của electron với phân tử là va chạm đàn hồi. Khi đó, electron chỉ truyền một phần rất nhỏ năng lượng dự trữ của nó cho phân tử, phần năng lượng này không đủ để ion hoá phân tử. Vì thế, khi bắn phá các phân tử khí bằng các hạt (electron hoặc ion) có năng lượng nhỏ, thì chỉ xảy ra sự đốt nóng chất khí. Còn nếu động năng của electron lớn, thì sự va chạm là va chạm không đàn hồi. Khi đó, electron truyền hầu hết năng lượng của nó cho phân tử, làm cho phân tử, hoặc là chuyển sang trạng thái kích thích, hoặc là bị ion hoá, nghĩa là làm cho electron bứt hẳn ra khỏi phân tử. *Điều kiện để ion hoá phân tử* là : động năng mà electron thu được trên quãng đường tự do trung bình phải lớn hơn (hay ít nhất là bằng) năng lượng ion hoá :

$$\frac{mv^2}{2} \geq W_i$$

Sự ion hoá chất khí không chỉ xảy ra khi electron va chạm vào phân tử khí, mà còn xảy ra cả khi ion có năng lượng lớn tới va chạm vào phân tử. Tuy nhiên, sự ion hoá chất khí do va chạm chủ yếu quyết định bởi sự va chạm của các electron với phân tử khí, vì các lí do sau :

- Quãng đường tự do trung bình $\bar{\lambda}$ của electron lớn hơn quãng đường tự do trung bình của ion nhiều nên electron thu được động năng lớn hơn ion.

- Khối lượng của ion xấp xỉ bằng khối lượng của phân tử khí. Vì vậy, muốn làm ion hoá phân tử khí, các ion tới va chạm vào phân tử phải có năng lượng lớn hơn W_i nhiều.

Đồng thời với sự ion hoá chất khí còn có quá trình tái hợp các hạt mang điện trái dấu để thành phân tử trung hoà. Sau khi tác nhân ion hoá ngừng tác dụng, thì các ion được tạo ra chỉ tồn tại trong một thời gian nào đó rồi biến mất hoàn toàn. Có thể giải thích sự biến mất các ion như sau : do chuyển động nhiệt hỗn loạn ion dương va chạm với electron và kết hợp với nó thành phân tử (hay nguyên tử) trung hoà. Các ion dương và ion âm cũng có thể va chạm với nhau. Khi đó, ion âm trả lại electron dư cho ion dương và cả hai đều trở thành phân tử trung hoà. Quá trình trung hoà các ion như thế được gọi là *sự tái hợp ion*. Nếu như khi bứt electron ra khỏi phân tử (hay nguyên tử) ta cần phải cung cấp năng lượng cho nó (năng lượng ion hoá), thì ngược lại, khi tái hợp ion dương với electron, năng lượng dư này sẽ được giải phóng, nói chung là dưới dạng ánh sáng. Vì thế, sự tái hợp ion thường kèm theo sự phát sáng.

4. Nếu như, sau khi có sự phóng điện hình tia, ta giảm dần điện trở của mạch thì cường độ dòng điện tăng lên. Khi điện trở này có trị số nhỏ đến một mức nào đó, thì sự phóng điện sẽ chuyển từ không liên tục sang liên tục. Khi đó, ta có một dạng khác của sự phóng điện trong chất khí gọi là *hồ quang điện*. Sự phóng điện hình tia chuyển sang giai đoạn phóng điện hồ quang khi dòng điện tăng đột ngột (có thể đến hàng trăm ampe), còn hiệu điện thế ở khoảng không gian phóng điện giảm xuống còn vài chục vôn. Điều đó chứng tỏ rằng, trong sự phóng điện có phát sinh những quá trình mới, làm cho chất khí trong khoảng phóng điện có độ dẫn điện rất lớn. Có thể tạo ra hồ quang điện với hiệu điện thế thấp mà không cần qua giai đoạn phóng điện hình tia. Muốn vậy, ta cho hai điện cực tiếp xúc với nhau và khi chỗ tiếp xúc đã nóng lên (do hiệu ứng Jun), ta tách hai điện cực ra xa nhau một chút, khi đó ta sẽ được hồ quang điện. Năm 1802, bằng cách

này với hai thanh than và một bộ pin mạnh, Pê-trốp lần đầu tiên đã phát hiện ra hồ quang điện. Giữa hai thanh than có một cột khí sáng chói, các đầu than nóng đỏ và phát ra ánh sáng chói lòa.

Hồ quang hoạt động càng lâu thì thanh than làm cực âm (catôt) càng nhọn dần và miệng thanh than làm cực dương (anôt) càng lõm vào, tạo thành một cái hố gọi là miệng hồ quang. Ở áp suất khí quyển, nhiệt độ miệng hồ quang lên tới $4\,000^{\circ}\text{C}$ và ở áp suất cao nó có thể lên tới $10\,000^{\circ}\text{C}$. Catôt có nhiệt độ thấp hơn. Ở áp suất khí quyển nhiệt độ của catôt vào khoảng $3\,500^{\circ}\text{C}$. Trong hồ quang điện có điện cực kim loại, sự bay hơi kim loại rất nhanh làm toả ra mất nhiều nhiệt lượng. Vì thế, ở hồ quang có điện cực kim loại thì nhiệt độ thấp hơn ở hồ quang với cực than ($2\,000^{\circ}\text{C} + 2\,500^{\circ}\text{C}$).

5. Theo lí thuyết của Mi-kê-vit (Mitkevitch, 1905) thì nguyên nhân làm hồ quang dẫn điện tốt là sự phát xạ nhiệt electron ở catôt nhờ nhiệt độ cao của nó. Trong sự phóng điện hồ quang, những quá trình phóng điện thành miền được tăng cường thêm bởi sự phát xạ nhiệt electron làm cho miền ở gần catôt giàu thêm electron. Do đó, trong miền đó các điện tích dương trong không gian giảm bớt đi, dẫn đến sự giảm đi của độ giảm điện thế catôt và làm tăng thêm độ dẫn điện tổng cộng của khoảng không gian phóng điện.

Thực nghiệm chứng tỏ rằng, hồ quang điện xuất hiện trong mọi trường hợp khi, do đốt nóng catôt, sự phát xạ nhiệt electron trở thành nguyên nhân chính của sự ion hoá chất khí. Chẳng hạn, trong sự phóng điện thành miền, các ion dương bắn phá catôt không phải chỉ sinh ra sự phát xạ electron thứ cấp, mà còn đốt nóng catôt nữa. Vì vậy, nếu tăng cường độ dòng điện trong sự phóng điện thành miền thì nhiệt độ tăng lên và khi nhiệt độ đó đạt đến một giá trị nào đó khiến cho bắt đầu có sự phát xạ electron đáng kể, thì *sự phóng điện thành miền biến thành phóng điện hồ quang*. Khi đó, độ giảm điện thế catôt biến mất. *Nếu catôt trong ống phóng điện thành miền là một dây xoắn được đốt nóng bằng một dòng điện phụ, thì sự phóng điện thành miền cũng biến thành sự phóng điện hồ quang*. Như vậy, hồ quang điện cũng có thể xảy ra ở áp suất thấp.

6. Đặc trưng cho sự phóng điện thành miền là sự phân bố đặc biệt của điện thế dọc theo chiều dài của ống phóng điện.

a) Thí nghiệm cho ta thấy rằng, hầu hết sự giảm điện thế xảy ra trong miền tối. Hiệu điện thế giữa catôt và bờ của miền sáng được gọi là *độ giảm điện thế catôt* U_K . Thí nghiệm chứng tỏ rằng, khi dòng điện phóng qua chất

khí không lớn lắm thì U_K không phụ thuộc vào cường độ dòng điện. Khi đó, ta có phóng điện thành miền bình thường. Độ giảm điện thế catôt trong trường hợp này gọi là *độ giảm điện thế bình thường*. Khi đó, sự biến thiên của cường độ dòng điện chỉ làm thay đổi diện tích của lớp vệt sáng trên catôt. Diện tích của lớp vệt sáng này tăng khi cường độ dòng điện tăng lên. Nhưng, khi cường độ dòng điện tăng đến một giá trị nào đó, thì lớp sáng bao phủ toàn bộ mặt catôt và độ giảm điện thế catôt bắt đầu tăng theo cường độ dòng điện. Từ đó bắt đầu giai đoạn phóng điện thành miền bất bình thường và độ giảm điện thế catôt trong trường hợp này được gọi là *độ giảm điện thế bất bình thường*.

Độ giảm điện thế catôt bình thường phụ thuộc vào vật liệu làm catôt, vào bản chất của chất khí, và tỉ lệ với công thoát electron từ catôt ra. Vì vậy, muốn cho U_K nhỏ, người ta dùng kim loại làm catôt có công thoát bé. Người ta cũng thường dùng catôt có phủ bên ngoài một lớp mỏng thori, bari hay xêdi.

b) Có thể giải thích sự hình thành miền tối catôt và cột sáng anôt như sau :

Lúc đầu, do nhiều nguyên nhân khác nhau (do tác dụng của tia tử ngoại trong ánh sáng mặt trời, tia vũ trụ...) không khí luôn luôn bị ion hoá và bên trong ống đã có sẵn một số ion. Nhờ có độ giảm điện thế lớn ở miền tối catôt mà các ion dương này thu được một động năng lớn khi chuyển động đến catôt. Do đó, khi đập vào catôt, chúng làm cho các electron bên trong kim loại catôt bật ra ngoài mặt catôt. Các electron này, do tác dụng của lực điện trường đi về phía anôt. Vì áp suất khí trong ống thấp, nên các electron đó vượt qua được khoảng dài mà chưa va chạm với các phân tử khí. Do đó, hình thành miền tối catôt.

Sau khi vượt qua miền tối catôt, các electron đã thu được động năng lớn để có thể làm ion hoá các phân tử khí khi va chạm. Từ đó bắt đầu hình thành cột sáng anôt : các electron làm ion hoá, kích thích các phân tử khí, kết hợp với ion dương, các quá trình này có kèm theo sự phát quang, tạo nên cột sáng anôt.

Như vậy, bản chất hiện tượng phóng điện trong khí kém là *sự ion hoá do va chạm và sự bật electron từ catôt ra khi cực này bị các ion dương đập vào*.

7. Trong sự phóng điện thành miền, các electron bay ra khỏi catôt do tác dụng bắn phá của các ion dương. Trong khoảng tối catôt các electron này chuyển động không bị va chạm. Thành ra ở đây ta có dòng electron chuyển động tự do trong chân không, tức là ta có *tia catôt*.

Dòng electron trong chân không được Crúc (Crookes), khám phá đầu tiên vào cuối thế kỉ XIX trong khi nghiên cứu sự phóng điện thành miền, được gọi là tia catôt (hay tia âm cực). Mặc dù tia catôt không có gì khác một dòng electron chuyển động nhanh mà ta có thể nhận được, chẳng hạn, nhờ có sự phát xạ nhiệt electron hoặc bằng các phương pháp khác, nhưng cho đến nay thuật ngữ này vẫn dùng cả cho trường hợp electron phát xạ catôt lạnh trong sự phóng điện thành miền.

Khi giảm áp suất khí trong ống, quãng đường tự do trung bình của electron tăng, do đó miền tối catôt mở rộng ra. Với áp suất khoảng $0,01 - 0,001$ mmHg (tùy thuộc vào kích thước của ống) miền tối catôt chiếm đầy ống. Khi đó, sự phát quang trong ống hoàn toàn mất nhưng lại xuất hiện ánh sáng ở thành thuỷ tinh đối diện với catôt do sự bắn phá của các electron trong chùm tia catôt gây ra. Nếu tiếp tục giảm áp suất cho đến khi miền tối catôt choán cả anôt, thì sự phóng điện thành miền chấm dứt. Khi đó, tia catôt cũng mất đi và sự phát quang trên ống cũng mất theo.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Sự phóng điện trong chất khí

GV kiểm tra HS các kiến thức đã học, như định nghĩa dòng điện và điều kiện để có dòng điện trong một môi trường (phải có điện tích tự do, tức là hạt tải điện và điện trường). GV yêu cầu HS nhắc lại điều kiện đó trong trường hợp kim loại và chất điện phân. Sau đó, GV thực hiện thí nghiệm theo sơ đồ Hình 39 SGK.

Thí nghiệm này hoàn toàn có thể thực hiện được với các điều kiện : Thời tiết khô ráo ; các dụng cụ đã được sấy khô ; phòng học thoáng (không tích tụ quá nhiều khí CO_2 và hơi nước do sự hô hấp của nhiều người). GV lưu ý HS rằng, quả cầu rỗng lắp trên tĩnh điện kế làm tăng điện dung của tĩnh điện kế, do đó làm tăng điện tích trên tĩnh điện kế và làm tăng góc lệch của kim. Ta phải dùng tĩnh điện kế để đo hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện chứ không dùng vôn kế, vì nếu dùng vôn kế thì điện tích ở hai bản tụ điện sẽ dịch chuyển nhanh qua vôn kế đến trung hoà nhau cho đến khi hiệu điện giữa hai bản bằng không.

GV yêu cầu HS quan sát và nêu nhận xét.

2. Bản chất dòng điện trong chất khí

GV đề nghị HS nhắc lại điều kiện có dòng điện trong môi trường và yêu cầu HS giải thích tại sao trong thí nghiệm trên, lúc đầu chưa có dòng điện (có điện trường nhưng chưa có điện tích tự do), từ đó suy ra tác dụng của ngọn lửa đèn cồn (tạo ra điện tích tự do).

GV rút ra kết luận về bản chất của dòng điện trong chất khí. Nhấn mạnh đến sự xuất hiện của cả ba loại hạt tích điện (electron, ion dương và ion âm) và sự tồn tại của ba dòng điện tích (dòng ion dương đi về catôt, dòng electron và dòng ion âm về anôt). GV lưu ý HS so sánh bản chất dòng điện trong chất khí, kim loại và chất điện phân (GV cần lưu ý HS rằng, sự dẫn điện của chất khí trong thí nghiệm ở Hình 22.1 sự dẫn điện không tự lực).

3. Sự phụ thuộc của cường độ dòng điện trong chất khí vào hiệu điện thế

GV trình bày như SGK, kết hợp diễn giảng với hướng dẫn HS nhận xét về đặc tuyến vôn – ampe (yêu cầu HS trả lời các [C1] và [C2]). GV có thể dựa vào các thông tin nêu trong mục II ở trên, để trình bày rõ hơn cho HS một vài chi tiết cần thiết về sự ion hoá do va chạm, về sự phát sáng.

Trả lời [C1] : Điều đó chứng tỏ khi U rất nhỏ (cường độ điện trường yếu) dòng điện trong chất khí tuân theo định luật Ôm.

Trả lời [C2] : Khi $U_b \leq U \leq U_c$, toàn bộ hạt tải điện (ion, electron) được tạo ra mỗi giây trong chất khí đã dịch chuyển đến các cực, tạo nên dòng bão hoà, có cường độ không thay đổi.

4. Các dạng phóng điện trong không khí ở áp suất bình thường

a) Nếu có máy Rum-cóp thì GV có thể tiến hành thí nghiệm. Máy Rum-cóp gồm cuộn sơ cấp nối với bộ phận đóng, mở mạch tự động kiểu chuông điện và cuộn thứ cấp có hàng vạn vòng. Khi đặt vào cuộn sơ cấp một hiệu điện thế khoảng từ 6 V đến 9 V thì có thể thu được ở cuộn thứ cấp hiệu điện thế tới hàng vạn vôn.

GV hướng dẫn HS chú ý quan sát hiện tượng xảy ra trong khoảng không gian giữa mũi nhọn và đĩa máy Rum-cóp (tia lửa ngoằn ngoèo, ánh sáng chói, tiếng nổ, mùi khét ôzôn).

Nếu không làm được thí nghiệm thì GV trình bày như SGK. GV có thể gợi ý HS hình dung lại hiện tượng đã quan sát được khi có sét. GV cần trình bày cho HS nắm được hai vấn đề sau :

– Tia lửa điện chỉ xảy ra ở hiệu điện thế cao (cường độ điện trường tối thiểu có giá trị 3.10^6 V/m).

– Trong không khí luôn có sẵn một số ion và electron tự do. Nguyên nhân là khí quyển luôn luôn chịu tác dụng của các tia vũ trụ, của tia phóng xạ của các chất nằm trong vỏ của Trái Đất và trong khí quyển.

Từ đó, GV gợi ý HS : Vì tia lửa điện xảy ra ở hiệu điện thế cao nên chắc chắn nó có liên quan đến sự ion hoá do va chạm (HS có thể thắc mắc về nguyên nhân phát quang (sẽ học ở lớp 12)). Còn nguyên nhân gây ra tiếng nổ và mùi ôzôn thì GV có thể giải thích như sau : Tiếng nổ gây ra bởi sự tăng áp suất (tối hàng trăm atmôphe) do không khí ở chỗ xảy ra sự phóng điện bị đốt nóng (tối $10\,000^{\circ}\text{C}$). Còn với kiến thức phổ thông thì chưa giải thích được dạng ngoằn ngoèo và tính chất gián đoạn của tia lửa điện (với máy Rum-cốp thì áp suất và nhiệt độ không cao đến mức như vậy).

b) GV trình bày nội dung về sét như SGK. GV cũng có thể trình bày cho HS biết thêm : Tia lửa điện trong sét thường hẹp, chừng 20 – 30 cm, chiều dài có thể tới hàng chục km.

GV yêu cầu HS nêu một số dạng tia lửa điện khác thường gặp (tia lửa điện trong bugi của động cơ nổ, ở cầu dao cắt điện, ...).

Trả lời [C3] : Mặt đất tích điện là do hưởng ứng tĩnh điện.

Trả lời [C4] : Khi cường độ điện trường ở gần mặt đất, quanh khu vực có cột chống sét, đủ lớn, không khí quanh mũi nhọn của vật chống sét bị ion hoá. Các ion cùng dấu với điện tích mũi nhọn thì bị đẩy ra xa nó, còn các ion khác dấu đi về mũi nhọn, bị mũi nhọn hút vào. Do đó, điện tích trên mũi nhọn mất dần. Các ion bị đẩy ra xa sẽ kéo theo các phân tử không khí, tạo thành một luồng gió (gọi là gió điện). Chính vì vậy cường độ điện trường trong khu vực quanh cột chống sét giảm đi, làm giảm khả năng phát sinh ra sét. Với những cơn giông lớn, sét vẫn có thể đánh vào cột chống sét. Trong trường hợp đó các điện tích của sét sẽ đi qua cột chống sét xuống đất nên không gây thiệt hại cho công trình xây dựng.

c) Nếu có điều kiện tiến hành thí nghiệm, GV cho HS quan sát hồ quang điện qua kính màu hoặc kính mờ và gợi ý cho HS quan sát để thấy được :

– Ánh sáng chói loà phát ra từ hai cực (cường độ sáng của dương cực chiếm khoảng 85%, còn của âm cực khoảng 10%).

– Lưỡi liềm sáng yếu hơn (cường độ sáng chỉ vào khoảng 5%).

– Cực dương bị lõm vào.

Nếu không làm được thí nghiệm GV có thể yêu cầu HS nêu lên hình ảnh quan sát được khi hàn điện và GV trình bày nội dung như SGK.

Về ứng dụng của hồ quang điện GV hướng dẫn HS tự đọc.

Cuối cùng GV có thể tổng kết dưới dạng so sánh như sau :

Dạng phóng điện	Điều kiện	Nguyên nhân	Bản chất dòng điện	Ứng dụng
Tia lửa điện : – Tia lửa ngoằn ngoèo. – Ánh sáng chói lòa. – Tiếng nổ. – Mùi khét ôzôn	Hiệu điện thế cao.	Sự ion hoá do va chạm.	Gồm ba loại hạt : electron, ion dương và ion âm.	– Khoan kim loại...
Hồ quang điện : – Ánh sáng chói lòa ở hai cực. – Lưỡi liềm sáng. – Cực dương bị lõm.	Hiệu điện thế thấp.	Sự phóng electron từ âm cực ở nhiệt độ cao.	gồm ba loại hạt : electron, ion dương và ion âm.	– Hàn điện. – Nguồn sáng.

Trả lời [C5] : Khi cho hai thanh than chạm vào nhau, chỗ tiếp xúc có điện trở lớn, do đó dòng điện qua chỗ tiếp xúc sẽ làm toả ra một nhiệt lượng lớn, đầu thanh than bị đốt nóng. Khi tách hai thanh than ra xa nhau một chút thì tại đầu thanh than bị đốt nóng, các electron thu được động năng lớn và bật ra khỏi thanh than (hiện tượng phát xạ nhiệt electron). Do có động năng lớn, các electron này bắn phá cực dương, làm nóng sáng cực dương và làm cho nó bị mòn đi, tạo thành hố trên cực này (nhiệt độ ở hố vào khoảng $4\,000^{\circ}\text{C}$). Từ cực dương các ion dương bắn ra lại chạy sang cực âm, đập vào nó, làm cho cực âm nóng lên và các electron được bật ra, nhờ vậy hoạt động của hồ quang được duy trì.

5. Sự phóng điện trong chất khí ở áp suất thấp

GV trình bày như SGK. GV cho HS thấy được ảnh hưởng của áp suất đối với sự phóng điện trong khí kém và thấy được sự hình thành miền tối catôt và cột sáng anôt. HS có thể nêu câu hỏi về nguyên nhân sự hình thành miền tối catôt và cột sáng anôt. Tùy theo điều kiện (về thời gian, về trình độ HS)

GV có thể gợi ý một số điểm chính. GV nhấn mạnh : khi áp suất khí giảm xuống tới 0,001 mHg, ta có tia catốt, tương tự như trường hợp dòng điện trong chân không, nhưng ở đây chùm electron được phát ra từ catốt không bị đốt nóng (phát xạ lạnh).

Về ứng dụng của sự phóng điện thành miền thì GV chỉ nêu vấn đề và GV yêu cầu HS đọc thêm nội dung trình bày trong SGK và đọc mục "*Em có biết*" ở cuối bài.

Trả lời [C6] : Không, vì không khí là điện môi (nhắc lại mục 1). HS có thể thắc mắc : thực tế do nhiều nguyên nhân, trong chất khí đã có sẵn (tuy rất ít) electron và ion.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 2 và 3 SGK.
2. Xem mục 4.a SGK.
3. Xem mục 4.c SGK.
4. Xem mục 5 SGK.

Bài tập

1. C.
2. B.
3. B.

23 DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT BÁN DẪN

I - Mục tiêu

– Trình bày được các tính chất điện đặc biệt của chất bán dẫn (bán dẫn) làm cho nó được xếp vào một loại vật dẫn riêng, khác với vật dẫn quen thuộc là kim loại.

– Hiểu được các hạt tải điện là electron tự do và lỗ trống và giải thích được cơ chế tạo thành các hạt tải điện đó trong bán dẫn tinh khiết.

– Giải thích được tác dụng của tạp chất làm thay đổi một cách cơ bản tính chất điện của bán dẫn. Bằng cách pha tạp chất thích hợp, người ta có thể tạo nên bán dẫn loại n và loại p với nồng độ hạt tải mong muốn.

– Trình bày được sự hình thành lớp chuyển tiếp $p-n$ và giải thích được tính chất chỉnh lưu của lớp chuyển tiếp $p-n$.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Bản vẽ minh hoạ tính dẫn điện của bán dẫn, dòng điện qua lớp chuyển tiếp $p-n$.

Học sinh

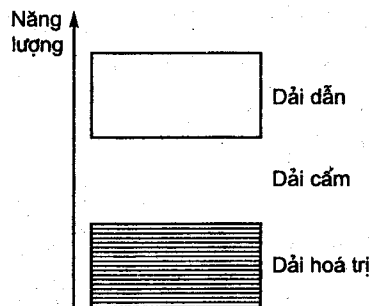
Xem lại bài về dòng điện trong kim loại.

III - Những điều cần lưu ý

1. Bán dẫn là một loại vật liệu dẫn điện. Khi khảo sát các tính chất điện của bán dẫn, người ta thường so sánh chúng với các tính chất điện của kim loại, là loại vật dẫn điện quen thuộc hơn. Một sự khác biệt dễ nhận thấy là kim loại thường dẫn điện tốt hơn bán dẫn. Tuy nhiên, có những hợp kim có điện trở suất khá lớn và cũng có những trường hợp mà bán dẫn có điện trở suất nhỏ. Vì vậy sự phân biệt dựa vào điện trở suất chỉ có tính chất tương đối. Theo tiêu chuẩn này, thì không có ranh giới rõ rệt giữa kim loại và điện môi, cũng như giữa điện môi và bán dẫn. Để phân biệt kim loại và bán dẫn rõ rệt hơn, người ta dựa vào sự phụ thuộc của điện trở suất vào nhiệt độ: kim loại có điện trở suất tăng theo nhiệt độ, còn bán dẫn lại có điện trở suất giảm mạnh khi nhiệt độ tăng. Điện trở suất của điện môi cũng giảm khi nhiệt độ tăng. Tuy nhiên với điện môi, cần phải nâng nhiệt độ lên khá cao thì mới nhận thấy sự giảm của điện trở.

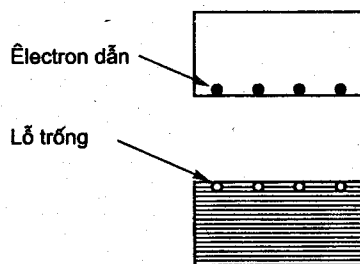
Cũng nên lưu ý rằng đối với bán dẫn pha tạp, thì có thể xảy ra là trong một phạm vi nhiệt độ không rộng lắm, điện trở suất tăng khi nhiệt độ tăng.

2. Theo lí thuyết hiện đại (tức là lí thuyết lượng tử) về chất rắn, còn được gọi là *lí thuyết dải* (hay *vùng năng lượng*), thì điện môi và bán dẫn có cấu trúc các dải năng lượng (hay vùng năng lượng) giống nhau. Ở nhiệt độ rất thấp, xấp xỉ 0 K , dải năng lượng cao nhất bị chiếm bởi electron là một dải đầy, gọi là *dải hoá trị*. Dải năng lượng cao hơn là một dải trống, không có electron, gọi là *dải dẫn*. Giữa dải hoá trị và dải dẫn là *dải cấm*, trong đó không thể có electron (Hình 23.1).



Hình 23.1 Dải năng lượng của bán dẫn ở nhiệt độ $T = 0\text{ K}$.
Trục tung biểu thị năng lượng của electron.

Ở nhiệt độ cao hơn 0 K , một số electron thu được năng lượng cần thiết, sẽ vượt qua dải cấm và nhảy lên chiếm phần đáy của dải dẫn (Hình 23.2). Những electron này có thể nhận các giá trị năng lượng khác nhau bên trong dải dẫn khi có điện trường ngoài đặt vào bán dẫn: chúng là những electron dẫn. Các trạng thái ở đỉnh dải hoá trị bị thiếu electron là các lỗ trống. Các lỗ trống có thể thay đổi năng lượng của mình trong dải hoá trị và vì thế cũng tham gia vào dẫn điện. Nhiệt độ càng cao thì số cặp electron-lỗ trống càng lớn và điện trở suất của bán dẫn càng nhỏ.



Hình 23.2 Sự phân bố electron trong các dải năng lượng khi nhiệt độ $T > 0\text{ K}$.
Các hình tròn đen biểu thị electron dẫn.
Các vòng tròn biểu thị lỗ trống.

Để dễ hiểu về tính chất của lỗ trống, ta có thể so sánh nó với một cái bọt khí trong chất lỏng: bọt khí là khu vực mà ở đó không có (thiếu) chất lỏng. Bình thường thì bọt nước nổi lên phía trên chất lỏng, đó là vì ở đó thế năng của bọt khí là nhỏ nhất. Tương tự, lỗ trống chiếm các mức năng lượng ở đỉnh của dải hoá trị. Khi thu được thêm năng lượng (chẳng hạn do điện trường ngoài cung cấp), lỗ trống chuyển đến các mức năng lượng cao hơn (nhưng lại ở phía dưới của dải hoá trị). Còn electron, khi nhảy lên dải dẫn và trở thành electron dẫn thì chiếm các mức năng lượng ở đáy dải, ứng với năng lượng thấp nhất. Nếu thu thêm được năng lượng, electron dẫn chuyển lên các mức trên có năng lượng cao hơn trong dải dẫn.

– Nếu chiếu ánh sáng có bước sóng thích hợp vào bán dẫn, thì ta cũng có thể cung cấp cho electron một lượng năng lượng đủ để nó nhảy từ dải hoá trị lên dải dẫn. Khi đó số lượng hạt tải điện trong bán dẫn tăng lên và điện trở suất của bán dẫn giảm đi. Đó chính là *hiện tượng quang dẫn*. Bước sóng λ phải thoả mãn điều kiện là năng lượng photon $\frac{hc}{\lambda}$ bằng hoặc lớn

hơn bề rộng dải cấm mới gây nên hiện tượng quang dẫn (h là hằng số Planck, c là tốc độ ánh sáng trong chân không), nghĩa là bước sóng phải nhỏ hơn một giá trị nào đó, tùy thuộc vào từng bán dẫn.

– Theo lí thuyết dải năng lượng, thì bán dẫn và điện môi có các dải năng lượng bố trí giống nhau. Sự khác nhau chỉ là ở bề rộng của dải cấm: Ở điện môi, dải cấm có bề rộng lớn hơn ở bán dẫn. Chính vì thế mà độ dẫn điện của điện môi chỉ giảm đáng kể khi nhiệt độ khá cao, vì chỉ khi đó mới có số electron đáng kể thu được năng lượng đủ để vượt qua dải cấm. Không có ranh giới rõ ràng giữa bán dẫn và điện môi, tuy nhiên trong nhiều trường hợp, người ta quy ước coi các vật liệu có bề rộng dải cấm lớn hơn 3 eV là điện môi, còn dưới 3 eV là bán dẫn.

– Theo lí thuyết dải năng lượng, thì ở các kim loại, dải năng lượng cao nhất bị chiếm bởi electron là một *dải chưa đầy*. Các electron trong dải này có thể chuyển lên các mức năng lượng cao hơn trong dải, khi có điện trường ngoài đặt vào kim loại. Chúng là các electron dẫn. Khi nhiệt độ tăng lên, số electron không tăng lên. Nhưng nhiệt độ càng cao thì dao động của mạng tinh thể kim loại càng mạnh, do đó chuyển động của electron dẫn càng bị cản trở. Kết quả là điện trở của kim loại tăng khi nhiệt độ tăng.



Hình 23.3 Trong kim loại, dải năng lượng bị chiếm cao nhất là một dải chưa đầy.

– Có thể thấy rằng cách giải thích như trình bày trong sách giáo khoa và cách giải thích theo lí thuyết dải năng lượng về vật rắn đưa đến cùng những nhận xét về tính dẫn điện của bán dẫn, về sự phụ thuộc của điện trở suất bán dẫn và kim loại vào nhiệt độ. Tuy nhiên, khi muốn xác định các tính chất vật lí một cách định lượng, chính xác, thì cần sử dụng lí thuyết lượng tử.

3. Một điểm cần nhấn mạnh khi khảo sát bán dẫn là các tính chất dẫn điện của bán dẫn phụ thuộc rất nhiều vào các tạp chất có mặt trong bán dẫn. Tạp chất được pha vào bán dẫn làm tăng số hạt tải điện. Tùy thuộc tạp chất mà những hạt tải điện tăng thêm đó là electron hay lỗ trống.

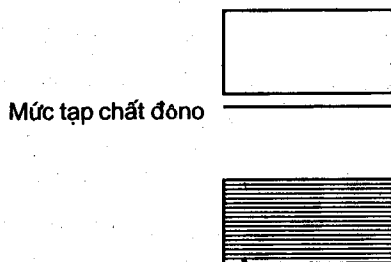
Chẳng hạn, nếu ta pha photpho vào bán dẫn silic, thì tạp chất này làm tăng số electron, nhưng không làm tăng số lỗ trống.

Như vậy, việc pha tạp chất vào bán dẫn tinh khiết không những làm tăng mạnh số lượng các hạt tải điện, mà còn làm thay đổi số lượng tương đối của hai loại hạt tải : electron và lỗ trống, và do đó làm thay đổi loại bán dẫn, chuyển từ bán dẫn tinh khiết, hay bán dẫn riêng, còn gọi là *bán dẫn loại i* (từ tiếng Anh intrinsic có nghĩa là riêng) sang loại *p* hoặc *n*.

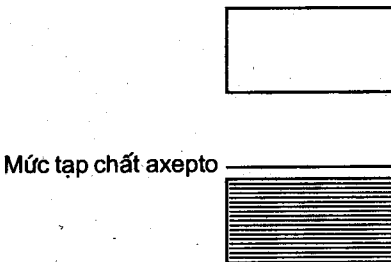
Có những trường hợp bán dẫn chứa vài ba loại tạp chất, trong đó có tạp chất tạo ra electron, có tạp chất tạo ra lỗ trống. Khi đó loại của bán dẫn (loại *p* hoặc loại *n*) và nồng độ hạt tải điện tùy thuộc vào tương quan nồng độ giữa các loại tạp chất. Người ta lợi dụng tính chất này để thay đổi loại của bán dẫn và nồng độ hạt tải điện, thông qua việc pha các tạp chất một cách thích hợp.

- Theo lí thuyết lượng tử về chất rắn, nếu ta pha photpho (P) vào bán dẫn Si, thì tạp chất P tạo thành một mức năng lượng nằm trong dải cấm, rất gần đáy của dải dẫn gọi là *mức tạp chất* (Hình 23.4). Khoảng cách từ mức tạp chất đến đáy dải dẫn chính là năng lượng cần thiết để electron ở nguyên tử tạp chất bứt ra khỏi nguyên tử và trở thành electron dẫn, tức là để electron chuyển từ mức tạp chất lên dải dẫn. Khi đó, nguyên tử tạp chất trở thành ion dương, và ta nói rằng tạp chất đã bị ion hoá. Tạp chất, như loại ta đang xét, làm nhiệm vụ cung cấp electron cho dải dẫn nên được gọi là *tạp chất cho* hay *tạp chất đônô* (từ tiếng Anh *đônô* có nghĩa là cho). Như vậy tạp chất đônô làm phát sinh electron dẫn mà không tạo ra lỗ trống. Do đó, trong bán dẫn, số electron lớn hơn số lỗ trống rất nhiều, và bán dẫn là bán dẫn loại *n* (từ tiếng Anh *negative* nghĩa là âm, để nói rằng các hạt tải điện đa số mang điện tích âm).

Khi pha bo (B) vào bán dẫn Si, thì tạp chất này tạo thành mức tạp chất nằm trong dải cấm, nhưng rất gần đỉnh dải hoá trị. Electron ở dải hoá trị chỉ cần có năng lượng bằng khoảng cách từ đỉnh dải hoá trị đến mức tạp



Hình 23.4 Photpho pha vào Si tạo thành mức tạp chất đônô nằm trong dải cấm, nhưng rất gần đáy dải dẫn.



Hình 23.5 Bo pha vào Si tạo thành mức tạp chất axepô nằm trong dải cấm, nhưng rất gần đỉnh dải hoá trị.

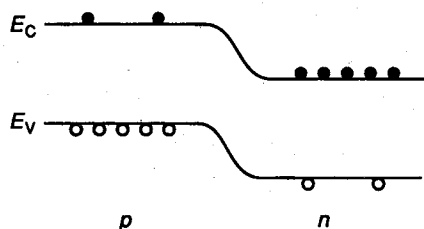
chất là có thể chuyển lên mức tạp chất và do đó tạo thành lỗ trống trong dải hoá trị. Khi đó nguyên tử tạp chất bị ion hoá. Tạp chất loại ta đang xét có nhiệm vụ tiếp nhận electron từ dải hoá trị để tạo thành lỗ trống nên được gọi là tạp chất nhận hay *tạp chất axepcto* (từ tiếng Anh *acceptor* có nghĩa là nhận). Tạp chất axepcto tạo ra lỗ trống mà không tạo ra electron. Do đó trong bán dẫn, số lỗ trống lớn hơn số electron rất nhiều, và bán dẫn là *bán dẫn loại p* (từ tiếng Anh *positive*, để nói rằng các hạt tải điện đa số mang điện tích dương).

– Khoảng cách giữa các mức tạp chất và các dải tương ứng thường là rất nhỏ, cỡ phần trăm eV. Do đó, ngay cả ở những nhiệt độ rất thấp, khoảng vài chục kenvin, thì các hạt tải do tạp chất tạo nên đã tồn tại trong bán dẫn và các nguyên tử tạp chất đã bị ion hoá, trong khi mà số các hạt tải điện do sự dẫn điện riêng gây ra còn rất ít. Ở khu vực nhiệt độ cao hơn, như ở nhiệt độ phòng, thì trong những bán dẫn thông dụng (như Si, có bề rộng dải cấm 1,1 eV) sự dẫn điện riêng còn yếu, vì vậy sự dẫn điện do tạp chất vẫn quyết định. Ở nhiệt độ cao hơn nữa (chẳng hạn, trên 150°C với bán dẫn Si), thì sự dẫn điện riêng chiếm ưu thế. Khi đó các linh kiện dựa trên lớp chuyển tiếp *p-n* không làm việc được nữa (vì sự khác nhau giữa bán dẫn loại *p* và loại *n* hầu như không còn nữa).

Trong khoảng nhiệt độ tương đối thấp, mà ở đó các tạp chất đã ion hoá hết nhưng sự dẫn điện riêng còn rất yếu, thì có thể xảy ra tình huống là khi nhiệt độ tăng, điện trở suất của bán dẫn tăng. Đó là vì trong những trường hợp này, khi nhiệt độ tăng, số lượng hạt tải (do sự tạo thành các cặp electron-lỗ trống gây nên) hầu như không tăng, nhưng cản trở do dao động mạng gây nên đối với chuyển động của các hạt tải lại tăng lên mạnh.

4. Lớp chuyển tiếp *p-n* là cơ sở cho rất nhiều ứng dụng của bán dẫn. Tuyệt đại đa số các dụng cụ bán dẫn đều gồm các lớp chuyển tiếp *p-n*.

Theo lí thuyết dải năng lượng, thì khi hình thành lớp chuyển tiếp *p-n*, các dải năng lượng bị cong đi ở lớp chuyển tiếp (xem Hình 23.6). Trên hình, ta chỉ vẽ đáy của dải dẫn (kí hiệu là E_c) và đỉnh của dải hoá trị (kí hiệu là E_v). Giữa hai phía của lớp chuyển tiếp có sự chênh lệch về năng lượng của các electron, cũng như của các lỗ trống.



Hình 23.6. Sơ đồ dải năng lượng của lớp chuyển tiếp *p-n*.

Sở dĩ như vậy là vì có sự chênh lệch điện thế giữa hai phía của lớp chuyển tiếp, ứng với điện thế cao ở phía bán dẫn n , điện thế thấp ở phía p . Hiệu điện thế này, gọi là *hiệu điện thế tiếp xúc* giữa hai loại bán dẫn, liên hệ với điện trường trong $\vec{E}_t$ ở lớp chuyển tiếp có chiều từ p sang n .

Dựa vào hình vẽ, ta có thể thấy ở phía bán dẫn loại p có rất ít electron (vì chúng là các hạt tải điện thiểu số), nhưng chúng lại có năng lượng cao. Chúng có xu hướng chuyển sang phía n , vì bên đó năng lượng của chúng thấp hơn. Còn ở phía bán dẫn loại n thì số lượng electron lớn, nhưng năng lượng của các electron này lại thấp. Vì electron ở bên n có số lượng lớn, có nồng độ cao, nên chúng có xu hướng khuếch tán sang phía p là nơi có nồng độ electron thấp. Ở điều kiện cân bằng, dòng chuyển động của electron từ p sang n và từ n sang p là như nhau, do đó dòng tổng cộng bằng không.

Đối với lỗ trống, ta cũng có thể lập luận một cách tương tự (nhưng cần lưu ý rằng năng lượng của lỗ trống tăng lên khi đi xuống phía dưới trong dải hoá trị). Tóm lại là ở điều kiện cân bằng, khi không có hiệu điện thế đặt vào lớp chuyển tiếp, thì dòng tổng cộng của electron và của lỗ trống đều bằng không, tức là không có dòng điện qua lớp chuyển tiếp.

5. Khi ta đặt hiệu điện thế thuận vào lớp chuyển tiếp, tức là mắc cực dương của nguồn điện vào phía p và cực âm vào phía n , thì điện trường ngoài $\vec{E}_n$ do nguồn điện gây nên ngược chiều với điện trường trong $\vec{E}_t$. Khi đó, hiệu điện thế giữa hai phía lớp chuyển tiếp giảm đi, làm cho *chênh lệch về năng lượng của electron và lỗ trống giữa hai phía giảm đi*. Điều này làm tăng cường chuyển động của các hạt tải điện đa số ở cả phía bán dẫn p và bán dẫn n . Kết quả là qua lớp chuyển tiếp, có dòng điện thuận do các hạt đa số gây nên, có cường độ lớn và có chiều từ p sang n . Hiệu điện thế thuận tăng lên, thì chênh lệch điện thế giữa hai phía giảm đi và dòng điện thuận tăng lên nhanh chóng.

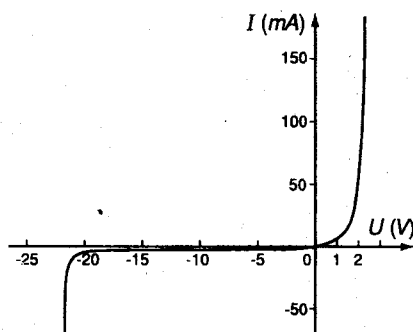
Khi ta đặt hiệu điện thế ngược vào lớp chuyển tiếp, điện trường ngoài cùng chiều với điện trường trong, hiệu điện thế giữa hai phía của lớp chuyển tiếp tăng lên. Sự chuyển động của các hạt tải điện đa số bị ngăn chặn, sự chuyển động của các hạt tải điện thiểu số được tăng cường. Tuy nhiên, do số lượng các hạt tải điện thiểu số là rất nhỏ, nên dòng điện ngược có cường độ nhỏ. Dòng điện này giữ giá trị không đổi dù cho hiệu điện thế ngược tăng.

Như vậy, lớp chuyển tiếp chỉ dẫn điện một cách đáng kể theo một chiều. Ta nói nó có tính chất chỉnh lưu. Tên gọi này xuất phát từ một ứng dụng của lớp chuyển tiếp trong việc biến dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều, gọi là chỉnh lưu (có nghĩa là nắn dòng điện). Để đặc trưng cho tính chất chỉnh lưu của lớp chuyển tiếp $p-n$, người ta dùng *hệ số chỉnh lưu*, được xác định bằng tỉ số cường độ dòng thuận và dòng ngược ứng với cùng một trị số của hiệu điện thế.

– Sự phụ thuộc của dòng điện vào hiệu điện thế, cả về dấu và độ lớn, ở lớp chuyển tiếp $p-n$, được biểu diễn bằng đồ thị gọi là đặc tuyến vôn-ampe (Hình 23.12 SGK). Trong thực tế, người ta chỉ sử dụng điốt phân cực thuận đến giá trị hiệu điện thế thuận cỡ một vài vôn. Đó là vì, với điện thế thuận cao hơn, dòng điện thuận có giá trị rất lớn, làm hỏng lớp chuyển tiếp.

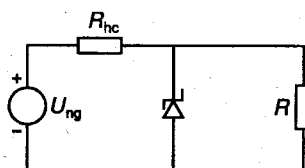
Khi điốt phân cực ngược, dòng ngược rất nhỏ và hầu như không tăng theo hiệu điện thế. Tuy nhiên, nếu hiệu điện thế ngược quá lớn, điện trường trong $\vec{E}_t$ ở lớp chuyển tiếp quá lớn, thì sẽ xảy ra hiện tượng "đánh thủng" lớp chuyển tiếp và dòng ngược tăng lên mạnh (Hình 23.7). Nói chung, khi đó lớp chuyển tiếp bị hỏng.

– Trong một số loại điốt, người ta có thể làm cho sự đánh thủng không làm hỏng lớp chuyển tiếp (còn gọi là đánh thủng thuận nghịch). Đó là những điốt Ze-nơ, được dùng để ổn định điện áp. Nếu nhìn vào Hình 23.7, ta thấy khi xảy ra sự đánh thủng, thì dòng điện tăng nhanh, nhưng hiệu điện thế lại ít thay đổi. Người ta chế ra các điốt có hiệu điện thế đánh thủng khác nhau, dùng để ổn định các giá trị điện áp khác nhau. Sơ đồ một mạch ổn áp đơn giản được vẽ trên Hình 23.8. Khi hiệu điện thế của nguồn điện U_{ng} thay đổi nhưng vẫn cao hơn điện áp đánh thủng của điốt Ze-nơ, thì ở hai đầu của điốt, cũng tức là trên điện trở tải R luôn có điện áp ổn định, bằng điện áp đánh thủng của điốt.



Hình 23.7 Đặc tuyến vôn-ampe của lớp chuyển tiếp $p-n$.

Khi hiệu điện thế ngược khá lớn, sẽ xảy ra hiện tượng đánh thủng và dòng ngược tăng mạnh.



Hình 23.8 Sơ đồ ổn áp dùng điốt Ze-nơ.

6. Khi dạy bài này, nên làm các thí nghiệm về sự giảm điện trở của bán dẫn khi nhiệt độ tăng để nhấn mạnh tính chất đặc biệt đó của bán dẫn. Có thể dùng một nhiệt điện trở bán dẫn mắc nối tiếp với một ampe kế và một bóng đèn, rồi mắc vào một nguồn điện. Khi đóng kín mạch, dòng điện rất nhỏ, đèn không sáng. Nhưng nếu đưa ngọn lửa que diêm lại gần nhiệt điện trở, thì dòng điện tăng lên và đèn sáng dần lên. Cần chọn loại nhiệt điện trở có kích thước nhỏ, có điện trở ở nhiệt độ phòng dưới $100\ \Omega$ thì đèn mới có thể sáng được khi ta đốt nóng nhiệt điện trở.

Nếu có điều kiện, cũng nên cho học sinh xem thí nghiệm về quang điện trở bán dẫn. Mạch điện tương tự như với nhiệt điện trở, nhưng không mắc bóng đèn. Khi đưa quang điện trở ra chỗ sáng, hoặc chiếu đèn pin vào nó, thì dòng điện qua ampe kế tăng lên.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Tính chất điện của bán dẫn

Đây là lần đầu tiên HS được tìm hiểu tương đối sâu về bán dẫn. Vì vậy cần làm cho HS thấy rõ các tính chất đặc trưng của bán dẫn và sự khác biệt của bán dẫn so với các vật liệu điện đã quen thuộc như kim loại, điện môi. Cần nhấn mạnh sự giảm rõ rệt của điện trở suất bán dẫn khi nhiệt độ tăng và ảnh hưởng mạnh của tạp chất (loại tạp chất và lượng tạp chất) lên tính chất dẫn điện của bán dẫn (loại hạt tải điện và số lượng hạt tải điện, điện trở suất...). Cần nêu các tính chất này để chuẩn bị cho việc giải thích chúng trong các phần sau.

2. Sự dẫn điện của bán dẫn tinh khiết

Khi khảo sát sự dẫn điện của bán dẫn, cần làm cho học sinh hiểu trong bán dẫn có *hai loại hạt tải điện*, đó là electron tự do và lỗ trống. Cơ chế hình thành các hạt tải điện trong bán dẫn cần được làm rõ, vì đây chính là nguồn gốc của sự khác biệt giữa bán dẫn và kim loại.

– Bán dẫn mà ta xét là những vật rắn có cấu tạo tinh thể. Căn cứ vào cấu tạo tinh thể của bán dẫn silic, có thể thấy là ở nhiệt độ thấp, electron bị liên kết chặt chẽ với nguyên tử và do đó không có electron tự do ; vì vậy bán dẫn là một điện môi. Ở đây có thể liên hệ với các kiến thức hoá học : khi lớp điện tử ngoài cùng là lớp đầy, thì nguyên tử rất khó tham gia phản ứng hoá học, tức là ít có khả năng mất bớt hay nhận thêm electron. Chính sự kết hợp của các nguyên tử Si thành tinh thể Si thông qua các mối liên kết cộng hoá trị đã tạo nên tình huống là quanh mỗi nguyên tử Si dường như có 8 electron, tức là có một lớp electron đầy.

Muốn bứt electron ra khỏi nguyên tử để tạo thành electron tự do, tham gia vào sự dẫn điện, thì cần tốn năng lượng. Có thể cung cấp năng lượng bằng cách tăng nhiệt độ của tinh thể, tức là làm tăng nội năng của nó. Do vậy, khi nhiệt độ trên 0 K, đã có một vài electron thu được năng lượng cần thiết. Nhiệt độ càng cao, càng có nhiều electron thoát khỏi liên kết.

- Khái niệm về lỗ trống lần đầu tiên được học sinh biết đến. Cách giải thích như trong SGK về sự tạo thành lỗ trống là một cách giải thích đơn giản, giúp cho học sinh dễ dàng tưởng tượng. (Muốn giải thích đầy đủ chính xác về sự hình thành lỗ trống, cần sử dụng lý thuyết dải năng lượng, như ở mục trên). Học sinh cần thấy là trong bán dẫn tinh khiết, mỗi khi có một electron tự do được tạo thành thì cũng có một lỗ trống xuất hiện. Vì thế ta nói có sự phát sinh các cặp electron-lỗ trống.

Quá trình ngược lại là sự tái hợp, làm mất đi từng cặp electron-lỗ trống. Ở mỗi nhiệt độ, có sự cân bằng động giữa phát sinh và tái hợp, làm cho số cặp electron - lỗ trống trong bán dẫn có một giá trị xác định (người ta hay nói là mật độ cặp electron - lỗ trống, tức là số cặp trong một đơn vị thể tích bán dẫn, có giá trị xác định). Nhiệt độ càng cao, số electron và lỗ trống càng lớn, do đó điện trở suất càng nhỏ, bán dẫn dẫn điện càng tốt. Có thể sử dụng công thức về mật độ dòng điện $j = nq\bar{u}$, với n là mật độ hạt tải điện, q là điện tích, $\bar{u}$ là vận tốc trung bình của chuyển động định hướng của hạt tải, để nói rõ hơn về điều này. Nếu đặt một hiệu điện thế xác định vào mẫu bán dẫn, thì khi nhiệt độ tăng, mật độ hạt tải điện n tăng lên mạnh, làm j tăng mạnh, ứng với điện trở suất của bán dẫn giảm mạnh. Nếu xét như vậy với kim loại, thì khi nhiệt độ tăng, mật độ electron tự do n không đổi, nhưng $\bar{u}$ lại giảm vì va chạm của electron với các ion nút mạng tinh thể tăng lên; kết quả là j giảm, ứng với điện trở suất của kim loại tăng lên. Đây cũng là câu trả lời cho C1.

- Nếu chiếu ánh sáng thích hợp vào bán dẫn, ta có thể cung cấp năng lượng đủ để tạo thành cặp electron-lỗ trống. Như vậy, ánh sáng làm tăng nồng độ hạt tải điện, và làm tăng độ dẫn điện của bán dẫn.

3. Sự dẫn điện của bán dẫn có tạp chất

- Cần làm cho HS hiểu vai trò của tạp chất đối với tính chất dẫn điện của bán dẫn: tạp chất làm thay đổi loại hạt tải điện cơ bản trong bán dẫn và mật độ hạt tải điện. Do hiểu được cơ chế của hiện tượng này, nên trong kỹ thuật, người ta có thể chủ động pha các tạp chất thích hợp để thu được các bán dẫn có tính chất mong muốn.

Khi tạp chất có mặt trong tinh thể, tính chất liên kết của nguyên tử tạp chất khác với liên kết của các nguyên tử bán dẫn chủ. Điều đó có thể dẫn đến sự tạo thành điện tử tự do hoặc lỗ trống tùy theo loại tạp chất.

Trong SGK, ta xét hai trường hợp điển hình và hay gặp nhất, đó là bán dẫn Si pha P và B. Từ đây, GV làm cho HS hiểu được rằng tạp chất làm hình thành các hạt tải chỉ thuộc một loại, mà không phải là cặp electron – lỗ trống như trong bán dẫn tinh khiết.

– Cần chú ý rằng trong các trường hợp thông thường, khi ta xét ở nhiệt độ phòng, thì trong bán dẫn đã có electron tự do và lỗ trống được tạo thành, gây nên sự dẫn điện riêng của bán dẫn. Tuy nhiên, với bán dẫn Si, thì ở nhiệt độ phòng nồng độ electron dẫn và lỗ trống do sự dẫn điện riêng là rất thấp. Chính vì vậy mà chỉ cần một lượng tạp chất rất nhỏ, thì số hạt tải điện một loại nào đó đã tăng lên nhiều lần so với số hạt tải điện loại đó trong sự dẫn điện riêng. Kết quả là số hạt tải điện loại này lớn hơn rất nhiều so với loại hạt tải điện trái dấu với nó, và trở thành hạt tải điện đa số. Để hiểu về điều này một cách định lượng, có thể sử dụng và khai thác bài tập ở cuối bài học.

4. Lớp chuyển tiếp $p-n$

– Khi khảo sát sự hình thành lớp chuyển tiếp $p-n$, cần đặc biệt nhấn mạnh đến sự khác nhau về nồng độ electron và lỗ trống ở hai bên lớp chuyển tiếp. Chính sự chênh lệch nồng độ đã dẫn đến sự khuếch tán ưu tiên của mỗi loại hạt tải theo một chiều : lỗ trống từ phía bán dẫn p sang phía n , electron tự do từ phía n sang phía p . Sự khuếch tán theo chiều ngược nhau của hai loại hạt mang điện tích trái dấu dẫn đến sự hình thành điện trường trong $\vec{E}_i$ ở lớp chuyển tiếp, có tác dụng ngăn cản sự khuếch tán. Điện trường trong đạt giá trị ổn định khi hai xu hướng cân bằng nhau.

Ở hai bên lớp chuyển tiếp có một khu vực trong đó chỉ có các ion tạp chất, không có các hạt tải điện tự do. Khu vực này gọi là lớp nghèo hạt tải, gọi tắt là lớp nghèo. Lớp nghèo có điện trở lớn.

– Khi lớp chuyển tiếp được mắc vào nguồn điện ngoài, trạng thái cân bằng bị thay đổi. Nếu lớp chuyển tiếp được phân cực thuận, điện trường tại lớp chuyển tiếp giảm đi, sự chuyển động của các hạt tải điện cơ bản qua lớp chuyển tiếp được tăng cường, tạo nên dòng điện thuận có cường độ lớn. Hiện tượng này được gọi là sự phun hạt tải điện. Nó làm cho điện trở của lớp chuyển tiếp giảm đi nhiều. Nếu lớp chuyển tiếp được phân cực ngược, điện trường ở lớp chuyển tiếp tăng lên. Sự chuyển động của các hạt tải không cơ bản qua lớp chuyển tiếp được tăng cường, nhưng cường độ dòng điện ngược là rất nhỏ. Như vậy, lớp chuyển tiếp chỉ dẫn điện một cách đáng kể theo một chiều.

– Khi giảng về đường đặc trưng vôn-ampe của lớp chuyển tiếp $p-n$, cần giải thích cho HS biết rằng nó cho ta những thông tin gì về độ lớn và chiều của dòng điện qua lớp chuyển tiếp, qua đó nói về tác dụng chỉnh lưu của

lớp chuyển tiếp. Có thể cho học sinh biết qua về cách xác định đường đặc trưng vôn-ampe bằng thực nghiệm. Điều này sẽ được tìm hiểu kĩ hơn và được thực hiện trong bài thực hành 25.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1. SGK. Cần nói thêm là trong kim loại, chỉ có một loại hạt tải điện là electron tự do, còn trong bán dẫn thì có hai loại hạt tải điện là electron tự do và lỗ trống. Bán dẫn còn được chia thành loại i , loại n và loại p có tính chất điện khác nhau, tùy theo tạp chất.
2. Có ba loại bán dẫn: bán dẫn tinh khiết (gọi là loại i), bán dẫn loại n và bán dẫn loại p . Bán dẫn loại i có số electron tự do và số lỗ trống bằng nhau. Bán dẫn loại n có số electron tự do rất lớn so với số lỗ trống. Bán dẫn loại p có số lỗ trống rất lớn so với số electron tự do. Để giải thích sự tạo thành các hạt tải trong từng loại bán dẫn, cần xem trong SGK mục 2 và 3 SGK.
3. Xem SGK mục 4.
4. Cần lưu ý đến hệ tọa độ của đồ thị. Sự biến đổi của dòng điện thuận theo hiệu điện thế thuận được thấy trên góc phần tư thứ nhất. Khi hiệu điện thế tăng, cường độ dòng điện thuận tăng nhanh. Ở góc phần tư thứ ba, dòng điện ngược có giá trị rất nhỏ và hầu như không thay đổi khi hiệu điện thế ngược tăng. Xem mục 4b trong SGK để giải thích những điều này.

Có thể nhận xét về tính chất chỉnh lưu của lớp chuyển tiếp, nếu để ý rằng với cùng một giá trị (tuyệt đối) của hiệu điện thế, tỉ số giữa cường độ dòng điện thuận và cường độ dòng điện ngược có trị số lớn. Tỉ số đó được gọi là hệ số chỉnh lưu của lớp chuyển tiếp $p-n$, ứng với hiệu điện thế đang xét.

Bài tập

1. A sai, vì chỉ có ở bán dẫn tinh khiết (bán dẫn loại i), thì mật độ electron và lỗ trống mới bằng nhau. Ở bán dẫn loại p , mật độ lỗ trống lớn hơn mật độ electron; còn ở bán dẫn loại n thì ngược lại.

C sai, vì bán dẫn dù loại gì cũng luôn trung hoà về điện. Ở bán dẫn loại p , mật độ lỗ trống lớn hơn mật độ electron, nhưng những lỗ trống do tạp chất tạo ra lại có điện tích bằng và trái dấu với các ion tạp chất đã tạo ra chúng.

D sai, vì cả electron và lỗ trống trong bán dẫn đều tham gia vào dòng điện, nhưng mật độ của cả electron và lỗ trống trong bán dẫn thường vẫn rất nhỏ so với mật độ electron trong kim loại.

B đúng.

2. B đúng.

3. Tỷ số giữa số hạt tải điện khi có tạp chất và khi chưa có tạp chất là :

$$\frac{2 \cdot 10^{-13} + 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-13}} = 1 + 5 \cdot 10^6 \approx 5 \cdot 10^6$$

tức là số hạt tải điện tăng lên năm triệu lần. Chú ý rằng trong sự dẫn điện riêng, số electron bằng số lỗ trống, do đó có hệ số 2. Còn trong sự dẫn điện do tạp chất, chỉ có một loại hạt tải được tạo thành.

24 LINH KIỆN BÁN DẪN

I - Mục tiêu

– Trình bày được cấu tạo và hoạt động của các linh kiện bán dẫn có lớp chuyển tiếp $p-n$ thường gặp như điốt chỉnh lưu, điốt phát quang, photodiốt, tranzito.

– Trình bày được cách mắc mạch khuếch đại dùng tranzito hai lớp chuyển tiếp $p-n$ và họ đặc tuyến vôn-ampe của tranzito.

– Biết vận dụng các hiểu biết về tính chất của bán dẫn và của lớp chuyển tiếp $p-n$ để giải thích hoạt động của các linh kiện bán dẫn.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

– Chuẩn bị một số hình vẽ cấu tạo của điốt, tranzito và mạch điện có mắc các linh kiện đó.

– Có một số linh kiện thật hoặc ảnh chụp các linh kiện bán dẫn như nhiệt điện trở, quang điện trở, điốt chỉnh lưu, điốt phát quang, bộ hiển thị dùng điốt phát quang, tranzito các loại, vi mạch... để cho HS xem và tập nhận biết.

– Lắp thí nghiệm minh họa tính chỉnh lưu của điốt bán dẫn

Học sinh

Đọc kĩ bài 23 để hiểu được bản chất dòng điện trong bán dẫn, bán dẫn tinh khiết, bán dẫn loại p và loại n , và tính chất của lớp chuyển tiếp $p-n$.

III - Những điều cần lưu ý

1. Các dụng cụ bán dẫn đều hoạt động trên cơ sở tính chất điện đặc biệt của bán dẫn mà chúng ta đã khảo sát tương đối chi tiết ở Bài 23. Có thể phân chia các dụng cụ bán dẫn thành hai loại :

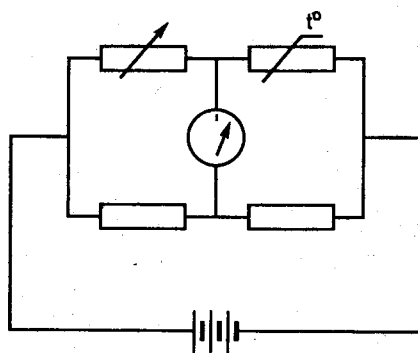
- Loại dụng cụ hoạt động dựa trên sự dẫn điện của bán dẫn, trong đó số hạt tải điện trong bán dẫn phụ thuộc vào nhiệt độ của bán dẫn hoặc vào ánh sáng (nói chung là các loại bức xạ) chiếu vào bán dẫn. Nhiệt điện trở và quang điện trở là những dụng cụ thuộc loại này.

- Loại dụng cụ hoạt động dựa trên lớp chuyển tiếp $p-n$. Thuộc loại này, có các điốt, tranzito hai lớp chuyển tiếp $p-n$, tranzito trường. Các mạch vi điện tử có chứa rất nhiều dụng cụ loại này. Ngoài ra, ở những vi mạch, các lớp chuyển tiếp $p-n$ còn được sử dụng làm vùng ngăn cách giữa các linh kiện.

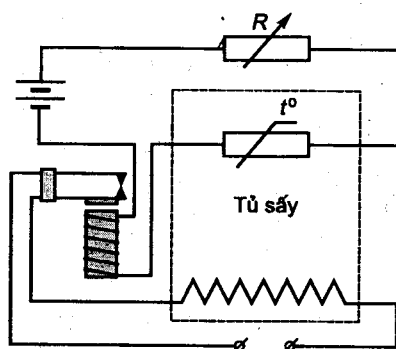
2. Nhiệt điện trở được dùng để đo nhiệt độ, để điều chỉnh và khống chế nhiệt độ.

- Người ta mắc nhiệt điện trở vào một nhánh của cầu Wheastone (Hình 24.1). Ở một nhiệt độ nào đó, người ta điều chỉnh cho cầu cân bằng, điện kế mắc trên cầu không có dòng điện chạy qua. Khi nhiệt độ thay đổi, kim điện kế lệch khỏi vị trí cân bằng. Người ta thường chia thang đo của điện kế theo nhiệt độ để tiện sử dụng.

- Sơ đồ nguyên tắc của một mạch khống chế nhiệt độ được vẽ trên Hình 24.2. Giả sử người ta muốn giữ nhiệt độ t trong một tủ sấy. Bình thường, tiếp điểm của role đóng, dây đốt có dòng điện chạy qua, làm nóng tủ sấy. Khi nhiệt độ đạt đến t , điện trở của nhiệt điện trở giảm đi, khiến dòng điện qua role tăng đến giá trị làm cho tiếp điểm mở ra, thì dòng điện qua dây đốt bị ngắt. Khi nhiệt độ hạ



Hình 24.1 Sơ đồ dụng cụ đo nhiệt độ dùng nhiệt điện trở



Hình 24.2 Sơ đồ mạch tự động đơn giản dùng nhiệt điện trở để duy trì nhiệt độ trong tủ sấy.

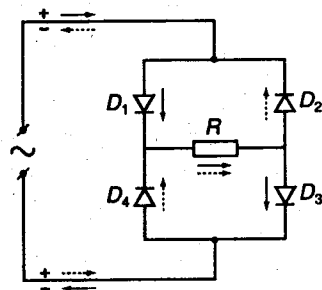
xuống, dòng điện qua role giảm, làm tiếp điểm đóng lại và dây đốt có dòng điện chạy qua. Dùng biến trở R , ta có thể thay đổi giá trị của nhiệt độ t cần giữ cố định trong tủ sấy.

– Quang điện trở được dùng để đo cường độ ánh sáng, trong các mạch tự động đóng ngắt, trong các mạch đếm. Ta có thể thiết kế một mạch tự động bật đèn chiếu sáng khi đêm xuống và tắt đèn chiếu sáng khi trời sáng, dựa trên sơ đồ tương tự như ở Hình 24.2, chỉ khác là thay vào chỗ của nhiệt điện trở là quang điện trở, và thay vào chỗ dây đốt nóng là đèn chiếu sáng. Trong thực tế, người ta thiết kế các sơ đồ phức tạp hơn, có thêm mạch khuếch đại để tăng độ chính xác và ổn định của hệ tự động.

3. Điốt bán dẫn là các dụng cụ bán dẫn có hai cực, trong đó có một lớp chuyển tiếp $p-n$.

– Điốt chỉnh lưu sử dụng tính chất dẫn điện (chủ yếu) theo một chiều để biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều. Hình 24.2 SGK trình bày sơ đồ mạch chỉnh lưu đơn giản, gọi là mạch chỉnh lưu một nửa chu kì. Ở nửa chu kì của hiệu điện thế xoay chiều đặt vào mạch, khi điện thế cực trên cao hơn cực dưới (cực trên có điện thế dương so với cực dưới), thì điốt được phân cực thuận và có dòng điện chạy qua điốt từ trái sang phải. Ở nửa chu kì sau, cực trên có điện thế âm, điốt không cho dòng điện qua. Kết quả là qua điện trở tải R chỉ có dòng điện chạy theo một chiều từ trên xuống dưới (trong một nửa chu kì). Dòng điện này có cường độ thay đổi theo thời gian.

Trên Hình 24.3 là *mạch cầu chỉnh lưu*, có tác dụng chỉnh lưu hai nửa chu kì. Ở nửa chu kì của dòng điện xoay chiều, khi điện thế ở cực trên của nguồn cao hơn ở cực dưới, dòng điện đi theo các mũi tên liền nét. Ở nửa chu kì sau, dòng điện đi theo các mũi tên đứt nét. Trong cả hai nửa chu kì, dòng điện đi qua điện trở tải theo một chiều, từ trái sang phải, có cường độ thay đổi theo thời gian. Nếu sử dụng thêm các mạch lọc gồm tụ điện, điện trở và cuộn cảm, có thể biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều có cường độ không đổi theo thời gian.



Hình 24.3 Mạch chỉnh lưu hai nửa chu kì dùng điốt bán dẫn.

Trong cả hai nửa chu kì của dòng điện xoay chiều, dòng điện đều chạy qua điện trở tải R theo chiều từ trái sang phải.

- Phôtôđiôt là những điôt đặt trong vỏ trong suốt với ánh sáng. Ánh sáng chiếu vào lớp chuyển tiếp $p-n$ làm xuất hiện các cặp êlectron - lỗ trống. Vì vậy nếu điôt được phân cực ngược, thì dòng điện (ngược) tăng lên rất nhiều lần khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào. Dòng ngược càng lớn khi ánh sáng càng mạnh. Phôtôđiôt có thể được sử dụng giống như quang điện trở (xem Bài 23), nhưng có độ nhạy cao hơn.

Pin mặt trời thực chất là phôtôđiôt, nhưng được sử dụng làm nguồn điện. Nó biến đổi năng lượng ánh sáng mặt trời thành điện năng. Để có công suất điện lớn, người ta làm các pin mặt trời có diện tích lớn để thu được nhiều ánh sáng. Các pin mặt trời được ghép một cách thích hợp để tạo thành nguồn điện có thể cung cấp hiệu điện thế và dòng điện theo yêu cầu sử dụng (xem Bài 14 SGK về cách ghép các nguồn điện). Pin mặt trời được sử dụng rộng rãi ở những nơi xa các nhà máy điện (hải đảo, miền núi...) và trên các con tàu vũ trụ. Ở một số nơi, người ta lợp mái nhà bằng những tấm pin mặt trời có diện tích lớn, có thể cung cấp đủ năng lượng cho nhu cầu, không cần dùng điện lưới.

- Điôt phát quang là một ứng dụng của lớp chuyển tiếp $p-n$ để biến đổi điện năng thành ánh sáng. Khi ta cho dòng điện thuận đi qua điôt, thì ở khu vực lớp chuyển tiếp xảy ra sự tái hợp êlectron và lỗ trống, và năng lượng được giải phóng. Trong một số điều kiện (cấu trúc của lớp chuyển tiếp, bản chất của bán dẫn làm điôt), thì năng lượng được giải phóng dưới dạng ánh sáng : có ánh sáng phát ra từ lớp chuyển tiếp. Màu sắc của ánh sáng phụ thuộc vào bề rộng của dải cấm và vào các tạp chất được pha vào bán dẫn. Điôt phát quang ngày càng được sử dụng trong nhiều lĩnh vực, như làm các bộ hiển thị, đèn chiếu sáng... do có ưu điểm là hiệu suất phát quang cao, kích thước nhỏ, sử dụng hiệu điện thế thấp, tuổi thọ lớn.

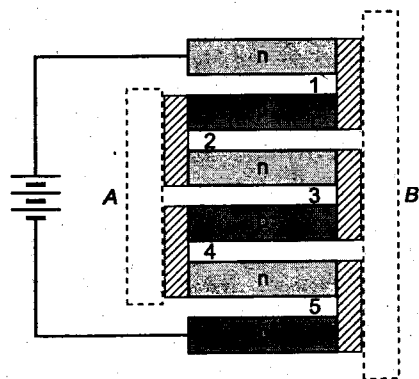
- Pin nhiệt điện bán dẫn là một chuỗi các thanh bán dẫn loại n và loại p mắc (hàn với nhau) nối tiếp, xen kẽ nhau. Như đã nói ở Bài 23, giữa hai phía của mỗi lớp chuyển tiếp $p-n$ có một hiệu điện thế tiếp xúc. Hiệu điện thế này phụ thuộc vào bản chất các bán dẫn, vào tạp chất và vào nhiệt độ. Ngoài ra, khi nhiệt độ ở hai đầu của một thanh bán dẫn khác nhau, thì có một dòng hạt tải điện chạy từ đầu nóng sang đầu lạnh, làm xuất hiện một hiệu điện thế giữa hai đầu thanh. Nếu ta giữ các mối hàn lẻ ở nhiệt độ

khác với các mối hàn chẵn, thì trong mạch có một suất nhiệt điện động bằng tổng đại số các hiệu điện thế trên các mối hàn và trên các thanh bán dẫn. Chênh lệch nhiệt độ càng cao thì suất nhiệt điện động càng lớn. Hiện tượng này gọi là *hiệu ứng Zê-béc* (Seebeck).

Hiện tượng ngược lại gọi là *hiệu ứng Pen-chiê* (Peltier). Khi cho dòng điện chạy qua chuỗi các thanh bán dẫn loại p và loại n mắc xen kẽ nhau, thì có những mối hàn (chẵn, chẵn hạn) nóng lên, còn những mối hàn khác (lẻ) lạnh đi, như trên Hình 24.4. Ở những mối hàn mà các hạt tải chuyển động từ nơi chúng có năng lượng thấp đến nơi chúng có năng lượng cao, thì các hạt tải nhận thêm năng lượng từ môi trường; ở đó nhiệt độ của mối hàn thấp xuống. Ngược lại, nếu các hạt tải

chuyển đến nơi có năng lượng thấp hơn, thì chúng giải phóng năng lượng, làm cho mối hàn nóng lên. Ngoài ra, trong một thanh bán dẫn, nếu chiều chuyển động của các hạt tải điện gây nên dòng điện mà cùng chiều với dòng hạt tải điện do chênh lệch nhiệt độ giữa hai đầu thanh bán dẫn, thì có sự toả nhiệt phụ. Nếu hai chiều này ngược nhau thì có sự hấp thụ nhiệt. Đó là hiệu ứng Tôm-sơn. Kết quả của hai hiện tượng trên đây là có những mối hàn nóng lên, có những mối hàn lạnh đi. Người ta ứng dụng hiệu ứng này để chế tạo các thiết bị làm lạnh có kích thước nhỏ, tiêu thụ ít năng lượng, không gây tiếng ồn. Những bộ làm lạnh hiện đại có thể tạo nên chênh lệch nhiệt độ đến 50°C giữa các mối hàn nóng và các mối hàn lạnh. Nếu ghép các bộ làm lạnh thành nhiều tầng, thì có thể đạt được những nhiệt độ rất thấp.

4. Tranzito $p-n-p$ (gọi là tranzito hai lớp chuyển tiếp hay tranzito lưỡng cực, để phân biệt với tranzito trường) có sơ đồ dải năng lượng được vẽ trên Hình 24.5. Ta chú ý rằng khu vực bán dẫn n (của cực gốc) có chiều dày rất nhỏ và có nồng độ hạt tải điện thấp.



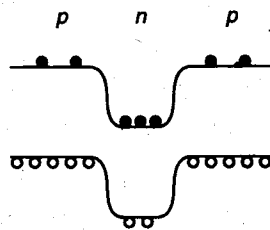
Hình 24.4 Thiết bị làm lạnh nhờ hiệu ứng Pen-chiê. Các mối hàn lẻ lạnh đi. Các mối hàn chẵn nóng lên. B là bộ phận cần làm lạnh. A là bộ phận tản nhiệt.

– Khi ta mắc tranzito vào mạch điện để cho nó hoạt động (xem Hình 24.6 SGK), thì lớp chuyển tiếp $p-n$ giữa cực E và cực B được phân cực thuận, độ chênh lệch điện thế giảm đi. Lớp chuyển tiếp $n-p$ giữa cực B và cực C được phân cực ngược, độ chênh lệch điện thế tăng lên (Hình 24.6). Như vậy dòng các hạt tải điện cơ bản đi qua lớp chuyển tiếp $E-B$ được tăng cường. Nhưng do nồng độ electron tự do trong khu vực B rất thấp, nên dòng thuận qua lớp chuyển tiếp này chủ yếu là dòng lỗ trống từ E (bán dẫn loại p) sang B (bán dẫn loại n). Đây là sự phun lỗ trống từ E sang B . Các lỗ trống đi vào khu vực B hầu như không tái hợp với electron vì ở đó rất ít electron. Các lỗ trống này dễ dàng vượt qua khu vực B rất mỏng để đến lớp chuyển tiếp $n-p$ phân cực ngược. Do hiệu điện thế U_{BC} lớn hơn U_{EB} nhiều, nên các lỗ trống chuyển động qua lớp chuyển tiếp $B-C$ và bị cuốn sang khu vực C . Mặt khác, do $I_C \approx I_E$ nên công suất của dòng lỗ trống phía cực C lớn hơn ở phía cực E nhiều lần : $I_C \cdot U_{BC} \gg I_E \cdot U_{EB}$. Đó chính là tác dụng khuếch đại của tranzito. Vì lí do đó, người ta còn gọi tranzito là *dụng cụ bán dẫn tích cực*.

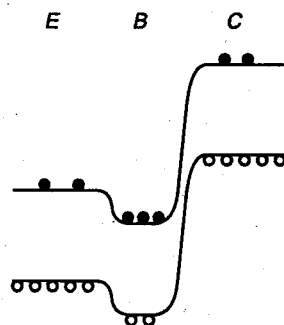
Để ý rằng, lớp chuyển tiếp $B-C$ được phân cực ngược, nên thông thường thì nó có điện trở lớn. Tuy nhiên, khi có lỗ trống được phun từ E qua B đến, thì điện trở lớp chuyển tiếp $B-C$ giảm đáng kể. Người ta gọi sự giảm điện trở lớp chuyển tiếp $B-C$ khi có dòng phun hạt tải điện từ $E-B$ sang gọi là *hiệu ứng tranzito*.

– Mỗi loại tranzito có những tính chất khác nhau. Dựa vào hệ đặc tuyến của tranzito, người ta biết cách lựa chọn các thông số trong mạch để thu được tác dụng mong muốn, ví dụ như cho tranzito hoạt động ở chế độ khuếch đại hoặc chế độ đóng, ngắt... Họ đặc tuyến ra (Hình 24.7 SGK) hay được sử dụng nhất.

– Trong thực tế, người ta sử dụng cả hai loại tranzito : loại $p-n-p$ và loại $n-p-n$.



Hình 24.5 Sơ đồ dải năng lượng của tranzito $p-n-p$ khi chưa mắc vào mạch.



Hình 24.6 Sơ đồ dải năng lượng của tranzito $p-n-p$ khi mắc vào mạch khuếch đại.

5. Tranzito trường là tên gọi ngắn gọn của tranzito hiệu ứng trường, có tên chung là **FET** (Field Effect Transistor), có cấu tạo và hoạt động khác với tranzito lưỡng cực.

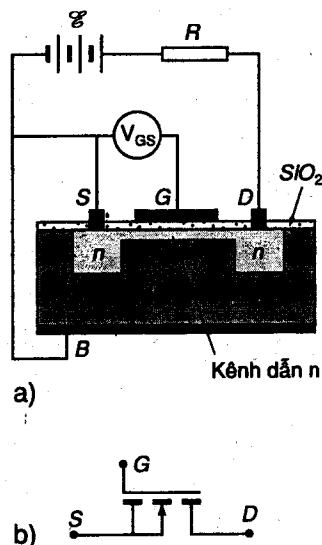
– Ta hãy xét một loại tranzito trường, được mắc vào mạch, như trên Hình 24.7. Loại tranzito trường này được gọi là MOSFET, do cấu trúc của nó gồm cực G bằng kim loại (Metal), lớp cách điện bằng silic ôxit (Oxide) và đế bán dẫn (Semiconductor). Khi cực cửa (G) có điện thế không cao hơn cực nguồn (S), thì cực nguồn và cực máng (D) cách điện với nhau, do hai lớp chuyển tiếp $p-n$ được mắc ngược nhau. Khi điện thế cực G cao hơn cực S , thì điện trường hút electron dẫn trong đế về phía cực G .

Nhưng do có lớp SiO_2 cách điện, nên các electron tập trung thành một lớp, tạo thành một kênh dẫn điện bởi các electron, nối cực S và cực D . Vì thế, nó còn được gọi là **MOSFET có kênh cảm ứng**, vì kênh dẫn chỉ xuất hiện khi cực G có điện thế dương (để phân biệt với loại MOSFET có kênh dẫn). Điện trở của kênh này thay đổi theo điện thế của cực G , tạo nên tác dụng khuếch đại của tranzito trường. Trong kí hiệu của tranzito trường có kênh cảm ứng (Hình 24.7b), kênh dẫn được vẽ không liên tục.

– Có nhiều loại tranzito trường. Còn có loại gọi là JFET, trong đó sự cách điện giữa cực cửa và đế bán dẫn được thực hiện bằng một lớp chuyển tiếp $p-n$ phân cực ngược (J từ Junction, nghĩa là lớp chuyển tiếp). Điểm chung của tranzito trường là độ dẫn điện giữa cực S và cực D được điều khiển bởi điện thế của cực G , hay điện trường do cực G gây ra. Đó là nguồn gốc tên gọi của tranzito hiệu ứng trường. Tranzito trường có trở kháng vào rất lớn.

6. Công nghệ bán dẫn hiện đại cho phép chế tạo trên một đế bán dẫn nhỏ một số lượng lớn các linh kiện như tranzito lưỡng cực, tranzito trường, diốt, điện trở, tụ điện, tạo thành những mạch điện tử phức tạp, thực hiện những chức năng xác định. Ta gọi chung các mạch như thế là vi mạch.

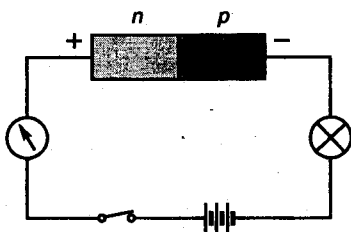
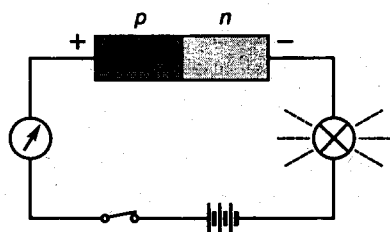
Tuỳ theo cấu tạo và chức năng của vi mạch, ta có vi mạch khuếch đại thuật toán (KĐTT), vi mạch logic và rất nhiều loại vi mạch chức năng khác. Vi mạch KĐTT được dùng để biến đổi các tín hiệu liên tục. Vi mạch



Hình 24.7

logic chủ yếu được sử dụng cho các tín hiệu rời rạc, các tín hiệu xung... Mục *Em có biết* ở cuối Bài 24 trình bày những hiểu biết cơ bản nhất về vi mạch khuếch đại thuật toán.

7. Thí nghiệm đơn giản về tính chỉnh lưu của diốt có thể tiến hành theo sơ đồ ở Hình 24.8.



Hình 24.8a Diốt chỉnh lưu mắc theo chiều thuận. Dòng điện qua diốt có cường độ lớn. Đèn sáng. **Hình 24.8b** Diốt chỉnh lưu mắc theo chiều ngược. Dòng điện qua diốt có cường độ nhỏ. Đèn không sáng.

Có thể sử dụng một diốt chỉnh lưu thông thường, một bóng đèn pin 6 V, một nguồn điện 6V, một miliampe kế đo đến 500 mA. Trong khi thí nghiệm, chỉ cần thay đổi chiều mắc diốt vào mạch (trên hình vẽ, là lớp chuyển tiếp p - n trong diốt). Theo một chiều mắc diốt, đèn sáng, dòng điện có cường độ lớn. Theo chiều mắc ngược lại, đèn tối, dòng điện rất nhỏ.

– Với photodiốt, ta làm thí nghiệm như ở Hình 24.3 SGK, trong mạch mắc thêm một microampe kế. Nếu không có photodiốt, có thể dùng loại diốt tách sóng (có kích thước nhỏ, vỏ bằng thủy tinh sơn đen), cạo lớp sơn ở ngoài cho ánh sáng vào được đến miếng bán dẫn.

– Thí nghiệm về sự phát sáng của diốt phát quang rất đơn giản. Chỉ cần mắc diốt phát quang với hai pin 1,5 V mắc nối tiếp. Nếu diốt mắc theo chiều thuận, thì nó sẽ phát sáng. Nếu không, chỉ cần đổi chiều mắc diốt.

– Các thí nghiệm với tranzito phức tạp hơn. Có thể cho các nhóm HS tiến hành ngoại khóa lắp mạch dùng tranzito để khuếch đại tín hiệu âm thanh, các mạch tự động đóng ngắt, mạch điều chỉnh...

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Diốt

Cần cho HS hiểu là các diốt nói trong bài đều có cấu tạo từ một lớp chuyển tiếp p - n . Tuy nhiên, tùy theo mục đích sử dụng mà người ta chế tạo ra các diốt với cấu tạo và tính chất khác nhau.

Điôt chỉnh lưu dùng để biến dòng điện xoay chiều thành một chiều, vì vậy cần có dòng ngược càng nhỏ càng tốt. Nếu điôt cần cho dòng thuận lớn đi qua, thì nó phải có kích thước lớn, vì diện tích của lớp tiếp xúc phải lớn. Thí nghiệm minh họa tính chất chỉnh lưu của điôt bán dẫn được nêu ở Hình 24.2 SGK. Đó cũng là câu trả lời cho [C1]. HS sẽ được học kĩ về dòng xoay chiều ở lớp 12. Tuy nhiên, ở THCS đã nói qua về dòng điện xoay chiều. Do đó, khi trình bày về tác dụng chỉnh lưu của điôt, chỉ cần nêu nguyên tắc chỉnh lưu và minh họa bằng mạch chỉnh lưu nửa chu kì, trong đó cần làm cho HS thấy rõ vai trò của điôt là làm cho dòng điện chỉ chạy qua điện trở tải theo một chiều.

Phôtôđiôt phải được đóng trong vỏ có cửa sổ trong suốt, để cho ánh sáng có thể chiếu vào lớp chuyển tiếp $p-n$. Ngoài ra, khi không có ánh sáng chiếu vào, thì dòng ngược qua điôt cần rất nhỏ.

Pin Mặt Trời lại cần có diện tích lớn để có thể thu nhận được nhiều ánh sáng, vì vậy nó được chế tạo dưới dạng những tấm có kích thước lớn.

Điôt phát quang được chế tạo từ những vật liệu bán dẫn thích hợp, sao cho nó có khả năng phát sáng mạnh, cho màu sắc mong muốn. Các điôt phát quang được chế tạo theo hình dạng và được xếp đặt thích hợp để tạo nên những bộ hiển thị, màn hình lớn... Hiện nay, điôt phát quang đã được dùng làm nguồn sáng.

Pin nhiệt điện và thiết bị làm lạnh bằng hiệu ứng Pen-chiê được lắp sao cho các đầu nóng về một phía, các đầu lạnh về một phía để tiện cho việc sử dụng.

2. Tranzito

– Khi nói về cấu tạo của tranzito có hai lớp chuyển tiếp $p-n$, cần nhấn mạnh là khu vực bán dẫn ở cực B có chiều dày rất nhỏ và nồng độ hạt tải rất thấp. Cần làm rõ tác dụng khuếch đại của tranzito qua việc xét dòng điện trong các khu vực bán dẫn khác nhau của tranzito. Cần làm cho HS thấy rõ vai trò của các nguồn điện mắc vào mạch và cách mắc các nguồn điện đó. HS cần hiểu được vì sao tranzito có tác dụng khuếch đại.

[C2] nêu ra một câu hỏi gợi ý tìm hiểu kĩ hơn về hoạt động của tranzito. Nhìn vào cách bố trí các khu vực bán dẫn, có thể nghĩ rằng tranzito giống như hai điôt riêng rẽ đấu ngược nhau. Tuy nhiên, không phải như vậy. Vì rằng khu vực B rất mỏng, nên hai điôt đó không độc lập với nhau. Sự chuyển động của dòng lỗ trống từ phía cực E qua khu vực cực B để sang lớp chuyển tiếp B-C khác hoàn toàn với chuyển động giữa hai điôt độc lập.

– Không cần nói quá chi tiết về các đặc tuyến của tranzito. Tuy nhiên, nên thông qua việc phân tích *họ đặc tuyến ra* để HS hiểu được về sự phân bố các dòng điện trong mạch và tác dụng khuếch đại của tranzito. Qua đó, cũng biết được khi nào tranzito hoạt động ở chế độ đóng ngắt.

V- Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

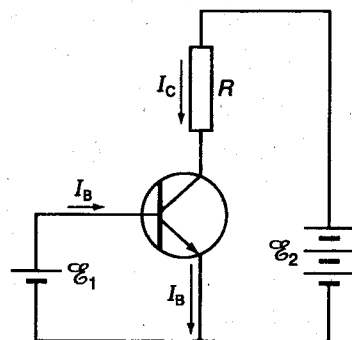
Câu hỏi

1. Xem mục 1 SGK

2. Quang điện trở có điện trở giảm dưới tác dụng của ánh sáng chiếu vào. Photôdiôt được mắc vào mạch theo chiều phân cực ngược. Khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào lớp chuyển tiếp, thì dòng điện ngược trong mạch tăng lên. Như vậy, hai loại dụng cụ này hoạt động theo những nguyên tắc khác nhau, nhưng có tác dụng giống nhau. Thường thì photôdiôt có độ nhạy cao hơn quang điện trở. Đó là vì khi không có ánh sáng chiếu vào, dòng điện ngược qua lớp chuyển tiếp $p-n$ rất nhỏ, còn khi có ánh sáng chiếu vào, dòng điện đó tăng lên hàng chục, hàng trăm lần. Ngoài ra, khi mắc quang điện trở, không cần chú ý tới chiều mắc trong mạch, còn photôdiôt thì cần mắc theo chiều ngược.

3. Xem mục 3 SGK.

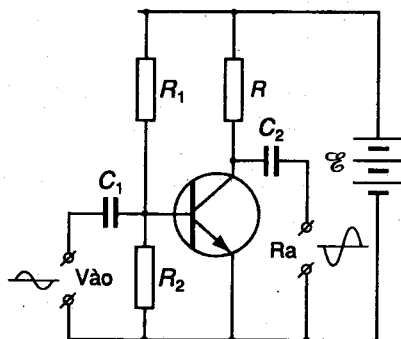
4. Sơ đồ mạch mắc tranzito $n-p-n$ tương tự như với tranzito $p-n-p$ ở Hình 24.6 SGK cần chú ý vẽ đúng kí hiệu tranzito $n-p-n$, cách mắc các nguồn điện và chiều các dòng điện. (Hình 24.9)



Hình 24.9

Sơ đồ mạch khuếch đại tín hiệu dùng tranzito $n-p-n$ được vẽ trên Hình 24.10. Điện trở R_1 và R_2 được chọn sao cho hiệu điện thế U_{BE} vào khoảng 0,7V, làm cho lớp chuyển tiếp $B - E$ được phân cực thuận.

Tín hiệu xoay chiều cần được khuếch đại được đặt vào giữa cực gốc B và cực phát E qua tụ điện C_1 . Tín hiệu xoay chiều đã được khuếch đại qua tụ điện C_2 đến tải ra.



Hình 24.10

Bài tập

1.

A đúng, vì khi nhiệt độ tăng, sự dẫn điện riêng tăng, làm cho các hạt tải thiểu số tăng, dẫn đến dòng ngược tăng.

B đúng, vì điốt phát quang có một lớp chuyển tiếp $p-n$.

C đúng, vì các electron và lỗ trống phát sinh khi ánh sáng chiếu vào bị điện trường trong ở lớp chuyển tiếp làm dịch chuyển, gây nên một hiệu điện thế ở hai đầu photodiode.

D sai.

25 THỰC HÀNH : KHẢO SÁT ĐẶC TÍNH CHỈNH LƯU CỦA ĐIỐT BÁN DẪN VÀ ĐẶC TÍNH KHUẾCH ĐẠI CỦA TRANZITO

I - Mục tiêu

– Bằng thực nghiệm thấy rõ được đặc tính chỉnh lưu dòng điện xoay chiều của điốt bán dẫn và đặc tính khuếch đại của tranzito.

Vận dụng kiến thức lí thuyết về dòng điện trong chất bán dẫn giải thích được kết quả thực nghiệm.

– Tiếp cận với một vài giải pháp kĩ thuật điện tử trong thực tế.

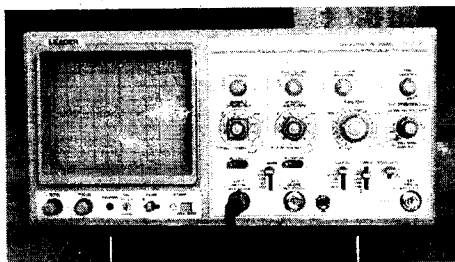
– Củng cố kĩ năng sử dụng dụng cụ đo điện như vôn kế, ampe kế, bước đầu làm quen với dao động kí điện tử (thật hoặc ảo).

II - Chuẩn bị

Giáo viên

– Các dụng cụ thí nghiệm chỉ cần loại tương tự như đã nêu trong SGK. Trong đó lưu ý kiểm tra máy phát dao động và dao động kí điện tử (Hình 25.1) chọn trước vị trí của các thang đo phù hợp.

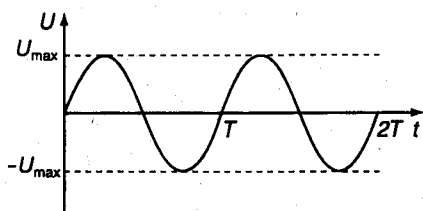
– Nhất thiết phải làm trước tất cả các phương án thí nghiệm để lường trước các tình huống có thể xảy ra khi hướng dẫn HS.



Hình 25.1

- Nên dự phòng bằng các thí nghiệm ảo để bổ sung hoặc thay thế.

- Yêu cầu ôn tập về dòng điện xoay chiều ở lớp 9, thông báo ngắn gọn thêm về 3 thông số hiệu điện thế hiệu dụng, tần số (chu kì), biên độ như SGK (Hình 25.2).



Hình 25.2

- Tranh vẽ cỡ to sơ đồ mắc mạch điện máy phát dao động và dao động kí, nên có tranh vẽ to mặt điều khiển của hai máy này để dễ hướng dẫn trực quan.

Học sinh

- Xem lại nội dung về dòng điện xoay chiều ở lớp 9.
- Thảo luận nhóm để phân việc trước khi làm thí nghiệm.

III - Những điều cần lưu ý

Bài thực hành này có nhiều vấn đề khá mới đối với HS.

- Về kiến thức đề cập tới hai linh kiện bán dẫn là điôt và tranzito. Đây là những nội dung mà HS chưa được biết ở THCS, và cũng rất xa lạ đối với các em trong thực tế. Ngoài ra về dòng điện xoay chiều thì HS mới chỉ biết về định tính ở lớp 9 nhưng trong bài này phải bước đầu tìm hiểu định lượng, chuẩn bị cho việc nghiên cứu kĩ ở lớp 12.

- Về kĩ năng, yêu cầu các em bước đầu làm quen với một số dụng cụ đo hiện đại mà rất ít HS được biết đến như dao động kí điện tử, máy phát dao động, dụng cụ đo hiện số. Cũng vì là bước đầu sử dụng không đi sâu vào kĩ thuật của các thiết bị mà chỉ nên hướng dẫn các thao tác tối thiểu phục vụ cho bài thực hành này.

- Vì có nhiều yếu tố mới nên cần coi trọng giai đoạn chuẩn bị kiến thức, đặc biệt là giai đoạn làm quen với các dụng cụ bán dẫn, dụng cụ đo hiện đại. Nếu có thể, nên có một buổi ngoại khoá để giới thiệu trước về cách sử dụng.

- Các phương án thí nghiệm trong bài này có nội dung kiến thức và kĩ năng rất khác nhau, cần hướng dẫn cho HS "hiểu 2, làm 1" có định hướng rõ trước khi làm thí nghiệm.

Chủ đề a : Đặc tính chỉnh lưu của điôt. SGK nêu ra hai phương án thí nghiệm là sử dụng vôn kế và ampe kế hoặc dao động kí điện tử và máy phát âm tần để quan sát *định tính* đường đặc trưng. Tuy vậy cũng có thể gợi ý định lượng phần nào bằng cách hướng dẫn HS đo đặc dựa trên các ô của màn hình dao động kí.

Cần dùng các dụng cụ thí nghiệm :

Phương án 1

– Khi chuẩn bị dụng cụ như yêu cầu trong SGK cần lưu ý đến cường độ dòng điện qua LED rất nhỏ. Vì vậy, nếu dùng LED thì nên dùng miliampe kế hoặc ampe kế có thang đo mA.

– Các dụng cụ khác như điện trở, biến trở, pin, vôn kế... không có yêu cầu gì đặc biệt. Có thể dùng các loại tương đương.

Phương án 2

– Một điôt bán dẫn chỉnh lưu (Hình 25.3).

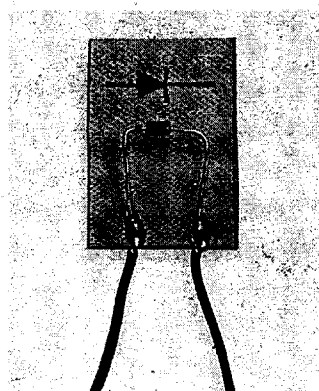
– Hai điện trở $2\text{ k}\Omega$ (trên dụng cụ thường ghi 2K) công suất nhỏ cỡ $0,5\text{ W}$.

– Một dao động kí điện tử hai chùm tia.

– Một máy phát dao động hoặc nguồn điện xoay chiều $6\text{ V}-1\text{ A}$.

– Một ngắt điện và các dây nối.

– Giấy vẽ đồ thị.



Hình 25.3

Về thao tác thí nghiệm nên chú ý :

– Tìm hiểu, kiểm tra dụng cụ, đặc biệt cách điều chỉnh tần số quét của dao động kí điện tử và chỉnh tần số phát của máy phát dao động, chọn dạng dao động hình sin.

– Lắp ráp mạch điện, kiểm tra mạch, chú ý chọn tần số và biên độ thích hợp của máy phát dao động và dao động kí.

– Đổi cực điôt, rồi điều chỉnh như trên. Đây là thao tác rất cần, không được bỏ qua. Đồ thị quan sát được sẽ cho thấy tính chất dẫn điện không đối xứng của điôt.

Chủ đề b : Khảo sát đặc tính khuếch đại của tranzito.

SGK nêu lên 2 phương án để thực hiện "Hiểu 2, làm 1".

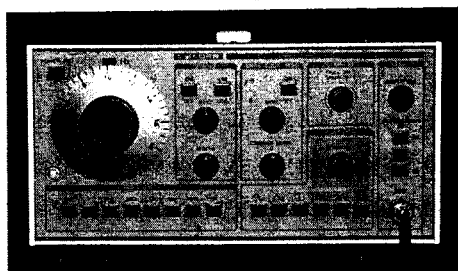
Đây là một đề tài tương đối mới và phức tạp đối với đa số trường phổ thông. Vì vậy nên cân nhắc trước khi phân tích lựa chọn thực hiện.

Khi thực hiện nên lưu ý một số điểm sau :

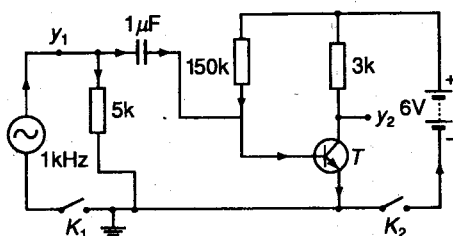
Phương án 1 : Dùng dao động kí điện tử

Cần dùng các dụng cụ :

- Một tranzito $n-p-n$.
- Dao động kí điện tử (Hình 25.4).
- Máy phát xung.
- Các điện trở 5 K, 150 K, 3 K.
- Một tụ điện 1 μF .
- Bộ pin 6 V hoặc bộ nguồn DC có điều chỉnh.
- Hai ngắt điện K_1, K_2 .
- Các dây nối (Hình 25.5).



Hình 25.4

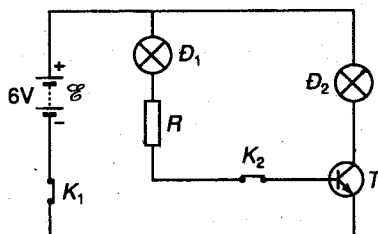


Hình 25.5

Phương án 2 : Dùng 2 bóng đèn công suất nhỏ hoặc 2 LED phân cực thuận.

Cần dùng các dụng cụ :

- Một tranzito $n-p-n$.
- Hai bóng đèn công suất rất nhỏ cỡ 0,1 W - 60mA.
- Một điện trở 50 - 200(k Ω)/1 W.
- Hai ngắt điện.
- Bộ pin 6 - 9(V) hoặc bộ nguồn DC.
- Các dây nối (Hình 25.6).



Hình 25.6.

Đặc tính khuếch đại của tranzito

Về thao tác thí nghiệm nên lưu ý một số điều sau :

- Với phương án 1, điều cần tập trung làm rõ là hình ảnh của 2 đồ thị với biên độ rất khác nhau trên cùng màn hình dao động kí. Đây là hình ảnh của dao động trước khuếch đại lấy từ điểm y_1 và sau khuếch đại lấy từ điểm y_2 .

- Với phương án 2, điều cần tập trung làm rõ là khi đóng tiếp K_2 thì chỉ có D_2 sáng mà D_1 không sáng, từ đó hướng dẫn HS phân tích về I_b và I_c để thấy đặc tính khuếch đại. Có thể thay thế bóng đèn công suất nhỏ bằng cách mắc hai LED phân cực thuận.

Chú ý khi dùng các tranzito khác nhau thì phải chọn R thích hợp cỡ vài chục k Ω đến cỡ vài trăm k Ω .

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

– Bài này thực ra đã có bốn phương án thực hành với hai chủ điểm khác nhau. Một là khảo sát điôt, hai là khảo sát tranzito. Vì vậy, tùy theo điều kiện và trình độ HS mà chọn một trong các cách tổ chức sau đây sao cho khả thi.

Có thể chia lớp thành 4 đến 6 nhóm để thực hành theo các cách :

- + Tất cả các nhóm cùng thực hiện một phương án (hoặc a, hoặc b1, hoặc b2)
- + Một số nhóm làm phương án này, một số nhóm làm phương án khác.
- + Đồng loạt cùng thực hiện cả 2, 3 phương án rồi cùng thảo luận.
- Nên yêu cầu HS ôn trước kiến thức về quy luật dẫn điện của điôt và tranzito, ý nghĩa của đặc tuyến vôn-ampe, khái niệm về họ đặc tuyến.
- Ghi lên bảng tóm tắt các yêu cầu các nhóm cần làm.
- Có thể phân phối thời gian trong tiết học này như sau :
 - + Thảo luận để hiểu về các phương án, lựa chọn phương án thực hiện (10 phút).
 - + Giao nhận dụng cụ : (2 phút).
 - + Các nhóm kiểm tra dụng cụ : (3 phút).
 - + Tiến hành thí nghiệm, quan sát đồ thị, lấy số liệu (15 phút).
 - + Trao đổi các nhận xét về thí nghiệm của các nhóm (10 phút).
 - + Thảo luận các câu hỏi, hoàn thành báo cáo (10 phút).

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Nguyên nhân của sự chênh lệch về giá trị cực đại của $U(t)$ trước và sau điôt chỉnh lưu là do điôt thực không phải là điôt lí tưởng, ngay cả khi phân cực thuận, mà U có giá trị nhỏ thì hầu như không có dòng điện thuận. Hiện tượng lúc này khác với độ giảm thế vì ở đây không có dòng điện mà nó tương tự như một khoá K đang ngắt.
2. Đèn D_2 không sáng vì khi đóng K_1 và K_2 thì cũng không có dòng I_b vì phân cực ngược, do đó cũng không có dòng I_c qua D_2 .

Bài tập

1. B.
2. C.

Chương IV

TỪ TRƯỜNG

Mục tiêu

- Trình bày được khái niệm cảm ứng từ (phương, chiều, độ lớn).
- Vận dụng được các công thức xác định lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện, công thức xác định lực Lo-ren-xơ.
- Trình bày và vận dụng được quy tắc bàn tay trái.
- Mô tả được từ trường của một số dòng điện có dạng đơn giản, vận dụng được quy tắc nắm tay phải.
- Trình bày và vận dụng được công thức xác định momen ngẫu lực từ tác dụng lên một khung dây mang dòng điện.

26 TỪ TRƯỜNG

I - Mục tiêu

- Nêu được khái niệm tương tác từ, từ trường, tính chất cơ bản của từ trường.
- Trình bày được khái niệm cảm ứng từ (phương và chiều), đường sức từ, từ phổ, những tính chất của đường sức từ.
- Trả lời được câu hỏi từ trường đều là gì và nêu được một ví dụ về từ trường đều.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Hai thanh nam châm thẳng. Một nam châm hình chữ *U*. Một kim nam châm hay một chiếc la bàn. Một đoạn dây dẫn, một bộ pin hay bộ acquy. Một bộ thí nghiệm về tương tác giữa hai dòng điện. Một tờ bìa hay một tấm kính, mặt sắt.

Học sinh

Ôn lại phần từ trường đã học ở THCS.

III - Những điều cần lưu ý

1. Như trên đã nói, giảng dạy về tương tác từ và từ trường gặp nhiều khó khăn hơn khi giảng dạy về tương tác điện và điện trường. Tương tác điện là tương tác giữa hai điện tích. Nhưng nói về tương tác từ, GV phải làm cho HS hiểu đó là tương tác giữa hai nam châm, hoặc giữa nam châm và dòng điện, hoặc giữa hai dòng điện.

Khi trình bày khái niệm từ trường, GV cũng gặp những khó khăn tương tự. HS đã biết rằng điện trường tồn tại xung quanh điện tích, nhưng đối với từ trường GV phải làm cho HS hiểu rằng từ trường tồn tại cả xung quanh nam châm, xung quanh dòng điện, xung quanh hạt mang điện chuyển động.

Để giúp cho HS hiểu được những điều nói trên, đầu tiên, GV dùng nam châm để đưa ra khái niệm tương tác từ và từ trường. Sau đó bằng thí nghiệm, GV hướng dẫn HS tiếp cận dần dần và từng bước đi đến khái niệm từ trường. Thực ra đó cũng là con đường mà lịch sử đã đi qua. Đầu tiên, con người tiếp xúc với các hiện tượng từ qua các nam châm tự nhiên được phát hiện ra một cách tình cờ. Sau đó bằng những quan sát trong tự nhiên, bằng những thí nghiệm người ta mới dần dần đi đến những hiểu biết như hiện nay.

Trong đời sống hằng ngày không một HS nào không biết đến nam châm, vì vậy một cách hoàn toàn tự nhiên họ hiểu hiện tượng từ là những hiện tượng gắn với nam châm. Do đó, dựa trên những hiểu biết đã có của HS để mở đầu việc giảng dạy hiện tượng từ là điều nên làm.

2. Như vừa nói ở phần mở đầu của chương này, HS đã quen với khái niệm cường độ điện trường và việc biểu diễn lực điện qua cường độ điện trường. Vì vậy, ở đây chắc chắn HS cũng chờ đợi việc biểu diễn lực từ qua một đại lượng nào đó tương tự như cường độ điện trường. Tuy nhiên, mối quan hệ giữa lực từ và đại lượng mà HS chờ đợi lại không đơn giản như trường hợp điện trường.

Đại lượng đặc trưng cho từ trường về mặt lực từ không gọi là cường độ từ trường mà gọi là cảm ứng từ, đó là vấn đề có tính lịch sử mà ta phải chấp nhận. Điều này cũng gây cho HS đôi chút rắc rối nhưng không phải là khó khăn. Khó khăn đáng nói là lực điện tác dụng lên điện tích điểm bao giờ cũng cùng phương với cường độ điện trường ; còn lực từ thì khác, phức tạp hơn nhiều.

Đối với một kim nam châm quay tự do nằm cân bằng trong từ trường đều thì phương của hai lực từ tác dụng lên hai cực của kim nam châm cùng phương với cảm ứng từ của từ trường đều, nhưng lực từ tác dụng lên dòng

điện hay lên hạt mang điện chuyển động lại không cùng phương với cảm ứng từ. Để HS hiểu được mối liên hệ giữa phương, chiều và độ lớn của lực từ tác dụng lên dòng điện với phương, chiều và độ lớn của cảm ứng từ thì phải đi dần từng bước như đã làm trong SGK.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Tương tác từ

Có ba thí nghiệm dẫn đến khái niệm tương tác từ.

Thí nghiệm thứ nhất khảo sát về tương tác giữa nam châm và nam châm. Từ lớp 9 HS đã biết về các cực cùng tên của hai nam châm thì đẩy nhau, các cực khác tên thì hút nhau. Vì vậy, thí nghiệm này nhằm mục đích đưa ra khái niệm tương tác từ giữa hai nam châm, nhưng thực chất chỉ là sự lặp lại thí nghiệm đã thực hiện ở lớp 9.

Gợi ý [C1] nhằm giúp cho HS tránh hiểu nhầm rằng các cực từ phải là các đầu của thanh nam châm. Một nam châm hình đĩa như ở Hình 26.4 SGK thì không có hai đầu như ở các thanh nam châm. Vì vậy, rất có thể có HS cho rằng ở rìa của nam châm hình đĩa là cực của nó. Thực ra ở đây người ta đã từ hoá các nam châm sao cho hai mặt của đĩa là hai cực của nam châm. Trong Hình 26.4 SGK hai mặt đối diện nhau là hai cực cùng tên, do đó chúng đẩy nhau.

Thí nghiệm thứ hai là thí nghiệm O-xtét. Thí nghiệm này nhằm đưa đến nhận xét rằng không chỉ nam châm tác dụng lên nam châm mà dòng điện cũng tác dụng lên nam châm. Nói cách khác, dòng điện cũng gây ra lực từ tác dụng lên nam châm.

Khi giảng dạy vấn đề này, GV nên chỉ ra cho HS thấy rằng nếu thay dòng điện trong thí nghiệm O-xtét bằng một nam châm đặt ở vị trí thích hợp thì nam châm cũng tác dụng lực lên kim nam châm một lực giống như dòng điện tác dụng lên kim nam châm. Điều đó có nghĩa là, đứng về mặt bản chất của lực tác dụng lên kim nam châm mà nói thì dòng điện và nam châm có thể thay thế cho nhau. Vậy bản chất của lực mà nam châm tác dụng lên nam châm và lực mà dòng điện tác dụng lên nam châm là giống nhau, vì thế chúng đều gọi là lực từ.

Thí nghiệm thứ ba nhằm nêu lên nhận xét rằng dòng điện cũng gây ra lực từ tác dụng lên dòng điện. Trên đây ta vừa nói, xét về mặt bản chất của lực tác dụng lên nam châm thì vai trò của dòng điện và của nam châm là

giống nhau. Vì vậy, bản chất của lực mà dòng điện tác dụng lên dòng điện và lực mà nam châm tác dụng lên nam châm là giống nhau. Vì lí do đó mà lực tương tác giữa hai dòng điện trong thí nghiệm thứ ba cũng là lực từ.

2. Từ trường

Mục này gồm có bốn tiểu mục :

a) Tiểu mục thứ nhất dành cho việc trình bày khái niệm từ trường. HS đã biết rằng, một vật gây ra lực hấp dẫn thì xung quanh vật đó có trường hấp dẫn, một vật gây ra lực điện thì xung quanh vật đó có điện trường. Vì vậy sau khi đã đưa ra khái niệm về lực từ, GV có thể gợi ý để HS suy luận rằng xung quanh một vật gây ra lực từ thì có từ trường.

Tuy nhiên, ở đây GV cần lưu ý HS rằng nam châm và dòng điện đều gây ra lực từ, vì thế ta phải đi đến kết luận rằng từ trường tồn tại xung quanh nam châm và xung quanh dòng điện.

b) Tiểu mục thứ hai nêu lên một kết luận có tính bao quát là xung quanh điện tích chuyển động có từ trường. Chú ý rằng SGK chỉ nêu một suy luận là từ trường của dòng điện chính là từ trường của các điện tích chuyển động tạo thành dòng điện đó gây ra. Từ trường của nam châm chủ yếu là do spin của electron chứ không phải là do chuyển động của electron trong nguyên tử gây ra. Vì vậy ở bài này, SGK không đề cập đến nguyên nhân gây ra từ trường của nam châm.

c) Tiểu mục thứ ba nói về tính chất cơ bản của từ trường. Tiểu mục này có nội dung giống như tiểu mục nói về tính chất cơ bản của điện trường. Vì vậy chắc chắn là HS dễ dàng chấp nhận.

d) Tiểu mục thứ tư nói về cảm ứng từ. Trên đây đã nói, vì phương của cảm ứng từ và của lực từ không trùng nhau nên việc đưa ra khái niệm cảm ứng từ phải qua nhiều bước. Ở tiểu mục này chỉ mới nói đến phương và chiều của cảm ứng từ.

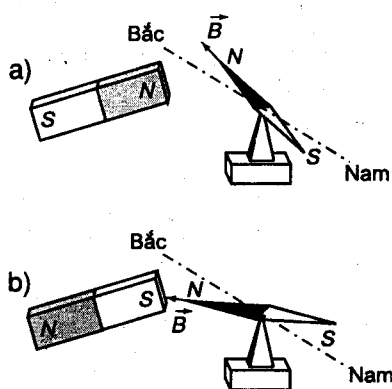
Những điều nói về cảm ứng từ ở tiểu mục này được trình bày lần lượt trong ba ý như sau.

Ý thứ nhất thông báo với HS rằng, khi xét từ trường, người ta cũng dùng một đại lượng đặc trưng cho trường về mặt tác dụng lực từ, đó là cảm ứng từ. Ý thứ hai nói về định nghĩa phương và chiều của cảm ứng từ. Ý cuối cùng chỉ là một thông báo rất sơ lược về độ lớn của cảm ứng từ.

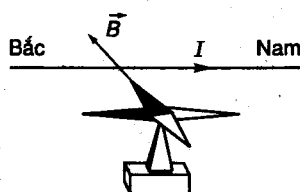
Sau khi nêu ý thứ nhất như vừa nói trên, GV nên thông báo để HS thấy rằng mối liên hệ giữa cảm ứng từ với lực từ phức tạp hơn mối liên hệ giữa điện trường với lực điện. Vì lí do đó nên người ta định nghĩa phương và chiều của cảm ứng từ trước, sau đó đến khi xét về lực từ tác dụng lên dòng điện mới đưa ra định nghĩa về độ lớn của cảm ứng từ.

Phương và chiều của cảm ứng từ được định nghĩa không phải bằng cách dựa vào khái niệm lực từ mà bằng cách dựa vào thí nghiệm kim nam châm nằm cân bằng trong từ trường.

Gợi ý [C2] trong đoạn này nhằm luyện cho HS vận dụng định nghĩa về phương và chiều của cảm ứng từ. Trả lời cho [C2] được nêu trên các Hình 26.1 và 26.2.



Hình 26.1



Hình 26.2

Về độ lớn của cảm ứng từ, ở đây vẫn chưa thể đưa ra định nghĩa định lượng, mà mới chỉ nêu lên một thông báo về mặt định tính. Thông báo đó là : lực từ tác dụng lên cùng một đoạn dòng điện ở điểm nào lớn hơn thì ta thừa nhận rằng cảm ứng từ ở điểm đó lớn hơn. Thông báo đó mang tính chất hé mở cho HS thấy rằng, cảm ứng từ có liên hệ với độ lớn của lực từ tác dụng lên dòng điện. Đến đây ta chưa xét đến độ lớn của lực từ tác dụng lên dòng điện nên chưa nói được về độ lớn của cảm ứng từ một cách cụ thể.

Một vài thắc mắc HS có thể đặt ra :

– Xung quanh thanh nam châm và xung quanh dòng điện có từ trường, vậy phải chăng có hai loại từ trường, từ trường của nam châm và từ trường của dòng điện ?

Gợi ý giải đáp : Về mặt bản chất thì không có sự phân biệt giữa từ trường của nam châm và từ trường của dòng điện. Bởi vì từ trường của nam châm và từ trường của dòng điện đều gây ra lực từ, nghĩa là chúng có tính chất cơ bản giống nhau.

– Tại sao ta không gọi đại lượng đặc trưng cho từ trường về mặt tác dụng lực từ là cường độ từ trường như trường hợp điện trường ?

Gợi ý giải đáp : Tương ứng với cách gọi tên như trong điện trường, thì đại lượng đặc trưng cho từ trường về mặt gây ra lực từ đáng lẽ phải gọi là cường độ từ trường. Nhưng trước đây, người ta đã gọi đại lượng đó là cảm ứng từ. Cho đến nay tên gọi đó đã thành quen nên không thay đổi lại.

– Có nam châm một cực, ba cực, bốn cực,... không ?

Gợi ý giải đáp : Người ta có thể chế tạo ra những nam châm có số cực nhiều hơn hai, chẳng hạn nam châm bốn cực, sáu cực. Số cực của nam châm bao giờ cũng là một số chẵn. Không thể chế tạo những nam châm có một cực, ba cực, năm cực,... Hiện nay ta chưa giải thích được tại sao trong tự nhiên không có nam châm có số lẻ cực, vì đó là một vấn đề lớn trong lý thuyết từ. Vấn đề trong tự nhiên có các đơn cực từ hay không cho đến nay vẫn chưa có lời giải đáp.

3. Đường sức từ

Về từ phổ và các đường sức từ HS đã được học ở lớp 9. Mặt khác, trong chương I HS đã quen với khái niệm điện phổ, đường sức điện và các tính chất của đường sức điện. Vì vậy, khi giảng dạy mục này GV nên tận dụng những điều tương tự mà HS đã biết trong điện trường. Khi nói về từ phổ và các đường sức từ của các nam châm, GV nên nhấn mạnh vào từ phổ và đường sức từ của nam châm thẳng và nam châm hình chữ U.

GV có thể dùng gợi ý [C3] để chỉ ra cho HS phân biệt được từ phổ và các đường sức từ.

Trả lời [C3] : các "đường magnet" của từ phổ cho ta hình ảnh về các đường sức từ. Nói một cách chặt chẽ thì chưa thể coi chúng là các đường sức từ vì bản thân các "đường magnet" là các đường không có hướng. Tuy nhiên, nhiều khi người ta vẫn coi chúng là các đường sức từ.

4. Từ trường đều

Định nghĩa từ trường đều cũng tương tự như định nghĩa điện trường đều, vì vậy không có khó khăn gì đáng kể. Điều mà GV cần nhấn mạnh ở đây là các đường sức từ của từ trường đều là các đường song song và cách đều nhau ; đồng thời từ trường bên trong khoảng giữa hai cực của nam châm hình chữ U là từ trường đều.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Có thể có nhiều câu trả lời. Chẳng hạn, đưa chiếc la bàn lại gần dòng điện, kim la bàn bị quay đi.
2. Đặc tính cơ bản của từ trường là gây ra lực từ tác dụng lên một nam châm thử đặt trong đó. Muốn biết nơi nào đó có từ trường, ta đưa nam châm thử vào nơi đó, nếu nam châm thử không nằm theo hướng Bắc - Nam thì chứng tỏ nơi đó có từ trường.
3. Đặt tờ bìa lên trên thanh nam châm. Rắc mạt sắt lên trên tờ bìa và gõ nhẹ tờ bìa. Các mạt sắt sẽ di chuyển và tạo thành các "đường mạt sắt". Tập hợp các "đường mạt sắt" đó gọi là từ phổ của nam châm nằm ở dưới tờ bìa.

Nếu dùng một tấm kính nhẵn đặt trên nam châm, thì chỉ cần rắc mạt sắt lên trên tấm kính mà không cần gõ nhẹ tấm kính cũng có thể tạo ra từ phổ.

4. Đường sức từ là các đường (thường là đường cong) thoả mãn yêu cầu sau :

– Tại bất kì điểm nào trên đường, cảm ứng từ cũng nằm trên tiếp tuyến với đường đó.

Độ mau hay thưa của đường sức từ phụ thuộc vào độ lớn của cảm ứng từ tại điểm khảo sát. Nơi nào cảm ứng từ lớn hơn ta vẽ các đường sức từ ở đó dày hơn.

5. Xem mục 3.b SGK.
6. Một từ trường mà trong đó các vectơ cảm ứng từ tại mọi điểm bằng nhau là từ trường đều. Các đường sức từ của từ trường đều là các đường song song cách đều nhau.

Bài tập

1. C.

Xung quanh một điện tích đứng yên chỉ có điện trường.

2. A. đúng

B. sai. Các đường sức từ của từ trường đều *phải* là các đường thẳng song song và cách đều nhau.

C. đúng.

D. sai. Khi đó quỹ đạo của điện tích vuông góc với đường sức từ.

27 PHƯƠNG VÀ CHIỀU CỦA LỰC TỪ TÁC DỤNG LÊN DÒNG ĐIỆN

I - Mục tiêu

- Trình bày được phương của lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện.
- Phát biểu được quy tắc bàn tay trái và vận dụng được quy tắc đó.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Bộ thiết bị thí nghiệm xác định lực từ tác dụng lên dòng điện.

Học sinh

Ôn lại quy tắc bàn tay trái đã học ở THCS.

III - Những điều cần lưu ý

Trong bài này ta chỉ nói đến phương và chiều của lực từ, còn độ lớn của lực từ là vấn đề phức tạp hơn, nó có liên quan đến một đại lượng đặc trưng cho trường chưa được định nghĩa. Vì vậy, độ lớn của lực từ phải xét trong một bài khác.

Thí nghiệm xác định phương và chiều của lực từ là một thí nghiệm không dễ thực hiện, bởi vì để có thể quan sát được lực từ ta phải có từ trường đủ lớn và cường độ dòng điện cũng phải đủ lớn. Thông thường, người ta dùng nam châm vĩnh cửu hình chữ *U* và cái cân nhạy (hay cái lực kế) để xác định lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện.

Trong thiết bị mà SGK sử dụng thì nam châm vĩnh cửu được thay bằng nam châm điện, vì nam châm điện có thể tạo ra từ trường lớn và có thể thay đổi được độ lớn của cảm ứng từ. Trong thiết bị này đoạn dòng điện chịu lực từ tác dụng là cạnh của các khung dây được treo trong từ trường. Khung dây gồm nhiều vòng dây nên có thể tạo ra các đoạn dòng điện có cường độ rất lớn. Thiết bị gồm nhiều khung dây có kích cỡ khác nhau để tạo các đoạn dòng điện có độ dài khác nhau. Ngoài ra trong thiết bị còn có bộ phận làm quay khung dây trong từ trường do đó có thể khảo sát sự phụ thuộc của lực từ vào góc hợp thành bởi đường sức từ và đoạn dòng điện.

IV - Gợi ý về phương pháp tổ chức hoạt động dạy học

1. Lực từ tác dụng lên dòng điện

Thiết bị của thí nghiệm được mô tả trên Hình 27.1 SGK. Mục đích của thí nghiệm là rút ra kết luận về phương và chiều của lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện đặt trong từ trường. Vì khó có thể tiến hành thí nghiệm chỉ với một đoạn dòng điện, nên ta phải làm thí nghiệm với một khung dây. Trong thí nghiệm, ta xét lực từ tác dụng lên một cạnh của khung dây. Muốn vậy, trước hết GV nên chỉ ra để HS thấy rằng cạnh khung dây chịu tác dụng lực từ (cạnh nằm ngang ở phía dưới) không đặt quá sâu vào bên trong nam châm hình chữ *U*. Vì vậy dù làm thí nghiệm với khung dây, nhưng thực ra chỉ có lực từ tác dụng lên một cạnh của khung dây là đáng kể. Vậy thực chất đó là thí nghiệm về lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện, trong SGK ta gọi đoạn dòng điện chịu tác dụng của lực từ đó là đoạn *AB* trên Hình 27.1 SGK.

2. Phương của lực từ tác dụng lên dòng điện

Sau đó GV tiến hành thí nghiệm để tìm ra mối liên hệ giữa phương của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện *AB* với các đường sức từ. Trong thí nghiệm, phải đặt nam châm sao cho HS có thể hình dung ra rằng đường sức từ là các đường nằm ngang. Đồng thời, cần chỉ ra cho HS thấy cạnh *AB* của khung nằm ngang, vuông góc với đường sức từ và cách đều hai cực của nam châm. Khi đó ta có thể nhận thấy rằng khung dây vẫn nằm trong mặt phẳng thẳng đứng không lệch về cực Bắc hay cực Nam của nam châm. Từ đó rút ra, phương của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện *AB* là phương thẳng đứng.

Sau khi rút ra nhận xét rằng, phương của lực từ tác dụng lên AB là phương thẳng đứng, GV hướng dẫn để HS đi đến kết luận như trong SGK : Phương của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện vừa vuông góc với đoạn dòng điện đang xét, vừa vuông góc với vectơ cảm ứng từ.

Gợi ý [C1] nhằm giúp HS khắc sâu thêm về mối liên hệ giữa phương của lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện và phương của cảm ứng từ. Một trong những câu trả lời của [C1] có thể là : Phương của lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dòng điện và đường sức từ đi qua điểm đặt đoạn dòng điện đang xét.

3. Chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện

HS đã học quy tắc bàn tay trái xác định chiều của lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện ở lớp 9. Vì vậy ở đây GV chỉ cần gợi ý về chiều của dòng điện, chiều của cảm ứng từ hay chiều của đường sức từ và chiều của lực từ để HS nhớ lại và phát biểu quy tắc này.

Một vài thắc mắc HS có thể đặt ra :

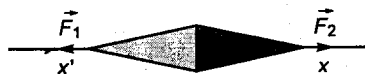
– Khi đoạn dòng điện vuông góc với đường sức từ thì ta áp dụng quy tắc bàn tay trái (đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ đâm xuyên vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay duỗi thẳng hướng theo chiều của dòng điện trong đoạn dây,...). Nhưng nếu đoạn dòng điện và các đường sức từ không vuông góc với nhau thì có thể áp dụng quy tắc bàn tay trái không ?

Gợi ý giải đáp : Nếu đoạn dòng điện không vuông góc với phương của đường sức từ ta vẫn áp dụng quy tắc bàn tay trái. Khi đó ta đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ đâm xuyên vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay hướng dọc theo đoạn dòng điện. Dĩ nhiên là trong trường hợp này các đường sức từ không vuông góc với lòng bàn tay. Khi đó ngón tay cái choãi ra 90° chỉ chiều lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện.

Riêng trường hợp đoạn dòng điện nằm dọc theo đường sức từ thì khi đó đường sức từ không xuyên vào lòng bàn tay mà trượt trên lòng bàn tay. Trong trường hợp này lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện bằng không.

– Lực từ tác dụng lên kim nam châm nằm trong từ trường đều có phương và chiều ra sao ?

Gợi ý giải đáp : Khi kim nam châm đặt trong từ trường đều, thì có momen lực từ tác dụng lên nó. Momen này làm cho kim bị quay. Cuối cùng kim định hướng theo phương của đường sức, chẳng hạn phương $x'x$ như trên Hình 27.1.

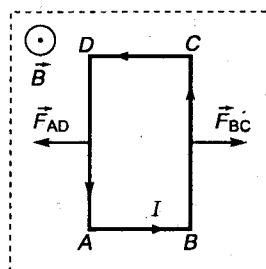


Hình 27.1

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

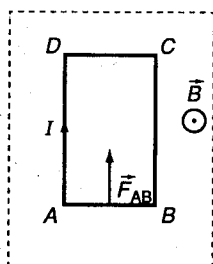
1. Giả sử hạ khung dây xuống sâu sao cho toàn khung nằm trong từ trường đều của nam châm chữ U. Người quan sát đứng ở phía cực nam của nam châm nhìn vào khung dây sẽ thấy chiều đường sức từ đi về phía mắt người quan sát và thấy dòng điện trong khung chạy theo chiều ngược chiều kim đồng hồ. Các điều này được thể hiện trên Hình 27.2. Chiều của các lực từ tác dụng lên các cạnh BC và AD được vẽ trên Hình 27.2. Chúng có tác dụng làm căng khung dây.



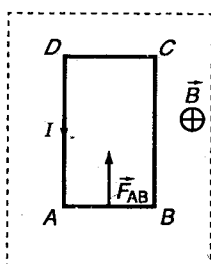
Hình 27.2

2. a) Chiều của lực từ tác dụng lên AB hướng từ dưới lên trên.
- b) Lực từ tác dụng lên AB cũng có chiều từ dưới lên trên.
- c) Chiều của lực từ tác dụng lên AB không đổi.

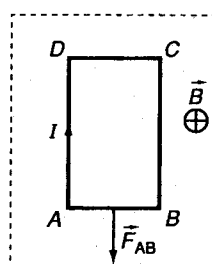
Hình 27.3 ứng với trường hợp người quan sát đứng ở phía cực nam của nam châm nhìn vào khung dây.



a)



b)



c)

Hình 27.3

Bài tập

1. D.
2. B.

28 CẢM ỨNG TỪ. ĐỊNH LUẬT AM-PE

I - Mục tiêu

- Phát biểu được định nghĩa và ý nghĩa của cảm ứng từ.
- Vận dụng được định luật Am-pe.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Bộ thiết bị thí nghiệm xác định lực từ lên đoạn dòng điện.

Học sinh

Ôn lại bài về từ trường đã học ở lớp 9.

III - Những điều cần lưu ý

1. Trong bài 26 SGK, ta đã nói để đặc trưng cho từ trường về mặt tác dụng lực từ ta đưa ra đại lượng cảm ứng từ. Phương và chiều của cảm ứng từ đã được định nghĩa trong bài 26 SGK. Còn độ lớn của cảm ứng từ thì cho đến nay vẫn chưa được nói đến. Đó là vì người ta dùng nam châm thử nằm cân bằng trong từ trường để định nghĩa phương và chiều của cảm ứng từ. Nhưng do khó khăn về mặt thực nghiệm, nên không thể định nghĩa cảm ứng từ qua độ lớn của lực từ tác dụng lên kim nam châm thử mà định nghĩa qua độ lớn của lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện. Vì lí do đó nên việc đưa ra định nghĩa độ lớn của cảm ứng từ phải gắn liền với việc xét độ lớn của lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện. Trong bài này ta sẽ xét độ lớn của lực từ để từ đó đưa ra định nghĩa về độ lớn của cảm ứng từ.

Nhân tiện đây ta nói vài lời về mặt lịch sử. Thí nghiệm O-xtét về tác dụng của dòng điện lên nam châm có sức lôi cuốn mạnh mẽ các nhà khoa học đương thời, trong số đó có Am-pe, ông cho rằng dòng điện tác dụng lên nam châm thì nam châm cũng tác dụng lên dòng điện. Ông đã bắt tay ngay vào việc thí nghiệm để xác định độ lớn của lực từ tác dụng lên dòng điện. Và chỉ sau O-xtét một thời gian ngắn Am-pe đã công bố các kết quả nghiên cứu về lực từ tác dụng lên dòng điện mà ngày nay ta gọi là định luật Am-pe. Vì lí do đó nên lực từ tác dụng lên dòng điện cũng được gọi là lực Am-pe.

Thực ra trước Am-pe thì Bi-ô và Xa-va đã thành lập công thức xác định lực tương tác giữa hai dòng điện. Sau đó La-plát-xơ viết lại công thức của

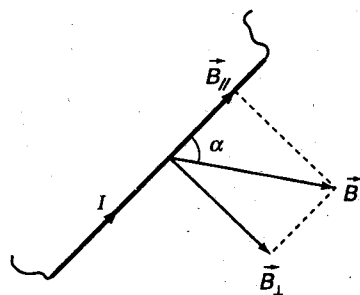
Bi-ô và Xa-va dưới dạng chính xác hơn, đó là dạng tương tác giữa hai phần tử dòng điện (SGK gọi là hai đoạn dòng điện). Do đó, đôi khi người ta gọi định luật về lực từ tác dụng lên dòng điện là định luật La-plát-xơ.

2. Định luật Ampe trong trường hợp tổng quát được biểu diễn bằng công thức (28.2). Từ công thức tổng quát đó GV nên chú ý đến hai trường hợp riêng sau đây. Nếu đường sức từ vuông góc với đoạn dòng điện thì lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện có giá trị lớn nhất. Nếu đường sức từ song song với đoạn dòng điện thì lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện bằng không.

Đối với HS khá GV có thể hướng dẫn HS ta suy luận như sau để rút ra công thức (28.2)

Trong trường hợp tổng quát cảm ứng từ $\vec{B}$ hợp với đoạn dòng điện góc α (Hình 28.1) ta phân tích cảm ứng từ $\vec{B}$ thành hai thành phần, thành phần $\vec{B}_{//}$ (song song với đoạn dòng điện) và thành phần $\vec{B}_{\perp}$ (vuông góc với đoạn dòng điện). Thành phần $\vec{B}_{//}$ không gây ra lực từ tác dụng lên dòng điện. Vậy lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện được quyết định bởi thành phần $\vec{B}_{\perp}$. Đại lượng $B\sin\alpha$ trong công thức (28.2)

chính là độ lớn của thành phần $\vec{B}_{\perp}$; $B\sin\alpha = |\vec{B}_{\perp}|$.



Hình 28.1

3. Có một phương án khác đưa ra định nghĩa cảm ứng từ như sau :

Trước hết, hãy xét một khung dây có kích thước nhỏ mang dòng điện. Ta định nghĩa vectơ pháp tuyến với khung như sau : Quay cái đinh ốc theo chiều dòng điện trong khung, chiều tiến của cái đinh ốc được chọn là chiều của đường pháp tuyến của khung.

Thí nghiệm cho biết khi đặt khung dây mang dòng điện nói trên trong từ trường thì có momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung. Vì vậy khi đặt khung dây vào từ trường thì đầu tiên khung dây bị quay rồi sau đó nằm cân bằng. Phương và chiều của vectơ pháp tuyến của khung dây mang dòng điện khi khung nằm cân bằng trong từ trường được coi là phương và chiều của cảm ứng từ $\vec{B}$.

Gọi giá trị cực đại của momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây là $M_{\max}$. Thí nghiệm cho biết $M_{\max}$ tỉ lệ với cường độ dòng điện I trong khung và diện tích S của khung. Độ lớn của cảm ứng từ được kí hiệu là B và B được định nghĩa bằng biểu thức sau : $B = \frac{M_{\max}}{IS}$.

Cách đưa ra định nghĩa cảm ứng từ như vừa trình bày có ưu điểm là đơn giản. Nhưng nhược điểm của phương án này là không thể làm thí nghiệm để xác định momen ngẫu lực tác dụng lên khung. Vì vậy không thể giảng dạy theo phương án này.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Cảm ứng từ

Có hai yếu tố đặc trưng cho đoạn dòng điện, đó là cường độ dòng điện và chiều dài của đoạn dòng điện đó. Thí nghiệm trình bày trong mục này nhằm hai mục đích : Mục đích thứ nhất là rút ra định nghĩa cảm ứng từ ; mục đích thứ hai là chuẩn bị để rút ra định luật Am-pe.

Để đưa ra định nghĩa cảm ứng từ GV lần lượt tiến hành ba thí nghiệm 1, 2, 3 SGK để thành lập ba bảng 28.1, 2, 3 SGK. Dùng ba bảng này GV hướng dẫn HS rút ra kết luận.

GV chuẩn bị kĩ và nếu điều kiện thuận lợi thì có thể tiến hành thí nghiệm và thành lập gần như đầy đủ ba bảng 28.1, 2, 3 SGK. Nếu có những khó khăn thì GV có thể chỉ thực hiện một vài thí nghiệm, sau đó sử dụng các số liệu trong ba bảng 28.1, 2, 3.

Ba thí nghiệm tiến hành trong bài này nhằm rút ra nhận xét về sự phụ thuộc giữa lực F tác dụng lên đoạn dòng điện và các yếu tố I, l, α .

Trong thí nghiệm 1, ta giữ α và l không đổi còn I thay đổi. Cụ thể là đặt mặt phẳng khung dây vuông góc với đường sức từ ($\alpha = 90^\circ$) và dùng khung dây có cạnh AB dài $l = 4 \text{ cm}$. Vì vậy Bảng 28.1 biểu diễn sự phụ thuộc giữa F và I . Trong thí nghiệm này có ý kiến cho rằng không thể tạo ra một dòng điện với cường độ $I = 240 \text{ A}$ như SGK. Cần chú ý rằng vì khung dây gồm nhiều vòng dây nên cường độ dòng điện qua cạnh AB của khung dây có thể đạt được 240 A và có thể còn hơn nữa như ở thí nghiệm 3.

Trong thí nghiệm 2 ta giữ α và I không đổi còn l thay đổi. Vì vậy Bảng 28.2 biểu diễn sự phụ thuộc giữa F và l .

Tiếp theo, GV làm thí nghiệm 3. Trong thí nghiệm này ta giữ I và l không đổi và thay đổi α . Bảng 28.3 biểu diễn sự phụ thuộc giữa F và $\sin \alpha$.

Các thí nghiệm trên đây dẫn đến nhận xét thương số $\frac{F}{Il \sin \alpha}$ là một hằng số và kí hiệu hằng số đó là B .

Cho đến đây, mặc dù đã tiến rất gần đến định nghĩa cảm ứng từ nhưng vẫn chưa thể coi hằng số B là cảm ứng từ.

Để có thể đưa ra định nghĩa cảm ứng từ còn cần tiến hành thí nghiệm sau :

Giữ cường độ dòng điện, chiều dài đoạn dòng điện và góc α không đổi rồi tiến hành thí nghiệm với những nam châm khác nhau. Thí nghiệm trình bày trong SGK được tiến hành với nam châm điện, vì vậy, chỉ cần thay đổi cường độ dòng điện trong cuộn dây của nam châm điện là ta được các nam châm khác nhau. Thí nghiệm cho thấy khi thay đổi nam châm làm thí nghiệm thì thương số $\frac{F}{Il \sin \alpha}$ cũng thay đổi. Điều đó chứng tỏ hằng số B phụ thuộc vào bản thân nam châm, vậy nó là đại lượng đặc trưng cho từ trường về mặt lực từ.

Vì những lí do vừa nói, nên trong hệ SI người ta gọi đại lượng $B = \frac{F}{Il \sin \alpha}$ là cảm ứng từ của từ trường và từ đó đưa ra định nghĩa cảm ứng từ.

GV có thể sử dụng gợi ý [C1] để củng cố định nghĩa cảm ứng từ vừa được phát biểu. Dùng công thức $B = \frac{F}{Il \sin \alpha}$ ta có thể tìm thấy giá trị của B vào khoảng 0,024 T.

2. Định luật Am-pe

Sau khi đã đưa ra định nghĩa cảm ứng từ và viết hệ thức (28.1), GV hướng dẫn HS rút ra công thức tính lực từ F (28.2), công thức đó là định luật Am-pe.

3. Nguyên lí chồng chất từ trường

Vì HS đã học nguyên lí chồng chất điện trường nên ở đây có thể GV chỉ cần thông báo nội dung nguyên lí này.

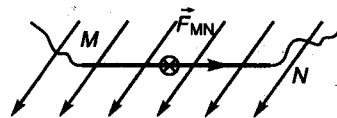
V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Một đoạn dòng điện chiều dài l , trong đó có dòng điện cường độ I , khi đặt trong từ trường thì có lực từ F tác dụng lên nó. Thương số $\frac{F}{Il \sin \alpha}$ được định nghĩa là cảm ứng từ, α là góc hợp bởi đường sức từ và đoạn dòng điện.
2. Đặt đoạn dòng điện có cường độ I , chiều dài l sao cho đoạn dòng điện hợp với đường sức từ góc α thì lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện đó được tính theo công thức $F = BIl \sin \alpha$. Đó là định luật Am-pe.

Bài tập

1. C, F tỉ lệ với $\sin$ của góc hợp bởi đoạn dây và đường sức từ.
2. B. Khi đó $\alpha = 0$ hay $\alpha = \pi$, trong cả hai trường hợp $\sin \alpha = 0$.
3. Không phụ thuộc chiều dài và cường độ dòng điện trong đoạn dây vì lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện đó bằng không.
4. Áp dụng công thức (28.2), trong đó đã biết $\sin \alpha = 1$; $l = 0,05 \text{ m}$; $I = 0,75 \text{ A}$; $F = 3 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. Từ đó tính được B .
5. a) Chiều của lực từ được vẽ trên Hình 28.2.
b) Áp dụng công thức (28.2), trong đó đã biết $l = 0,06 \text{ m}$; $B = 0,5 \text{ T}$; $I = 5 \text{ A}$ và $F = 0,075 \text{ N}$. Từ đó tính được $\sin \alpha = 0,5$.



Hình 28.2

29 TỪ TRƯỜNG CỦA MỘT SỐ DÒNG ĐIỆN CÓ DẠNG ĐƠN GIẢN

I - Mục tiêu

Trình bày được các vấn đề sau :

- Dạng các đường sức từ và quy tắc xác định chiều các đường sức từ của dòng điện thẳng dài.
- Quy tắc xác định chiều các đường sức từ của dòng điện tròn.
- Dạng các đường sức từ ở bên trong và bên ngoài một ống dây có dòng điện. Quy tắc xác định chiều các đường sức từ bên trong ống dây.
- Công thức xác định cảm ứng từ của dòng điện thẳng, của dòng điện tròn và công thức xác định cảm ứng từ bên trong ống dây dài, mang dòng điện.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Một khung dây hình chữ nhật gồm nhiều vòng dây, một khung dây tròn, một ống dây, ba tờ bìa, ba tờ giấy trắng, một kim nam châm, mặt sắt.

Học sinh

Ôn lại quy tắc nắm tay phải đã học ở lớp 9.

III - Những điều cần lưu ý

1. Như trên đây đã nói, bài này nhằm giúp HS biết được sự phân bố các đường sức từ của dòng điện thẳng dài, dòng điện tròn, dòng điện trong ống dây. Muốn vậy, ta phải xét từ phổ của những dòng điện này. Từ dạng của từ phổ ta rút ra dạng và sự phân bố các đường sức từ. Dùng nam châm thử (dưới dạng kim nam châm nhỏ treo trên sợi chỉ không xoắn) để xác định chiều của đường sức từ.

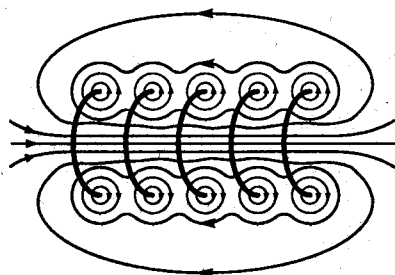
Đối với dòng điện thẳng ở lớp 9 HS đã biết cách xác định chiều các đường sức từ bằng quy tắc nắm tay phải. Vì vậy ở đây GV có thể gợi ý cho HS nhớ và nhắc lại quy tắc đó.

Trong SGK có định nghĩa dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài gọi là dòng điện thẳng. Ở đây ta nói đến dây dẫn dài vô hạn, vì công thức xác định cảm ứng từ 29.1 SGK chỉ áp dụng cho trường hợp dây dẫn dài vô hạn. Tuy nhiên, cũng cần hiểu rằng "thẳng dài" là có tính tương đối. Đối với những điểm ở rất gần một đoạn dây dẫn thì đoạn dây dẫn có thể coi là thẳng, dài. Chính vì thế mà trong từ phổ của dòng điện tròn, các "đường magnet" ở chỗ xa dòng điện là các đường cong, nhưng ở chỗ rất gần dòng điện là các đường tròn và công thức 29.1 SGK cũng có thể áp dụng cho trường hợp này.

2. Về các đường sức từ của dòng điện, GV nên gợi ý cho HS nhận thấy rằng, chỉ trừ trường hợp đường sức đi qua tâm dòng điện tròn là đường thẳng xuất phát từ vô cùng và đi ra xa vô cùng, còn tất cả các đường sức từ của ba dạng dòng điện đang xét đều là các đường cong kín. GV cũng nên mở rộng dưới dạng thông báo rằng, tính chất kín của các đường sức từ không phải chỉ riêng của ba dạng dòng điện đang xét mà còn là tính chất chung của các đường sức từ. Điều này khác về căn bản với các đường sức điện vì các đường sức điện không khép kín.

3. Thí nghiệm cho biết, các đường sức từ bên trong ống dây điện là các đường song song với trục ống dây.

Ta cũng có thể giải thích được kết quả đó từ lập luận được trình bày bằng hình vẽ trên Hình 29.1. Từ trường của ống dây là tổng hợp của từ trường của từng vòng dây. Nếu các vòng dây được quấn không gần nhau lắm thì các đường sức từ gần như song song với nhau. Trong trường hợp các vòng quấn sát nhau và ống dây dài vô hạn thì các đường sức song song với nhau.



Hình 29.1

4. Trên đây ta vừa nói các đường sức từ là các đường cong kín. Đó là tính chất đáng để ý nhất của các đường sức từ. Như ta đã biết, các đường sức điện không phải là các đường cong kín, chúng xuất phát từ các điện tích dương và tận cùng tại các điện tích âm. Vì vậy, người ta cho rằng tính chất kín của các đường sức từ có liên quan đến sự kiện là chưa có thí nghiệm nào phát hiện ra từ tích trong tự nhiên.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Từ trường của dòng điện thẳng

a) GV làm thí nghiệm về từ phổ của dòng điện thẳng dài. Dòng điện thẳng dài ở đây là dòng điện chạy trong cạnh lớn của khung dây hình chữ nhật. Đó là một thí nghiệm dễ thực hiện và cũng dễ thành công. Sau khi làm thí nghiệm cho HS quan sát từ phổ của dòng điện thẳng dài, HS có thể rút ra nhận xét về dạng các đường sức từ.

GV vẽ dạng các đường sức từ trên tờ giấy trắng (một vài đường tròn đồng tâm), sau đó lại xuyên dòng điện qua tờ giấy sao cho dòng điện đi qua tâm các đường tròn mới được vẽ, đặt kim nam châm tại các điểm khác nhau trên các đường tròn. Cho HS nhận xét về phương và chiều của kim nam châm tại các điểm đó (kim nam châm nằm tiếp tuyến với đường tròn, chiều của kim nam châm cho biết chiều của đường sức).

Sau khi xác định được chiều của đường sức từ, GV gợi ý cho HS phát biểu quy tắc xác định chiều của đường sức. Vì ở lớp 9 HS đã học quy tắc nắm tay phải, nên có thể HS sẽ không gặp khó khăn gì lớn khi phát biểu về quy tắc đó.

Gợi ý [C1] nhằm giúp HS vận dụng quy tắc nắm tay phải.

Trả lời [C1] : Khum bàn tay phải sao cho chiều từ cổ tay đến bốn ngón tay trùng với chiều của đường sức từ, ngón cái duỗi thẳng chỉ chiều dòng điện trong dây dẫn.

b) Về công thức xác định cảm ứng từ GV chỉ cần thông báo.

2. Từ trường của dòng điện tròn

a) Nếu có thì giờ thì ở mục này GV cũng có thể tranh thủ làm thí nghiệm về từ phổ của dòng điện tròn. Thí nghiệm này cũng là thí nghiệm dễ làm và dễ thành công.

Sau khi làm thí nghiệm, GV cho HS quan sát từ phổ để rút ra nhận xét về dạng các đường sức từ.

Tiếp theo, dùng kim nam châm xác định chiều các đường sức từ. Từ đó GV gợi ý để HS tìm ra và phát biểu về quy tắc xác định chiều các đường sức từ. Chú ý rằng, quy tắc này chỉ phát biểu về chiều các đường sức từ ở đoạn xuyên qua phần mặt phẳng dòng điện. Biết chiều của đường sức từ ở đoạn xuyên qua phần mặt phẳng dòng điện thì có thể suy ra chiều của đường sức từ ở những đoạn khác, bởi vì đường sức từ là các đường khép kín.

Nếu không đủ thì giờ để làm thí nghiệm thì GV có thể dùng các ảnh chụp từ phổ đã có sẵn trong SGK để HS nhận xét và phát biểu về dạng các đường sức từ.

Gợi ý [C1] nhằm luyện tập HS vận dụng quy tắc nắm tay phải. Ngón cái của bàn tay phải theo chiều của đường sức từ xuyên qua mặt phẳng dòng điện, bốn ngón tay kia khum lại sẽ chỉ chiều của dòng điện trong khung dây.

b) Công thức tính cảm ứng từ ở tâm khung dây, GV chỉ cần thông báo.

3. Từ trường của dòng điện trong ống dây

a) Đây là một bài có khá nhiều thí nghiệm, vì vậy nếu có thời gian GV có thể làm thí nghiệm về từ phổ của dòng điện trong ống dây như đã nói trong SGK. Nếu không có thời gian, GV dùng ảnh chụp đã có sẵn trong SGK để cho HS nhận xét về dạng từ phổ ở bên trong và bên ngoài ống dây. Dạng từ phổ này đã được ghi chú ở dưới Hình 29.8 SGK. Từ đó rút ra nhận xét về dạng các đường sức.

Còn về quy tắc xác định chiều của các đường sức từ thì vẫn có thể dùng quy tắc như đối với dòng điện tròn, vì dòng điện trong ống dây là tập hợp của nhiều dòng điện tròn có chiều giống nhau.

GV cần hướng dẫn để cuối cùng HS đi đến kết luận rằng, từ trường ở bên trong ống dây là từ trường đều, các đường sức từ song song và cách đều nhau; bên ngoài ống dây, sự phân bố các đường sức từ giống như trường hợp một thanh nam châm thẳng, các đường sức đi ra từ một đầu ống (cực Bắc) và đi vào ở đầu kia của ống (cực Nam).

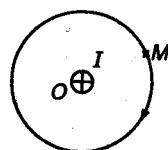
GV cũng nên gợi ý cho HS thấy rằng, bên ngoài ống dây các đường sức từ có chiều từ cực Bắc sang cực Nam của ống dây. Nhưng bên trong ống, các đường sức từ lại có chiều từ cực Nam sang cực Bắc.

b) Công thức tính cảm ứng từ bên trong ống dây GV chỉ cần thông báo.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

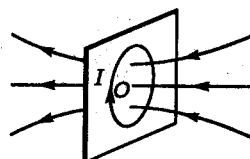
Câu hỏi

1. Giả sử mặt phẳng hình vẽ chứa điểm M và vuông góc với dòng điện, O là giao điểm của mặt phẳng hình vẽ và dòng điện. Lấy O làm tâm, vẽ đường tròn đi qua M . Đường tròn đó là đường sức đi qua M , chiều của đường sức phụ thuộc chiều của dòng điện. Giả sử dòng điện có chiều hướng từ phía trước ra phía sau mặt phẳng hình vẽ thì đường sức có chiều như trên Hình 29.2. Chỉ có thể vẽ được một đường sức đi qua M .



Hình 29.2

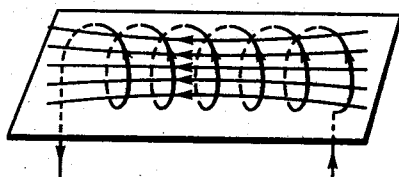
2. Các đường sức được vẽ trên Hình 29.3. Đường sức đi qua tâm dòng điện tròn là đường thẳng.



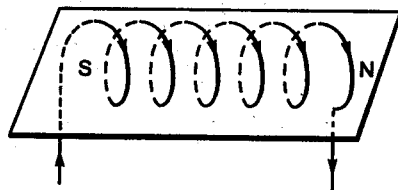
Hình 29.3

3. Hình 29.4.

4. Hình 29.5.



Hình 29.4



Hình 29.5

Bài tập

1. D.
2. B. Cảm ứng từ gây ra bởi dòng điện thẳng tỉ lệ nghịch với khoảng cách từ điểm khảo sát đến dòng điện.
3. Áp dụng công thức (29.1) SGK, trong đó đã biết $I = 1 \text{ A}$; $r = 0,10 \text{ m}$. Từ đó tính được B .
4. Áp dụng công thức (29.2) SGK, trong đó đã biết $I = 5 \text{ A}$; $B = 31,4 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ (có thể viết $B = 10\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$). Từ đó tính được R và suy ra đường kính của dòng điện tròn.
5. Áp dụng công thức (29.3) SGK, trong đó đã biết $B = 250 \cdot 10^{-5} \text{ T}$; $I = 2 \text{ A}$. Từ đó tính được $n = 995 \text{ m}^{-1}$. Từ đó suy ra số vòng của ống dây.

30 BÀI TẬP VỀ TỪ TRƯỜNG

I - Mục tiêu

- Vận dụng được định luật Am-pe về lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện.
- Vận dụng được các công thức tính cảm ứng từ của dòng điện.

II - Những điều cần lưu ý

Bài 1. Để giải bài tập này HS cần vận dụng ba kiến thức : thứ nhất là phương của kim nam châm thử nằm cân bằng và phương của vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$, thứ hai là nguyên lí chồng chất từ trường, thứ ba là từ trường bên trong ống dây mang dòng điện.

Nguyên lí chồng chất từ trường cho phép ta tìm được từ trường tổng hợp, từ trường cần tìm bằng tổng của hai từ trường thành phần : $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_d$. Khi nam châm thử nằm cân bằng trong từ trường tổng hợp thì nó nằm dọc theo phương của vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ của từ trường tổng hợp.

Về từ trường bên trong ống dây mang dòng điện không đòi hỏi HS phải viết được đầy đủ công thức mà chỉ cần đòi hỏi HS nhớ lại rằng cảm ứng từ bên trong ống dây tỉ lệ với cường độ dòng điện chạy trong các vòng của ống dây. Vì vậy ta có thể viết $\frac{B_1}{B_2} = \frac{I_1}{I_2}$. Từ đó tìm được k .

Bài 2. Trong Hình 30.2 SGK ta hiểu rằng, nếu nhìn vào dòng điện I_2 sẽ thấy dòng I_2 chạy ngược chiều quay của kim đồng hồ do đó vectơ $\vec{B}_2$ hướng về phía người quan sát, cũng có nghĩa là hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ của Hình 30.2 SGK. Nếu nhìn vào dòng I_1 theo hướng từ trên xuống cũng thấy chiều của dòng I_1 ngược chiều quay của kim đồng hồ, vì vậy vectơ $\vec{B}_1$ cũng hướng về phía người quan sát, nghĩa là hướng từ dưới lên trên. Vì vậy hai vectơ $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ vuông góc với nhau. Vectơ cảm ứng từ tổng hợp $\vec{B}$ tại O là $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$. Vì $\vec{B}_1$ vuông góc với $\vec{B}_2$ nên có thể viết $B^2 = B_1^2 + B_2^2$. Từ đó tính được B .

Bài 3. Trong SGK bài tập này được giải bằng chữ, đến biểu thức cuối cùng mới thay số để tính U . Khi giải bài tập, nếu không dẫn đến những biểu thức phức tạp lắm thì GV nên khuyến khích HS giải theo phương pháp này. Có một điều nhỏ cần lưu ý như sau. Theo giả thiết thì sợi dây đồng có phủ một lớp sơn cách điện mỏng và các vòng dây được quấn sát nhau. Vì vậy nên có thể viết $n = \frac{1}{d}$, số 1 ở tử số có nghĩa là 1 m, còn d là đường kính của dây đồng phải tính bằng đơn vị mét.

31 TƯƠNG TÁC GIỮA HAI DÒNG ĐIỆN THẲNG SONG SONG ĐỊNH NGHĨA ĐƠN VỊ AMPE

I - Mục tiêu

- Sử dụng được quy tắc bàn tay trái xác định chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện để giải thích vì sao hai dòng điện cùng chiều thì đẩy nhau, hai dòng điện ngược chiều thì hút nhau.
- Thành lập và vận dụng được các công thức xác định lực từ tác dụng lên một đơn vị chiều dài của dòng điện.
- Phát biểu được định nghĩa đơn vị ampe

II - Chuẩn bị

Giáo viên

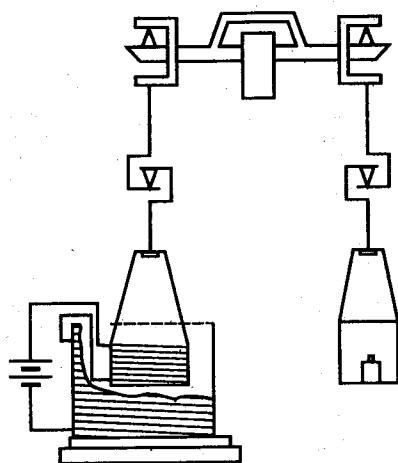
Bộ thiết bị thí nghiệm về tương tác giữa hai dòng điện song song.

III - Những điều cần lưu ý

Nội dung bài này rất đơn giản. Vì vậy GV chắc chắn sẽ không gặp khó khăn đáng kể trong dạy học.

Định nghĩa ampe được dựa vào lực tương tác giữa hai dòng điện tiết diện nhỏ, dài, song song với nhau và cách nhau 1 m trong chân không.

Để có được mẫu ampe ta phải tạo ra thiết bị thoả mãn các điều kiện của định nghĩa nói trên. Tuy nhiên, trong thực tế không thể tạo được một thiết bị thoả mãn hoàn toàn những điều kiện đó. Vì vậy người ta thay việc khảo sát lực tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song bằng tương tác giữa hai ống dây mang dòng điện. Sơ đồ nguyên tắc cấu tạo của thiết bị này được vẽ trên Hình 31.1. Thiết bị đó được gọi là cân dòng điện (hay cân ampe). Chế tạo cân ampe là công việc hết sức phức tạp và tinh tế, vì khi cường độ dòng điện trong các ống dây ở bên trái tăng lên 1 A, thì ở đĩa cân trên đòn cân phía bên phải chỉ cần thêm vài gam.



Hình 31.1

Đo cường độ dòng điện bằng cách dùng cân ampe gọi là phép đo tuyệt đối. Vì cân ampe là thiết bị rất tinh tế nên người ta chỉ thực hiện phép đo tuyệt đối cường độ dòng điện tại các phòng thí nghiệm chuyên về đo lường. Trong tuyệt đại đa số các phòng thí nghiệm khác người ta dùng các mẫu sao ampe để đo cường độ dòng điện. Mẫu sao có tính kinh tế nhất là mẫu dựa vào công thức $U = RI$. Vì vậy hiện nay đó là mẫu thường dùng. Để xác định U có thể dùng chiếc pin chuẩn, chẳng hạn pin Wes-ton. Còn điện trở R người ta dùng mẫu điện trở thông thường.

Với sự tiến bộ của khoa học kĩ thuật người ta còn sử dụng những thành tựu của vật lí hạt nhân để tạo ra mẫu sao ampe có độ chính xác cao.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song

a) Có hai trường hợp cần giải thích, trường hợp hai dòng điện cùng chiều đã được trình bày trong SGK.

Gợi ý [C1] yêu cầu HS giải thích trường hợp hai dòng điện thẳng song song ngược chiều thì đẩy nhau. Thực ra HS chỉ cần nhắc lại những lập luận đã trình bày đối với trường hợp hai dòng điện cùng chiều và vận dụng một cách thích hợp cho trường hợp hai dòng điện ngược chiều. Đó là một hoạt động đơn giản, nhưng cũng có ích cho HS.

b) Để thành lập công thức tính lực tác dụng lên một đoạn dòng điện HS cần vận dụng hai công thức. Thứ nhất là công thức (28.2), đó là công thức về định luật Am-pe, trong đó đặt $\sin \alpha = 1$. Hai là công thức (29.1), công thức xác định cảm ứng từ của dòng điện thẳng. Từ đó có thể thành lập được công thức (31.1).

2. Định nghĩa đơn vị ampe

Việc rút ra định nghĩa đơn vị ampe không có khó khăn gì lớn.

Thắc mắc HS có thể đặt ra :

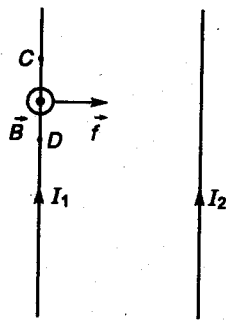
– Công thức (28.2) áp dụng cho trường hợp đoạn dòng điện được đặt trong từ trường đều, ở đây ta có từ trường không đều, tại sao vẫn áp dụng công thức đó ?

Gợi ý giải đáp : Vì tại mọi điểm của dòng I_2 (hay dòng I_1) vectơ cảm ứng từ của dòng I_1 (hay của dòng I_2) đều có hướng và độ lớn như nhau.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Thí nghiệm cho biết, hai dòng điện thẳng song song cùng chiều thì hút nhau, ngược chiều thì đẩy nhau.
2. Giả sử các dòng điện I_1, I_2 có chiều như trên Hình 31.2. Hai dòng điện cùng nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Ta coi dòng I_1 được đặt trong từ trường của dòng I_2 . Khi đó ta có nhận xét là các đường sức từ của dòng I_2 tại một điểm bất kì trên dòng I_1 có chiều hướng từ phía sau ra phía trước mặt phẳng hình vẽ. Đặt úp bàn tay trái nằm trong mặt phẳng hình vẽ (để cho đường sức từ đâm xuyên vào lòng bàn tay), chiều từ cổ tay đến các ngón tay hướng theo dòng I_1 thì khi ngón cái choãi ra 90° sẽ chỉ về phía dòng I_2 , đó là lực hút dòng I_1 .



Hình 31.2

$$3. F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{r}$$

4. Ampe là cường độ của dòng điện không đổi khi chạy trong hai dây dẫn tiết diện nhỏ rất dài, song song với nhau và cách nhau 1 m trong chân không thì trên mỗi mét dài của mỗi dây có một lực từ bằng $2 \cdot 10^{-7}$ N tác dụng.

Bài tập

1. C . F tỉ lệ với tích $I_1 I_2$.
2. Áp dụng công thức (31.1), trong đó đã biết $r = d = 0,1$ m ; $I_1 = 2$ A ; $I_2 = 5$ A. Từ đó tính được F là lực tác dụng lên mỗi đơn vị dài của mỗi dây dẫn. Sau đó để tìm lực tác dụng lên đoạn dây có chiều dài 0,20 m không có gì khó khăn.
3. Vẫn áp dụng công thức (31.1), trong đó đã biết $F = 2 \cdot 10^{-5}$ N ; $I_1 = I_2 = I = 1$ A. Từ đó tính được r là khoảng cách giữa hai dây dẫn.
4. Lực từ tác dụng trên mỗi vòng dây bằng $f = 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 10^{-3}$ N. Lực từ tác dụng lên mỗi đơn vị chiều dài của mỗi vòng bằng $F = \frac{f}{2\pi R}$ (*), R là bán kính mỗi vòng tròn dây dẫn.

Vì hai vòng dây dẫn rất gần nhau so với đường kính mỗi vòng nên có thể áp dụng công thức tính lực từ của hai dòng điện thẳng song song, $F = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{r}$, trong đó $I_1 = I_2 = I$. Thay F bằng biểu thức (*) ta được :

$$I^2 = \frac{10^7}{4\pi} \frac{f}{R}. \text{ Từ đó tính được } I.$$

32 LỰC LO-REN-XƠ

I - Mục tiêu

- Trình bày được phương của lực Lo-ren-xơ, quy tắc xác định chiều của lực Lo-ren-xơ, công thức xác định độ lớn của lực Lo-ren-xơ.
- Trình bày được nguyên tắc lái tia điện tử (êlectron) bằng từ trường.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Bộ thiết bị thí nghiệm về chuyển động của electron trong từ trường.

III - Những điều cần lưu ý

1. Dựa vào thí nghiệm, người ta phát hiện ra có lực từ tác dụng lên dòng điện. Cũng dựa vào thí nghiệm người ta thành lập được công thức xác định độ lớn của lực từ tác dụng lên dòng điện. Đối với lực Lo-ren-xơ ta cũng cần đến thí nghiệm, nhưng ở đây có một khó khăn là mắt thường không thể nhìn thấy được hạt vi mô, càng không thể đo trực tiếp lực Lo-ren-xơ bằng thí nghiệm.

Chính vì vậy mà lực từ tác dụng lên dòng điện được phát hiện ra từ rất sớm, nhưng phải sau một thời gian dài người ta mới tìm ra biểu thức lực từ tác dụng lên một hạt mang điện. Người đầu tiên thành lập biểu thức đó là Lo-ren-xơ, vì vậy lực từ tác dụng lên một hạt mang điện được gọi là lực Lo-ren-xơ.

2. Những thí nghiệm chứng minh về sự hiện hữu của lực Lo-ren-xơ được thực hiện bằng cách cho hạt mang điện chuyển động qua buồng bọt đặt trong từ trường. Khi hạt mang điện chuyển động thì nó sẽ để lại một vết là một đường cong trong buồng bọt. Vết trong buồng bọt cho ta biết quỹ đạo chuyển động của hạt. Vết trong buồng bọt bị cong đi có nghĩa là quỹ đạo của hạt bị uốn cong.

Dựa vào chiều cong của quỹ đạo của hạt mà phán đoán ra chiều của lực từ tác dụng lên hạt. Cho hai hạt mang điện trái dấu vào trong buồng bọt với hướng chuyển động ban đầu như nhau thì sẽ thấy hai vết trong buồng cong về hai phía khác nhau. Điều đó chứng tỏ lực từ tác dụng lên hạt mang điện trái dấu nhau có chiều ngược nhau.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Thí nghiệm

Thiết bị thí nghiệm về lực Lo-ren-xơ gồm một bình thủy tinh trong đó chứa khí trơ và sợi dây đốt (dây nung). Bình được đặt ở bên trong vòng dây Hem-hôn. Khi làm thí nghiệm ta cho dòng điện qua sợi dây đốt để làm phát xạ electron. Đồng thời, cần đặt một hiệu điện thế vào hai điện cực để các electron được phát xạ bởi sợi dây đốt hợp thành chùm tia electron.

Hiện nay trong nhà trường ta thường dùng một thiết bị do Trung Quốc chế tạo. Đối với thiết bị này, khi đặt hiệu điện thế giữa hai điện cực vào khoảng 120 V ta thấy có một vệt sáng thẳng màu xanh bên trong bình thuỷ tinh. Ta còn có thể nhận thấy cả vệt sáng phản xạ khi vệt sáng tới gặp thành bình.

Sau đó, cho dòng điện một chiều chạy qua vòng dây Hem-hôn, ta sẽ nhận thấy vệt sáng thẳng lúc trước bây giờ bị uốn cong. Tuỳ theo chiều dòng điện đi vào vòng dây Hem-hôn mà vệt sáng bị uốn cong theo hai chiều khác nhau. Ta cần điều chỉnh chiều dòng điện sao cho vệt sáng bị uốn cong hướng vào bên trong bình thuỷ tinh. Nếu vệt sáng xanh bị uốn cong này mới là một cung tròn thì ta cần tăng cường độ dòng điện trong vòng dây Hem-hôn, khi cường độ khoảng 1A thì cung tròn sáng trong bình trở thành vòng tròn sáng.

Có điều cần chú ý khi tiến hành thí nghiệm là bình thuỷ tinh hình cầu trong thiết bị có thể xoay xung quanh trục thẳng đứng. Khi xoay bình xung quanh trục đó ta thấy vệt sáng trong bình khi là một đường xoắn ốc, khi là một vòng tròn. Vì vậy GV cần xoay bình cho đến vị trí mà ta được vòng tròn sáng.

Mắt ta không thể nhìn thấy electron chuyển động mà cần phải suy đoán. Khi electron chuyển động nó va chạm với các nguyên tử khí ở trong bình. Sự va chạm này làm cho các nguyên tử khí bị ion hoá, do đó gây ra hiện tượng phát quang. GV hướng dẫn cho HS suy luận rằng vệt sáng trong bình cho phép ta đoán ra quỹ đạo chuyển động của electron.

Lúc đầu, chưa cho dòng điện vào vòng dây Hem-hôn thì vệt sáng xanh có dạng thẳng, nghĩa là lúc đầu electron chuyển động theo đường thẳng. Sau khi cho dòng điện vào trong vòng dây Hem-hôn thì electron chuyển động theo đường tròn. Điều đó chứng tỏ lúc này có lực tác dụng lên electron. Khi vòng dây Hem-hôn có dòng điện thì dòng điện đó gây ra từ trường. Vậy lực tác dụng lên electron chỉ có thể là do từ trường gây ra.

GV có thể chứng minh điều suy luận ấy bằng cách lại ngắt dòng điện trong vòng dây Hem-hôn nhưng vẫn có dòng điện qua sợi dây đốt. Khi đó ta lại thấy trong bình thuỷ tinh chỉ có vệt sáng thẳng mà không có vòng tròn sáng.

Thí nghiệm nói trên nhằm đi đến kết luận rằng, khi electron chuyển động trong từ trường thì có lực từ tác dụng lên nó.

Cuối cùng, GV mở rộng kết luận vừa nêu bằng câu thông báo như trong SGK : Nhiều thí nghiệm khác cho biết rằng, từ trường tác dụng lực từ lên bất kì hạt mang điện nào chuyển động trong nó.

2. Lực Lo-ren-xơ

Mục này được mở đầu bằng việc đưa ra định nghĩa lực Lo-ren-xơ, đó là lực từ tác dụng lên các hạt mang điện chuyển động. GV có thể nêu cho HS thấy rằng ở đây ta nói lực tác dụng lên các hạt mang điện chuyển động có hàm ý chỉ những hạt mang điện chuyển động mới có lực từ tác dụng lên chúng, những hạt mang điện trong từ trường nhưng không chuyển động thì lực từ tác dụng lên hạt bằng không.

Nhân đây, GV cũng nên gọi lại để HS phân biệt lực từ nói đến trong bài này và lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện. Lực từ tác dụng lên hạt mang điện chuyển động gọi là lực Lo-ren-xơ ; còn lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện gọi là lực Am-pe.

a) Phương của lực Lo-ren-xơ. Trở lại thí nghiệm nói trên để rút ra nhận xét về phương của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên electron. Muốn vậy, GV cần làm cho HS chú ý ba đặc điểm sau : với bộ thiết bị thí nghiệm hiện đang dùng thì vòng dây Hem-hôn nằm trong mặt phẳng thẳng đứng, vì thế các đường sức từ của vòng dây Hem-hôn là các đường thẳng nằm ngang ; quỹ đạo của electron là quỹ đạo phẳng, mặt phẳng quỹ đạo của electron là mặt phẳng thẳng đứng, vậy mặt phẳng quỹ đạo vuông góc với đường sức từ ; và cuối cùng quỹ đạo của electron là đường tròn.

Quỹ đạo của electron nằm trong mặt phẳng vuông góc với đường sức từ chứng tỏ phương của lực Lo-ren-xơ vuông góc với các đường sức từ, quỹ đạo là đường tròn chứng tỏ phương của lực Lo-ren-xơ vuông góc với vectơ vận tốc của electron. Từ đó đi đến kết luận về phương của lực Lo-ren-xơ như trong SGK.

b) Chiều của lực Lo-ren-xơ. Sau thí nghiệm chứng minh về sự hiện hữu của lực từ tác dụng lên electron chuyển động, ta có thể suy đoán rằng lực Lo-ren-xơ là nguyên nhân gây ra lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện. Vì vậy quy tắc xác định chiều của lực Lo-ren-xơ có thể suy ra từ quy tắc bàn tay trái xác định chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện. Tuy nhiên, có điều cần chú ý là đối với lực Lo-ren-xơ cần phân biệt chiều của lực tác dụng lên hạt mang điện dương và lên hạt mang điện âm như trong SGK.

c) Độ lớn của lực Lo-ren-xơ. Việc suy luận để đi đến công thức xác định độ lớn của lực Lo-ren-xơ được trình bày ở cột phải trong SGK. Vì vậy, đối với hai công thức (32.1) và (32.2) GV chỉ cần thông báo.

3. Ứng dụng của lực Lo-ren-xơ

SGK chỉ nêu một ứng dụng của lực Lo-ren-xơ đó là sự lái tia điện tử trong ống phóng điện tử bằng từ trường. Chú ý rằng trong bài 21 đã nói về

sự lái tia điện tử trong ống phóng điện tử bằng điện trường. GV nên chỉ ra rằng nguyên tắc lái tia bằng điện trường hay bằng từ trường đều giống nhau. Khi có lực nằm ngang tác dụng lên tia thì tia được lái theo phương ngang, còn lực thẳng đứng lái tia theo phương thẳng đứng. Cái khác nhau giữa hai cách lái tia là ở chỗ cách thứ nhất thì dùng lực điện còn cách thứ hai thì dùng lực từ. Trong cách thứ nhất người ta dùng hai tụ điện để tạo ra hai điện trường theo hai phương nằm ngang và thẳng đứng, còn trong cách thứ hai thì người ta dùng ống dây để tạo ra hai từ trường theo phương nằm ngang và phương thẳng đứng.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Lực từ tác dụng lên hạt mang điện chuyển động gọi là lực Lo-ren-xơ.
2. Đối với hạt mang điện dương : Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ đâm xuyên vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều chuyển động của hạt, ngón cái choãi ra 90° chỉ chiều của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt.

Đối với hạt mang điện âm : Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ đâm xuyên vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều chuyển động của hạt, ngón tay cái choãi ra 90° chỉ chiều ngược với chiều của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt.

3. Biểu thức (32.2) : $f = |q|vB \sin \alpha$.
4. Sự lái tia điện tử bằng từ trường, đây là một ứng dụng bắt buộc HS phải biết và trả lời được.

Đối với HS khá, GV có thể gợi ý, hướng dẫn để họ kể thêm : hiệu ứng Hôn (trong mục "Em có biết ?" ở cuối bài này) ; từ trường và máy gia tốc (trong "Bài đọc thêm" ở cuối chương này).

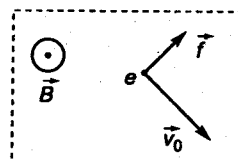
Bài tập

1. D.
2. C. Hạt chuyển động theo quỹ đạo tròn chứng tỏ lực từ là lực hướng tâm.

3. a) Xem Hình 32.1.

b) Áp dụng công thức (32.1) $f = |q|vB$, trong đó đã biết $v = v_0 = 2.10^5 \text{ m/s}$; $B = 0,2 \text{ T}$; $|q| = 1,6.10^{-19} \text{ C}$.

Từ đó tính được độ lớn của lực tác dụng lên electron.



Hình 32.1

c) Tính trọng lượng của electron $P = mg$, trong đó $m = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Lập tỉ số $\frac{P}{f}$ ta tính được $\frac{P}{f} = 1,4.10^{-15}$. Ta thấy $P \ll f$. Vì vậy thông thường người ta bỏ qua trọng lượng của hạt mang điện.

4. Áp dụng công thức (32.2) $f = |q|vB \sin \alpha$, trong đó đã biết $\sin \alpha = \sin 30^\circ = 0,5$; $v = v_0 = 3.10^7 \text{ m/s}$; $B = 1,5 \text{ T}$. Từ đó tính được f .

33 KHUNG DÂY CÓ DÒNG ĐIỆN ĐẶT TRONG TỪ TRƯỜNG

I - Mục tiêu

- Trình bày được lực từ tác dụng lên khung dây mang dòng điện.
- Thành lập được công thức xác định momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung trong trường hợp đường sức từ song song với mặt phẳng khung dây.
- Trình bày được nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của động cơ điện một chiều và của điện kế khung quay.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Khung dây, bộ pin và các dây nối.

III - Những điều cần lưu ý

1. Trong SGK chỉ thành lập biểu thức xác định momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung với ba điều giới hạn sau :

Thứ nhất là từ trường ở đây là từ trường đều. Bởi vì nếu từ trường không đều thì ngoài tác dụng làm quay khung, lực từ còn làm cho khung chuyển động về phía từ trường mạnh hơn.

Thứ hai là khung dây có dạng hình chữ nhật.

Thứ ba là các đường sức từ song song với mặt phẳng khung, đồng thời các đường sức từ song song với hai cạnh này và vuông góc với hai cạnh kia của khung như trên Hình 33.2 SGK.

Với ba điều giới hạn này momen ngẫu lực từ được xác định bằng công thức 33.1 SGK. Ngoài ra GV cũng nên nêu để HS lưu ý rằng công thức 33.1 SGK là công thức xác định momen ngẫu lực từ cực đại.

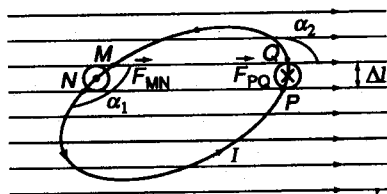
2. Công thức (33.1) SGK được rút ra với ba điều kiện giới hạn nói trên. Thực ra thì công thức (33.1) cũng đúng cả trong trường hợp khung dây có dạng bất kì miễn rằng đó là khung dây phẳng, đặt trong từ trường đều và mặt phẳng khung dây chứa các đường sức từ.

Thật vậy, hãy xét khung dây phẳng có dạng bất kì nằm trong từ trường đều và các đường sức từ song song với mặt phẳng khung dây như Hình 33.1. Chia diện tích giới hạn bởi khung dây thành nhiều dải nhỏ. Hãy để ý đến một trong những dải đó, chẳng hạn dải $MNPQ$. Theo định luật Am-pe thì lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện MN , PQ có độ lớn là $F_{MN} = IB l_{MN} \sin \alpha_1$,

$$F_{PQ} = IB l_{PQ} \sin \alpha_2.$$

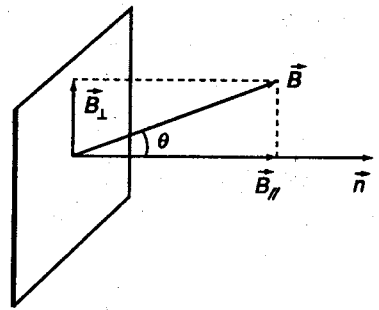
Từ Hình 33.1 ta thấy $l_{MN} \sin \alpha_1 = l_{PQ} \sin \alpha_2 = \Delta l$. Do đó $F_{MN} = F_{PQ} = IB \Delta l$. Mặt khác hai lực $\vec{F}_{MN}$, $\vec{F}_{PQ}$ đều vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và có chiều ngược nhau. Vì vậy, hai lực này tạo thành một ngẫu lực. Gọi L là khoảng cách giữa hai

lực $\vec{F}_{MN}$ và $\vec{F}_{PQ}$ thì momen ngẫu lực của hai lực đó là $\Delta M = F_{MN} L = IB \Delta l L = IB \Delta S$, trong đó ΔS là diện tích của dải $MNPQ$ đang xét.



Hình 33.1

Xét các dải khác ta cũng được các kết quả tương tự. Momen ngẫu lực từ M của toàn bộ dòng điện kín bằng tổng các momen ngẫu lực từ ΔM của tất cả các dải. Do đó ta có $M = \Sigma \Delta M = IBS$, trong đó $S = \Sigma \Delta S$, là diện tích của phần mặt phẳng giới hạn bởi dòng điện kín.



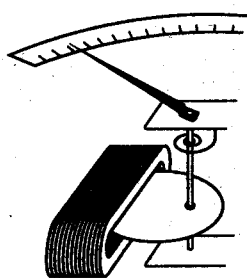
Hình 33.2

3. Trong trường hợp tổng quát, momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây được xác định bằng công thức (33.2). Đối với HS khá GV có thể hướng dẫn HS thành lập công thức đó như sau. Trước hết cần vẽ vectơ pháp tuyến $\vec{n}$ với mặt phẳng khung dây. Chiều của vectơ $\vec{n}$ tuân theo quy ước như đã nêu trong SGK. Giả sử khung dây được đặt trong từ trường đều mà các đường sức từ hợp với vectơ $\vec{n}$ góc θ (Hình 33.2).

Phân tích vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ thành hai thành phần : thành phần $\vec{B}_{//}$ song song với vectơ $\vec{n}$ và thành phần $\vec{B}_{\perp}$ vuông góc với vectơ $\vec{n}$. Chú ý rằng ở đây $\vec{B}_{//}$ vuông góc với mặt phẳng khung dây còn $\vec{B}_{\perp}$ nằm trong mặt phẳng khung dây. Nhưng ta đã biết khi đường sức từ vuông góc với mặt phẳng khung dây thì lực từ không làm quay khung. Vậy trong trường hợp này momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung được quyết định bởi thành phần $\vec{B}_{\perp}$. Áp dụng công thức (33.1), trong đó B được thay bằng $B_{\perp} = B \sin \theta$ ta được công thức (33.2).

4. Điện kế khung quay là loại điện kế ứng dụng ngẫu lực từ gây ra bởi nam châm vĩnh cửu tác dụng lên dòng điện trong khung. Điện kế khung quay đầu tiên do hai kĩ sư người Pháp Đơ-prê (Marcel Deprez, 1843-1918) và Đac-xông-van (J. Arsène d' Arsonval, 1851-1940) sáng chế ra. Điện kế khung quay thuộc loại máy đo kiểu từ điện. Tùy theo các mục đích đo khác nhau mà người ta có thể mắc thêm một số bộ phận phụ để biến đổi thành các dụng cụ có thể đo cường độ dòng điện không đổi, hiệu điện thế và cả điện tích. Máy đo từ điện là loại máy đo rất nhạy. Dấu hiệu đặc trưng bên ngoài đối với các máy đo kiểu từ điện là các độ chia của thang chia độ đều bằng nhau.

Ngoài điện kế khung quay ta còn có điện kế sắt quay. Điện kế sắt quay thuộc loại máy đo kiểu điện từ. Điện kế loại này gồm một tấm sắt hình tròn đặt ở gần đầu một cuộn dây. Ngoài ra còn một lò xo được gắn với trục quay của tấm sắt (Hình 33.3).



Hình 33.3

Khi cho dòng điện vào cuộn dây thì xung quanh cuộn dây có từ trường. Khi đó lực từ tác dụng lên tấm sắt gây ra momen làm quay tấm sắt. Đồng thời lò xo sinh ra momen cản. Khi momen cản cân bằng momen quay thì tấm sắt dừng lại. Người ta chứng minh rằng momen quay tác dụng lên tấm sắt tỉ lệ với bình phương cường độ dòng điện. Vì vậy các độ chia trên thang chia độ của điện kế loại này không bằng nhau.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Khung dây đặt trong từ trường

a) Trước hết, GV làm thí nghiệm như trên Hình 33.1 SGK. Mục đích của thí nghiệm này là giới thiệu với HS rằng, khung dây mang dòng điện đặt trong từ trường thì khung bị quay. Đây là thí nghiệm không khó thực hiện. Hình 33.1 SGK nêu lên thí nghiệm với trục quay của khung là trục thẳng đứng, còn các bộ thí nghiệm ở nhiều trường hiện đang sử dụng thì khung dây có trục quay nằm ngang. Các bộ thí nghiệm này đều có thể sử dụng được.

b) Sau khi làm thí nghiệm về lực từ tác dụng lên khung dây có tác dụng làm quay khung, GV cũng nên nêu lên điều giới hạn là ta chỉ xét trường hợp khung dây đặt trong từ trường đều (bởi vì nếu từ trường không đều thì như trên đây đã nói ngoài tác dụng làm quay khung lực từ còn làm cho khung chuyển động về phía từ trường mạnh).

Ngoài ra, để đơn giản, SGK xét trường hợp khung dây hình chữ nhật, mặt phẳng khung dây nằm song song với các đường sức từ và có hai cạnh khung dây vuông góc với đường sức từ. Bởi vì khi đó lực từ tác dụng lên hai cạnh song song với đường sức từ bằng không và lực từ tác dụng lên hai cạnh vuông góc với đường sức từ hợp thành một ngẫu lực.

GV có thể mở rộng kết quả thu được bằng cách thông báo để HS biết thêm rằng, trong trường hợp khung dây phẳng có hình dạng bất kì và trường hợp mặt phẳng khung dây song song với các đường sức từ thì lực từ tác dụng lên khung cũng tạo thành ngẫu lực. Momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung trong trường hợp này là lớn nhất.

Gợi ý [C1] nhằm giúp HS đi đến nhận xét rằng, nếu dòng điện trong khung có chiều ngược với chiều đã vẽ trên Hình 33.2 SGK thì lực từ tác dụng lên khung cũng tạo thành ngẫu lực, nhưng ngẫu lực này làm cho khung quay theo chiều ngược lại. Chú ý rằng khi đó, chiều các lực từ tác dụng lên các cạnh BC và DA có chiều ngược với chiều đã vẽ.

c) SGK cũng xét một trường hợp trong đó lực từ không tạo thành ngẫu lực, nghĩa là lực từ không làm quay khung, đó là trường hợp khung dây vuông góc với các đường sức từ.

Tiện đây, GV nên lưu ý HS rằng đây là trường hợp duy nhất lực từ không tạo thành ngẫu lực làm quay khung.

Gợi ý [C2] nhằm giúp HS rút ra nhận xét rằng, nếu khung dây vẫn ở vị trí vuông góc với đường sức từ nhưng đường sức từ có chiều ngược với chiều đã vẽ trên Hình 33.3 SGK thì lực từ tác dụng lên khung cũng không tạo thành ngẫu lực. Trong trường hợp này, lực từ tác dụng lên các cạnh AB , BC , CD , DA đều có chiều ngược với chiều đã vẽ.

Nếu có điều kiện thì GV cũng nên chỉ cho HS thấy rằng, mặc dù trường hợp đường sức từ có chiều như Hình 33.3 SGK và trường hợp ở gợi ý [C2] lực từ đều không tạo thành ngẫu lực, nhưng lực từ trong hai trường hợp đó vẫn có tác dụng khác nhau. Trường hợp Hình 33.3 SGK, khung dây ở tư thế cân bằng bền còn nếu đường sức từ có chiều ngược lại như gợi ý [C2] thì khung dây ở vị trí cân bằng không bền.

d) Trên đây ta đã nói lực từ tác dụng lên khung dây tạo thành ngẫu lực về mặt định tính. Đến đây ta thành lập biểu thức xác định momen ngẫu lực từ. Tuy nhiên SGK cũng chỉ thành lập biểu thức momen ngẫu lực từ trong trường hợp đơn giản là trường hợp mặt phẳng khung dây nằm song song với đường sức từ như trên Hình 33.2 SGK và đi đến công thức momen ngẫu lực từ (33.1). Còn công thức (33.2) thì GV chỉ cần thông báo với HS.

2. Động cơ điện một chiều

Như trên đây đã nói, động cơ điện một chiều HS đã học ở lớp 9 nên trong SGK này chỉ nhắc lại rất vắn tắt. Nội dung của mục này gồm hai vấn đề, đó là nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của động cơ điện một chiều.

Về cấu tạo của động cơ, ngoài khung dây và nam châm, GV cũng nên chỉ ra bộ góp điện (hai vành bán khuyên bằng đồng và hai chổi quét).

Về hoạt động của động cơ, GV cũng nên lưu ý HS về vai trò của bộ góp điện. Hoạt động của động cơ về mặt nguyên lí (sự quay của khung dây khi có

dòng điện chạy qua khung) là do bộ phận khung dây và nam châm. Bộ góp điện là một bộ phận có tính chất kĩ thuật, không có bộ góp điện thì khung không thể quay liên tục được.

3. Điện kế khung quay

Nội dung của đoạn này gồm hai phần rõ rệt : cấu tạo của điện kế khung quay và nguyên tắc hoạt động của nó.

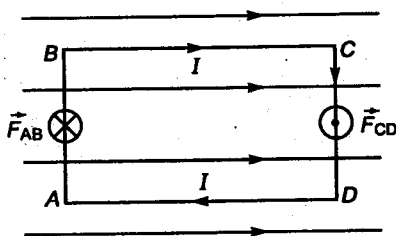
Về cấu tạo của điện kế, trước hết phải kể đến bộ phận chủ yếu là một khung dây mang dòng điện đặt trong từ trường của nam châm chữ U . Tuy nhiên, cũng không thể không kể đến những bộ phận khác là lõi sắt và lò xo. Vai trò của lõi sắt ở đây là làm cho cảm ứng từ ở khe hẹp trong đó có hai cạnh của khung dây tăng lên rất lớn. Còn vai trò của lò xo là gây ra momen lực cản cân bằng với momen lực từ.

Trong các điện kế chứng minh mà các trường đang sử dụng thì nam châm chữ U đặt thẳng đứng. Còn trong các ampe kế hay vôn kế (điện kế có mắc thêm sơn hay điện trở phụ) thì nam châm chữ U không đặt đứng mà đặt nằm.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Giả sử khung dây và các đường sức từ nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Lực từ tác dụng lên các cạnh BC và AD bằng không. Áp dụng quy tắc bàn tay trái ta tìm được lực từ tác dụng lên các cạnh AB và CD có chiều như trên Hình 33.4. Hai lực này hợp thành một ngẫu lực.



Hình 33.4

2. $M = IBS$.

3. Khi mặt phẳng khung dây vuông góc với các đường sức từ thì lực từ tác dụng lên khung không tạo thành ngẫu lực.

4. Cấu tạo của động cơ điện một chiều gồm một khung dây đặt giữa hai cực một nam châm, ngoài ra còn một bộ góp điện.

Hoạt động của động cơ điện một chiều : Khi cho dòng điện vào khung thì ngẫu lực từ làm khung quay. Khung quay đến vị trí vuông góc với đường sức từ, nếu dòng điện trong khung không tự động đổi chiều thì khung sẽ dao động rồi dừng lại. Bộ góp điện của động cơ làm cho dòng điện trong khung tự động đổi chiều, do đó khung quay liên tục.

5. Cấu tạo của điện kế khung quay gồm có một khung dây nhẹ lồng ra bên ngoài một lõi sắt hình trụ. Khung dây và lõi sắt được đặt giữa hai cực nam châm chữ U. Lõi sắt đặt cố định. Trục quay của khung dây trùng với trục lõi sắt. Ngoài ra còn có hai lò xo để giữ cho khung dây ở vị trí xác định.

Hoạt động của điện kế : Cho dòng điện chạy qua khung thì dưới tác dụng của ngẫu lực từ khung quay xung quanh trục quay. Khi đó lò xo sinh ra momen ngẫu lực cản ngược chiều với momen ngẫu lực từ, góc quay của khung càng lớn thì momen ngẫu lực cản của lò xo cũng càng lớn, cuối cùng momen này cân bằng momen ngẫu lực từ. Góc lệch của khung ra khỏi vị trí ban đầu tỉ lệ với cường độ dòng điện qua khung.

Bài tập

1. B. Mặt phẳng khung vuông góc với đường sức từ thì momen ngẫu lực từ bằng không.
2. A.
3. a) Áp dụng công thức (33.2) SGK, trong đó $\sin\theta = 1$; $B = 5.10^{-2} \text{ T}$; $I = 2 \text{ A}$; $S = 3.5.10^{-4} \text{ m}^2$. Từ đó ta tính được giá trị lớn nhất của momen ngẫu lực từ.
b) Momen ngẫu lực từ M chỉ phụ thuộc diện tích S của khung, trong cả hai trường hợp diện tích của khung không đổi, vì vậy giá trị lớn nhất của momen ngẫu lực từ cũng như ở câu a).
4. Vẫn áp dụng công thức (33.2), trong đó $\sin\theta = 1$; $I = 200.0,2 = 40 \text{ A}$; $S = 2.3.10^{-4} \text{ m}^2$; $M = 24.10^{-4} \text{ N.m}$. Từ đó suy ra B.

34 SỰ TỪ HOÁ CÁC CHẤT. SẮT TỪ

I - Mục tiêu

- Trình bày được sự từ hoá các chất sắt từ, chất sắt từ cứng, chất sắt từ mềm.
- Mô tả được hiện tượng từ trễ.
- Nêu được một vài ứng dụng của hiện tượng từ hoá của chất sắt từ.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Nam châm, ống dây có lõi sắt.

III - Những điều cần lưu ý

1. Trong SGK này vấn đề từ hoá của các chất được trình bày tương đối chi tiết. Tuy vấn đề sắt từ vẫn là nội dung chủ yếu của bài học nhưng vì để HS có một cái nhìn đầy đủ hơn, nên trong SGK có thêm một mục nói sơ lược về các chất thuận từ và nghịch từ (chữ nhỏ). Đặc biệt SGK có đưa vào hiện tượng từ trễ. Đó là hiện tượng đặc thù đối với các chất sắt từ.

2. Chu trình từ trễ là vấn đề mới. Trong SGK, ta vẽ các đường cong trong chu trình từ trễ là các đường biểu diễn sự phụ thuộc giữa từ trường của lõi thép bị từ hoá và cảm ứng từ của từ trường ngoài, tức là từ trường gây ra sự từ hoá lõi thép.

Cần nói thêm về từ trường của lõi thép bị từ hoá. Giả sử ta làm cho lõi thép bị từ hoá bằng cách đặt lõi thép vào trong một ống dây. Nếu vậy, từ trường của ống dây không có lõi thép là từ trường gây ra sự từ hoá lõi thép. Khi đó, từ trường ở một điểm M nào đó trong ống dây nhưng bên ngoài lõi thép lớn hơn rất nhiều so với từ trường gây ra sự từ hoá cũng tại điểm M đó. Từ trường tại điểm M là tổng hợp của hai từ trường, từ trường gây ra sự từ hoá (từ trường của ống dây không có lõi thép) và từ trường của lõi thép bị từ hoá.

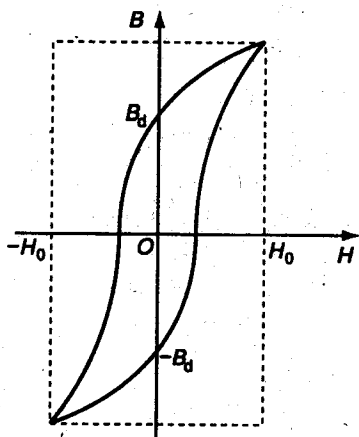
Cảm ứng từ của lõi thép bị từ hoá không thể đo trực tiếp được. Tuy nhiên, ta vẫn có thể xác định được từ trường đó bằng cách suy luận như sau. Biết cường độ dòng điện chạy trong ống dây thì ta có thể xác định được từ trường gây ra sự từ hoá. Còn từ trường tổng hợp tại điểm M thì ta có thể đo được. Biết từ trường tổng hợp và từ trường gây ra sự từ hoá thì có thể suy ra phần đóng góp của từ trường của lõi thép bị từ hoá.

Như Hình 34.2 SGK đã chỉ ra, đường biểu diễn sự phụ thuộc giữa từ trường của lõi thép bị từ hoá và từ trường gây ra sự từ hoá không phải là đường thẳng mà là đường cong. Điều đó chứng tỏ mối liên hệ giữa cảm ứng từ của lõi thép bị từ hoá và cảm ứng từ gây ra sự từ hoá là mối liên hệ phức tạp.

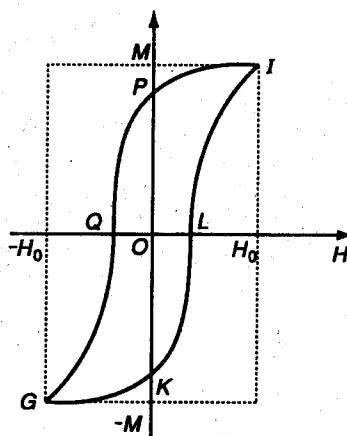
3. Cũng nên nói thêm rằng, trong nhiều sách ở trình độ cao hơn người ta không biểu diễn chu trình từ trễ như SGK. Theo cách biểu diễn như các sách đó thì ngoài vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ còn cần phải đưa thêm vào một số đại lượng khác, đó là vectơ cường độ từ trường và vectơ từ hoá. Vectơ cường

độ từ trường thường kí hiệu là $\vec{H}$, còn vectơ từ hoá thường kí hiệu là $\vec{M}$ (cũng gọi là từ độ). Giữa $\vec{B}$ và $\vec{H}$ có mối liên hệ $\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}$. μ_0 là hằng số có thứ nguyên, còn μ là đại lượng không có thứ nguyên. Giữa $\vec{M}$ và $\vec{H}$ có mối liên hệ $\vec{M} = \chi\vec{H}$, χ là đại lượng không có thứ nguyên. $\vec{M}$ là đại lượng đặc trưng cho sự từ hoá mạnh hay yếu của chất sắt từ.

Trong nghiên cứu, người ta thường biểu diễn chu trình từ trễ theo một trong hai cách, hoặc là theo cách vẽ như trên Hình 34.1 (sự phụ thuộc của cảm ứng từ vào cường độ từ trường), hoặc là theo cách vẽ như trên Hình 34.2 (sự phụ thuộc của độ lớn vectơ từ hoá vào cường độ từ trường).



Hình 34.1



Hình 34.2

Trong SGK, vì tránh việc đưa vào những khái niệm ít khi dùng đến, nên ta vẽ chu trình từ trễ như trên Hình 34.2 SGK (sự phụ thuộc giữa cảm ứng từ của lõi thép và cảm ứng từ gây ra sự từ hoá).

4. Các chất có tính từ hoá mạnh hợp thành một nhóm gọi là các chất sắt từ. Nhóm chất này gồm bốn nguyên tố là sắt, niken, coban, gadolini và nhiều hợp kim trong đó có các nguyên tố này. Như đã nói trong SGK, khi đặt một vật sắt từ trong từ trường ngoài thì các miền từ hoá tự nhiên có xu hướng sắp xếp theo hướng từ trường ngoài. Nguyên nhân tạo thành các miền từ hoá tự nhiên là do một loại tương tác đặc biệt gọi là tương tác trao đổi. Tương tác này làm cho các momen lưỡng cực từ nguyên tử sắp xếp song song với nhau. Tương tác trao đổi là một hiệu ứng thuần túy lượng tử không thể giải thích được trong phạm vi vật lí cổ điển.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Các chất thuận từ và nghịch từ

Mục này dành cho HS tự đọc.

2. Các chất sắt từ

Nội dung của mục này chủ yếu là giải thích về sự từ hoá của các chất sắt từ. GV cần làm rõ đặc điểm của sự cấu tạo các chất sắt từ. Mỗi vật sắt từ được cấu tạo bởi rất nhiều các miền từ hoá tự nhiên. Khi đặt vật sắt từ trong từ trường thì các miền từ hoá tự nhiên này bị xoay hướng và sắp xếp lại theo hướng ưu tiên là hướng của từ trường ngoài. Chính vì lí do này mà các chất sắt từ có tính từ hoá mạnh.

3. Nam châm điện. Nam châm vĩnh cửu

Ở lớp 9 HS đã được học về nam châm điện và nam châm vĩnh cửu. Thậm chí HS còn có bài thực hành về chế tạo nam châm vĩnh cửu. Vì vậy, ở đây GV chỉ cần lưu ý thêm về khái niệm chất sắt từ mềm và chất sắt từ cứng. Khi chế tạo nam châm điện thì người ta dùng chất sắt từ mềm để cho sau khi ngắt dòng điện, từ tính của lõi sắt bị mất nhanh chóng. Còn khi chế tạo nam châm vĩnh cửu thì người ta dùng chất sắt từ cứng để giữ được từ tính lâu dài.

4. Hiện tượng từ trễ

Thí nghiệm về hiện tượng từ trễ được tiến hành với một ống dây mang dòng điện trong đó có một lõi thép. Khi cho dòng điện vào ống dây thì từ trường của dòng điện trong ống dây làm cho lõi thép bị từ hoá. Trong SGK, từ trường của dòng điện trong ống dây gọi là từ trường ngoài (tức là từ trường gây ra sự từ hoá). Từ trường đóng góp của lõi thép bị từ hoá vào từ trường tổng hợp gọi là từ trường của lõi thép. Thí nghiệm này nhằm mục đích khảo sát sự phụ thuộc của từ trường lõi thép vào từ trường ngoài. Sự phụ thuộc này được biểu diễn trên Hình 34.2 SGK.

Khi giảng dạy vấn đề này GV cần làm cho HS nắm được mấy điểm sau đây :

Đường biểu diễn sự phụ thuộc của từ trường lõi thép vào từ trường ngoài là đường cong, nghĩa là sự phụ thuộc giữa hai từ trường này là phức tạp. Đặc biệt có khi từ trường gây ra sự từ hoá lõi thép bằng không, mà từ trường lõi thép vẫn khác không. Khi đó lõi thép trong ống dây chính là một

nam châm vĩnh cửu và đó là nguyên tắc chế tạo nam châm vĩnh cửu. Lúc này, cực Bắc của nam châm vĩnh cửu cũng là cực Bắc của ống dây, cực Nam của nam châm là cực Nam của ống dây.

Muốn làm cho từ trường lõi thép bằng không (khử từ) ta phải đổi chiều dòng điện trong ống dây. Điều đó có nghĩa là muốn khử từ tính của nam châm vĩnh cửu ta phải đặt nam châm vào trong ống dây sao cho cực Bắc của nam châm ở về phía cực Nam của ống dây và cực Nam của nam châm ở về phía cực Bắc của ống dây. Đồng thời phải điều chỉnh cường độ dòng điện sao cho từ trường của dòng điện trong ống dây đạt đến một giá trị nhất định gọi là từ trường kháng từ.

5. Ứng dụng của các vật sắt từ

Trong SGK chỉ nói về một ứng dụng đó là việc ghi và đọc âm. Cấu tạo của thiết bị ghi âm được trình bày trên Hình 34.3 SGK.

Trình bày về nguyên tắc hoạt động của thiết bị ghi âm GV nên làm cho HS biết quá trình ghi âm xảy ra lần lượt như sau : Trước hết là sự chuyển dao động âm thành dao động điện, cụ thể là chuyển thành dòng điện biến đổi cả về chiều và về cường độ. Dao động điện này được khuếch đại và đưa vào đầu ghi. Quá trình tiếp theo là dòng điện trong đầu ghi gây ra từ trường ở khe hẹp giữa hai cực của đầu ghi biến đổi cả về chiều và độ lớn giống như dao động điện. Cuối cùng là lớp bột từ trên băng từ chuyển động đều qua khe hẹp ở đầu ghi được từ hoá phản ánh đúng dòng điện do âm thanh gây ra.

Để phát lại âm người ta cho băng từ đã ghi âm chạy qua đầu đọc. Trong đầu đọc lại xuất hiện dòng điện cảm ứng biến đổi đúng như âm thanh đã ghi. Đưa dòng điện đó ra loa ta lại nhận được âm đã ghi.

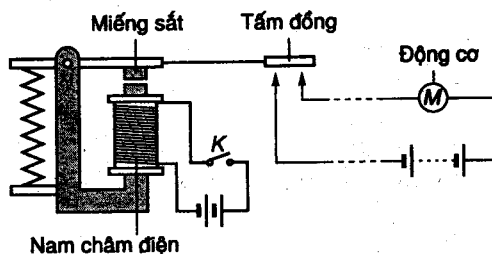
V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Một vật sắt từ đặt trong từ trường ngoài thì vật sắt từ được từ hoá. Khi đó từ trường của vật sắt từ phụ thuộc từ trường ngoài. Biểu diễn sự phụ thuộc đó bằng đồ thị thì đồ thị là đường cong. Đường cong đó cho biết khi từ trường ngoài bằng không, nhưng từ trường của vật sắt từ vẫn khác không, đó là hiện tượng từ trễ. Nếu cho từ trường ngoài biến thiên từ B_0 đến $-B_0$, sau đó lại cho từ trường ngoài biến thiên từ $-B_0$ đến B_0 thì đồ thị là đường cong kín. Đường cong kín đó gọi là chu trình từ trễ.

2. Ứng dụng của nam châm vĩnh cửu :
 làm kim la bàn, đặt ở cửa tủ lạnh,
 trong loa điện... Ứng dụng của
 nam châm điện : làm cần cầu điện,
 dùng trong loa, chuông điện,...

Role điện từ là ứng dụng của nam
 châm điện. Một role điện từ được cấu
 tạo theo sơ đồ nguyên tắc như trên
 Hình 34.3. Khi đóng khoá điện K thì
 nam châm điện hút thanh sắt làm
 cho mạch điện của động cơ được
 đóng lại và động cơ làm việc.



Hình 34.3

Nguyên tắc cấu tạo của role điện từ.

3. Thiết bị ghi âm gồm một đầu từ (cũng gọi là đầu ghi) và một băng từ. Đầu
 từ là một nam châm điện. Băng từ là một băng có phủ lớp chất sắt từ.

Nguyên tắc hoạt động của thiết bị ghi âm : Trước hết là cần chuyển dao
 động âm thành dao động điện, cụ thể là chuyển thành dòng điện biến
 đổi trong đầu ghi phản ánh đúng dao động âm. Quá trình tiếp theo là
 dòng điện biến đổi gây ra từ trường biến đổi trong khoảng giữa hai cực
 của đầu ghi. Cuối cùng, từ trường ở hai cực của đầu ghi gây ra sự từ hoá
 lớp bột từ trên băng từ phản ánh đúng sự biến đổi của dòng điện trong
 đầu ghi, nghĩa là phản ánh đúng dao động của âm.

Bài tập

1. C

35 TỪ TRƯỜNG TRÁI ĐẤT

I - Mục tiêu

Trả lời được các câu hỏi :

- Độ từ thiên là gì ? Độ từ khuynh là gì ?
- Bảo từ là gì ?

II - Chuẩn bị

Giáo viên

La bàn

III - Những điều cần lưu ý

1. Từ lâu ta đã biết rằng Mặt Trời có từ trường. Mặt Trời chỉ là một trong số những ngôi sao trong vũ trụ. Ngày nay người ta cho rằng, không chỉ Mặt Trời có từ trường mà các sao trong vũ trụ đều có từ trường. Có những ngôi sao từ trường của chúng còn lớn hơn từ trường của Mặt Trời gấp nhiều lần. Nhiều ý kiến còn cho rằng, chính nhờ có từ trường mà vũ trụ mới tồn tại. Theo ý kiến này thì sở dĩ, lực hấp dẫn tác dụng lên thiên hà rất lớn, nhưng thiên hà vẫn không bị bóp bẹp là do có lực từ nên thiên hà mới có thể chống đỡ được lực hấp dẫn.

Trong hệ hành tinh của Mặt Trời không phải chỉ có Trái Đất mới có từ trường. Nhờ sự tiến bộ của khoa học vũ trụ mà người ta đã phát hiện ra Kim tinh cũng có từ trường, từ trường của Kim tinh rất yếu so với từ trường Trái Đất. Trong hệ Mặt Trời thì từ trường của Mộc tinh là lớn nhất.

2. Ta vẫn thường nói kim la bàn chỉ hướng Bắc - Nam địa lí. Nhưng thực ra từ rất lâu người ta đã nhận thấy kim la bàn không chỉ đúng hướng Bắc - Nam, nghĩa là người ta đã phát hiện ra độ từ thiên từ rất sớm. Truyền thuyết kể lại rằng, trong chuyến đi đầu tiên từ châu Âu sang châu Mỹ năm 1492, Cri-xtốp Cô-lông (Christophe Colomb) đã nhận thấy kim la bàn không chỉ đúng về phía sao Bắc đẩu mà hơi lệch về đông bắc. Cri-xtốp Cô-lông cảm thấy bối rối ; ông đã dấu sự việc đó và bí mật điều chỉnh hướng đi của tàu. Nhưng rồi sự việc bại lộ. Các thuyền viên nghi ngờ về mục tiêu của nhà thám hiểm vĩ đại này, họ cho rằng ông có những toan tính riêng. Ông đã phải giải thích rằng vì sao Bắc đẩu đang di chuyển vị trí nên kim la bàn hơi lệch khỏi phương Bắc - Nam địa lí.

Sau sự kiện này, người ta bắt đầu chú ý đến hiện tượng lệch khỏi phương Bắc - Nam của kim la bàn. Nhưng cũng phải đợi đến gần một thế kỉ sau ở Anh mới có công bố đầu tiên về kết quả của các phép đo độ từ thiên một cách cẩn thận. Từ đó, nhiều nước đã thành lập các đoàn khảo sát đo độ từ thiên, đặc biệt là đo độ từ thiên trên biển. Cuối thế kỉ XVIII, người ta đã thu thập được số liệu của khoảng năm vạn điểm khảo sát và lập được các bảng độ từ thiên cho Ấn độ dương và Đại tây dương để phục vụ việc đi lại trên biển.

Về kinh tuyến từ, SGK không đưa ra định nghĩa có tính chất chính quy. Ta hiểu ngầm rằng, đặt la bàn tại một điểm nào đó trên mặt đất và vẽ một đoạn thẳng qua điểm đặt la bàn sao cho kim la bàn nằm dọc theo đoạn thẳng vừa vẽ thì đoạn thẳng đó được hiểu là một đoạn của kinh tuyến từ đi qua điểm đang xét. Thực ra khái niệm kinh tuyến từ là một khái niệm có tính quy ước hơn là một khái niệm có tính khoa học chặt chẽ. Vì lí do đó nên SGK không nói đến định nghĩa kinh tuyến từ.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Độ từ thiên. Độ từ khuynh

Mục này gồm có hai định nghĩa về độ từ thiên và độ từ khuynh. Độ từ thiên hay độ từ khuynh là những lượng đại số.

Để đi đến định nghĩa độ từ thiên, trước hết cần nói đến kinh tuyến địa lí và kinh tuyến từ. Kinh tuyến địa lí là điều HS đã biết, còn kinh tuyến từ là một khái niệm hiểu ngầm như đã nói ở mục III trên đây. Góc lệch giữa kinh tuyến từ và kinh tuyến địa lí gọi là độ từ thiên hay góc từ thiên.

Độ từ khuynh là góc lệch của kim nam châm khỏi mặt phẳng nằm ngang. Về mặt phẳng nằm ngang HS đã quen biết, vì vậy, để đi đến định nghĩa độ từ khuynh ta không có khó khăn gì.

2. Các từ cực của Trái Đất (HS tự đọc).

3. Bão từ

Để đi đến khái niệm bão từ GV cần cho HS biết rằng, không phải chỉ trong thời gian có bão từ từ trường Trái Đất mới biến đổi. Thực ra, các yếu tố của từ trường Trái Đất tại bất kì điểm nào trên Trái Đất luôn luôn biến đổi theo thời gian. Những biến đổi này xảy ra rất phức tạp : có những biến đổi xảy ra theo chu kì hàng thế kỉ, có những biến đổi xảy ra theo mùa, có những biến đổi theo ban ngày và ban đêm. Tuy nhiên, đó là các biến đổi có tính địa phương. Khi những biến đổi có quy mô toàn cầu thì người ta gọi là bão từ.

Thắc mắc HS có thể đề xuất :

- Bão từ có liên quan đến hoạt động của Mặt Trời không ?
- Người ta nhận thấy những bão từ yếu thường không có liên quan đến hoạt động của Mặt Trời vì các cơn bão từ loại này xảy ra thường xuyên, hầu như tháng nào cũng có vài cơn bão từ yếu. Nhưng những bão từ mạnh thường chỉ xảy ra khi có những hoạt động mạnh của Mặt Trời.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Độ từ thiên là góc lệch giữa kinh tuyến từ và kinh tuyến địa lí.
2. Độ từ khuynh là góc lệch của kim nam châm của la bàn từ khuynh khỏi mặt phẳng nằm ngang. La bàn từ khuynh là la bàn mà kim nam châm quay tự do xung quanh trục nằm ngang đi qua trọng tâm của kim.
3. Bão từ là sự biến đổi của các yếu tố của từ trường theo thời gian xảy ra với quy mô toàn cầu. Cho đến nay, người ta chưa nhận thấy bão từ yếu có ảnh hưởng đến những hoạt động của con người. Bão từ mạnh có ảnh hưởng đến việc liên lạc vô tuyến trên Trái Đất.

Bài tập

1. A : độ từ thiên (hướng góc từ thiên) ; B : độ từ khuynh (góc từ khuynh) ; C : độ từ thiên dương ; D : độ từ khuynh âm.

36 BÀI TẬP VỀ LỰC TỪ

I - Mục tiêu

- Vận dụng được quy tắc bàn tay trái và vận dụng công thức định luật Ampe (28.2), kể cả việc nhận ra được góc α trong công thức đó.
- Xác định được momen ngẫu lực từ tác dụng lên một khung dây có dạng hình tam giác (không phải là hình chữ nhật)
- Xác định được chiều của lực Lo-ren-xơ và công thức xác định độ lớn của lực Lo-ren-xơ.

II - Những điều cần lưu ý

Bài 1

Trước hết ta có nhận xét là phương của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện CD là phương nằm ngang vì các đường sức từ có phương thẳng đứng.

Lực từ $\vec{F}$ và trọng lực $\vec{P}$ đều đặt ở trung điểm O của đoạn CD. Lực căng $\vec{T}$ của dây treo tác dụng lên đoạn dây CD đặt tại C và D. Hợp lực của hai lực căng này cũng đặt tại trung điểm O của đoạn CD. Khi đoạn CD nằm cân bằng thì có thể viết :

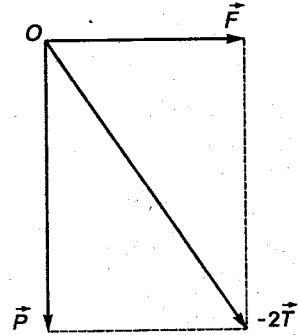
$$\vec{F} + \vec{P} = -2\vec{T} \quad (*)$$

Từ Hình 36.1 ta suy ra : $F^2 + P^2 = (2T)^2$

Đến đây các lập luận để đi đến biểu thức xác định I đã được trình bày trong SGK.

Cũng có thể giải bài toán như sau : phân tích $\vec{F}$ và $\vec{P}$ mỗi lực thành hai thành phần song song đặt tại hai điểm C và D. Khi đó ta có thể viết :

$$\frac{1}{2}\vec{F} + \frac{1}{2}\vec{P} = -\vec{T}$$



Hình 36.1

Ta lại trở lại hệ thức (*).

Bài 2

Để giải bài tập này trước hết HS phải áp dụng quy tắc bàn tay trái để xác định chiều của lực từ tác dụng lên các cạnh AB, BC và CA của tam giác.

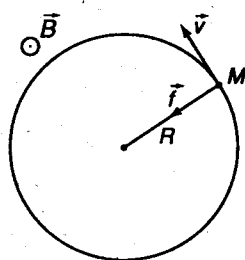
Sau đó HS phải biết cách vận dụng công thức định luật Am-pe để viết được các biểu thức độ lớn của các lực tác dụng lên các cạnh của tam giác. GV cần lưu ý HS là các góc α khi xác định lực từ trong ba trường hợp : với $\vec{F}_{AB}$ thì $\alpha = 150^\circ$, với $\vec{F}_{CA}$ thì $\alpha = 30^\circ$ còn với $\vec{F}_{BC}$ thì $\alpha = 90^\circ$.

Muốn tính momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây cần phải chỉ ra cho HS nhận ra được ngẫu lực đó. Muốn vậy phải tổng hợp hai lực $\vec{F}_{AB}$ và $\vec{F}_{CA}$ để được lực tổng hợp $\vec{F}_N$. Từ đó GV chỉ ra cho HS thấy rằng $\vec{F}_N$ và $\vec{F}_{BC}$ có chiều ngược nhau, đồng thời $|\vec{F}_N| = |\vec{F}_{BC}|$. Sau khi thành lập được biểu thức xác định M, GV nên chỉ ra cho HS thấy cả trong trường hợp này ta vẫn thu được công thức $M = IBS$ trùng với công thức (33.1) SGK.

Bài 3

a) Để tìm chiều chuyển động của electron có thể lập luận như ở bài giải trong SGK. Cũng có thể hướng dẫn HS giải theo cách sau đây. Cách giải này hơi dài hơn cách giải trong SGK nhưng phù hợp hơn với cách tư duy của HS.

Trước hết GV yêu cầu HS hãy cứ giả thiết (phán đoán) về chiều chuyển động của electron. Giả sử HS cho rằng electron chuyển động theo chiều quay của kim đồng hồ (vectơ ở trên Hình 36.2). Tiếp theo, GV yêu cầu HS xác định chiều lực từ tác dụng lên electron. Khi đó, áp dụng quy tắc bàn tay trái sẽ tìm được chiều của lực từ hướng ra xa tâm của đường tròn quỹ đạo (vectơ $\vec{f}$ trên Hình 36.2). Điều đó không thể xảy ra. Vậy electron phải chuyển động ngược chiều quay của kim đồng hồ.



Hình 36.2

Còn trong trường hợp HS phán đoán rằng electron chuyển động ngược chiều quay của kim đồng hồ thì sẽ tìm ra rằng chiều của lực từ hướng về tâm đường tròn quỹ đạo. Điều đó chứng tỏ phán đoán ban đầu là đúng.

b) Để tìm bán kính của đường tròn quỹ đạo HS cần phải nhớ lại công thức xác định lực hướng tâm $F_{ht} = \frac{mv^2}{R}$. Trong trường hợp đang xét lực Lo-ren-xơ là lực hướng tâm, do đó có thể viết :

$$|e|Bv = \frac{mv^2}{R}$$

và rút ra biểu thức của R .

37

THỰC HÀNH :

XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN NẰM NGANG CỦA TỪ TRƯỜNG TRÁI ĐẤT

I - Mục tiêu

- Tìm hiểu cấu tạo và hoạt động của la bàn tang (điện kế tang).
- Sử dụng la bàn tang và máy đo điện đa năng hiện số để xác định thành phần nằm ngang của cảm ứng từ của từ trường Trái Đất.
- Rèn luyện kĩ năng sử dụng máy đo điện đa năng hiện số.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Chuẩn bị các dụng cụ theo nội dung thí nghiệm trong bài thực hành.
- Kiểm tra chất lượng từng dụng cụ, nhất là la bàn tang.
- Tiến hành các thí nghiệm nêu trong bài thực hành.

Học sinh

- Nghiên cứu nội dung bài thực hành để hiểu rõ cơ sở lí thuyết của các thí nghiệm và biết cách sử dụng la bàn tang.
- Ôn tập các đặc điểm (phương, chiều và độ lớn) của vectơ cảm ứng từ $\vec{B}_C$ do dòng điện tròn gây ra tại tâm của nó.
- Chuẩn bị sẵn bản báo cáo thí nghiệm theo mẫu trong SGK.

III - Những điều cần lưu ý

1. Một số lưu ý khi sử dụng máy đo điện đa năng hiện số (xem phụ lục 1 trong SGK)

- Đặt núm xoay X của máy đo ở vị trí tương ứng với chức năng của máy đo và thang đo thích hợp. Ở các thí nghiệm trong bài thực hành, phải vận núm X của máy đo (dùng làm ampe kế) đến vị trí DCA 200 mA (thang đo cường độ dòng điện một chiều có giới hạn đo $I_{\max} = 200 \text{ mA}$).

- Nối đúng các cực của máy đo vào mạch điện cần đo (chốt cắm "A" là cực dương, chốt cắm "COM" là cực âm) và bấm nút "ON" để các chữ số hiển thị trên màn hình của máy đo.

- Không chuyển đổi thang đo khi đang có điện vào máy đo.

- Khi thực hiện xong phép đo, phải bấm nút "OFF" để ngắt điện vào máy đo.

- Khi trên màn hình hiển thị tín hiệu thông báo pin đã bị sụt áp, phải thay pin 9V lắp bên trong máy đo.

2. Dựa vào phép tính đạo hàm, có thể chứng minh việc xác định thành phần nằm ngang B_T của từ trường Trái Đất sẽ mắc sai số tỉ đối nhỏ nhất khi dòng điện không đổi chạy qua cuộn dây của la bàn tang có cường độ sao cho kim chỉ thị của la bàn tang lệch một góc $\beta = 45^\circ$.

Từ công thức $B_T = 4\pi 10^{-7} \frac{NI}{d \tan \beta}$ (trong đó N là số vòng dây của cuộn dây dẫn, I là cường độ của dòng điện không đổi chạy qua cuộn dây và d là đường kính cuộn dây), áp dụng quy tắc tính sai số tỉ đối, ta có :

$$\frac{\Delta B_T}{B_T} = \frac{\Delta N}{N} + \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta(\tan \beta)}{\tan \beta} \quad (1)$$

Vì sai số của các đại lượng vật lí là những đại lượng biến thiên nhỏ nên có thể áp dụng công thức của phép tính vi phân $dy = y'(x)dx$ để tìm công thức tính sai số của các đại lượng vật lí. Ở đây, ta có thể viết :

$$\Delta(\tan \beta) = (\tan \beta)' \Delta \beta = \frac{1}{\cos^2 \beta} \Delta \beta.$$

$$\frac{\Delta(\tan \beta)}{\tan \beta} = \frac{\Delta \beta}{\cos^2 \beta} \frac{1}{\tan \beta} = \frac{2\Delta \beta}{\sin 2\beta}.$$

Công thức (1) được viết lại thành :

$$\frac{\Delta B_T}{B_T} = \frac{\Delta N}{N} + \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{2\Delta \beta}{\sin 2\beta} \quad (2)$$

Công thức (2) cho thấy : Khi $\beta = 45^\circ$ thì $\sin 2\beta = 1$ (có giá trị lớn nhất) và $\frac{2\Delta \beta}{\sin 2\beta}$ sẽ có giá trị nhỏ nhất. Vì vậy, việc xác định B_T mắc sai số tỉ đối $\frac{\Delta B_T}{B_T}$ nhỏ nhất, nghĩa là có độ chính xác cao nhất.

Đối với HS khá giỏi, GV có thể ra câu hỏi về nội dung này để HS trả lời trong báo cáo thí nghiệm.

3. Trong bài thực hành này chỉ yêu cầu xác định thành phần nằm ngang của từ trường Trái Đất, không nên đi quá sâu vào thành phần thẳng đứng và việc tổng hợp các từ trường thành phần.

Khi đọc giá trị góc β , phải căn cứ vào kim chỉ thị chứ không theo kim nam châm.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. GV cần kiểm tra sự chuẩn bị ở nhà của HS, đảm bảo cho mọi HS phải hiểu rõ cơ sở lí thuyết của các thí nghiệm sẽ tiến hành và hiểu rõ cấu tạo, hoạt động của la bàn tang là dựa trên nguyên lí chống chất từ trường, cụ thể là dựa trên tác dụng tổng hợp của từ trường Trái Đất và từ trường do dòng điện chạy qua cuộn dây trong la bàn gây ra.

2. Trước khi HS tiến hành thí nghiệm, GV cần hướng dẫn HS cách mắc các dụng cụ (nguồn điện, máy đo điện, la bàn tang) trong mạch điện và cách sử dụng đúng quy tắc các dụng cụ đó.

3. Trong khi các nhóm HS tiến hành thí nghiệm, GV cần theo dõi và hướng dẫn HS thực hiện đúng tiến trình thí nghiệm :

- Mắc mạch điện : mắc đúng các cực của nguồn điện một chiều và của máy đo điện vào mạch điện.

- Xác định vị trí O của la bàn tang (điều chỉnh la bàn tang sao cho *kim nam châm* nằm trong mặt phẳng thẳng đứng của cuộn dây). Giữ nguyên vị trí này của la bàn tang trong suốt quá trình thí nghiệm. HS không được để la bàn tang gần các vật liệu từ.

- Tiến hành các phép đo lần lượt với các cuộn dây N_{12} , N_{23} , N_{13} (được tạo bởi hai cuộn dây N_{12} và N_{23} mắc nối tiếp với nhau) theo các bước :

- + Cắm phích lấy điện của nguồn điện vào ổ điện, đèn tín hiệu LED phát sáng.

- + Vận núm xoay U của nguồn điện về vị trí O .

- + Bật khoá K trên mặt nguồn điện về bên phải để đưa điện áp ra qua hai lỗ cắm (+), (–) của nó.

Khi thôi thí nghiệm, gạt khoá K của nguồn điện sang trái để tắt nguồn điện.

- + Vận từ từ núm xoay của nguồn điện cho tới khi *kim chỉ thị* của la bàn tang quay tới đúng các vị trí $\beta = 45^\circ$, rồi $\beta = -45^\circ$ trên mặt thước đo góc. GV cần hướng dẫn HS cách kiểm tra các vị trí này của kim chỉ thị trên mặt thước đo góc (dùng ngón tay gõ nhẹ vào mặt chân đế của la bàn tang, kim chỉ thị chỉ rung động nhưng không dịch chuyển khỏi vị trí), trước khi đọc các giá trị I và I' tương ứng.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Với la bàn tang đang sử dụng, ta không xác định được thành phần thẳng đứng và từ trường Trái Đất vì không xác định được góc từ khuynh.

2. Không thể được, vì nó sẽ làm cho $\vec{B}_C$ biến đổi liên tục, dẫn tới kim nam châm sẽ không quay.

Chương V

CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

Mục tiêu

- Trình bày được khái niệm từ thông.
- Vận dụng được công thức xác định suất điện động cảm ứng trong trường hợp mạch điện kín và trong trường hợp một đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường.
- Trình bày và vận dụng được định luật Len-xơ và quy tắc bàn tay phải.
- Vận dụng được công thức xác định suất điện động tự cảm.
- Vận dụng được công thức xác định năng lượng trong ống dây mang dòng điện và năng lượng điện trường.

38 HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG

I - Mục tiêu

- Phát biểu được định nghĩa từ thông, ý nghĩa của từ thông.
- Phân biệt được hiện tượng cảm ứng điện từ, dòng điện cảm ứng, suất điện động cảm ứng trong mạch điện kín.
- Trình bày được định luật Fa-ra-đây, định luật Len-xơ.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Một ống dây. Một thanh nam châm. Một điện kế. Một vòng dây (cũng có thể thay vòng dây bằng một cuộn dây phẳng). Một biến trở. Một ngắt điện. Một bộ pin hay acquy.

Học sinh

Ôn lại hiện tượng cảm ứng điện từ đã học ở THCS.

III - Những điều cần lưu ý

1. Về cấu trúc của bài này cần chú ý : Đầu tiên SGK trình bày thí nghiệm để giới thiệu mở đầu về hiện tượng cảm ứng điện từ. Mục tiếp theo chưa nói về cảm ứng điện từ mà trình bày về khái niệm từ thông. Sau đó, mới quay trở lại nói về hiện tượng cảm ứng điện từ. Sở dĩ như vậy là vì trong SGK, hiện tượng cảm ứng điện từ được định nghĩa qua khái niệm từ thông. Vì vậy, phải đưa ra khái niệm từ thông trước khi đưa ra khái niệm cảm ứng điện từ.

2. Về thí nghiệm, SGK vẫn nêu lên hai thí nghiệm có tính chất kinh điển về hiện tượng cảm ứng điện từ, trong thí nghiệm thứ nhất có sự chuyển động tương đối giữa nam châm và ống dây điện, còn trong thí nghiệm thứ hai thì không có sự chuyển động tương đối giữa nam châm và ống dây, nhưng từ trường trong phạm vi không gian đặt mạch điện biến đổi theo thời gian.

3. Về khái niệm từ thông, trong SGK vẫn đưa ra định nghĩa $\Phi = BS \cos \alpha$, α là góc hợp bởi vectơ pháp tuyến với mặt S và vectơ cảm ứng từ, nghĩa là theo định nghĩa thì Φ là đại lượng đại số.

Tuy nhiên, trong SGK có nêu lên một quy ước rằng nếu không có điều kiện gì ràng buộc về chiều của vectơ pháp tuyến thì ta sẽ vẽ vectơ pháp tuyến sao cho α là góc nhọn. Trong thực tế, đại đa số các trường hợp mà ta gặp là trường hợp chiều của vectơ pháp tuyến có thể chọn tùy ý. Trong những trường hợp đó, ta coi từ thông là đại lượng dương. Những trường hợp ta phải kể đến giá trị âm của từ thông thường là trường hợp từ trường không đổi còn khung dây quay, hay trường hợp khung dây đứng yên còn từ trường quay. Trong những trường hợp đó cosin của góc hợp bởi vectơ pháp tuyến với vectơ cảm ứng từ khi thì có giá trị dương, khi thì có giá trị âm.

4. Định luật xác định chiều của dòng điện cảm ứng trong mạch điện kín được gọi là định luật Len-xơ.

Trong SGK định luật Len-xơ được phát biểu như sau : Dòng điện cảm ứng có chiều sao cho từ trường do nó sinh ra có tác dụng chống lại nguyên nhân đã sinh ra nó. Có một điều nên chú ý trong cách phát biểu này : trong đoạn "chống lại nguyên nhân đã sinh ra nó", nguyên nhân ở đây được hiểu theo nghĩa rộng. Chẳng hạn trong thí nghiệm ở Hình 38.5 SGK, "nguyên nhân đã sinh ra nó" có thể hiểu là cực Bắc của thanh nam châm lại gần ống dây, cũng có thể hiểu là từ thông qua ống dây tăng lên.

Nếu hiểu theo cách thứ nhất thì ta lập luận là từ trường được sinh ra bởi dòng điện cảm ứng trong ống dây có xu hướng ngăn không cho thanh nam châm lại gần nó, muốn thế đầu 1 của ống dây phải là cực Bắc, nghĩa là dòng điện cảm ứng có chiều như trên Hình 38.5a.

Nếu hiểu theo cách thứ hai thì ta lập luận là chiều của các đường sức từ của từ trường được sinh ra bởi dòng điện cảm ứng trong ống dây phải ngược với chiều của các đường sức từ của nam châm xuyên vào ống dây. Các đường sức từ của nam châm xuyên vào ống dây có chiều từ trái sang phải, vậy các đường sức từ trong ống dây của dòng điện cảm ứng phải có chiều từ phải sang trái. Điều đó cũng có nghĩa là dòng điện cảm ứng trong ống dây có chiều như trên Hình 38.5a.

Thực ra trong các sách có thể gặp một số cách phát biểu định luật Len-xơ. Ngoài cách phát biểu như trong SGK, ở đây dẫn ra một vài cách phát biểu khác để GV tham khảo.

- Dòng điện cảm ứng trong một mạch điện kín có chiều sao cho từ trường mà nó sinh ra chống lại sự biến thiên của từ thông qua mạch điện đó.

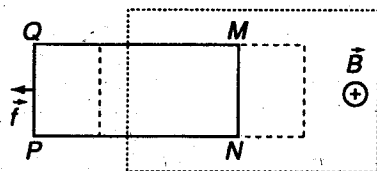
- Dòng điện cảm ứng sinh ra trong một mạch điện kín có chiều sao cho từ thông tạo thành bởi dòng điện đó và qua diện tích giới hạn bởi mạch điện có xu hướng bù trừ sự biến đổi của từ thông đã gây ra dòng điện cảm ứng.

- Từ trường của dòng điện cảm ứng ở bất kì thời điểm nào cũng có chiều sao cho nó chống lại sự biến đổi của từ trường đã gây ra dòng cảm ứng.

- Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong một mạch điện kín có chiều sao cho nó chống lại sự biến đổi đã sinh ra nó.

5. Hãy giải thích ý nghĩa của dấu trừ trong công thức (38.2) SGK. Muốn vậy ta xét mạch điện $MNPQ$ như trên Hình 38.1.

Trước hết cần đưa vào quy ước về chiều dương của mạch điện. Quay cái đinh ốc cho nó tiến theo chiều của vectơ cảm ứng từ, chiều quay của cái đinh ốc khi đó lấy làm chiều dương của mạch điện (chiều $MNPQM$ trên Hình 38.1).



Hình 38.1 Khi kéo khung dây về bên trái thì dòng điện cảm ứng trong khung có chiều $MNPQM$

Cầm cạnh PQ kéo theo chiều mũi tên $\vec{f}$. Khi đó từ thông qua mạch giảm, nghĩa là $\Delta\Phi < 0$. Do đó

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} > 0.$$

Vì $\mathcal{E} > 0$ nên dòng điện cảm ứng trong mạch đang xét có chiều $MNPQM$, nghĩa là trùng với chiều dương của mạch. Từ đó ta rút ra kết luận sau : trong một mạch kín, nếu suất điện động cảm ứng dương thì chiều của dòng điện cảm ứng trùng với chiều dương của mạch. Từ trường do dòng cảm ứng sinh ra chống lại sự giảm từ thông của từ trường ngoài $\vec{B}$. Nếu suất điện động âm thì dòng điện có chiều ngược lại.

Kết luận được như trên là do có dấu $-$ trong công thức (38.2) SGK. Vì lí do đó nên ta nói dấu $-$ trong công thức đó biểu diễn định luật Len-xơ.

6. Khám phá ra hiện tượng cảm ứng điện từ là khám phá xuất sắc nhất của Fa-ra-đây. Nói đúng ra việc xây dựng lí thuyết về hiện tượng cảm ứng điện từ là công lao của hai nhà vật lí vĩ đại, Fa-ra-đây và Mắc-xoen. Đó là hai con người có hoàn cảnh gia đình rất khác nhau, có thể nói đối lập với nhau.

Fa-ra-đây sinh ra trong một gia đình nghèo ở gần Luân Đôn. Ngay từ năm 13 tuổi ông đã phải đi làm thuê để kiếm sống. Vì vậy, học vấn của ông chủ yếu là do tự học mà có.

Năm 1821, sau thành công của Ô-xtét, Fa-ra-đây bắt đầu làm những thí nghiệm về điện từ. Do thí nghiệm Ô-xtét mà nhiều nhà khoa học lúc ấy, trong đó có cả Fa-ra-đây, nghĩ rằng điện sinh ra từ thì có thể từ cũng sinh ra điện. Các thí nghiệm đầu tiên của Fa-ra-đây nhằm chứng minh từ sinh ra điện không thành công.

Tuy nhiên, Fa-ra-đây vẫn kiên trì theo đuổi hướng nghiên cứu đã được vạch ra từ đầu. Mười năm sau đó, ngày 28 tháng 9 năm 1831, nhờ một thiết bị gồm hai cuộn dây quấn trên cùng một lõi sắt tương tự như máy biến thế, Fa-ra-đây đã thu được thành công rực rỡ. Làm thí nghiệm trên thiết bị đó Fa-ra-đây rút ra kết luận rằng, bản thân từ trường không sinh ra dòng điện, nhưng từ trường thay đổi theo thời gian thì sinh ra dòng điện ở cuộn dây thứ hai.

Điều kì diệu ở Fa-ra-đây là ông có thể hiểu một cách sâu sắc và diễn tả các hiện tượng điện từ theo cách riêng của ông mà không cần dùng đến toán học cao cấp.

Còn Mắc-xoen thì sinh ra trong một gia đình khá giả ở Xcốt-len, vì vậy ông được giáo dục và được học hành một cách chu đáo. Ông theo học ở Kem-brít-giơ và ngay từ khi còn là sinh viên ông đã có một số công trình về toán và vật lí được nhiều người chú ý. Năm 24 tuổi Mắc-xoen được mời dạy môn vật lí ở A-be-đin và ông bắt đầu tổng kết các thành tựu nghiên cứu về điện từ từ trước cho đến lúc bấy giờ, trong đó có thí nghiệm về cảm ứng điện từ của Fa-ra-đây. Từ đó, Mắc-xoen xây dựng thành lí thuyết về điện từ dưới dạng các phương trình toán học gọi là các phương trình Mắc-xoen. Hiện tượng cảm ứng điện từ được diễn tả bằng một trong số các phương trình này.

Nói tóm lại Fa-ra-đây có công phát hiện ra hiện tượng cảm ứng điện từ bằng thực nghiệm. Mắc-xoen có công xây dựng nên lí thuyết điện từ, trong đó có hiện tượng cảm ứng điện từ.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Thí nghiệm

SGK trình bày hai thí nghiệm đã trở thành kinh điển. Sơ đồ các thí nghiệm đó đã chỉ rõ trên các Hình 38.1, 38.2 SGK. Mục đích của các thí nghiệm này nhằm nêu lên hai trường hợp trong đó xuất hiện dòng điện trong mạch kín.

Trong thí nghiệm như Hình 38.1a SGK giữ nam châm đứng yên, ống dây chuyển động. Trong thí nghiệm ở Hình 38.1b SGK giữ ống dây đứng yên, nam châm chuyển động.

Sơ đồ thí nghiệm thứ hai được trình bày trên Hình 38.2 SGK. Trong thí nghiệm này, cả vòng dây và ống dây đều đứng yên nhưng ta điều chỉnh điện trở của mạch để dòng điện trong ống dây thay đổi. Khi dòng điện thay đổi thì từ trường trong ống dây thay đổi, nghĩa là số đường sức qua vòng dây thay đổi.

Ở các thí nghiệm trên, GV cần hướng dẫn HS quan sát kim điện kế, khi nào thì kim điện kế lệch khỏi vạch số 0, khi nào thì kim điện kế không lệch ra khỏi vạch số 0.

Thực ra những thí nghiệm này đã được thực hiện ở lớp 9. Đó là những thí nghiệm dễ thực hiện và cũng dễ thành công.

GV cần gợi ý để HS nhận ra là, khi có sự chuyển động tương đối giữa ống dây và nam châm trong thí nghiệm trên Hình 38.1 SGK hay khi từ trường qua ống dây thay đổi ở thí nghiệm trên Hình 38.2 SGK thì số đường

sức thay đổi. Từ đó GV hướng dẫn HS đi đến kết luận rằng, khi số đường sức qua ống dây thay đổi thì trong ống xuất hiện dòng điện.

Để khắc sâu thêm điều kết luận trên đây GV có thể dùng gợi ý **[C1]**.

Trả lời **[C1]** : Khi đóng hay mở ngắt điện trong sơ đồ Hình 38.2 SGK thì từ trường trong ống dây biến đổi, nghĩa là số đường sức qua vòng dây biến đổi, vì vậy kim điện kế sẽ lệch khỏi vạch số 0.

2. Khái niệm từ thông

Khái niệm từ thông được định nghĩa bằng biểu thức 38.1. GV cần chỉ ra rằng theo định nghĩa đó thì từ thông là đại lượng đại số. Hình 38.3 SGK minh họa tính chất đại số của từ thông.

Tuy nhiên, trong SGK đưa ra một quy ước là nếu không có những điều kiện bắt buộc về chiều của vectơ pháp tuyến thì ta chọn chiều của vectơ pháp tuyến sao cho α là góc nhọn. Trong thực tế, hầu như ta luôn luôn có thể làm được điều đó.

Sau khi đưa ra định nghĩa từ thông, GV cần làm rõ ý nghĩa của từ thông : Từ thông qua diện tích S bằng số đường sức qua diện tích S được đặt vuông góc với đường sức.

GV dùng gợi ý **[C2]** để nhấn mạnh thêm về ý nghĩa của từ thông.

Trả lời **[C2]** : Từ thông qua diện tích S bằng số đường sức qua diện tích S trong trường hợp S được đặt vuông góc với đường sức.

Có một thắc mắc HS có thể nêu ra : theo định nghĩa thì từ thông không phải bao giờ cũng là một số nguyên, điều đó có nghĩa là số đường sức không phải là số nguyên. Chẳng hạn số đường sức là 38,7 có nghĩa là gì ?

Gợi ý giải đáp : khi nói 38,7 đường sức là cách nói theo quy ước ; và đó cũng là cách nói có ý nghĩa tương đối. Chẳng hạn khi nói tại điểm M có 38,7 đường sức qua diện tích S , tại điểm N có 77,4 đường sức qua cùng diện tích S đó thì ta hiểu rằng mật độ đường sức tại N lớn gấp 2 lần tại M , hay $B_N = 2B_M$.

3. Hiện tượng cảm ứng điện từ

Trong mục này, GV trình bày lần lượt về ba khái niệm như trong SGK.

Trước hết là khái niệm dòng điện cảm ứng. Đó là dòng điện xuất hiện trong mạch kín khi từ thông qua mạch biến đổi theo thời gian.

Sau đó, GV hướng dẫn HS đi đến khái niệm suất điện động cảm ứng. Việc đi đến khái niệm suất điện động cảm ứng trong mạch điện kín là dựa vào suy luận, có dòng điện thì phải có suất điện động, suất điện động sinh ra dòng điện cảm ứng gọi là suất điện động cảm ứng.

Cuối cùng, GV mới đưa ra khái niệm hiện tượng cảm ứng điện từ, đó là hiện tượng sinh ra suất điện động cảm ứng.

Chú ý rằng, việc trình bày các khái niệm trên phải theo thứ tự đã nói. Bởi vì dựa vào thí nghiệm ta đưa ra khái niệm dòng điện cảm ứng, còn việc đưa ra khái niệm suất điện động là dựa vào dòng điện cảm ứng. Cuối cùng, việc đưa ra khái niệm hiện tượng cảm ứng lại dựa vào khái niệm suất điện động cảm ứng. Chú ý rằng, định nghĩa hiện tượng cảm ứng điện từ không thể dựa trên dòng điện cảm ứng mà phải dựa trên suất điện động cảm ứng.

4. Chiều của dòng điện cảm ứng. Định luật Len-xơ

Mục đích cuối cùng của mục này là phát biểu được định luật Len-xơ. Để đi đến định luật đó, trước hết làm thí nghiệm theo sơ đồ như trên Hình 38.5 SGK.

Nhưng trước khi làm thí nghiệm cần phải chỉ ra sự tương ứng giữa chiều dòng điện qua điện kế và phía lệch của kim điện kế. Nghĩa là GV phải giới thiệu trước để HS biết về sự tương ứng đó. Nhưng tốt nhất là GV giới thiệu về sự tương ứng đó không phải bằng lời nói mà bằng một thí nghiệm phụ trên lớp. Mắc ống dây nối tiếp với điện kế rồi sau đó nối hai đầu mạch điện vừa mắc vào hai cực của acquy. Bằng cách đó, HS sẽ biết sự tương ứng giữa chiều dòng điện qua điện kế và phía lệch của kim điện kế.

Sau đó GV tiến hành thí nghiệm như trong SGK. Quan sát phía lệch của kim điện kế thì biết được chiều dòng điện qua điện kế, cũng có nghĩa là chiều dòng điện cảm ứng trong ống dây. Biết được chiều dòng điện cảm ứng trong ống dây thì biết được cực của ống dây. Trong trường hợp cụ thể của thí nghiệm đã trình bày trên Hình 38.5 SGK, GV gợi ý để HS nhận ra rằng với chiều dòng điện như trên Hình 38.5a SGK thì đầu 1 của ống dây là cực Bắc, còn trên Hình 38.5b SGK thì đầu 1 của ống dây là cực Nam.

Bước tiếp theo, GV cần làm sao cho HS nhận ra rằng trong trường hợp thứ nhất từ trường của dòng điện cảm ứng như muốn ngăn cản nam châm lại gần ống dây, trường hợp thứ hai từ trường của dòng điện cảm ứng lại như muốn ngăn cản nam châm ra xa nó.

Rút ra được nhận xét đó thì việc đi đến phát biểu thành lời về định luật Len-xơ không còn khó khăn gì nữa.

Các gợi ý [C3], [C4] giúp HS tập vận dụng định luật Len-xơ vừa nêu.

Trả lời [C3] : Chiều dòng điện trong ống dây không đổi vì theo định luật Len-xơ thì đầu 1 của ống dây vẫn phải là cực Bắc.

Trả lời [C4] : Theo định luật Len-xơ thì trong trường hợp này đầu 1 của ống dây phải là cực Nam, vậy dòng điện cảm ứng trong ống dây phải có chiều ngược với chiều đã vẽ trên Hình 38.5a SGK.

5. Định luật Fa-ra-đây về cảm ứng điện từ

Nội dung chính của mục này là ở công thức (38.2). Việc đưa ra công thức này chỉ bằng phương pháp thông báo.

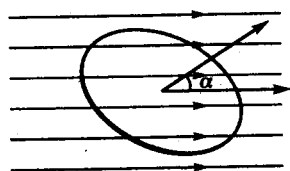
V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xét một mặt phẳng diện tích S đặt trong từ trường đều B , vectơ cảm ứng từ hợp với vectơ pháp tuyến của S một góc α . Biểu thức $\Phi = BS \cos \alpha$ được gọi là từ thông qua diện tích S . Ta có thể chọn chiều của vectơ pháp tuyến sao cho từ thông là đại lượng dương.

Ý nghĩa của từ thông : Từ thông qua diện tích S bằng số đường sức qua S nếu S được đặt vuông góc với đường sức.

2. Gọi góc hợp bởi vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung với đường sức là α như trên Hình 38.2 thì $\Phi = BS \cos \alpha$. Khi quay khung xung quanh OO' thì góc α biến đổi, nghĩa là từ thông qua khung biến đổi. Do đó có dòng điện chạy trong khung dây.

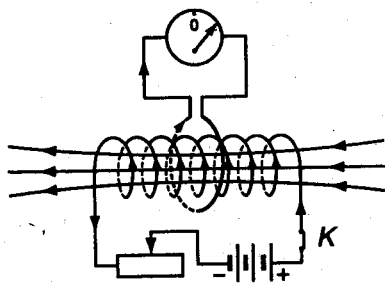


Hình 38.2

3. Dòng điện cảm ứng có chiều sao cho từ trường do nó sinh ra có tác dụng chống lại nguyên nhân đã sinh ra nó.

4. Dòng điện cảm ứng trong vòng dây có chiều như trên Hình 38.3.

5. Kim điện kế không lệch khỏi vạch số không vì khi đó số đường sức qua ống dây không đổi.



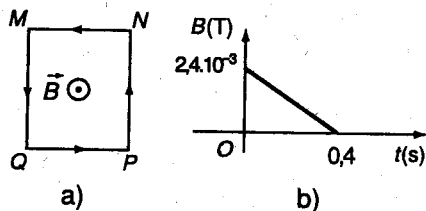
Hình 38.3

6. Đó là công thức (38.2) SGK:

$$e_c = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ hay } e_c = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

Bài tập

1. C. Khi đó từ thông qua khung tăng dần.
2. A. $e_{c_1} = e_{c_2} = \frac{0,6}{0,2} = 3 \text{ V}.$
3. D. Nếu pháp tuyến với khung dây hướng từ phía trước ra phía sau mặt phẳng hình vẽ thì chiều dòng điện cảm ứng là chiều $MNPQM$. Nếu pháp tuyến có chiều ngược lại thì chiều dòng điện cảm ứng lại là chiều $MQPNM$.
4. Áp dụng công thức $\Phi = BS \cos \alpha$, trong đó đã biết $S = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$; $B = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$; vì vectơ pháp tuyến hợp với mặt phẳng một góc 30° nên vectơ pháp tuyến hợp với đường sức từ góc 60° , vậy $\cos \alpha = \cos 60^\circ = 0,5$. Từ đó tính được Φ .
5. Vẫn áp dụng công thức $\Phi = BS \cos \alpha$, trong đó đã biết $S = 5^2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$, $B = 4 \cdot 10^{-4} \text{ T}$, $\Phi = 10^{-6} \text{ Wb}$. Từ đó tính được $\cos \alpha$ và suy ra α .
6. Từ thông qua khung dây: $\Phi = NBS \cos \alpha$. Vì cuối cùng từ thông bằng không, nên $|\Delta\Phi| = \Phi = NBS \cos \alpha$. Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong khung dây là: $|e_c| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \frac{NBS \cos \alpha}{\Delta t}$; trong đó đã biết $N = 10$; $B = 2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$; $S = 20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$; $\cos \alpha = \cos 60^\circ = 0,5$; $\Delta t = 0,01 \text{ s}$. Từ đó tính được $|e_c|$.
7. a) Từ thông qua khung dây tại lúc $t = 0$ là $\Phi = NBS$. Lúc $t = 0,4 \text{ s}$ thì $B = 0$ nên từ thông qua khung bằng không. Do đó ta có $|\Delta\Phi| = \Phi = NBS$, trong đó đã biết $N = 10$; $B = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ T}$; $S = 25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$. Từ đó tính ra $\Delta\Phi$.
 b) $|e_c| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$, ở đây $\Delta\Phi$ đã tính được từ câu a), còn $\Delta t = 0,4 \text{ s}$. Từ đó tính được $|e_c|$.
 c) Dòng điện cảm ứng trong khung có chiều như trên Hình 38.4.



Hình 38.4

39

SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG TRONG MỘT ĐOẠN DÂY DẪN CHUYỂN ĐỘNG

I - Mục tiêu

- Trình bày được thí nghiệm về hiện tượng xuất hiện suất điện động cảm ứng ở một đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường.
- Vận dụng được quy tắc bàn tay phải xác định chiều từ cực âm sang cực dương của suất điện động trong đoạn dây.
- Vận dụng được công thức xác định độ lớn của suất điện động cảm ứng trong đoạn dây.
- Trình bày được nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của máy phát điện xoay chiều.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Mô hình máy phát điện xoay chiều.

Học sinh

Ôn lại máy phát điện xoay chiều đã học ở THCS.

III - Những điều cần lưu ý

1. Ta nhận biết được suất điện động cảm ứng trong mạch điện là nhờ sự xuất hiện dòng điện cảm ứng. Điều đó có nghĩa là trong một mạch điện kín thông qua dòng điện cảm ứng ta có thể nhận biết được suất điện động cảm ứng. Nhưng đối với một đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường (mạch hở) mặc dù không có dòng điện cảm ứng nhưng vẫn có suất điện động cảm ứng. Trong trường hợp này, GV làm thí nghiệm và suy luận để hướng dẫn HS đi đến kết luận về sự xuất hiện suất điện động cảm ứng trong đoạn dây dẫn chuyển động.

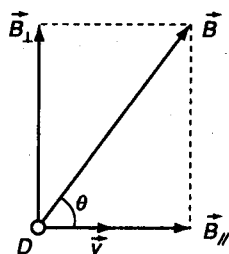
Cũng cần chú ý rằng chỉ trong trường hợp đoạn dây dẫn chuyển động cắt các đường sức từ thì trong đoạn dây mới xuất hiện suất điện động cảm ứng,

ngược lại nếu đoạn dây dẫn chuyển động không cắt các đường sức từ (chẳng hạn chuyển động trong mặt phẳng chứa các đường sức từ) thì trong đoạn dây không xuất hiện suất điện động cảm ứng. Tuy nhiên trong SGK chỉ có thí nghiệm trong trường hợp thứ nhất, còn trường hợp thứ hai thì không có thí nghiệm. Dù vậy, GV cũng nên thông báo để HS biết về trường hợp thứ hai.

2. GV cần nhấn mạnh để HS lưu ý rằng trong trường hợp tổng quát, suất điện động cảm ứng ở đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường được xác định bằng công thức (39.1). Trong trường hợp riêng, vectơ vận tốc $\vec{v}$ của đoạn dây dẫn và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ đều vuông góc với đoạn dây dẫn, đồng thời hai vectơ $\vec{v}$ và $\vec{B}$ hợp với nhau góc $\frac{\pi}{2}$ thì suất điện động cảm ứng được xác định bằng công thức (39.2).

Nếu vectơ $\vec{v}$ nằm trong mặt phẳng chứa các đường sức từ, nghĩa là đoạn dây dẫn chuyển động không cắt các đường sức từ thì suất điện động cảm ứng trong đoạn dây dẫn bằng không.

Cuối cùng, nếu $\vec{v}$ và $\vec{B}$ cùng vuông góc với đoạn dây dẫn, nhưng hợp với nhau góc θ tùy ý, thì suất điện động cảm ứng được xác định bằng công thức 39.3.



Hình 39.1

Đối với HS khá, GV có thể hướng dẫn HS thành lập công thức (39.3) như sau : Giả sử hai vectơ $\vec{v}$ và $\vec{B}$ hợp với nhau góc θ như trên Hình 39.1. Trong Hình 39.1 kí hiệu D chỉ đoạn dây dẫn được đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, hai vectơ $\vec{v}$ và $\vec{B}$ nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Phân tích vectơ $\vec{B}$ thành hai thành phần, thành phần $\vec{B}_{//}$ song song với vectơ $\vec{v}$ và thành phần $\vec{B}_{\perp}$ vuông góc với vectơ $\vec{v}$. Theo điều nhận xét vừa nói thì thành phần $\vec{B}_{//}$ không có đóng góp gì trong việc sinh ra suất điện động cảm ứng. Vậy suất điện động cảm ứng trong đoạn dây là do thành phần $\vec{B}_{\perp}$ quyết định. Áp dụng công thức (39.2), trong đó B được thay bằng $B_{\perp} = B \sin \theta$ ta được công thức (39.3).

IV - Gợi ý về phương pháp tổ chức hoạt động dạy học

1. Suất điện động cảm ứng trong một đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường

Mục đích của mục này là nhằm đi đến kết luận rằng một đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường thì nối chung trong đoạn dây đó xuất hiện suất điện động cảm ứng.

Trước hết, xét sơ đồ của thí nghiệm trình bày trên Hình 39.1 SGK. Khi đoạn dây MN chuyển động thì kim điện kế lệch khỏi vạch số 0. Thực ra, thí nghiệm này vẫn là thí nghiệm về sự xuất hiện dòng điện cảm ứng trong một mạch điện kín. GV dựa vào kết quả của thí nghiệm để hướng dẫn HS qua một vài suy luận mới có thể đi đến được mục đích như nói trên. Cơ sở của suy luận ở đây là nếu đoạn dây MN dừng chuyển động thì không có dòng điện cảm ứng cũng có nghĩa là không có suất điện động cảm ứng trong mạch. Vậy có thể hiểu rằng suất điện động cảm ứng chỉ xuất hiện khi MN chuyển động.

2. Quy tắc bàn tay phải

Trước hết GV đặt vấn đề : trở lại thí nghiệm theo sơ đồ trên Hình 39.1 SGK và coi rằng MN đóng vai trò nguồn điện trong mạch. Trong hai đầu M, N của đoạn dây thì đầu nào là cực dương, đầu nào là cực âm và đặc biệt là tìm cách phát biểu quy tắc xác định các cực của nguồn điện đó.

GV gợi ý HS dùng bàn tay phải để đi đến câu phát biểu như SGK.

3. Biểu thức suất điện động cảm ứng trong đoạn dây

Để xác định độ lớn của suất điện động cảm ứng trong đoạn dây MN , ta sử dụng công thức (39.1), trong đó $\Delta\Phi$ phải hiểu là từ thông được quét bởi đoạn dây MN trong thời gian Δt . Đó là công thức có tính tổng quát. Các công thức (39.2), (39.3), ứng với hai trường hợp riêng, đều được rút ra từ (39.1). Khi dạy, GV có thể chỉ cần thông báo công thức (39.3) vì công thức (39.2) là trường hợp riêng của công thức (39.3).

Nếu GV muốn sử dụng lực Lo-ren-xơ tác dụng lên electron để thiết lập công thức (39.2) thì việc thiết lập sẽ khá phức tạp nhưng HS sẽ hiểu hiện tượng một cách sâu sắc hơn. Trong trường hợp này GV phải tiến hành qua nhiều bước.

Trước hết hướng dẫn để HS đi đến điều khẳng định rằng khi đoạn dây MN chuyển động tịnh tiến về bên trái như trên Hình 39.1 SGK thì dưới

tác dụng của lực Lo-ren-xơ, các êlectron chuyển động về đầu M , vì vậy M là cực âm, N là cực dương của nguồn. Chính vì vậy mà khi nối đoạn dây thành mạch kín thì dòng điện trong mạch có chiều $NPQM$ như thí nghiệm đã chỉ ra.

Sau đó GV gợi ý cho HS nhận ra rằng, vì đầu M thừa êlectron, đầu N thiếu êlectron nên trong MN xuất hiện điện trường E (gọi là điện trường cảm ứng).

GV gợi ý tiếp để HS nhận thấy rằng, thực ra êlectron chịu hai lực tác dụng, lực điện eE và lực Lo-ren-xơ eBv . Lực Lo-ren-xơ thì không đổi còn lực điện thì tăng dần. Cuối cùng hai lực đó cân bằng nhau. Từ đó HS có thể rút ra nhận xét rằng, khi cân bằng thì $E = Bv$.

Đến đây, GV có thể yêu cầu HS nhớ lại công thức liên hệ giữa E và U trong chương I (công thức 4.5). Từ công thức đó HS suy ra hiệu điện thế U giữa hai đầu M, N của đoạn dây, $U = El = Bvl$. GV cần chỉ ra cho HS thấy rằng, trong trường hợp đang xét thì hiệu điện thế giữa M, N chính là suất điện động của nguồn điện MN : $|e_c| = Blv$.

Cuối cùng, GV thông báo công thức (39.3) $|e_c| = Blv \sin \theta$.

Về công thức (39.3) GV nên nhấn mạnh đến chi tiết là $\vec{B}$ và $\vec{v}$ đều cùng vuông góc với đoạn dây nhưng không vuông góc với nhau, θ là góc giữa $\vec{B}$ và $\vec{v}$.

GV dùng [C1] để giúp HS vận dụng công thức (39.3).

Trả lời [C1] : Suất điện động cảm ứng trong MN bằng không, vì trong trường hợp này $\sin \theta = 0$.

4. Máy phát điện

Máy phát điện xoay chiều HS cũng đã học ở lớp 9. Vì vậy, ở đây chỉ trình bày một cách rất vắn tắt. Nội dung của mục này cũng gồm hai vấn đề : nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của máy phát điện xoay chiều.

Về nguyên tắc cấu tạo chỉ cần nêu máy gồm một khung dây quay trong từ trường của một nam châm.

Về hoạt động của máy, nên nói rõ đó là ứng dụng của sự xuất hiện suất điện động cảm ứng khi các cạnh của khung dây cắt các đường sức từ của nam châm. Khi khung dây quay một vòng thì dòng điện đổi chiều một lần nên gọi là dòng điện xoay chiều.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Nếu coi $\Delta\Phi$ là từ thông được quét bởi đoạn dây dẫn thì $\Delta\Phi = BS = B(lv\Delta t)$.
Từ đó thiết lập được công thức xác định $|e_c|$.
Nếu sử dụng lực Lo-ren-xơ thì phải lập luận dài hơn.
Khi đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường thì các electron tự do cũng bị kéo theo cùng đoạn dây. Do đó, có lực Lo-ren-xơ tác dụng lên chúng. Dưới tác dụng của lực Lo-ren-xơ, các electron chuyển động về một đầu đoạn dây làm cho một đầu thừa electron, đầu kia thiếu electron. Do đó, xuất hiện điện trường cảm ứng. Khi điện trường cảm ứng đã ổn định thì $eBv = eE$. Từ đó suy ra biểu thức của e_c .
2. Đặt bàn tay phải hứng các đường sức từ, ngón tay cái choãi ra 90° hướng theo chiều chuyển động của đoạn dây, đoạn dây dẫn đóng vai trò như một nguồn điện, chiều từ cổ tay đến bốn ngón kia chỉ chiều từ cực âm sang cực dương của nguồn điện đó.
3. Nguyên tắc cấu tạo của máy phát điện xoay chiều : Một khung dây có thể quay giữa hai cực một nam châm. Hai đầu khung gắn với hai vòng đồng. Hai chổi quét luôn luôn tì lên hai vòng đồng đó.
Hoạt động của máy : Khi khung dây quay, các cạnh khung cắt các đường sức từ. Trong khung xuất hiện suất điện động cảm ứng. Dòng điện được đưa ra mạch ngoài qua hai chổi quét. Mỗi chổi quét là một cực của máy phát điện.

Bài tập

1. B.
2. Áp dụng công thức (39.3) $|e_c| = Blv\sin\theta$, trong đó đã biết $\sin\theta = 1$;
 $B = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$; $v = 5 \text{ m/s}$; $l = 0,2 \text{ m}$. Từ đó tính được $|e_c|$.
3. Suất điện động cảm ứng trong thanh : $|e_c| = Blv\sin\theta$. Cường độ dòng điện trong mạch : $I = \frac{Blv\sin\theta}{R}$, trong đó đã biết $\sin\theta = 1$; $B = 0,08 \text{ T}$;
 $v = 7 \text{ m/s}$; $l = 0,2 \text{ m}$; $R = 0,5 \Omega$. Từ đó tính được I .
4. Vẫn áp dụng công thức $|e_c| = Blv\sin\theta$, trong đó đã biết $B = 0,4 \text{ T}$;
 $l = 0,4 \text{ m}$; $\sin\theta = \sin 30^\circ = 0,5$; $|e_c| = 0,2 \text{ V}$. Từ đó tính được v .

40 DÒNG ĐIỆN FU-CÔ

I - Mục tiêu

- Trả lời được câu hỏi dòng điện Fu-cô là gì, khi nào thì phát sinh dòng Fu-cô.
- Nêu lên được những cái lợi và hại của dòng Fu-cô.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Bộ thiết bị thí nghiệm về dòng điện Fu-cô.

Học sinh

Ôn lại về máy biến thế đã học ở THCS.

III - Những điều cần lưu ý

Từ đầu chương cho đến bây giờ ta chỉ nói đến dòng điện cảm ứng trong các dây dẫn của mạch điện. Dòng điện Fu-cô cũng là dòng điện cảm ứng, nhưng đó là dòng điện cảm ứng bên trong vật dẫn dạng khối. Đặc tính căn bản của dòng Fu-cô là tính chất xoáy trong khối vật dẫn. Vì vậy trong rất nhiều SGK người ta không gọi dòng điện này là dòng điện Fu-cô mà gọi là dòng điện xoáy.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Dòng điện Fu-cô

Để đưa ra khái niệm về dòng điện Fu-cô, GV làm thí nghiệm như Hình 40.1 SGK. Trước khi làm thí nghiệm đó, GV nên cho tấm kim loại K dao động mà không có nam châm, sau đó cho K dao động giữa hai cực của nam châm. Thí nghiệm cho thấy khi dao động giữa hai cực của nam châm, K dừng lại khá nhanh. Nếu cho K dao động nhiều lần liên tiếp, sờ tay vào có thể nhận thấy K hơi ấm lên một chút.

Sau đó GV hướng dẫn để HS giải thích tại sao trong thí nghiệm vừa rồi tấm kim loại K dừng lại nhanh chóng. Muốn vậy, cần gợi ý để HS thấy khi K dao động giữa hai cực của nam châm thì từ thông qua K biến đổi. Do đó, trong tấm kim loại K có dòng điện cảm ứng. Dòng điện cảm ứng này chạy ở bên trong khối vật dẫn và được gọi là dòng điện Fu-cô.

Theo quy tắc Len-xơ thì từ trường của dòng điện Fu-cô có tác dụng chống lại dao động của tấm kim loại *K*. Vì thế tấm kim loại dừng lại.

Việc cho HS giải thích thí nghiệm đồng thời cũng là làm cho HS đưa ra khái niệm dòng Fu-cô. Mặt khác, đây cũng là dịp để HS vận dụng định luật Len-xơ vào trường hợp cụ thể.

Cuối mục này SGK nêu thí nghiệm giống như thí nghiệm trước nhưng thay tấm kim loại liền khối bằng tấm kim loại có xẻ rãnh. Thí nghiệm cho thấy, tấm kim loại có xẻ rãnh dao động lâu hơn tấm kim loại liền khối. Để giải thích hiện tượng này GV cần chỉ ra sự khác nhau giữa tấm kim loại liền khối và tấm kim loại có xẻ rãnh là điện trở đối với dòng điện Fu-cô ở hai tấm kim loại đó. Điện trở của tấm kim loại liền khối đối với dòng Fu-cô nhỏ hơn tấm kim loại có xẻ rãnh. Do đó, dòng Fu-cô trong tấm kim loại liền khối có cường độ lớn hơn trong tấm kim loại có xẻ rãnh. Vì vậy, tác dụng chống lại dao động của dòng Fu-cô trong tấm kim loại liền khối cũng lớn hơn tác dụng của dòng Fu-cô trong tấm kim loại có xẻ rãnh.

Chú ý rằng, trong thí nghiệm ở Hình 40.1 SGK ta dùng nam châm vĩnh cửu hình chữ *U*. Tuy nhiên, trong bộ thí nghiệm thường dùng ở nhà trường người ta dùng nam châm điện thay cho nam châm vĩnh cửu. Ngoài ra, ở thanh ngang của bộ thí nghiệm có thể treo được đồng thời hai con lắc, một con lắc với tấm kim loại liền khối và con lắc thứ hai với tấm kim loại có xẻ rãnh.

Lúc đầu, cho con lắc dao động nhưng chưa cho dòng điện vào cuộn dây của nam châm điện. Sau đó, cho dòng điện vào cuộn dây và điều chỉnh sao cho khoảng cách giữa hai cực của nam châm điện chỉ vào khoảng 1 – 1,5 cm. Bây giờ, cho con lắc với tấm kim loại liền khối dao động, sẽ thấy con lắc chỉ thực hiện được vài dao động rồi dừng lại. Nếu cho cả hai con lắc dao động đồng thời sẽ thấy sau khi con lắc thứ nhất (với tấm kim loại liền khối) dừng lại thì con lắc thứ hai vẫn còn dao động khá lâu sau mới dừng lại.

Vì bộ thiết bị được chế tạo để có thể thực hiện nhiều thí nghiệm nên thực ra trong bộ thí nghiệm này ta có một biến thể với lõi có thể tháo lắp được. Muốn tạo ra một nam châm điện, ta chỉ cần tháo một thanh thép của lõi biến thể và thay bằng hai thanh thép ngắn để làm thành hai cực của nam châm điện hình chữ *U*. Vì lý do đó nên có thể điều chỉnh được khoảng cách giữa hai cực của nam châm. Ngoài ra khi biến đổi biến thể thành nam châm điện, ta không cần cho dòng điện vào cả hai cuộn dây của biến thể mà chỉ cần cho dòng điện vào cuộn dây có số vòng ít hơn cũng được.

2. Tác dụng của dòng điện Fu-cô

Trong một số trường hợp, dòng điện Fu-cô là có ích và cần thiết. Trong một số trường hợp khác, dòng điện Fu-cô lại có hại.

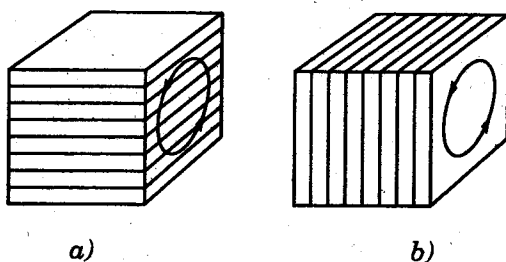
Về những trường hợp dòng Fu-cô là cần thiết, trong SGK nói kĩ hơn về công tơ điện, vì đó là một dụng cụ điện hầu như gia đình nào cũng có. Khi dạy đoạn này GV nên chú ý rằng, dòng điện qua công tơ điện là dòng xoay chiều vì vậy trong đĩa nhôm xuất hiện dòng Fu-cô. Ngoài ra cũng nên chú ý rằng, momen quay và momen cản đều do dòng điện Fu-cô trong đĩa nhôm của công tơ sinh ra. Tuy nhiên, việc giải thích sự sinh ra momen quay là rất phức tạp, vì thế SGK chỉ nói đến vai trò của dòng Fu-cô trong việc sinh ra momen cản.

Ngoài ra, GV có thể giới thiệu một dụng cụ nhà bếp mới xuất hiện ở nước ta, đó là chiếc bếp mà trên thị trường gọi là bếp điện từ. Nồi đun nấu dùng với bếp này là nồi kim loại. Khi cho dòng điện xoay chiều qua bếp, ở phần kim loại của nồi sẽ xuất hiện dòng Fu-cô. Do đó nồi được nóng lên làm cho thức ăn trong nồi cũng nóng lên theo.

Về những trường hợp dòng điện Fu-cô là có hại, SGK có nói đến máy biến thế. Chú ý rằng, ở lớp 9 HS đã học về cấu tạo (cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp) và nguyên tắc hoạt động của máy biến thế. Vì vậy, ở đây GV chỉ cần nói riêng về cấu tạo của lõi biến thế. Lõi biến thế gồm những lá thép silic mỏng được ghép sát nhau chắc chắn và cách điện với nhau. Làm như vậy, điện trở của lõi biến thế đối với dòng Fu-cô tăng lên do đó cường độ của dòng Fu-cô giảm, vì vậy tác dụng có hại của dòng Fu-cô cũng giảm. Cũng không nên quên rằng, máy biến thế chỉ được dùng đối với dòng điện xoay chiều và vì thế bao giờ cũng xuất hiện dòng Fu-cô.

GV cũng nên cho HS thấy rằng, thực ra phương pháp ghép các lá thép cách điện với nhau để tạo thành khối không phải chỉ được dùng ở biến thế mà còn được dùng ở nhiều trường hợp khác. Nói chung, lõi thép trong các ống dây có dòng điện biến đổi theo thời gian đều được ghép bằng các lá mỏng.

Người ta phải ghép các lá thép sao cho các dòng Fu-cô được sinh ra trong lõi thép sẽ bị các lớp cách điện giữa các lá thép ngăn cản. Trong trường hợp đó, điện trở của lõi thép tăng lên rất lớn. Cách ghép các lá thép như trên Hình 40.1a làm cho dòng Fu-cô yếu đi rất nhiều so với cách ghép như trên Hình 40.1b.



Hình 40.1

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi

Câu hỏi

2. Trong SGK đã kể đến ba ứng dụng của dòng điện Fu-cô sau đây : hãm dao động của kim trong các cân nhạy, phanh điện từ, công tơ điện.

Có thể kể thêm : vỏ của la bàn làm bằng kim loại (mà không làm bằng nhựa chẳng hạn) để cho khi kim la bàn dao động thì ở vỏ la bàn sinh ra dòng Fu-cô, do đó dao động của kim bị tắt nhanh.

Tác dụng nhiệt của dòng điện Fu-cô được ứng dụng để nấu chảy kim loại trong luyện kim. Kim loại ở trong lò được đặt bên trong ống dây điện. Cho dòng điện xoay chiều vào ống dây thì trong khối kim loại xuất hiện dòng điện Fu-cô làm nóng khối kim loại.

3. Trong SGK đã nói trong các dụng cụ điện dùng dòng điện xoay chiều chạy trong các cuộn dây có lõi sắt thì dòng Fu-cô được sinh trong lõi sắt thường là có hại.

SGK kể đến hai ví dụ cụ thể là động cơ điện và máy biến thế. Có thể kể thêm dòng điện Fu-cô trong quạt máy, trong máy xay sinh tố, trong máy bơm nước,... đều làm nóng máy và có hại.

Trong những trường hợp đó, người ta không dùng những lõi sắt có dạng khối liền mà dùng những lá thép kĩ thuật điện có phủ sơn cách điện để ghép sát và chắc chắn với nhau.

Bài tập

1. Chọn C.

41 HIỆN TƯỢNG TỰ CẢM

I - Mục tiêu

- Nêu được bản chất của hiện tượng tự cảm khi đóng mạch, khi ngắt mạch.
- Vận dụng được các công thức xác định hệ số tự cảm của ống dây, công thức xác định suất điện động tự cảm.
- Vận dụng được công thức xác định năng lượng từ trường trong ống dây và công thức xác định mật độ năng lượng từ trường.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Bộ thiết bị thí nghiệm về dòng điện khi đóng mạch và bộ thiết bị thí nghiệm về dòng điện khi ngắt mạch.

III - Những điều cần lưu ý

Trong SGK cũ không có công thức tính hệ số tự cảm của ống dây, do đó không thể đưa ra công thức tính năng lượng trong ống dây và không thể đưa ra công thức tính mật độ năng lượng từ trường. Vì vậy, trong SGK này có đưa vào công thức tính hệ số tự cảm của ống dây dưới dạng thừa nhận. Do đó, có thể rút ra công thức tính mật độ năng lượng từ trường.

IV - Gợi ý về tổ chức hoạt động dạy học

1. Hiện tượng tự cảm

Trong mục này SGK đưa ra hai thí nghiệm về hiện tượng tự cảm. Đây là hai thí nghiệm có tính kinh điển. Hình 41.1 SGK là sơ đồ thí nghiệm về hiện tượng tự cảm khi đóng mạch ; Hình 41.2 SGK là sơ đồ thí nghiệm về hiện tượng tự cảm khi ngắt mạch.

Đối với thí nghiệm trên Hình 41.1 SGK, GV cần nhấn mạnh để HS chú ý rằng hai bóng đèn ở hai nhánh giống nhau và điện trở thuần của cả hai nhánh cũng bằng nhau. Mặc dù vậy, khi đóng mạch, bóng đèn ở nhánh có cuộn dây vẫn sáng lên chậm hơn.

Trong thiết bị thí nghiệm, để có hai bóng đèn ở hai nhánh giống nhau ta có thể chọn trước, nhưng muốn điện trở thuần của hai nhánh bằng nhau thì GV phải điều chỉnh. Muốn vậy, ta đóng mạch điện cho hai bóng đèn ở hai nhánh đều sáng rồi di chuyển con chạy của biến trở cho đến khi nhận thấy độ sáng của hai bóng đèn ở hai nhánh như nhau thì điện trở thuần ở hai nhánh lúc đó được coi là bằng nhau.

Sau khi đã làm thí nghiệm theo sơ đồ trên Hình 41.1 SGK, để thí nghiệm có tính thuyết phục hơn, GV có thể đổi vị trí hai bóng đèn cho nhau rồi lại đóng mạch điện như trên. Khi đó ta vẫn thấy bóng đèn ở nhánh có ống dây sáng lên chậm hơn bóng đèn ở nhánh kia. Điều đó khẳng định rõ ràng rằng ống dây chính là nguyên nhân ngăn cản không cho dòng điện trong nhánh đó tăng lên nhanh chóng.

Trên đây ta nói bóng đèn ở nhánh có ống dây sáng lên chậm hơn bóng đèn ở nhánh kia, nhưng có điều là khoảng thời gian diễn ra sự chậm hơn đó rất ngắn. Tuy thế HS vẫn có thể phân biệt được sự nhanh, chậm đó.

Đến đây GV có thể dùng gợi ý [C1].

Trả lời [C1] : Sau khi đóng mạch một thời gian ngắn độ sáng của hai bóng đèn ở hai nhánh lại như nhau. Hai bóng đèn sáng như nhau chứng tỏ suất điện động cảm ứng trong ống dây khi đó bằng không. Điều đó có thể giải thích là khi dòng điện trong các nhánh đạt đến giá trị không đổi thì từ thông qua ống dây cũng có giá trị không đổi. Vì vậy suất điện động cảm ứng trong ống dây bằng không.

Việc tiến hành thí nghiệm theo sơ đồ Hình 41.2 SGK đơn giản hơn thí nghiệm trước. Sau khi ngắt mạch ta thấy bóng đèn loé sáng lên một chút rồi mới tắt. Thí nghiệm đó chứng tỏ khi ngắt mạch ống dây cũng sinh ra dòng cảm ứng. Để tăng tính thuyết phục của thí nghiệm, GV có thể tiến hành một thí nghiệm phụ như sau. Sau khi đã làm thí nghiệm theo sơ đồ như Hình 41.2 SGK, GV thay ống dây bằng một điện trở thuần R_1 , nghĩa là bằng điện trở thuần của ống dây, rồi lại ngắt mạch như trên. Khi đó ta sẽ thấy bóng đèn không loé sáng như khi trong mạch có ống dây.

Cũng nên nói thêm rằng, tuy các động tác trong việc tiến hành thí nghiệm thì đơn giản nhưng việc nhận ra rằng, khi ngắt mạch, bóng đèn loé sáng lên một chút thì lại không đơn giản, bởi vì ống dây trong bộ thiết bị thí nghiệm vẫn dùng ở nhà trường có độ tự cảm bé, nên sự loé sáng của bóng đèn thường là không rõ ràng lắm. Vì vậy ở thí nghiệm này, GV phải nhắc trước để HS hết sức chú ý thì mới nhận ra được sự loé sáng của bóng đèn.

Đến đây, dựa vào hai thí nghiệm trên GV có thể đưa ra định nghĩa về hiện tượng tự cảm. Cần nói rõ rằng, bản chất của hiện tượng tự cảm cũng là hiện tượng cảm ứng điện từ. Chỉ có điều khác là ở chỗ nguyên nhân gây ra hiện tượng tự cảm nằm ngay trong mạch điện đang khảo sát.

2. Suất điện động tự cảm

Vì bản chất của hiện tượng tự cảm là hiện tượng cảm ứng điện từ nên để thành lập công thức tính suất điện động tự cảm có thể xuất phát từ công thức xác định suất điện động cảm ứng. Tuy nhiên, nguyên nhân trực tiếp gây ra hiện tượng tự cảm là do sự biến thiên của dòng điện trong mạch. Vì thế, hợp lí hơn cả là biểu diễn suất điện động tự cảm qua sự biến đổi của dòng điện trong mạch. Muốn vậy, rõ ràng là cần phải thiết lập mối liên hệ

giữa từ thông Φ và cường độ dòng điện i trong mạch để có thể suy ra mối liên hệ giữa $\Delta\Phi$ và Δi . Đó là lí do vì sao trước khi nói về biểu thức của suất điện động tự cảm ta cần nói về hệ số tự cảm như SGK đã trình bày.

Để mở đầu mục này GV cần nói về hệ số tự cảm, một đại lượng được nhắc đến lần đầu tiên.

Để đưa ra định nghĩa về hệ số tự cảm, GV yêu cầu HS nhắc lại các công thức xác định cảm ứng từ của dòng điện tròn, dòng điện trong ống dây và gợi ý cho HS nhận xét về mối liên hệ giữa B và i . Các công thức vừa nhắc đến chứng tỏ rằng B tỉ lệ với i . Điều đó cho thấy có thể rút ra nhận xét là từ thông Φ qua diện tích giới hạn bởi mạch điện cũng tỉ lệ với i ; $\Phi = Li$, L là một hệ số tỉ lệ.

Đến đây, GV thông báo là hệ thức $\Phi = Li$ không chỉ đúng đối với hai trường hợp nói trên mà nó đúng đối với dòng điện trong các mạch có dạng khác nhau. Hệ số L trong hệ thức đó gọi là hệ số tự cảm của mạch điện đang xét.

Hệ số tự cảm của một mạch điện phụ thuộc vào dạng của mạch điện đó. GV thông báo về công thức xác định hệ số tự cảm của mạch điện có dạng một ống dây, đó là công thức (41.2) SGK.

Sau khi đã thiết lập được mối liên hệ giữa Φ và i thì việc tìm ra công thức xác định suất điện động tự cảm không còn gặp khó khăn đáng kể.

Gợi ý [C2] nêu lên vấn đề tương đối khó đối với những HS dưới trung bình. Vì vậy, GV có thể giới thiệu [C2] đối với những HS khá.

Trả lời [C2] : Từ công thức (41.1) ta rút ra $L = \frac{\Phi}{i}$ (*).

Nếu ống dây có N vòng dây và diện tích mỗi vòng dây bằng S thì $\Phi = NBS$. Gọi l là chiều dài ống dây thì $\Phi = n l B S = n B V$. Theo (29.3) ta có $B = 4\pi \cdot 10^{-7} ni$. Thay các biểu thức của Φ và B vừa viết vào (*) ta thu được công thức (41.2).

Để lưu ý HS khi vận dụng công thức (41.2) GV có thể dùng câu gợi ý [C3].

Trả lời [C3] : (41.2) chỉ áp dụng cho trường hợp ống dây không có lõi sắt, nghĩa là chỉ áp dụng cho ống dây trên Hình 41.3a.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Ít nhất là HS có thể nêu được thí nghiệm trong SGK.

2. Thí nghiệm chứng tỏ rằng, từ thông qua diện tích giới hạn bởi mạch điện tỉ lệ với cường độ dòng điện trong mạch điện đó, $\Phi = Li$, hệ số tỉ lệ L trong hệ thức vừa viết gọi là hệ số tự cảm của mạch điện.

3. Đó là công thức (41.3), $e_{tc} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$.

4. Công thức (41.2), $L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V$.

Bài tập

1. B. Trong cả hai trường hợp Δi như nhau, nhưng $\Delta t_2 = 2\Delta t_1$.

2. Áp dụng công thức (41.2) $L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V$, trong đó ta có

$$n = \frac{1000}{0,5} = 2\,000 \text{ m}^{-1}; V = 0,5 \cdot 10 \cdot 10^{-4} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

Từ đó tính được L .

3. a) Từ công thức $e_{tc} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$ ta suy ra $|e_{tc}| = L \left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$. Theo giả thiết ta có

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V, \text{ trong đó } n = 2\,000 \text{ m}^{-1}; V = 500 \cdot 10^{-6} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

Từ Hình 41.5 SGK ta suy ra $\Delta i = i = 5 \text{ A}$, $\Delta t = t = 0,05 \text{ s}$. Từ đó tính được $|e_{tc}|$.

b) Từ thời điểm $t = 0,05 \text{ s}$ về sau thì $\Delta i = 0$. Do đó $e_{tc} = 0$.

42 NĂNG LƯỢNG TỪ TRƯỜNG

I - Mục tiêu

– Vận dụng được công thức xác định năng lượng tích trữ trong ống dây khi có dòng điện chạy qua.

– Phát biểu được công thức xác định mật độ năng lượng từ trường.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Bộ thiết bị thí nghiệm về hiện tượng tự cảm khi ngắt mạch (Hình 41.2 SGK).

III - Những điều cần lưu ý

1. Trước khi nói về năng lượng từ trường SGK đưa ra một ví dụ chứng tỏ rằng khi ống dây mang dòng điện thì trong ống dây có năng lượng. Vì rằng khi ống dây có dòng điện thì trong ống dây có từ trường. Do đó ta coi năng lượng tích trữ trong ống dây chính là năng lượng từ trường trong ống dây đó.

Nói về năng lượng từ trường GV nên liên hệ với điện trường.

Ngoài tính chất cơ bản của từ trường như đã nói trong bài 26 SGK, từ trường còn có tính chất cơ bản nữa là từ trường có năng lượng. Điều này cũng giống như đối với điện trường. Nhưng GV cũng nên nói thêm rằng điện trường là trường thế, còn từ trường không phải là trường thế.

2. Năng lượng của ống dây có dòng điện được xác định bằng công thức $W = \frac{1}{2} Li^2$. Công thức này có dạng tương tự với công thức xác định năng lượng của tụ điện $W = \frac{1}{2} CU^2$. Đối với HS khá GV có thể hướng dẫn họ cách thành lập công thức xác định năng lượng của tụ điện như bài 8 của tài liệu này. Nhưng đối với công thức xác định năng lượng từ trường trong ống dây có dòng điện thì phải thừa nhận công thức đó. Bởi vì HS chưa được chuẩn bị về việc xác định công của lực từ.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Năng lượng của ống dây có dòng điện

GV nêu ví dụ như SGK để chứng tỏ ống dây có năng lượng. Còn công thức xác định năng lượng của ống dây (42.1) thì, như trên đã nói, HS phải thừa nhận. Vì vậy GV chỉ cần thông báo công thức đó.

2. Năng lượng từ trường

GV hướng dẫn HS suy luận để rút ra kết luận rằng năng lượng trong ống dây chính là năng lượng từ trường. Từ đó, GV thông báo về công thức xác định năng lượng từ trường trong ống dây (42.2) và công thức xác định mật độ năng lượng từ trường (42.3).

Vấn đề nêu trong [C1] cũng là vấn đề tương đối khó đối với HS dưới trung bình. GV có thể giới thiệu [C1] với HS khá.

Trả lời [C1] : thay (41.1) vào (42.1) ta rút ra $W = \frac{1}{2} \Phi i$ (*). Lập luận tương tự như [C2] bài 41 SGK ta có $\Phi = nBV$. Mặt khác theo (29.3) SGK ta rút ra $i = \frac{B}{4\pi \cdot 10^{-7} n}$. Thay các biểu thức của Φ và i vừa viết vào (*) ta được (42.2).

C2 gợi ý cho HS liên hệ điện trường với từ trường.

Trả lời **C2** : Mật độ năng lượng điện trường biểu diễn qua bình phương của cường độ điện trường, còn mật độ năng lượng từ trường biểu diễn qua bình phương của cảm ứng từ. Đó là sự tương tự đáng chú ý giữa hai công thức (8.4) và (42.3).

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. $W = \frac{1}{2} Li^2$.
2. $W = \frac{1}{8\pi} 10^7 B^2$.

Bài tập

1. D.
2. Năng lượng của ống dây lúc đầu tiên bằng không. Để tính năng lượng lúc cuối cùng ta áp dụng công thức $W = \frac{1}{2} Li^2$; $L = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V$,
 $n = \frac{800}{0,4} = 2000 \text{m}^{-1}$, $V = 0,4 \cdot 10 \cdot 10^{-4} \text{m}^3$, ngoài ra $i = 4 \text{ A}$. Từ đó tính được W .
Vì năng lượng ống dây lúc đầu bằng không nên W cũng chính là năng lượng mà nguồn điện đã cung cấp cho ống dây.

43 BÀI TẬP VỀ CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

I - Mục tiêu

- Vận dụng được định luật Len-xơ (xác định chiều dòng điện cảm ứng trong mạch điện kín) và vận dụng được quy tắc bàn tay phải (xác định chiều dòng điện cảm ứng trong đoạn dây dẫn chuyển động).
- Vận dụng được định luật Fa-ra-đây.
- Vận dụng được công thức xác định năng lượng từ trường.

II - Những điều cần lưu ý

Bài 1

a) Hãy xét trường hợp khung quay xung quanh trục T_1 .

Để tìm được chiều dòng điện cảm ứng trong khung thì điều mấu chốt là phải nhận ra được rằng khi khung quay được nửa vòng kể từ vị trí ban đầu thì lúc đầu từ thông qua khung tăng dần, đến khi khung dây vuông góc với đường sức từ thì từ thông đạt cực đại. Sau đó từ thông giảm dần đến không. Vì vậy ở một phần tư vòng quay đầu dòng điện cảm ứng có chiều $ABCD$. Ở một phần tư vòng quay tiếp theo dòng điện cảm ứng có chiều ngược lại.

Lập luận trên ứng với trường hợp vectơ pháp tuyến $\vec{n}$ đối với khung dây được vẽ như trên Hình 43.2. Vì vậy có thể có HS sẽ thắc mắc : nếu vectơ pháp tuyến được vẽ ngược với vectơ $\vec{n}$ trên Hình 43.2 thì lời giải có gì thay đổi không ?

Trong trường hợp đó thì một phần tư vòng quay đầu từ thông qua khung giảm dần, phần tư vòng quay tiếp theo từ thông tăng dần. Để chống lại sự giảm từ thông, dòng điện cảm ứng phải có chiều $ABCD$. Để chống lại sự tăng từ thông ở phần tư vòng quay tiếp theo dòng điện cảm ứng phải có chiều $ADCBA$. Vậy lời giải không có gì thay đổi.

Lập luận trên đây cũng áp dụng cả cho trường hợp khung dây quay xung quanh trục T_2 .

b) Để tìm cường độ dòng điện trong khung thì vẫn phải tìm suất điện động cảm ứng trong khung, nghĩa là phải áp dụng định luật Fa-ra-đây. Trong trường hợp này, nói theo ngôn ngữ dao động thì suất điện động trong khung là một dao động điều hoà. Do đó cường độ dòng điện trong khung cũng là dao động điều hoà. Vì vậy ta hiểu cường độ dòng điện lớn nhất có nghĩa đó là biên độ của cường độ dòng điện.

Bài 2

a) Để chỉ ra chiều dòng điện cảm ứng ta có thể giải bài tập theo phương pháp khác SGK. Với phương pháp này, GV phải hướng dẫn để HS nhận ra được rằng khi thanh OM quay theo chiều như trên Hình 43.6 SGK thì từ thông qua mạch $C1MOC$ tăng, còn từ thông qua mạch $M2COM$ giảm. Từ đó áp dụng định luật Len-xơ ta tìm được chiều dòng điện cảm ứng như trên hình 43.7 SGK.

b) Để tìm suất điện động cảm ứng trong thanh OM ta cũng có thể áp dụng công thức (39.2), nhưng v trong công thức đó phải hiểu là vận tốc trung bình của thanh OM .

Hãy xét một điểm N bất kì trên thanh OM . Gọi x là chiều dài đoạn ON thì vận tốc dài của điểm N là $v_N = \omega x$; v_N tỉ lệ với x , vận tốc dài của điểm O bằng không, vận tốc của điểm M bằng ωl . Do đó ta có thể coi toàn thanh OM chuyển động với vận tốc trung bình bằng $\frac{0 + \omega l}{2} = \frac{\omega l}{2}$. Từ đó ta tìm

$$\text{được } |e_{tc}| = Bl \left(\frac{\omega l}{2} \right) = \frac{1}{2} Bl^2 \omega.$$

Bài 3

a) Việc tính cảm ứng từ trong ống dây và năng lượng từ trường trong ống dây là những phép tính đơn giản, vì chỉ là việc thay số vào các công thức đã có.

b) Vì các vòng dây của ống dây đều quấn cùng chiều nên từ thông qua ống dây bằng từ thông qua một vòng dây nhân với tổng số vòng dây của ống dây.

$$\text{c) } \Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1, \text{ vì } \Phi_2 = 0 \text{ nên } \Delta \Phi = -\Phi_1$$

$$\text{do đó } e_c = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi_1}{\Delta t}$$

Chương VI

KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Mục tiêu

- Trình bày được hiện tượng khúc xạ ánh sáng, phản xạ toàn phần.
- Vận dụng được định luật khúc xạ ánh sáng.
- Vận dụng được công thức xác định góc giới hạn.
- Vẽ được đường đi của tia sáng trong trường hợp có hiện tượng khúc xạ hay phản xạ toàn phần.

44 KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

I - Mục tiêu

- Trình bày được các nội dung sau :
 - + Hiện tượng khúc xạ của tia sáng.
 - + Định luật khúc xạ ánh sáng.
 - + Các khái niệm : chiết suất tỉ đối, chiết suất tuyệt đối, hệ thức giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối.
 - + Tính thuận nghịch trong sự truyền ánh sáng.
 - + Cách vẽ đường đi tia sáng từ môi trường này sang một môi trường khác.
- Vận dụng được định luật khúc xạ để giải các bài tập về khúc xạ ánh sáng.
- Phân biệt được chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối và hiểu vai trò của các chiết suất trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Một chậu nước bằng thủy tinh.

- Một lọ fluorexêin.
- Một đèn bấm laze hay một đèn thường có ống chuẩn trực để tạo chùm sáng song song.

– Một thước kẻ màu đậm (để làm thí nghiệm trực quan về khúc xạ).

Học sinh

Ôn lại định luật truyền thẳng ánh sáng.

III - Những điều cần lưu ý

1. Bài giảng có năm mục nhưng trọng tâm của bài là :

a) Định luật khúc xạ ánh sáng.

Các khái niệm : góc tới, góc phản xạ, chiết quang hơn, chiết quang kém.

Các dạng của công thức khúc xạ.

b) Chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối.

Hệ thức giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối.

2. GV cần nói rõ vai trò của chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng, không nên cho HS áp dụng một cách máy móc các công thức để làm toán.

3. GV cần có các thí nghiệm trực quan trong bài giảng để gây hứng thú trong tiết học, đồng thời giúp HS hiểu rõ hơn hiện tượng.

Ví dụ, thí nghiệm ở Hình 44.1 SGK, GV có thể làm trong lớp và không mất nhiều thời gian. Để nhìn rõ chùm sáng khúc xạ trong nước, ta có thể thêm vài giọt fluorexêin vào nước. Ánh sáng bị tán xạ bởi các hạt fluorexêin rất nhỏ lơ lửng trong nước giúp ta nhìn thấy dễ dàng chùm tia sáng khúc xạ trong nước.

4. Cần dẫn dắt HS từ thí nghiệm ở Hình 44.2 SGK tới định luật khúc xạ ánh sáng, không nên áp đặt định luật với HS. Nếu phòng thí nghiệm có đủ thiết bị, cần làm thí nghiệm này, đo các kết quả và gợi ý, dẫn dắt HS tới phát biểu định luật.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

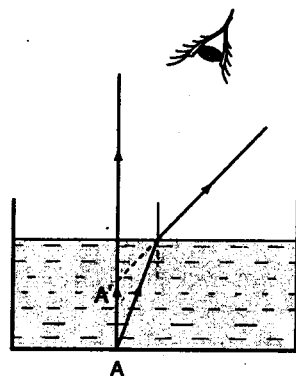
Trước khi định nghĩa, GV nêu một vài hiện tượng về khúc xạ ánh sáng mà HS thường gặp trong đời sống và đặt câu hỏi để các em suy nghĩ.

Ví dụ : Khi nhìn vào chậu nước ta thấy đáy chậu dường như nông hơn bình thường. Tại sao ?

1. Định nghĩa hiện tượng khúc xạ ánh sáng

– GV giải thích hiện tượng đã nêu ở trên (do tia sáng bị đổi phương khi đi qua mặt phân cách giữa nước – không khí (Hình 44.1)).

- Phát biểu định luật khúc xạ ánh sáng.
- Làm thí nghiệm ở Hình 44.1 SGK để minh họa.



Hình 44.1

2. Định luật khúc xạ ánh sáng

– GV làm thí nghiệm ở Hình 44.2 SGK, nếu phòng thí nghiệm có đủ thiết bị, ghi các số liệu và tính tỉ số $\frac{\sin i}{\sin r}$, khuyến khích HS rút ra kết luận.

– Nếu không có điều kiện thực hiện thí nghiệm, GV trình bày thí nghiệm trên qua hình vẽ trên bảng.

- Phát biểu định luật.
- Nói rõ ý nghĩa của chiết suất tỉ đối n (n càng lớn thì tia sáng gãy khúc càng nhiều khi đi qua mặt ngăn cách hai môi trường).

3. Chiết suất của môi trường

- Định nghĩa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối.
- Suy ra mối liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối, dẫn đến công thức có dạng đối xứng $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$. GV nên nhấn mạnh tính tiện dụng của công thức dạng đối xứng này (dễ sử dụng, ít gây nhầm lẫn so với công thức dạng $\sin i = n \sin r$, nhất là khi đổi chiều truyền của tia sáng).
- GV lưu ý HS chi tiết "mọi chiết suất tuyệt đối đều lớn hơn 1".

Trả lời [C1] : Chiết suất tỉ đối giữa hai môi trường càng lớn thì tia sáng đi qua mặt phân cách giữa hai môi trường bị khúc xạ càng nhiều.

4. Ảnh của một vật được tạo bởi sự khúc xạ ánh sáng qua mặt phân cách giữa hai môi trường.

GV cần chú ý là ta chỉ xét trường hợp nhìn theo phương gần như vuông góc với mặt nước.

5. Tính thuận nghịch trong sự truyền ánh sáng

GV cần minh hoạ bằng hình vẽ vì phát biểu bằng lời thì hơi trừu tượng.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Bài tập

1. C.

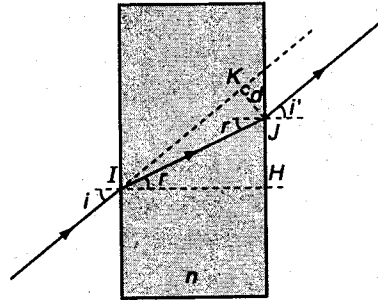
2. A.

3. a) Xét sự khúc xạ tại I và J , ta có $\sin i = n \sin r$ và $n \sin r = \sin i'$ suy ra $i' = i$. Vậy tia ló song song với tia tới (Hình 44.2).

b) Khoảng cách giữa tia ló và tia tới là $JK = d$.

Ta có : $JK = IJ \sin(i - r)$.

Trong đó : $IJ = \frac{IH}{\cos r}$ với $IH = e$ (bề dày của bản).



Hình 44.2

$$\text{Suy ra } d = e \frac{\sin(i - r)}{\cos r}$$

Thay số: $e = 10 \text{ cm}$, $i = 45^\circ$.

Suy ra $\sin r = 0,471 \Rightarrow d = 3,3 \text{ cm}$.

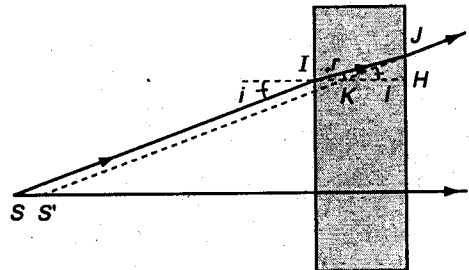
4. a) Khoảng cách giữa vật và ảnh (Hình 44.3) :

$$SS' = IK = IH - KH$$

Trong đó $IH = e$ (bề dày của bản) :

$$JH = IH \tan r = KH \tan i$$

$$KH = IH \frac{\tan r}{\tan i} \approx e \frac{r}{i}$$



Hình 44.3

(Bản song song chỉ cho ảnh rõ với các tia tới gần vuông góc với bản nên $\tan i \approx \sin i \approx i$, $\tan r \approx \sin r \approx r$).

Suy ra

$$SS' = KI = e \left(1 - \frac{r}{i} \right), \text{ trong đó } i \approx nr.$$

Vậy ta có :
$$SS' = e \left(1 - \frac{1}{n} \right) = e \frac{n-1}{n}$$

Thay số, ta được $SS' = 2$ cm. Ảnh S' cách bản là 18 cm.

b) Ảnh là $A'B' = 2$ cm, cách bản 18 cm.

5. Trước hết, xét sự tạo ảnh bởi một lưỡng chất phẳng. Trong Hình 44.4, M_1 là ảnh của mắt M cho bởi lưỡng chất phẳng không khí - nước. Ta có :

$$HI = HM \tan i = HM_1 \tan r$$

Suy ra :
$$\frac{HM_1}{HM} = \frac{\tan i}{\tan r} \approx \frac{i}{r}$$

(Lưỡng chất phẳng chỉ cho ảnh rõ với các tia sáng đi gần vuông góc với mặt lưỡng chất, nghĩa là khi các góc i và r có giá trị nhỏ nên $\tan i \approx \sin i \approx i$, $\tan r \approx \sin r \approx r$).

Mặt khác, ta có $n_1 i \approx n_2 r$, suy ra công thức :

$$\frac{HM_1}{HM} = \frac{n_2}{n_1}$$

Trong bài tập này, ta có $n_1 = 1$, $n_2 = \frac{4}{3}$,

$HM = 30$ cm. Suy ra $HM_1 = 40$ cm.

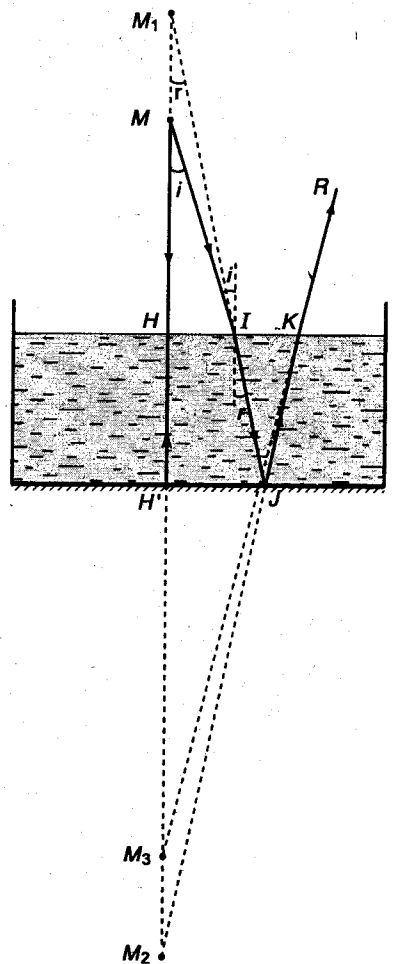
Điểm M_1 là vật đối với gương phẳng. Tia khúc xạ phản xạ trên gương phẳng cho ảnh là M_2 .

$$H'M_2 = H'M_1 = 60 \text{ cm}$$

Chùm tia phản xạ khi đi qua mặt thoáng của nước bị khúc xạ, cho ảnh cuối cùng là M_3 .

Ta có
$$\frac{HM_3}{HM_2} = \frac{n_1}{n_2}.$$

Suy ra
$$HM_3 = \frac{HM_2}{n_2} = \frac{80}{\frac{4}{3}} = 60 \text{ cm}.$$



Hình 44.4

45 PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

I - Mục tiêu

- Phân biệt được hai trường hợp : góc khúc xạ giới hạn và góc tới giới hạn.
- Biết được trong trường hợp nào thì xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.
- Nêu được tính chất của sự phản xạ toàn phần.
- Giải thích được một số ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần : sợi quang và cáp quang.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Một hộp có vách ngăn trong suốt bằng thủy tinh hay mica.
- Một đèn bấm laze.

Học sinh

Cần nắm vững hiện tượng khúc xạ ánh sáng với hai trường hợp : môi trường tới chiết quang hơn môi trường khúc xạ và ngược lại.

III - Những điều cần lưu ý

1. Phần cốt lõi của bài này là :

- Hiện tượng phản xạ toàn phần.
- Các điều kiện để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần. HS cần phải hiểu rõ tại sao gọi là hiện tượng phản xạ toàn phần.
- Ngoài ra, cũng cần lưu ý các trường hợp xảy ra góc khúc xạ giới hạn và góc tới giới hạn. GV cần nhấn mạnh để HS lưu ý về sự khác nhau giữa hai trường hợp.
- Cuối cùng, GV cũng nên nhấn mạnh về ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần trong sợi quang.

2. Do khó có điều kiện để thực hiện các thí nghiệm liên quan đến hiện tượng nên GV cần minh họa kỹ lưỡng bài giảng này bằng các hình vẽ. Trong khi giảng, để làm phong phú bài giảng và để HS tham gia tích cực vào tiết học, GV nên kết hợp phương pháp diễn giảng với phương pháp đặt câu hỏi để HS đưa ra các ý kiến.

3. Hai công thức về góc khúc xạ giới hạn và góc tới giới hạn có dạng tương tự nên HS rất dễ lẫn lộn hai trường hợp. Lưu ý HS rằng không cần

2. B.

3. a) Góc tới giới hạn $i_{gh} = 41^\circ 42'$. Tia sáng đi thẳng qua mặt AB , tới mặt huyền AC với góc tới là :

$r' = 45^\circ > i_{gh}$ nên phản xạ toàn phần tại mặt này.

Tia phản xạ vuông góc với mặt BC nên đi thẳng ra không khí (Hình 45.4).

b) Tính góc tới giới hạn (Hình 45.5) :

$$\sin i_{gh} = \frac{n'}{n} = 0,8867 \Rightarrow i_{gh} = 62^\circ 28'$$

Vậy $r' < i_{gh}$.

Tại J , ta có $n \sin r' = n' \sin i'$.

Suy ra $i' = 52^\circ 56'$.

Góc lệch $D' = i' - r' = 7^\circ 56'$ (phần lẻ của đáp số có thể sai biệt ít nhiều so với đáp số trong SGK do độ chính xác lấy tới mấy số lẻ trong bảng lượng giác).

4. a) Ta có (Hình 45.6) :

$$\frac{OA'}{OA} = \frac{1}{n}$$

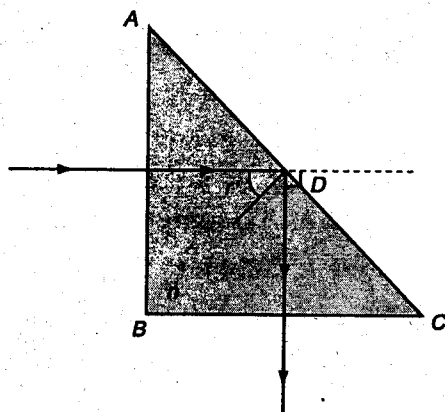
Suy ra $OA' = 4,5 \text{ cm}$.

b) Khi đầu A của đỉnh càng cao thì góc tới i càng lớn. Khi i lớn hơn góc giới hạn i_{gh} , tia sáng từ A tới mặt nước bị phản xạ toàn phần, mắt không còn thấy đầu A của đỉnh.

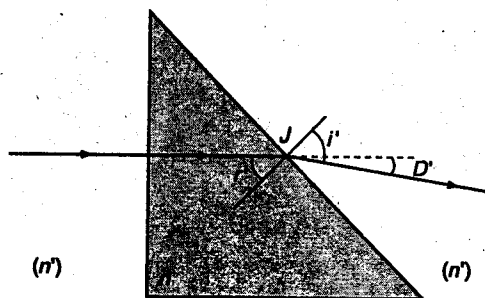
$$\sin i_{gh} = 0,7519 \Rightarrow i_{gh} = 48^\circ 45'$$

Suy ra $\alpha = 41^\circ 15'$.

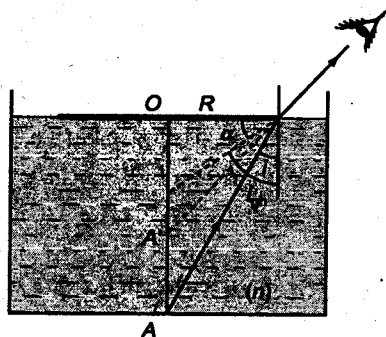
$$OA \text{ (lớn nhất)} = R \tan \alpha = 3,5 \text{ cm}.$$



Hình 45.4



Hình 45.5



Hình 45.6

c) Ta có $\tan \alpha = \frac{OA}{R} = 0,8$.

$$\alpha = 38^{\circ}39' \Rightarrow i_{gh} = 90^{\circ} - \alpha = 51^{\circ}21'$$

Mà $\sin i_{gh} = \frac{1}{n'}$. Suy ra $n' = 1,28$.

46 BÀI TẬP VỀ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG VÀ PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

I - Mục tiêu

Vận dụng được các hiểu biết về hiện tượng khúc xạ và phản xạ toàn phần để giải các bài tập về hai hiện tượng này, kể cả trong một số trường hợp tương đối phức tạp.

II - Những điều cần lưu ý

Trước khi giảng tiết này, GV cần nhắc lại định luật khúc xạ ánh sáng và lưu ý HS về các điều kiện để xảy ra sự phản xạ toàn phần.

Trong bài 44 và 45, các tác giả chưa đề cập tới vấn đề ảnh của một vật cho bởi chùm tia khúc xạ. Vì vậy, trong bài này GV cần giảng thêm cho HS về nguyên tắc tạo ảnh bởi chùm sáng khi bị khúc xạ qua một (hay hai) mặt lưỡng chất và cách xác định ảnh bằng cách vẽ đường đi của chùm tia sáng qua mặt lưỡng chất.

Cần nhấn mạnh với HS về điều kiện cho ảnh rõ nét bởi một lưỡng chất phẳng và bởi bản mặt song song (ta chỉ có ảnh rõ nét với các tia sáng có góc tới nhỏ).

Bài 1

Bài này là một bài tập áp dụng trực tiếp định luật khúc xạ ánh sáng $\sin i = n \sin r$ trong đó n là chiết suất tỉ đối của nước đối với không khí, gần bằng chiết suất tuyệt đối của nước (coi chiết suất không khí là $n_{kk} \approx 1$); đồng thời giới thiệu cách tính độ lệch tia sáng khi đi qua mặt phân cách hai môi trường một cách tổng quát.

Câu b của bài tập này có hai mục tiêu :

– Giải thích cho HS một hiện tượng quang học mà các em thường gặp trong đời sống hàng ngày do hiện tượng khúc xạ ánh sáng.

– Trình bày cách xác định ảnh tạo bởi một lưỡng chất phẳng ; trong đó công thức quan trọng là :

$$\frac{HA'}{HA} = \frac{1}{n} = \frac{n_{kk}}{n_{\text{nước}}}$$

Lưu ý : HA' (là khoảng cách từ ảnh tới mặt phân cách) ứng với chiết suất môi trường khúc xạ (n_{kk}).

HA (khoảng cách từ vật tới mặt phân cách) ứng với chiết suất môi trường tới ($n_{\text{nước}}$).

Bài 2

Đây là một bài tập tương đối phức tạp liên quan tới một hệ hai lưỡng chất phẳng có các mặt phân cách song song (Bản mặt song song)

– Ở câu a, cách giải đơn giản là áp dụng hai lần liên tiếp định luật khúc xạ ánh sáng đi qua hai lưỡng chất phẳng. Trong trường hợp bản mặt song song ở bài tập này, định luật khúc xạ ánh sáng dẫn tới : tia ló song song với tia tới.

Trong khi giải, GV lưu ý tính nghịch đảo trong công thức $\sin i = n \sin r$, nghĩa là, nếu $r' = r$ thì $i' = i$.

– Ở câu b, GV sẽ trình bày cho HS cách xác định ảnh của một vật cho bởi bản mặt song song, từ đó, đưa tới công thức quan trọng :

$$AA' = e \frac{n-1}{n}$$

Lưu ý : Trong bài tập 2 (cũng như khi giải bài tập 1) GV cần nhấn mạnh điều kiện cho ảnh rõ nét của một lưỡng chất phẳng : Ảnh chỉ rõ khi chùm tia tới gần như vuông góc với mặt phân cách, nghĩa là các góc tới i phải nhỏ. Từ đó, có thể áp dụng các công thức về góc nhỏ trong lượng giác :

$$\tan i \approx \sin i \approx i \text{ (radian)}$$

$$\tan r \approx \sin r \approx r \text{ (radian)}$$

Bản mặt song song là hệ hai lưỡng chất phẳng nên muốn có ảnh rõ, chùm sáng tới cũng phải theo điều kiện trên.

Bài 3

Đây là bài toán tương đối khó và có tính tổng quát về sự khúc xạ và phản xạ toàn phần. Trong đó sự khúc xạ ánh sáng và phản xạ toàn phần xảy ra tại mặt phân cách là một mặt cong, trong bài toán này, là mặt cầu.

- Câu a đề cập tới sự khúc xạ của tia sáng tại một mặt cầu. GV cần hướng dẫn cho HS cách vận dụng định luật khúc xạ ánh sáng $\sin i = n \sin r$ với một tia sáng tới một mặt phân cách không phải là mặt phẳng. Ví dụ : Muốn vẽ pháp tuyến tại một điểm tới J trên một mặt cong, ta vẽ mặt tiếp xúc (trong hình vẽ là đường tiếp tuyến) với mặt phân cách tại J , sau đó kẻ đường pháp tuyến vuông góc với mặt tiếp xúc trên tại J .

- Ở câu b, GV cần hướng dẫn kĩ để HS hiểu được cách biện luận "khi điểm tới I càng xa tâm O thì góc tới i tại J càng tăng", khi $i > i_{gh}$ thì xảy ra phản xạ toàn phần tại J .

GV cũng cần giải thích thêm để HS hiểu hiện tượng : Khi tia sáng phản xạ toàn phần tại J_1 , tới điểm J_2 trên mặt cầu thì góc tới tại J_2 cũng lớn hơn góc giới hạn i_{gh} , do đó, tia sáng lại phản xạ toàn phần. Tia sáng chỉ có thể ló ra khi tới mặt phẳng của bán cầu.

Chương VII

MẮT. CÁC DỤNG CỤ QUANG

Mục tiêu

- Trình bày được cấu tạo của lăng kính, thấu kính, cấu tạo của mắt, cấu tạo của kính lúp, kính hiển vi, kính thiên văn.
- Vận dụng được các công thức lăng kính, công thức thấu kính, các công thức xác định số bội giác của kính lúp, kính hiển vi và kính thiên văn.
- Trình bày được các tật của mắt và cách khắc phục.

47 LĂNG KÍNH

I - Mục tiêu

- Trình bày được :
 - + Cấu tạo của lăng kính.
 - + Đường đi của tia sáng qua lăng kính.
 - + Các công thức cơ bản của lăng kính.
 - + Sự biến thiên của góc lệch của tia sáng qua lăng kính khi góc tới biến thiên.
 - + Góc lệch cực tiểu và đường đi của tia sáng trong trường hợp này.
 - + Lăng kính phản xạ toàn phần.
- Vẽ được đường đi của tia sáng qua lăng kính.
- Vận dụng được định luật khúc xạ và phản xạ ánh sáng vào trường hợp lăng kính.
- Vận dụng được các công thức về lăng kính.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Một lăng kính thủy tinh có tiết diện thẳng là tam giác đều.
- Một lăng kính thủy tinh có tiết diện thẳng là tam giác vuông cân.
- Một đèn bấm laze.

Học sinh

Cần hiểu rõ về sự phản xạ toàn phần và tìm đọc trên báo chí các tài liệu về cáp quang.

III - Những điều cần lưu ý

1. Trọng tâm của bài này là các nội dung sau :

a) Cấu tạo lăng kính – Định nghĩa về các yếu tố của lăng kính – Đường đi của tia sáng qua lăng kính.

Cần lưu ý HS các điểm sau :

– Chỉ xét tia sáng ở trong mặt phẳng tiết diện chính của lăng kính.
– Với lăng kính ở trong không khí, so với phương tia tới, tia ló bao giờ cũng lệch về phía đáy của lăng kính.

b) Các công thức của lăng kính.

Cách thành lập các công thức.

c) Sự biến thiên của góc lệch D theo góc tới i . Góc lệch cực tiểu.

Lưu ý HS rằng, đường đi của tia sáng trong trường hợp góc lệch cực tiểu đối xứng qua mặt phân giác của góc ở đỉnh (minh hoạ bằng Hình 47.4 SGK).

GV có thể nói thêm ứng dụng của công thức (47.5) về góc lệch cực tiểu trong phòng thí nghiệm quang học (được dùng để tính chiết suất của lăng kính).

d) Lăng kính phản xạ toàn phần.

2. GV có thể hướng dẫn để HS tự lập các công thức cơ bản của lăng kính. Cho HS thấy đây chỉ là bài toán đơn giản trong đó ánh sáng khúc xạ hai lần liên tiếp qua hai mặt lưỡng chất không song song.

3. Khi giảng phần 4, GV cần mô tả từng bước thí nghiệm ở Hình 47.3 SGK để HS thấy rõ sự biến thiên của góc lệch D theo i . Nếu có đủ thiết bị, GV nên làm thí nghiệm này.

4. Khi giảng về lăng kính phản xạ toàn phần, GV hướng dẫn để HS tự nhận ra sự phản xạ toàn phần của tia sáng tại mặt BC (Hình 47.5 SGK) và tại mặt BA và CA (Hình 47.6 SGK).

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

GV nhắc lại vài ý chính trong bài khúc xạ ánh sáng (định nghĩa sự khúc xạ ánh sáng, công thức về khúc xạ ánh sáng) và nối tiếp sang bài lăng kính.

1. Cấu tạo lăng kính

- Cho HS xem các lăng kính và giới thiệu các yếu tố của lăng kính : cạnh, mặt bên, đáy, tiết diện chính, góc ở đỉnh.
- Vẽ lăng kính và tiết diện chính.

2. Đường đi của tia sáng qua lăng kính

- Đây là phần rất quan trọng của bài giảng. GV cần hướng dẫn kĩ để HS nắm vững được cách vẽ đường đi tia sáng qua lăng kính.

Trả lời [C1] : Thông thường, các lăng kính trong các phòng thí nghiệm có thể có tiết diện là tam giác đều và ba mặt đều trong suốt giống nhau. Như vậy, ta không thể nói ngay góc nào là góc ở đỉnh của lăng kính hay mặt nào là đáy lăng kính. Sự xác định các yếu tố này tùy thuộc vào việc ta chiếu chùm sáng tới mặt nào và ánh sáng ló ra ở mặt nào của lăng kính.

3. Các công thức lăng kính

- GV hướng dẫn HS áp dụng định luật khúc xạ đã học để tự chứng minh các công thức lăng kính, sau đó, cho làm một bài tập áp dụng (tính góc ló i' và góc lệch D của tia sáng) để HS củng cố các kiến thức mới được học.

- Lưu ý HS rằng, các công thức trên chỉ được áp dụng trong trường hợp lăng kính ở trong không khí (nếu lăng kính ở trong một môi trường không phải không khí, ta vẫn có thể áp dụng các công thức trên với điều kiện n là chiết suất tỉ đối của lăng kính đối với môi trường ngoài).

4. Biến thiên của góc lệch theo góc tới

- Nếu phòng thí nghiệm có đủ thiết bị, GV có thể thực hiện dễ dàng thí nghiệm ở Hình 47.3 SGK. Chùm sáng song song được cung cấp bởi một nguồn sáng có ống chuẩn trực và đơn sắc (để tránh hiện tượng tán sắc). Ta có thể dùng một đèn natri (nếu không có nguồn đơn sắc này, có thể dùng một kính lọc sắc che trước nguồn sáng).

- GV nên nhấn mạnh với HS về tính đối xứng của đường đi tia sáng qua mặt phân giác của góc ở đỉnh trong trường hợp góc lệch cực tiểu và cách thành lập công thức (47.5). Đây là công thức được áp dụng trong các phòng thí nghiệm quang học để tính chiết suất lăng kính.

5. Lăng kính phản xạ toàn phần

- Với lăng kính có tiết diện là tam giác vuông cân và đèn bấm laze, GV thực hiện các thí nghiệm ở Hình 47.5 SGK (tia sáng phản xạ toàn phần trên mặt BC) và Hình 47.6 SGK (tia sáng phản xạ toàn phần trên các mặt BA và CA).

- Giải thích và minh họa bằng hình vẽ.

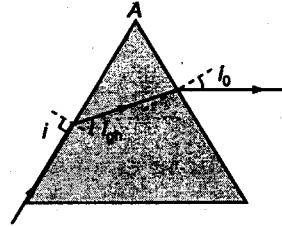
V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

2. Chỉ có tia sáng ló ra ở mặt bên thứ hai của lăng kính nếu góc tới của tia sáng ở mặt thứ hai của lăng kính nhỏ hơn góc giới hạn.

Bài tập

1. C.
2. D.
3. C.
4. Tia tới là là trên mặt bên lăng kính :
 $i = 90^\circ$ (Hình 47.1)



Hình 47.1

- Suy ra $\sin r = \frac{1}{n} \Rightarrow r = i_{gh}$.
- $r' = A - r = A - i_{gh}$
- $\sin i' = n \sin r' = n \sin(A - i_{gh}) = \sin i_0 \Rightarrow i' = i_0$.
5. a) $i = 30^\circ$. Áp dụng các công thức cơ bản của lăng kính, tính được $D = 47^\circ 10'$.
 - b) Tia sáng bị phản xạ toàn phần tại mặt bên thứ hai, ló ra ở đáy lăng kính : $D' = 60^\circ$.

6. a) Xét sự khúc xạ tại I (Hình 47.2) :

$$n' \sin i = n \sin r \Rightarrow \sin r = 0,6667.$$

$$\text{Suy ra } r = 41^\circ 48', r' = 8^\circ 12'.$$

Xét sự khúc xạ tại J :

$$n \sin r' = n' \sin i' \Rightarrow i' = 8^\circ 42'.$$

Góc lệch của tia sáng qua lăng kính

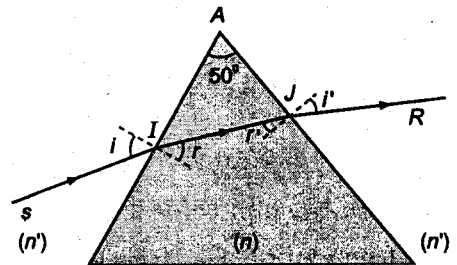
$$D = i + i' - A = 3^\circ 42'.$$

- Tại I, ta có $\sin i = n \sin r$

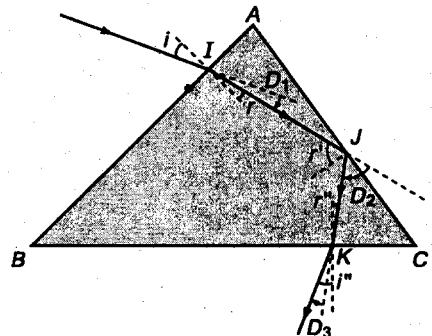
$$\Rightarrow \sin r = 0,3333, r = 19^\circ 30'.$$

$$\text{Suy ra } r' = 55^\circ 30' > i_{gh} (41^\circ 42').$$

Vậy tia sáng phản xạ toàn phần tại J (Hình 47.3)



Hình 47.2



Hình 47.3

tới mặt BC tại K với góc tới là :

$$r'' = 4^{\circ}30'.$$

Suy ra $\sin i'' = n \sin r'' = 0,1178$.

$$i'' = 6^{\circ}45'.$$

Góc lệch làm bởi tia ló và tia tới $D = D_1 + D_2 + D_3$ (các góc lệch D_1, D_2, D_3 tại I, J, K cùng chiều với nhau nên D là tổng của các độ lệch trên).

Trong đó : $D_1 = i - r = 10^{\circ}30', D_2 = 180^{\circ} - 2r' = 69^{\circ}, D_3 = i'' - r'' = 2^{\circ}15'.$

Suy ra $D = 81^{\circ}45'.$

7. Đường đi tia sáng đối xứng qua mặt phân giác của góc ở đỉnh.

Ta có $r = \frac{1}{2}A = 30^{\circ}, D_m = 2i - A \Rightarrow i = 51^{\circ}.$

Từ công thức $\sin i = n \sin r$, suy ra $n = 1,55.$

48 THẤU KÍNH MỎNG

I - Mục tiêu

- Trình bày được :
- + Cấu tạo của thấu kính, phân loại thấu kính.
- + Các yếu tố của thấu kính (đường kính khẩu độ, quang tâm, trục chính, trục phụ, tiêu điểm, tiêu cự, tiêu diện, độ tụ).
- + Điều kiện cho ảnh rõ của thấu kính.
- Phân biệt được các khái niệm tiêu điểm, tiêu diện, tiêu cự của hai loại thấu kính.
- Vẽ được đường đi của tia sáng qua hai loại thấu kính (đối với các tia đặc biệt cũng như với các tia bất kì) và dựng ảnh của một vật bằng cách vẽ tia sáng.
- Vận dụng được các công thức thấu kính để xác định vị trí của vật (hay ảnh), tính độ phóng đại của ảnh và độ tụ của thấu kính.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Một kính lúp.
- Ba loại thấu kính hội tụ (hai mặt lồi, mặt lồi - mặt lõm, mặt lồi - mặt phẳng).
- Ba loại thấu kính phân kì (hai mặt lõm, mặt lồi - mặt lõm, mặt lõm - mặt phẳng).
- Vài con tem.

Học sinh

Tìm các tài liệu khoa học phổ thông trên internet hay tạp chí về kính lúp, ống nhòm, kính hiển vi,...

III - Những điều cần lưu ý

1. Bài giảng này có bốn trọng tâm :

a) Định nghĩa thấu kính và các yếu tố của thấu kính (trục chính, quang tâm, trục phụ, đường kính khẩu độ)

- Định nghĩa tiêu điểm, tiêu cự, tiêu diện.

Trong phần này GV cần nhấn mạnh cho HS thấy các điểm chung (trong định nghĩa) và các điểm khác nhau về tiêu điểm, tiêu cự, tiêu diện giữa hai loại thấu kính.

b) Đường đi của tia sáng qua thấu kính

HS cần nắm vững cách vẽ đường đi của các tia đặc biệt vì việc sử dụng các tia này giúp xác định ảnh của một vật một cách đơn giản. Tuy nhiên, không được coi nhẹ cách vẽ đường đi của các tia bất kì vì trong một số bài toán, ta bắt buộc phải dùng tới các tia sáng này.

- Xác định ảnh của một vật bằng cách vẽ đường đi của tia sáng : GV cần minh họa các trường hợp khác nhau (ảnh thật, ảnh ảo) với cả hai loại thấu kính.

c) Các công thức của thấu kính.

Cần nhấn mạnh với HS về sự quan trọng của các quy ước về dấu khi sử dụng các công thức trên.

2. Bài giảng này được trình bày dưới dạng so sánh giữa hai loại thấu kính. Mục đích là để HS thấy rõ những điểm giống và những điểm khác nhau của thấu kính phân kì và thấu kính hội tụ. Điều này sẽ giúp HS tránh được nhầm lẫn giữa hai loại thấu kính. Vì vậy, khi giảng trong lớp, GV cũng cần trình bày bảng theo tinh thần so sánh.

Ví dụ, khi giảng về tiêu điểm, tiêu diện, đường đi của tia sáng qua thấu kính,... GV cần trình bày hai hình vẽ song song ở bên trái và bên phải của bảng, một hình cho thấu kính hội tụ, một hình cho thấu kính phân kì. GV vừa giảng, vừa vẽ từng bước một cho từng hình, chậm rãi, để HS dễ lĩnh hội, dễ nhận ra các điểm giống nhau và khác nhau giữa hai trường hợp. Điều này quan trọng vì kinh nghiệm cho thấy, trong trường hợp HS được học bài thấu kính hội tụ xong rồi mới được học về thấu kính phân kì, thì thông thường HS dễ nhầm lẫn giữa hai trường hợp. Nói chung, các em quen với các bài toán về thấu kính hội tụ hơn với thấu kính phân kì.

3. Để HS dễ nhớ, có thể lưu ý HS : các công thức về xác định vị trí của vật (hay ảnh) và về độ phóng đại của ảnh, với thấu kính hội tụ hay thấu kính phân kì cũng đều giống nhau, các quy ước về dấu (liên quan tới tính thật, ảo của vật và ảnh) cũng giống nhau.

4. Nội dung cần truyền đạt tới HS trong bài giảng này có khá nhiều chi tiết và bài giảng được trình bày dưới dạng đối chiếu nên cần nhiều hình vẽ. Để giảm bớt thời gian chết khi phải vẽ hình lên bảng, GV nên vẽ sẵn các hình vẽ trên giấy bìa trắng, khổ lớn.

5. Các thí nghiệm trong bài giảng khá đơn giản, GV có thể thực hiện trong lớp học. Nếu có điều kiện, nên giảng hai tiết học này trong phòng thí nghiệm (có sẵn phòng tối).

6. Cả hai loại thấu kính có một số tính chất chung sau :

- Khi vật tiến lại gần hay ra xa thấu kính, ảnh luôn di chuyển cùng chiều với vật.

- Vật ở cùng bên với tia tới.

- Ảnh thật ở cùng bên với tia ló, ảnh ảo ở cùng bên với tia tới.

- Ảnh và vật cùng chiều nếu tính chất khác nhau (vật thật, ảnh ảo hay ngược lại).

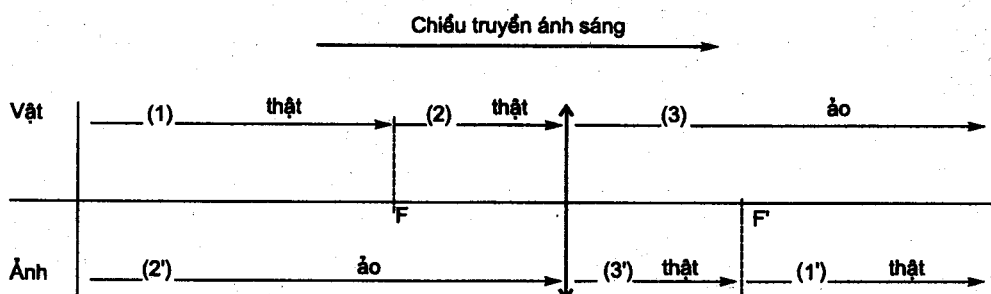
- Ảnh và vật ngược chiều nếu tính chất giống nhau (vật và ảnh cùng thật hay cùng ảo).

- Vật ở vô cực thì ảnh ở tiêu điểm ảnh chính F' (hay ở trên tiêu diện ảnh).
- Vật ở tiêu điểm vật chính F (hay trên tiêu diện vật) thì ảnh vô cực.

BẢNG TÓM TẮT CÁC VỊ TRÍ TƯƠNG ỨNG GIỮA VẬT VÀ ẢNH

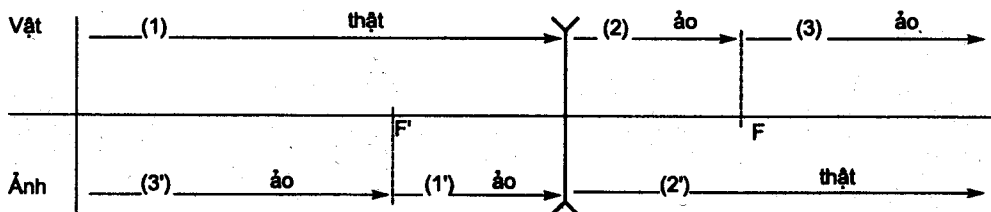
Trường hợp thấu kính hội tụ

Bảng 48.1



Trường hợp thấu kính phân kì

Bảng 48.2



Nếu nhớ các tính chất chung ở trên, HS có thể lập các bảng tóm tắt này một cách nhanh chóng, không cần thiết nhớ thuộc lòng. Nhìn vào các bảng tóm tắt HS có thể trả lời ngay nhiều câu hỏi, không cần nhiều thì giờ để suy nghĩ. HS cũng có thể dựa vào chúng để giải một số bài toán phức tạp mà không cần nhiều tính toán.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Trước hết GV có thể cho HS xem một kính lúp và hỏi HS công dụng của kính lúp.

Đồng thời cho HS biết kính lúp cũng là một loại thấu kính.

GV yêu cầu HS quan sát hình dạng của thấu kính này, cho các em mô tả và yêu cầu các HS thử đưa ra một định nghĩa cho thấu kính (GV chưa cần đưa ra định nghĩa ở SGK).

1. Định nghĩa

– GV sửa hoặc bổ sung các định nghĩa của HS, sau đó, đưa ra định nghĩa thấu kính một cách tổng quát.

– Cho HS quan sát từng loại thấu kính và đề nghị HS nhận xét các thấu kính này có những điểm gì chung, những điểm gì khác nhau. Sau đó, gợi ý cho HS đưa ra một cách phân loại các thấu kính.

– GV đưa ra cách phân loại các thấu kính.

– Định nghĩa các yếu tố của thấu kính (bán kính các mặt, trục chính, quang tâm, trục phụ, đường kính khẩu độ). GV cần giải thích cho HS tại sao lấy bán kính mặt phẳng là vô cực.

– Giải thích cho HS tại sao thấu kính mép mỏng được gọi là thấu kính hội tụ, thấu kính mép dày được gọi là thấu kính phân kì.

– Phát biểu điều kiện cho ảnh rõ của thấu kính (điều kiện tương điểm).

– Trình bày cách tạo điều kiện tương điểm (thu nhỏ đường kính khẩu độ của thấu kính).

2. Tiêu điểm. Tiêu diện. Tiêu cự

a) Tiêu điểm ảnh chính

– Làm thí nghiệm ở Hình 48.6 SGK. Đơn giản nhất là làm thí nghiệm này ở ngoài sân (nếu trời có nắng).

– Làm thí nghiệm ở Hình 48.7 SGK với thấu kính phân kì. Nếu dùng chùm nắng làm chùm tia tới thì cần che trước thấu kính bằng một kính màu đậm, ví dụ, màu lục, để làm giảm cường độ chùm sáng (chùm sáng mặt trời quá mạnh có thể làm hại mắt nếu quan sát trực tiếp bằng mắt). Nếu có điều kiện thì tốt hơn, GV nên dùng một nguồn sáng thường của phòng thí nghiệm với một ống chuẩn trực để tạo chùm sáng song song.

– Từ các thí nghiệm trên, GV đưa ra định nghĩa của tiêu điểm ảnh chính F' .

b) Tiêu điểm vật chính

– Làm thí nghiệm ở Hình 48.8 SGK, đưa ra định nghĩa của tiêu điểm vật chính F . Nhấn mạnh với HS định nghĩa này áp dụng cho cả hai loại thấu kính. Đối với thấu kính phân kì, chỉ cần minh họa bằng Hình 48.9 SGK.

– Lưu ý HS : Các định nghĩa về tiêu điểm ảnh chính F' và tiêu điểm vật chính F áp dụng chung cho cả thấu kính hội tụ và thấu kính phân kì, nhưng vị trí của chúng đối với mỗi loại thấu kính thì ngược nhau.

c) Tiêu diện. Tiêu điểm phụ

– Định nghĩa tiêu diện vật và tiêu điểm vật phụ, minh hoạ bằng hình vẽ với thấu kính hội tụ và với thấu kính phân kì.

– Định nghĩa tiêu diện ảnh và tiêu điểm ảnh phụ, minh hoạ lần lượt với từng loại thấu kính.

Cần lưu ý HS về tính chất của các tiêu điểm vật phụ và tiêu điểm ảnh phụ (các tính chất được minh hoạ bởi các Hình 48.10a, 48.10b SGK và 48.11a và 48.11b SGK). Thông thường, các HS không nắm được các tính chất quan trọng này, nhất là với thấu kính phân kì.

d) Tiêu cự

Trong phần này, GV cần nhấn mạnh phần quy ước về dấu của f đối với hai loại thấu kính.

3. Đường đi của tia sáng qua thấu kính

Như với mọi dụng cụ quang học khác, đây là phần rất quan trọng. HS phải nắm vững về đường đi của các tia sáng qua thấu kính.

– Trước hết, GV trình bày từng bước cách vẽ tia ló của các tia tới đặc biệt đối với từng loại thấu kính (các Hình 48.12, 48.13 SGK), sau đó, trình bày các cách vẽ đối với tia tới bất kì (các Hình 48.14, 48.15 SGK và Hình 48.16, 48.17 SGK).

– GV không thể coi nhẹ cách vẽ tia ló đối với tia tới bất kì vì nhiều trường hợp, HS bắt buộc phải biết cách vẽ này. Ví dụ, khi giải một bài toán trong đó tia sáng đi qua nhiều dụng cụ quang liên tiếp. Với dụng cụ quang đầu tiên, HS có thể sử dụng các tia tới đặc biệt, nhưng các tia sáng ló ra (hoặc phản xạ) từ dụng cụ quang thứ nhất và tới dụng cụ quang thứ hai, ví dụ là một thấu kính, thì thông thường là các tia bất kì.

Trả lời [C1] : Thấu kính phân kì.

4. Xác định ảnh bằng cách vẽ đường đi của tia sáng

Trình bày cách vẽ ảnh $A'B'$ của một vật AB cho bởi mỗi loại thấu kính bằng cách sử dụng các tia tới đặc biệt.

5. Độ tụ

– Định nghĩa độ tụ.

- Nhấn mạnh với HS về ý nghĩa của đại lượng này đối với thấu kính.
- Lưu ý HS về mối tương quan giữa các đơn vị của tiêu cự và độ tụ.
- GV chỉ đưa ra công thức (48.15) về độ tụ và hướng dẫn cách dùng cùng các quy ước về dấu, không cần chứng minh công thức.
- Lưu ý HS chiết suất n trong công thức (48.15) là chiết suất tuyệt đối của thấu kính (vì thấu kính ở trong không khí). Nếu thấu kính ở trong một môi trường không phải là không khí thì n là chiết suất tỉ đối của thấu kính đối với môi trường ngoài.

Trả lời [C2] : Hai thấu kính cùng là thấu kính hội tụ. Thấu kính có các mặt càng cong (càng phồng) thì có khả năng làm hội tụ chùm tia sáng đi qua càng mạnh.

6. Công thức thấu kính

GV lập công thức với các đại lượng hình học về vị trí của vật và ảnh (mục a) và công thức về độ phóng đại (mục b) đối với một trường hợp cụ thể (Hình 48.21 SGK), sau đó, giới thiệu quy ước về dấu và tổng quát hoá các kết quả trên cho mọi trường hợp, đưa đến các công thức đại số (48.4) và (48.5).

GV có thể cho làm một, hai bài tập nhỏ có tính áp dụng ngay tại lớp, sử dụng các công thức vừa thành lập và xác định lại các kết quả tính được bằng cách vẽ đường đi tia sáng.

- GV cho HS quan sát hình ảnh hoặc các con số trên một con tem để HS có một khái niệm trực quan về độ phóng đại cho bởi thấu kính hội tụ và thấu kính phân kì.

GV có thể đặt câu hỏi : "Ảnh các em đang quan sát là ảnh thật hay ảo ?"

Di chuyển thấu kính để thay đổi khoảng cách từ thấu kính tới vật (các chi tiết trong con tem), cho HS quan sát và đề nghị các em đưa ra nhận xét (kết luận : Độ lớn của ảnh hay độ phóng đại thay đổi theo khoảng cách từ thấu kính tới vật).

Đưa thấu kính ra xa hay lại gần vật, cho HS quan sát và đặt câu hỏi với HS : "Độ lớn của ảnh thay đổi ra sao khi đưa thấu kính lại gần (hoặc ra xa) vật ?"

Với các nhận xét từ các thí nghiệm trên và kết hợp với thí nghiệm được minh hoạ ở các Hình 48.18, 48.19 và 48.20 SGK, GV đưa ra kết luận : Độ phóng đại k có thể lớn hơn hay nhỏ hơn 1 (nghĩa là ảnh có thể lớn hơn hay nhỏ hơn vật), có thể dương hay âm (ảnh cùng chiều hay ngược chiều với vật).

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Bài tập

1. B. 2. B. 3. D. 4. D.

5. B. 6. A. 7. A. 8. A.

9. Tiêu cự thấu kính : $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{5} \text{ m} = 20 \text{ cm}$

a) Vật cách L là $d = 30 \text{ cm}$

Ảnh cách L : $d' = \frac{df}{d-f} = 60 \text{ cm} > 0$: ảnh thật ở sau L .

Độ phóng đại : $k = -\frac{d'}{d} = -2$: ảnh ngược chiều với vật. Độ lớn của ảnh

$A'B' = |k|AB = 4 \text{ cm}$.

b) $d = 10 \text{ cm}$

Suy ra $d' = -20 \text{ cm} < 0$: ảnh ảo, ở trước thấu kính

$k = -\frac{d'}{d} = 2$: ảnh cùng chiều với vật

$A'B' = 4 \text{ cm}$.

10. a) Thấu kính phân kì

b) $f = -25 \text{ cm}$

$$D = \frac{1}{f} = -4 \text{ điốp}$$

c) $d = 40 \text{ cm}$

$d' = \frac{df}{d-f} = -15,4 \text{ cm} < 0$: ảnh ảo, ở trước L

$$A'B' = |k|AB = \left| \frac{d'}{d} \right| AB = \frac{15,4}{40} \cdot 2 = \frac{10}{13} \text{ cm}$$

11. $f_1 = 20 \text{ cm}$, $f_2 = 25 \text{ cm}$, $d_1 = 30 \text{ cm}$

a) - Ảnh A_1B_1 cho bởi L_1 : $d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 60 \text{ cm}$.

Số phóng đại $k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} = -2$

Độ lớn của ảnh $A_1B_1 = |k_1|AB = 4 \text{ cm}$

- Ảnh cho bởi hệ là A_2B_2 :

A_1B_1 là vật đối với L_2 : $d_2 = a - d'_1 = 80 - 60 = 20$ cm

A_2B_2 cách L_2 : $d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = -100$ cm

Số phóng đại cho bởi L_2 : $k_2 = -\frac{d'_2}{d_2} = 5$

Suy ra $A_2B_2 = |k_1 \cdot k_2| AB = 20$ cm.

b) Nếu L_2 sát với L_1 : tiêu cự tương đương là

$$f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2} = \frac{100}{9} \text{ cm}$$

Ảnh cho bởi hệ là $A'B'$ cách hệ là

$$d' = \frac{df}{d - f} \text{ với } d = 30 \text{ cm} \Rightarrow d' = 17,6 \text{ cm.}$$

$$A'B' = |k| AB = \left| \frac{d'}{d} \right| AB = 1,2 \text{ cm}$$

12. Tiêu cự : $f_1 = \frac{1}{D_1} = \frac{1}{4} \text{ m} = 25$ cm.

$$f_2 = \frac{1}{D_2} = -\frac{1}{4} \text{ m} = -25 \text{ cm.}$$

a) Ảnh S, cho bởi L_1 : $d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 50$ cm

S_1 là vật đối với L_2 , cách L_2 là :

$$d_2 = a - d'_1 = 10 \text{ cm}$$

Ảnh cuối cùng là S_2 , cách L_2 là

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{-50}{7} \text{ cm, ảnh } A_2B_2 \text{ ảo}$$

b) Nếu chùm tia ló là chùm sáng song song, ảnh A_2B_2 ở vô cực : $d'_2 = \infty$

suy ra S_1 phải trùng với tiêu điểm vật F_2 của L_2

$$d_2 = -25 \text{ cm}$$

Ta vẫn có $d'_1 = 50$ cm nên d'_1 vẫn là 50 cm.

Từ $d_2 = a - d'_1$, suy ra khoảng cách giữa hai thấu kính là :

$$a = d_2 + d'_1 = -25 + 50 = 25 \text{ cm.}$$

49 BÀI TẬP VỀ LĂNG KÍNH VÀ THẤU KÍNH MỎNG

I - Mục tiêu

– Giải được bài tập về lăng kính trong trường hợp thông thường (có tia sáng ló ra khỏi mặt bên thứ hai của lăng kính) và trường hợp có phản xạ toàn phần bên trong lăng kính (bài tập 1).

– Vận dụng được các kiến thức trong bài thấu kính để giải các bài tập về thấu kính, từ bài tập đơn giản một thấu kính tới bài tập phức tạp của một hệ thấu kính ghép; đặc biệt là kĩ thuật xác định các ảnh của một vật tạo bởi một hệ có nhiều thấu kính ghép đồng trục với nhau (bài tập 2).

– Nêu được cách xác định tiêu cự thấu kính hội tụ bằng phương pháp thực nghiệm (bài tập 3).

II - Những điều cần lưu ý

Trước khi chữa bài tập về lăng kính, GV nên dành ít phút nhắc lại các công thức về lăng kính, lưu ý HS rằng không phải trong trường hợp nào cũng có tia ló ra khỏi mặt bên của lăng kính; mà chỉ có tia ló này nếu góc tới r' ở mặt bên thứ hai nhỏ hơn góc giới hạn i_{gh} .

– Nhấn mạnh để HS nắm vững bài toán về góc lệch cực tiểu. Đây là bài tập về sự biến thiên của góc lệch D theo biến là góc tới i .

– Trong bài tập 2 về thấu kính ghép, GV cần tập cho HS có thói quen và thấy sự cần thiết vẽ sơ đồ tạo ảnh cho bởi hệ thấu kính. Từ sơ đồ trên, hướng dẫn HS từng bước xác định các ảnh cho bởi hệ (từ d_1 tính d'_1 , d_2 , d'_2 và tính các độ phóng đại k_1 , k_2 cho bởi từng thấu kính, suy ra độ phóng đại cho bởi cả hệ $k = k_1.k_2$).

Lưu ý HS cách tính d_2 bằng công thức $d_2 = a - d'_1$ (và nếu có ảnh thứ 3 thì $d_3 = a - d'_2$), trong đó, a là khoảng cách giữa hai thấu kính. Cách tính này được áp dụng trong mọi trường hợp dù $a > d'_1$ hay $a < d'_1$.

– Trong bài tập 3, cần giảng kĩ để HS hiểu rõ tính đối xứng giữa d và d' trong công thức:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$$

và ý nghĩa vật lí của tính đối xứng này.

Bài 1

Bài tập này là bài tập ứng dụng trực tiếp các công thức của bài lăng kính. Câu a và câu b chỉ là các câu có tính ứng dụng, cụ thể hoá phần lí thuyết bằng các phép tính.

Trong câu b, GV cần lưu ý HS vẽ đường đi tia sáng cho chính xác (tia tới và tia ló phải có đường kéo dài cắt nhau tại một điểm trên mặt phân giác của góc ở đỉnh ; các pháp tuyến tại I và I' cũng vậy).

Câu c, đòi hỏi HS phải có sự sáng tạo khi tính góc lệch của tia sáng đi qua lăng kính, vì cách tính như trong trường hợp này chưa được giới thiệu trong phần lí thuyết ở SGK.

Bài 2

Đây là một bài tập nhằm giới thiệu với HS về cách xác định ảnh tạo bởi một hệ thấu kính ghép, trong đó, GV cần nhấn mạnh với HS sự cần thiết phải vẽ sơ đồ tạo ảnh và cách sử dụng sơ đồ này (Đối với bài tập về một thấu kính, sơ đồ tạo ảnh tương đối không cần thiết lắm). Sơ đồ này sẽ giúp HS tránh được nhầm lẫn trong các bài toán có nhiều thấu kính ghép. Nhìn sơ đồ, HS có thể thấy ngay các khoảng cách $d_1, d'_1, d_2, d'_2, d_3, d'_3$. (Nếu hệ có ba thấu kính) là các khoảng cách từ vật hay ảnh nào tới thấu kính nào.

GV cũng cần nhấn mạnh các vai trò vật và ảnh trong hệ thấu kính. Ví dụ : A_1B_1 là ảnh đối với L_1 nhưng là vật đối với L_2 (tương tự A_2B_2 là ảnh đối với L_2 nhưng là vật đối với L_3 nếu hệ có ba thấu kính ghép).

– Trong câu b, GV lưu ý HS cách tính d_2 khi biết d'_1 bằng công thức :

$$d_2 = a - d'_1$$

với a là khoảng cách giữa L_1 và L_2 .

Từ đó, suy ra công thức $d'_1 = a - d_2$ và nhấn mạnh với HS : cách tính trên luôn luôn áp dụng được dù $a > d'_1$ hay $a < d'_1$.

(Tương tự, nếu hệ có ba thấu kính L_1, L_2, L_3 ghép đồng trục thì sơ đồ tạo ảnh là :

$$AB \xrightarrow[d_1, d'_1]{L_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_2, d'_2]{L_2} A_2B_2 \xrightarrow[d_3, d'_3]{L_3} A_3B_3$$

Ta có $d_2 = a - d'_1$, a là khoảng cách giữa L_1 và L_2 ,

$d_3 = b - d'_2$, b là khoảng cách giữa L_2 và L_3).

– Điểm thứ ba mà GV cần nhấn mạnh là số phóng đại k cho bởi hệ thấu kính :

$$k = k_1 \cdot k_2$$

Trong đó : k_1 là số phóng đại cho bởi L_1 ; k_2 là số phóng đại cho bởi L_2 .

– Cách vẽ đường đi tia sáng qua một hệ thấu kính là một vấn đề khá phức tạp của bài giảng. GV cần hướng dẫn kĩ, chậm rãi phần này. Nhất thiết trong một bài giải toán quang học của HS phải có phần trình bày về đường đi của tia sáng.

Bài 3

Bài tập 3 trình bày một phương pháp xác định tiêu cự của thấu kính hội tụ trong phòng thí nghiệm.

Phần quan trọng nhất trong bài giảng của GV trong bài tập này là phần giải thích về tính đối xứng đối với d và d' trong công thức :

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$$

và về mặt vật lí, tính đối xứng này có ý nghĩa gì.

Khi HS đã hiểu rõ các vấn đề trên thì mới hiểu được tại sao ta có được các hệ thức :

$$d'_1 + d_1 = D$$

$$d'_1 - d_1 = l.$$

Các phần kế tiếp chỉ là các phép tính đơn giản dẫn tới kết quả :

$$f = \frac{D^2 - l^2}{4D}$$

– Phần biện luận như trình bày ở SGK là sự biện luận dựa trên toán học. Trong thực tế ở phòng thí nghiệm, vì ta chưa biết f của thấu kính nên không thể biết khoảng cách D là bao nhiêu thì thoả mãn điều kiện $D > 4f$.

Thực tế ở phòng thí nghiệm xảy ra như sau :

– Nếu ta đặt màn tương đối gần vật và di chuyển thấu kính L trong khoảng giữa vật và màn ảnh và không tìm được hai vị trí của L để cho ảnh rõ trên màn như mô tả trong bài 3, ta phải hiểu rằng đó là trường hợp $D \leq 4f$. Trong trường hợp này, ta phải rời màn ảnh E ra xa vật hơn. Khi $D > 4f$, ta sẽ tìm được hai vị trí của L để có ảnh rõ trên màn E .

Trong trường hợp đặc biệt, nếu vô tình ta có khoảng cách $D = 4f$ thì ta chỉ tìm được một vị trí của L cho ảnh rõ trên màn. Trong trường hợp này, thấu kính L ở chính giữa khoảng cách từ màn E tới vật và khoảng cách từ vật tới thấu kính là $d = 2f$.

50 MẮT

I - Mục tiêu

- Trình bày được cấu tạo của mắt về phương diện quang hình học, sự điều tiết của mắt.
- Trình bày được các khái niệm : điểm cực viễn và điểm cực cận, khoảng cực cận của mắt, khoảng nhìn rõ của mắt, mắt không có tật, góc trông vật, năng suất phân li.
- Trình bày được điều kiện nhìn rõ của mắt và vận dụng điều kiện này để thực hành xác định năng suất phân li của mắt mình.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Ảnh màu về cấu tạo mắt từ các CD Từ điển bách khoa toàn thư hay trên các trang Web để trình chiếu nhờ máy vi tính và máy chiếu đa năng.
- Phần mềm mô phỏng (ví dụ như : Quang hình - Mô phỏng và thiết kế...), máy vi tính và máy chiếu đa năng (hay tivi có bộ chuyển đổi từ tín hiệu số sang tín hiệu analog).

Học sinh

Ôn tập về cách điều chỉnh máy ảnh để cho ảnh của vật rõ nét trên phim trong chương trình vật lí 9.

III - Những điều cần lưu ý

1. Về cấu tạo của mắt, cần cho HS hiểu "thấu kính mắt" là hệ thống bao gồm các bộ phận cho ánh sáng truyền qua như giác mạc, thủy dịch, thể thủy tinh và dịch thủy tinh có chiết suất tương ứng là 1,37 ; 1,33 ; 1,41 và 1,33. Về mặt quang hình học, có thể coi hệ thống bao gồm các bộ phận cho ánh sáng truyền qua của mắt tương đương với một thấu kính hội tụ. Đối với mắt người bình thường, thấu kính mắt có quang tâm cách võng mạc khoảng 17 mm. Tiêu cự của thấu kính mắt có thể thay đổi được nhờ cơ vòng làm cho thể thủy tinh dẹt xuống hay phồng lên. Trên thực tế, mắt là hệ thống quang học rất phức tạp. Việc quan niệm cấu tạo mắt như SGK trình bày sẽ giúp HS không những trả lời được câu hỏi cơ bản : "Tại sao mắt nhìn rõ các vật ở các khoảng cách khác nhau ?", mà còn tạo cơ sở cho việc hiểu rằng tại sao một trong các

cách khắc phục tật cận thị, viễn thị và lão thị là phẫu thuật giác mạc, làm thay đổi độ cong bề mặt của nó (cách khắc phục này sẽ được nghiên cứu ở bài 51 "Các tật của mắt và cách khắc phục").

2. Các khái niệm được đề cập đến trong tiết này như sự điều tiết, điểm cực viễn, điểm cực cận, khoảng cực cận của mắt, khoảng nhìn rõ của mắt, mắt không có tật, góc trông vật, năng suất phân li là những khái niệm hết sức cơ bản làm cơ sở cho việc nghiên cứu các bài tiếp theo trong chương này.

Ở mắt bình thường, khoảng cách từ quang tâm thấu kính mắt đến võng mạc khoảng 17 mm. Độ tụ của thấu kính mắt khi không điều tiết vào khoảng 58,5 điốp.

Khả năng điều tiết của mắt giảm theo độ tuổi. So với lúc mắt không điều tiết thì khi điều tiết tối đa, độ tụ cực đại của thấu kính mắt tăng thêm một lượng ΔD như sau :

$$\Delta D = (16 - 0,3 n) \text{ điốp (với } n \text{ là số tuổi tính theo đơn vị là năm).}$$

Khoảng cực cận D của mắt phụ thuộc vào độ tuổi. Mắt trẻ nhỏ có thể nhìn rõ vật đặt cách mắt 6,3 cm. Tuổi càng cao thì khoảng cực cận càng tăng. Quy luật này đúng với mọi mắt có tật hay không có tật. Đối với mắt không có tật, D có giá trị khoảng 15 cm khi ở độ tuổi từ 30 đến 40 và có giá trị khoảng 40 cm khi ở độ tuổi 50.

3. Cần lưu ý HS rằng, để mắt nhìn thấy rõ vật (tức là nhìn trực tiếp thấy rõ vật) thì không những vật phải nằm trong khoảng nhìn rõ của mắt mà mắt còn phải nhìn vật trực tiếp dưới góc trông $\alpha \geq \alpha_{\min}$ (với $\alpha_{\min}$ là năng suất phân li). Sau này, điều kiện mắt nhìn thấy rõ vật qua dụng cụ quang học cũng tương tự, chỉ khác là lúc này mắt nhìn ảnh của vật chứ không nhìn trực tiếp vật.

4. Về ứng dụng của hiện tượng lưu ảnh trên màng lưới, GV có thể trình bày cách quay lại các cảnh ở các máy phát hình (video player) hay chiếu phim. Các máy phát hình này ở hệ PAL, phát 25 hình/1 giây ; còn ở hệ NTSC phát 33 hình/1 giây. Còn máy chiếu phim thì chiếu 24 hình/1 giây.

5. Ở lớp 9, HS đã học một số nội dung về mắt như cấu tạo, sự điều tiết, các khái niệm điểm cực cận và điểm cực viễn. Vì vậy, khi dạy, GV cần tập trung vào một số nội dung mới như :

- Khái niệm "thấu kính mắt".
- Khái niệm khoảng nhìn rõ của mắt.
- Góc trông và năng suất phân li.

6. Sau khi học về sự điều tiết của mắt, GV nên yêu cầu HS so sánh sự điều tiết của mắt để cho ảnh của vật hiện rõ trên màng lưới và sự điều chỉnh máy ảnh để cho ảnh của vật hiện rõ nét trên phim.

7. Phương pháp sử dụng trong tiết này chủ yếu là thông báo kết hợp đàm thoại.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Ở tiết học này, GV có thể tổ chức hoạt động nhận thức tích cực, tự lực của HS ở những nội dung sau :

1. Cấu tạo

Khi trình bày cấu tạo của mắt, GV chú ý sử dụng tranh vẽ (hay hình vẽ) cấu tạo của mắt. Ở hình này, bên cạnh việc chỉ ra các bộ phận thuộc "thấu kính mắt", GV chú ý chỉ cho HS thấy rằng giác mạc có độ dày và chiết suất của nó là 1,37. Điều đó chuẩn bị cho việc dạy bài 51 "Các tật của mắt và cách khắc phục", mục 1.b) "Cách khắc phục tật cận thị", mục 2.b) "Cách khắc phục tật viễn thị" và mục 3b) "cách khắc phục tật lão thị" bằng phương pháp phẫu thuật giác mạc làm thay đổi độ cong bề mặt giác mạc.

2. Sự điều tiết. Điểm cực cận và điểm cực viễn

Sau khi học cấu tạo của mắt, GV có thể yêu cầu HS trả lời câu hỏi nêu ra ở đầu bài : "Mặc dù các vật đặt ở những khoảng cách khác nhau, nhưng mắt ta vẫn nhìn thấy rõ. Tại sao ?". Sau khi thảo luận và thống nhất câu trả lời, GV đưa ra định nghĩa khái niệm "Sự điều tiết".

Nếu có phần mềm "Quang hình học. Mô phỏng và thiết kế" thì có thể sử dụng phần mềm để mô phỏng sự điều tiết của mắt.

Sau khi nắm được khái niệm "Sự điều tiết", GV yêu cầu HS thảo luận để trả lời [C1] : Sự điều tiết của mắt để cho ảnh của vật hiện rõ trên màng lưới và sự điều chỉnh máy ảnh để cho ảnh của vật rõ nét trên phim khác nhau ở chỗ :

- Ở mắt, vị trí thấu kính mắt không đổi, chỉ có tiêu cự của nó được thay đổi.
- Ở máy ảnh thì ngược lại, vị trí của thấu kính hội tụ (hay hệ thấu kính tương đương như một thấu kính hội tụ) được thay đổi, còn tiêu cự của nó không đổi.

3. Góc trông vật và năng suất phân li

Phương pháp được sử dụng ở đây là thông báo. Cần lưu ý rằng, $\tan \alpha = \frac{AB}{l}$ với điều kiện đoạn AB vuông góc với trục chính của mắt.

4. Sự lưu ảnh của mắt

Phương pháp được sử dụng ở đây là thông báo.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Có hai ý quan trọng :

- Muốn mắt nhìn rõ vật thì ảnh của vật cho bởi thấu kính mắt phải hiện rõ trên màng lưới.
- Mắt nhìn rõ vật ở các khoảng cách khác nhau vì độ căng của cơ vòng thay đổi làm thay đổi độ cong các mặt thể thuỷ tinh, do đó tiêu cự của thấu kính mắt được thay đổi thích hợp để cho ảnh của vật cho bởi thấu kính mắt hiện rõ trên màng lưới.

2. Nội dung câu trả lời xem ở mục 2 và mục 3 của bài.

Cần lưu ý HS rằng, biểu thức $\tan \alpha = \frac{AB}{l}$ chỉ đúng khi đoạn AB vuông góc với trục chính của mắt.

3. Câu trả lời là không, vì hai lí do liên quan đến vị trí đặt vật và độ lớn của vật :

- Vật phải nằm trong khoảng nhìn rõ của mắt.
- Vật phải có độ lớn sao cho mắt nhìn vật dưới góc trông $\alpha \geq \alpha_{\min}$.

Bài tập

1. B. 2. A.

3. GV cần bố trí cho HS trong lớp tự xác định năng suất phân li của mắt mình thông qua việc làm bài tập 1. Qua việc làm đó, HS có hiểu khái niệm năng suất phân li một cách thực tiễn và cụ thể hơn. Qua đó cũng cho HS thấy rằng năng suất phân li phụ thuộc vào mắt của mỗi người.

51 CÁC TẬT CỦA MẮT VÀ CÁCH KHẮC PHỤC

I - Mục tiêu

- Trình bày được đặc điểm của mắt cận, mắt viễn, mắt lão và các cách khắc phục tật cận thị, viễn thị và lão thị.

– Đề xuất được cách khắc phục tật cận thị, viễn thị và lão thị bằng cách đeo kính và chọn kính cho mắt cận và mắt viễn cũng như mắt lão.

– Tính toán, xác định được độ tụ của kính cận, kính viễn và kính lão cần đeo cũng như điểm nhìn rõ vật gần nhất, xa nhất khi đeo kính.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

– Một chiếc kính cận và một chiếc kính viễn.

– Nếu có thể thì chuẩn bị phần mềm mô phỏng liên quan đến nội dung các tật của mắt và cách khắc phục (ví dụ như : Quang hình học - Mô phỏng và thiết kế...), máy vi tính và máy chiếu đa năng (hay tivi có bộ chuyển đổi từ tín hiệu số sang tín hiệu analog).

Học sinh

Ôn tập về cách khắc phục tật cận thị và lão thị trong chương trình vật lí 9.

III - Những điều cần lưu ý

1. Về đặc điểm của mắt cận, mắt viễn và mắt lão, HS cần chú ý đến các đặc điểm sau :

– Đặc điểm về khả năng nhìn so với mắt không có tật :

+ Mắt cận nhìn xa kém, điểm cực viễn cách mắt một khoảng không lớn, điểm cực cận gần hơn so với mắt thường.

+ Mắt viễn nhìn gần kém, điểm cực cận xa hơn so với mắt thường.

+ Mắt lão nhìn gần cũng kém như mắt viễn, điểm cực cận xa hơn so với mắt thường.

– Đặc điểm về tiêu cự f của thấu kính mắt khi mắt ở trạng thái không điều tiết :

$$|f| < OV \text{ (đối với mắt cận)}$$

$$|f| > OV \text{ (đối với mắt viễn)}$$

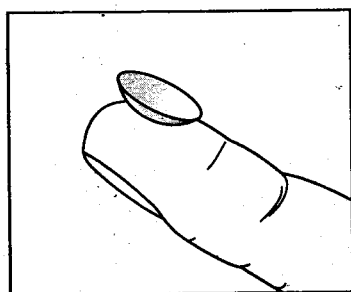
$$|f| = OV \text{ (đối với mắt lão)}$$

2. Trong SGK đưa ra hai cách khắc phục tật cận thị, viễn thị và lão thị. Cách thứ nhất là sử dụng kính thích hợp: Cách thứ hai là phẫu thuật giác mạc, làm thay đổi độ cong bề mặt giác mạc.

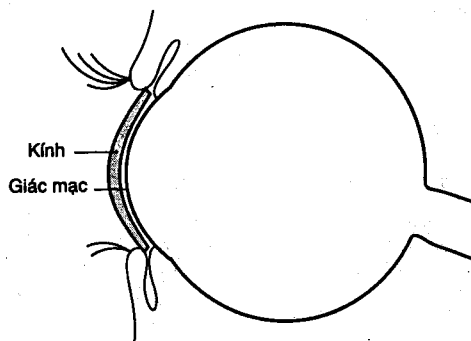
Cách đeo kính phân kì để khắc phục tật cận thị (thuộc cách thứ nhất) HS đã biết khi học ở lớp 9. Tuy nhiên, GV cần nói rõ cho HS biết là ở cách này có hai khả năng : kính có thể đeo cách mắt (như đã trình bày ở SGK Vật lí 9 THCS) nhưng cũng còn có thể đeo kính gắn sát giác mạc (còn gọi là kính áp tròng).

Việc gắn kính sát giác mạc so với đeo kính có các ưu điểm sau :

- Thị trường ít bị giới hạn hơn khi đeo kính.
- Độ nét của ảnh nhìn thấy đồng đều, kể cả rìa ảnh (còn khi đeo kính có độ tụ càng lớn thì rìa ảnh nhìn càng không nét).



a)



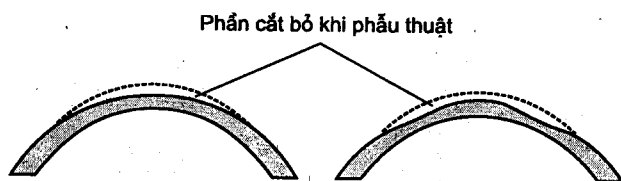
b)

Hình 51.1 a) Hình dạng kính áp tròng b) Vị trí của kính áp tròng gắn sát giác mạc.

- Đảm bảo an toàn cho kính khi vận động.
 - Người ngoài không biết là có kính gắn sát giác mạc vì kính trong suốt.
- Tuy nhiên, dùng kính gắn sát giác mạc cũng có nhược điểm như :
- Việc khám mắt để dùng kính phức tạp hơn.
 - Thời gian làm quen với việc có kính gắn sát giác mạc lâu hơn (khoảng một tháng).
 - Mắt có thể bị khô nếu ngồi trước quạt máy hay điều hoà nhiệt độ ; lúc đó phải nhỏ vào mắt một chất lỏng thích hợp (do bác sĩ chuyên khoa mắt cung cấp).
 - Nếu đeo kính liên tục quá mười giờ có thể làm cho giác mạc tổn thương, ảnh hưởng đến việc nhìn.
 - Phải thay kính sau một thời hạn, thường là bốn tuần.

Cách khắc phục tật cận thị, viễn thị và lão thị bằng việc phẫu thuật giác mạc, làm thay đổi độ cong bề mặt giác mạc chưa được đề cập ở SGK Vật lí 9

THCS cũng như ở SGK Vật lí 12 CCGD. Việc khắc phục các tật này bằng phẫu thuật giác mạc dựa trên cơ sở coi hệ thống bao gồm các bộ phận cho ánh sáng truyền qua của mắt, trong đó có giác mạc, tương đương như một thấu kính hội tụ. Do đó, nếu phẫu thuật làm thay đổi độ cong bề mặt giác mạc, thì sẽ làm độ tụ của thấu kính thay đổi (Hình 51.2).



Hình 51.2

Để tìm hiểu kĩ cách này, GV có thể đọc cuốn sách *Vật lí với khoa học và công nghệ hiện đại*, (tác giả Nguyễn Xuân Chánh, Lê Bằng Sương, NXB Giáo dục 2003, tr. 46 đến 49) hay đọc các trang Web của nước ngoài có nội dung liên quan, ví dụ như các trang :

<http://www.allaboutvision.com/visionsurgery/lasik.htm> ;

http://www.lasik-ludwigshafen.de/body/body_laser.htm ..v..v...

3. HS cần được thông báo về đặc điểm của mắt cận, mắt viễn và mắt lão. GV cần chú ý nhấn mạnh đặc điểm về tiêu cự f (khả năng hội tụ các tia sáng song song) của mắt bị tật khi mắt ở trạng thái không điều tiết để làm cơ sở cho việc đề xuất hoặc giải thích (hiểu) các phương án khắc phục các tật đó.

Trên cơ sở nắm được các đặc điểm của mắt cận, mắt viễn cũng như mắt lão và các kiến thức về tạo ảnh qua các dụng cụ quang đã học ở các bài trước, GV có thể yêu cầu HS đề xuất hoặc giải thích (hiểu) các phương án khắc phục các tật đó.

Với mỗi cách khắc phục các tật của mắt đã nêu ra, GV cần thông báo cho HS biết về các ưu, nhược điểm của cách khắc phục đó.

4. Khi nghiên cứu cách chọn kính cho mắt có tật, GV lưu ý HS chú ý đến đặc điểm về khả năng nhìn của mắt so với mắt không có tật, đó là mắt cận nhìn xa kém, mắt viễn và mắt lão nhìn gần kém. Vì vậy, cần chọn kính sao cho khắc phục được nhược điểm này, nghĩa là đối với mắt cận, cần chọn kính để nhìn được vật ở xa vô cực, còn đối với mắt viễn và mắt lão, cần chọn kính để nhìn được vật ở gần như mắt thường.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Để có thể phát huy tính tích cực, tự lực và sáng tạo của HS, có hai cách đi đến kết luận về việc cần sử dụng kính phân kì (hội tụ) để khắc phục tật cận thị (viễn thị và lão thị).

Cách 1 :

GV thông báo cho HS biết người mắc tật cận thị đeo kính phân kì, người mắc tật viễn thị và lão thị đeo kính hội tụ. (Hoặc các HS mắc tật cận thị cùng các bạn trong nhóm sờ vào kính cận để phát hiện đó là kính phân kì). Sau đó GV yêu cầu HS trả lời câu hỏi : "Tại sao đeo kính như vậy lại giúp họ nhìn rõ các vật ?". Trên cơ sở HS nắm được đặc điểm của mắt cận thị, viễn thị và lão thị, điều kiện nhìn rõ của mắt, sự tạo ảnh qua các loại thấu kính (đã học ở các tiết trước), HS sẽ đưa ra câu trả lời.

Cách 2 :

GV có thể yêu cầu HS tự đề xuất phương án sử dụng dụng cụ quang học nào đã biết để hỗ trợ cho mắt khắc phục tật cận thị (hay viễn thị và lão thị). HS tự đề xuất các phương án, sau đó các phương án được đưa ra thảo luận và chọn ra phương án hợp lí, đó là phương án sử dụng kính phân kì để khắc phục tật cận thị và sử dụng kính hội tụ để khắc phục tật viễn thị và lão thị. Cách này tạo điều kiện phát triển tư duy sáng tạo của HS cao hơn cách thứ nhất.

Việc chọn cách nào trong hai cách trên phụ thuộc vào trình độ tư duy của từng lớp.

GV có thể sử dụng phần mềm "Quang hình học - Mô phỏng và thiết kế" để mô phỏng, minh họa đặc điểm của mắt cận, viễn cũng như cách khắc phục các tật cận thị, viễn thị hay lão thị bằng cách chọn kính hợp số.

Cách phẫu thuật giác mạc, làm thay đổi độ cong bề mặt giác mạc để khắc phục tật cận thị, viễn thị và lão thị có thể được GV đưa ra dưới dạng đàm thoại. GV có thể đưa ra câu hỏi : "Nếu độ cong bề mặt của giác mạc bằng cách nào đó được thay đổi thì có ảnh hưởng đến độ tụ của thấu kính mắt không ?". Với các kiến thức đã biết, HS có thể trả lời đúng câu hỏi. Sau đó GV thông báo với HS rằng, trên thực tế để khắc phục các tật cận thị và viễn thị, ngày nay trong y học người ta đã phẫu thuật giác mạc để thay đổi độ cong bề mặt của nó.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Bài tập

1. A.
2. C.
3. a) - 2 điốp ; b) 0,167 m.

Để giải bài tập này và các bài tập tương tự, GV lưu ý HS rằng, nếu vật cách mắt một khoảng d thì khi đeo kính, kính sẽ tạo ra ảnh của vật cách mắt một khoảng d' . Ảnh nằm trong khoảng thấy rõ của mắt, có thể nằm tại điểm cực viễn hay cực cận. Vì vậy, khi đeo kính, khoảng cách từ mắt đến điểm thấy rõ gần nhất và xa nhất thay đổi. Khi áp dụng công thức thấu kính :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$

trong trường hợp kính đeo sát mắt, thì d' là khoảng cách từ mắt có tật đến ảnh, thường là khoảng cách từ mắt đến điểm cực viễn (hay cực cận) của mắt, còn d là khoảng cách từ mắt đến điểm thấy rõ xa nhất (hay gần nhất) sau khi đeo kính.

4. a) 1,5 điốp ; b) 1,602 điốp.

Chú ý : Trong trường hợp kính đeo cách mắt một khoảng a , thì khoảng cách từ mắt đến ảnh hay khoảng cách từ mắt đến điểm thấy rõ xa nhất (hay gần nhất) sau khi đeo kính sẽ phải hiệu chỉnh một lượng a so với d' hay d .

52 KÍNH LÚP

I - Mục tiêu

- Trình bày được tác dụng của kính lúp và các cách ngắm chừng.
- Trình bày được khái niệm số bội giác của kính lúp và phân biệt được số bội giác với số phóng đại ảnh.

– Nêu được tác dụng của các dụng cụ quang nhằm tạo ảnh của vật để mắt nhìn thấy ảnh dưới góc trông $\alpha > \alpha_0$.

– Tham gia xây dựng được biểu thức số bội giác của kính lúp trong trường hợp ngắm chừng ở điểm cực cận và ngắm chừng ở vô cực, sau khi đã biết biểu thức về số bội giác của kính lúp $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$ (khi góc α và α_0 rất nhỏ).

– Rèn luyện kỹ năng tính toán xác định các đại lượng liên quan đến việc sử dụng kính lúp.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

– Một vài chiếc kính lúp có số bội giác khác nhau.

– Nếu có thể thì chuẩn bị phần mềm mô phỏng liên quan đến nội dung kính lúp (ví dụ như : Quang hình học – Mô phỏng và thiết kế...), máy vi tính và máy chiếu đa năng (hay tivi có bộ chuyển đổi từ tín hiệu số sang tín hiệu analog).

Học sinh

Ôn tập về kính lúp trong chương trình vật lí 9.

III - Những điều cần lưu ý

1. Kính lúp đã được nghiên cứu ở Vật lí lớp 9, phần "Quang học". Khi nghiên cứu kính lúp ở SGK Vật lí 11, HS đã nắm được khái niệm góc trông, nên khái niệm kính lúp được định nghĩa gắn liền với chức năng tăng góc trông (kính lúp tạo ra ảnh để mắt nhìn ảnh dưới góc trông lớn hơn góc trông trực tiếp vật).

2. Khái niệm về cách ngắm chừng là một khái niệm quan trọng được sử dụng trong tất cả các tiết tiếp theo trong phần quang học. Chú ý rằng, cách ngắm chừng có liên quan đến cách quan sát ảnh của vật và điều chỉnh vị trí vật hoặc kính. Sau khi HS nắm được khái niệm ngắm chừng, mới đưa ra các khái niệm ngắm chừng ở điểm cực cận, ngắm chừng ở điểm cực viễn. Ngắm chừng ở vô cực được coi là trường hợp riêng của ngắm chừng ở điểm cực viễn, khi điểm cực viễn nằm ở vô cực.

3. Ở SGK, mục 3, không đưa ra khái niệm và biểu thức số bội giác của một dụng cụ quang nói chung như SGK *Vật lí 12* CCGD, mà chỉ đưa ra khái niệm và biểu thức số bội giác của kính lúp và kính hiển vi. Sở dĩ như vậy vì, ở biểu thức số bội giác

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$$

α_0 phải là góc trông trực tiếp vật khi vật đặt ở điểm cực cận của mắt, mà điều kiện này chỉ thực hiện được ở kính lúp và kính hiển vi. Ở kính thiên văn, vật quan sát là các thiên thể, luôn ở rất xa mắt, không thể đưa vật về điểm cực cận của mắt được.

GV cần yêu cầu HS phân biệt hai khái niệm : số bội giác của kính với số phóng đại khi nhìn qua kính. Để có thể quan sát rõ ảnh của vật, cần nhìn vật qua dụng cụ quang học cho số bội giác lớn. Số phóng đại ảnh của kính đặc biệt có ý nghĩa khi dùng kính, ví dụ như kính hiển vi, để tạo ra ảnh thật và cần chụp ảnh thật trên phim. Khi đó, nếu số phóng đại ảnh của kính càng lớn thì ảnh chụp được trên phim càng lớn.

4. Bài "*Kính lúp*" thuộc loại bài về dạy học các ứng dụng kĩ thuật của vật lí, nên khi dạy GV có thể vận dụng một trong hai con đường dạy học các ứng dụng kĩ thuật của vật lí.

5. Công thức số bội giác của kính lúp trong các trường hợp (tổng quát, ngắm chừng ở điểm cực cận và ngắm chừng ở vô cực) đều có thể được HS tự lực xây dựng sau khi được học khái niệm số bội giác của kính lúp.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. *Kính lúp và công dụng*

Để có thể phát huy tính tích cực, tự lực và sáng tạo của HS ở các mức độ khác nhau trong việc vận dụng các kiến thức đã học vào việc giải quyết vấn đề mới, GV có thể vận dụng một trong hai cách (con đường) dạy học các ứng dụng kĩ thuật để dạy học bài này.

Theo cách (con đường) thứ nhất, GV đưa cho HS các thấu kính hội tụ có tiêu cự khoảng vài xentimét, độ lớn tiêu cự được thông báo chính xác. GV yêu cầu HS sử dụng kính sao cho nhìn thấy ảnh của các chữ trên trang sách dưới góc trông lớn hơn. Sau đó yêu cầu các nhóm HS giải thích hiện tượng đó. Nếu HS không giải thích được thì GV gợi ý qua câu hỏi : "Các chữ trên trang sách cách thấu kính một khoảng bao nhiêu so với tiêu cự thấu kính thì xảy ra hiện tượng trên ? Tại sao lại xảy ra hiện tượng đó ?".

Theo cách (con đường) thứ hai, GV có thể sử dụng tình huống nêu ra như trình bày ở phần đầu của bài trong SGK : "Trong nhiều trường hợp, vật quá nhỏ đến mức ngay cả khi vật ở điểm cực cận, mắt cũng không thể thấy rõ vật, vì góc trông vật nhỏ hơn $\alpha_{\min}$. Có dụng cụ quang học nào tạo ra ảnh của vật để mắt nhìn thấy ảnh đó dưới một góc trông $\alpha \geq \alpha_{\min}$?"

Sau đó, GV yêu cầu HS trao đổi và đưa ra câu trả lời của mình (tham gia ý kiến đề xuất các dụng cụ quang học có tác dụng tạo ảnh của vật, để mắt nhìn thấy ảnh dưới góc trông $\alpha > \alpha_{\min}$). Các ý kiến đó có thể là : Nếu nhìn vật thật qua gương cầu lõm hoặc thấu kính hội tụ thì có thể tăng góc trông (tức là nhìn ảnh dưới góc trông lớn hơn góc trông trực tiếp vật nhiều lần). Khi đó, vật phải được đặt trong khoảng tiêu cự của gương (hay thấu kính).

GV tổ chức thảo luận, đánh giá các ý kiến trên để chọn lấy phương án tối ưu và đi đến kết luận : Dụng cụ quang học được sử dụng phù hợp với mục đích đặt ra là thấu kính hội tụ. Nó đáp ứng yêu cầu tăng góc trông và giúp mắt nhìn ảnh cùng phía, cùng chiều với vật.

2. Cách ngắm chừng ở điểm cực cận và cách ngắm chừng ở vô cực

Phương pháp GV sử dụng ở đây là phương pháp thông báo.

Để hỗ trợ việc dạy học các nội dung về "Kính lúp và công dụng" và "Cách ngắm chừng ở điểm cực cận và cách ngắm chừng ở vô cực" GV có thể sử dụng các phần mềm mô phỏng có liên quan (ví dụ như phần mềm Quang hình học - Mô phỏng và thiết kế).

3. Số bội giác của kính lúp

GV cũng có thể yêu cầu HS tham gia xây dựng biểu thức số bội giác của kính lúp trong trường hợp ngắm chừng ở điểm cực cận và ngắm chừng ở vô cực, sau khi đã đưa ra biểu thức về số bội giác của kính lúp và kính hiển vi

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} \quad (\text{khi góc } \alpha \text{ và } \alpha_0 \text{ rất nhỏ}). \text{ Khi đã xây dựng được biểu thức}$$

số bội giác trong trường hợp tổng quát $G = k \cdot \frac{D}{|d'| + l}$, GV có thể chia lớp

thành hai nhóm. Một nhóm nhận nhiệm vụ xây dựng biểu thức số bội giác của kính lúp trong trường hợp ngắm chừng ở điểm cực cận, còn nhóm kia nhận nhiệm vụ xây dựng biểu thức số bội giác của kính lúp trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

Trả lời **[C1]** : Xuất phát từ biểu thức $G_\infty = \frac{D}{f}$, muốn có G_∞ lớn thì tiêu cự của kính lúp phải nhỏ.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 và 2 SGK.

2 và 3. Xem mục 3 SGK.

Bài tập

1. D.

2. D.

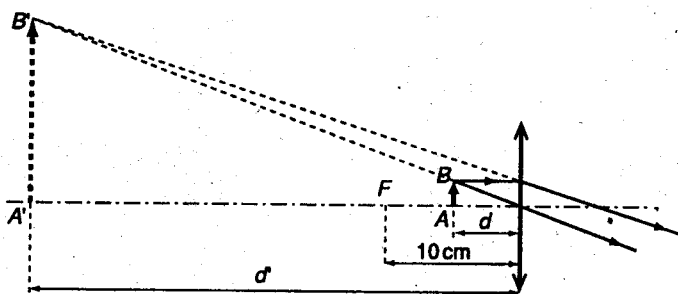
3. a) $G_{\infty} = 2,5$; b) $k_c = 3,5$; $G_c \approx 3,5$.

a) Chỉ cần áp dụng công thức $G_{\infty} = \frac{D}{f}$.

b) $G_c = k = \frac{A'B'}{AB} = \left| \frac{d'}{d} \right|$ với d' có độ lớn bằng khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt và bằng 25 cm, mang dấu âm vì ảnh qua kính là ảnh ảo. Tính d qua công thức thấu kính $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ với $\frac{1}{f} = 10$ điốp và $d' = -25$ cm.

4. a) $5 \text{ cm} \leq d \leq 8,3 \text{ cm}$; b) ; $G_v = 1,2$; $k_v = 6$; $G_c = k_c = 2$.

a) Cần xác định vị trí phải đặt vật so với kính khi ngắm chừng ở điểm cực cận và khi ngắm chừng ở điểm cực viễn. Vật phải được đặt nằm trong khoảng giới hạn bởi hai vị trí đó.



Hình 52.1. Ảnh nằm ở điểm cực cận hoặc ở điểm cực viễn.

b) Ở bài này, ta phải tính số phóng đại ảnh ở điểm cực viễn k_v và số phóng đại ảnh ở điểm cực cận k_c cũng như số bội giác của kính ở điểm cực viễn G_v và số bội giác của kính ở điểm cực cận G_c .

Cách tính k_v và k_c tương tự như cách tính ở câu b) của bài tập 1.

G_c không phải tính vì khi ngắm chừng ở điểm cực cận, ta có $G_c = k_c$.

Tính G_v (số bội giác khi ngắm chừng ở điểm cực viễn) như sau :

Trong biểu thức :

$$G = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \left(\frac{A'B'}{AB} \right) \cdot \frac{D}{|d'| + l} = k \cdot \frac{D}{|d'| + l}$$

Ta có $k = k_v = 6$ là số phóng đại ảnh tại điểm cực viễn (đã tính được ở trên), $D = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$ là khoảng cách từ quang tâm O đến điểm cực cận C_c , $|d'| = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$ (vì ta ngắm chừng ở điểm cực viễn) ; $l = 0$

(do kính sát mắt). Thay số, ta tính được $G_v = 6 \cdot \frac{0,1}{0,5} = 1,2$.

53 KÍNH HIỂN VI

I - Mục tiêu

- Trình bày được cấu tạo, tác dụng của kính hiển vi, cách ngắm chừng và cách sử dụng kính.
- Tham gia xây dựng được biểu thức số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.
- Vẽ được ảnh của vật qua kính hiển vi và tính toán xác định được các đại lượng liên quan đến việc sử dụng kính hiển vi.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Một vài kính hiển vi có các số bội giác khác nhau.
- Nếu có thể thì chuẩn bị phần mềm mô phỏng liên quan đến nội dung kính hiển vi (ví dụ như : Quang hình học - Mô phỏng và thiết kế...), máy vi tính và máy chiếu đa năng (hay tivi có bộ chuyển đổi từ tín hiệu số sang tín hiệu analog).

Học sinh

Ôn tập về tạo ảnh qua kính lúp.

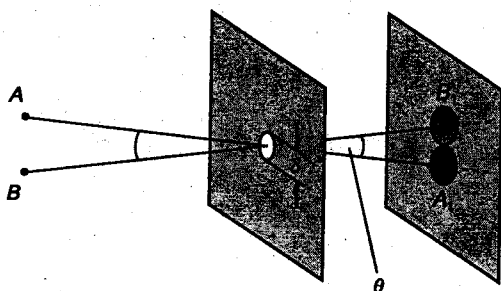
III - Những điều cần lưu ý

1. Khi nghiên cứu về cấu tạo và cách ngắm chừng kính hiển vi, chú ý giữa hai nội dung này có mối quan hệ như sau : Do cấu tạo, khoảng cách giữa vật kính và thị kính không đổi nên khi điều chỉnh kính để ngắm chừng thích hợp (ví dụ ngắm chừng ở vô cực), để thay đổi khoảng cách từ vật đến vật kính, ta phải đưa toàn bộ ống kính lên hay xuống sao cho mắt nhìn thấy ảnh cuối cùng qua kính rõ nhất.

2. Ta không thể tăng số bội giác của kính hiển vi lên vô hạn bằng cách giảm f_1 và f_2 , vì nếu dùng các thấu kính có tiêu cự quá nhỏ sẽ không thoả mãn điều kiện tương điểm. Điều hạn chế quan trọng hơn là năng suất phân giải của vật kính. Hiện tượng nhiễu xạ của các tia chiếu vào vật quan sát, qua vòng đỡ vật kính có ảnh hưởng quyết định đến năng suất phân giải của vật kính.

Người ta gọi năng suất phân giải của vật kính là khoảng cách góc θ giữa hai ảnh nhiễu xạ của hai điểm A, B qua lỗ tròn của vật kính có đường kính mở là δ (Hình 53.1). Theo tính toán lí thuyết, một cách gần đúng, ta có :

$$\sin \theta = \frac{1,22\lambda}{\delta}$$



Hình 53.1. Nhiễu xạ qua lỗ tròn vật kính.

với λ là bước sóng của các tia chiếu sáng vật quan sát, δ là đường kính mở của vật kính. Khi θ rất nhỏ thì có thể coi $\sin \theta \approx \theta \approx \frac{1,22\lambda}{\delta}$.

Có thể coi θ cũng là khoảng cách góc giữa hai ảnh A_1, B_1 mà vật kính có thể phân giải được. Như vậy, khoảng mà điểm A và điểm B cách nhau để vật kính có thể phân li được, sẽ có độ lớn :

$$AB \approx \theta.f_1 \approx \frac{1,22\lambda.f_1}{\delta}$$

với f_1 là tiêu cự của vật kính. Khoảng AB này càng nhỏ càng tốt. Muốn giảm độ lớn khoảng AB , có ba cách : giảm f_1 , tăng δ và giảm λ . Như trên đã nói, giảm f_1 quá giới hạn nào đó thì sẽ không thoả mãn điều kiện tương điểm. Còn tăng δ quá giới hạn nào đó sẽ dẫn đến không thoả mãn điều kiện tương điểm, gây ra hiện tượng cầu sai. Ngày nay, người ta dùng biện pháp giảm bước sóng λ của chùm tia chiếu vào vật quan sát bằng cách chế tạo

các kính hiển vi điện tử. Ở kính hiển vi điện tử, người ta dùng các chùm tia điện tử có bước sóng nhỏ hơn nhiều lần so với bước sóng ánh sáng khả kiến để "chiếu sáng" vật quan sát, vì vậy, số bội giác của kính hiển vi điện tử lớn hơn nhiều so với kính hiển vi quang học dùng ánh sáng khả kiến.

3. Cũng giống như bài "*Kính lúp*", bài "*Kính hiển vi*" thuộc loại bài về dạy học các ứng dụng kĩ thuật của vật lí, nên khi dạy GV cũng có thể vận dụng một trong hai con đường dạy học các ứng dụng kĩ thuật của vật lí.

4. GV hướng dẫn HS xây dựng công thức số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực, còn công thức số bội giác trong các trường hợp tổng quát chỉ là kiến thức tham khảo.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Nguyên tắc cấu tạo kính hiển vi

GV có thể vận dụng một trong hai cách (con đường) dạy học ứng dụng kĩ thuật để dạy học bài này.

Theo con đường thứ nhất, GV mô tả cho HS nắm được cấu tạo kính hiển vi (như trong phần cấu tạo ghi ở SGK). Sau đó yêu cầu HS giải thích tại sao với cấu tạo như vậy, kính lại giúp mắt nhìn rõ ảnh dưới góc trông lớn hơn góc trông trực tiếp vật nhiều lần. Đó là câu hỏi khó, nếu HS không trả lời được, GV gợi ý tiếp rằng, vật cần quan sát được đặt cách quang tâm vật kính một khoảng lớn hơn tiêu cự nhưng rất gần tiêu điểm vật của vật kính.

Theo con đường thứ hai, GV có thể yêu cầu HS tham gia vào việc đưa ra nguyên tắc cấu tạo kính hiển vi. GV sử dụng cách đặt vấn đề như trình bày ở phần đầu của bài trong SGK : "Kính lúp có số bội giác lớn nhất cỡ vài chục. Để nhìn rõ các vật rất nhỏ, ví dụ như vi khuẩn, cần phải có các dụng cụ quang có số bội giác cỡ hàng trăm hay hàng nghìn. Từ các dụng cụ quang đã biết, ta có thể đưa ra nguyên tắc cấu tạo của một dụng cụ quang đơn giản như thế nào, sao cho nó có số bội giác lớn hơn nhiều lần so với số bội giác của kính lúp ?".

HS có thể đưa ra các nguyên tắc cấu tạo kính hiển vi từ các dụng cụ quang khác nhau. Qua thảo luận, GV cần thống nhất với HS nguyên tắc cấu tạo kính hiển vi ở các điểm sau :

– Dụng cụ quang thứ nhất được dùng phải là một thấu kính hội tụ. Thấu kính này được sử dụng để tạo ra ảnh thật của vật lớn hơn vật nhiều lần.

– Dụng cụ quang thứ hai được dùng cũng là một thấu kính hội tụ, đóng vai trò của kính lúp.

Trả lời [C1] : Nếu sử dụng thị kính như một kính lúp để quan sát ảnh A_1B_1 thì ảnh này phải được đặt trước và cách thị kính một khoảng nhỏ hơn tiêu cự thị kính.

2. Cấu tạo và cách ngắm chừng

Từ việc nắm nguyên tắc cấu tạo kính hiển vi, GV thông báo về cấu tạo kính và yêu cầu HS dựng ảnh của vật cần quan sát qua kính theo cách ngắm chừng nói chung và cách ngắm chừng ở vô cực.

3. Số bội giác của kính hiển vi

GV có thể yêu cầu HS tham gia xây dựng biểu thức số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực $G_\infty = \frac{\delta \cdot D}{f_1 \cdot f_2}$.

Để hỗ trợ cho việc dạy học các nội dung "Cấu tạo và cách ngắm chừng", GV có thể sử dụng phần mềm "Quang hình học - Mô phỏng và thiết kế".

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 và 2.a SGK.
2. Xem mục 2.b SGK.
3. Xem mục 3 SGK.

Bài tập

1. A.
2. D.
3. $G_\infty = 75$;

Chỉ cần áp dụng công thức $G_\infty = \frac{\delta \cdot D}{f_1 \cdot f_2}$.

4. a) $4,101 \text{ mm} \leq d \leq 4,102 \text{ mm}$.

b) $G_\infty = 487,5$;

c) $\alpha_\infty = 39 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$;

a) Cần phải xác định khoảng cách từ vật đến vật kính trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

b) Cần tính số bội giác trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

Cách tính G_{∞} tương tự như ở bài tập 3.

c) Tính góc trông ảnh trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực (ảnh A_1B_1 nằm tại tiêu điểm vật của thị kính)

$$\alpha_{\infty} \approx \tan \alpha_{\infty} = \frac{A_1B_1}{f_2} = \frac{|k_1| \cdot AB}{f_2} = \dots = 39 \cdot 10^{-4} \text{ rad.}$$

54 KÍNH THIÊN VĂN

I - Mục tiêu

– Trình bày được tác dụng của kính thiên văn, cấu tạo của kính thiên văn khúc xạ và kính thiên văn phản xạ, cách ngắm chừng và cách sử dụng kính thiên văn khúc xạ.

– Đề xuất được nguyên tắc cấu tạo kính thiên văn cũng như các mô hình cấu tạo kính thiên văn.

– Xây dựng được biểu thức số bội giác của kính thiên văn khúc xạ trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

– Vẽ được ảnh của vật qua kính thiên văn và kĩ năng tính toán xác định các đại lượng liên quan đến việc sử dụng kính thiên văn khúc xạ.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

– Một vài kính thiên văn khúc xạ có các số bội giác khác nhau (nếu có thể).

– Một vài giá quang học, giá đỡ thấu kính và thấu kính hội tụ có các tiêu cự khác nhau (để có thể lắp thành mô hình kính thiên văn khúc xạ).

– Nếu có thể thì chuẩn bị phần mềm mô phỏng liên quan đến nội dung kính thiên văn (ví dụ như : Quang hình học - Mô phỏng và thiết kế...), máy vi tính và máy chiếu đa năng (hay tivi có bộ chuyển đổi từ tín hiệu số sang tín hiệu analog).

Học sinh

Ôn tập về tạo ảnh qua kính hội tụ.

III - Những điều cần lưu ý

1. Kính thiên văn dùng để hỗ trợ cho mắt quan sát các thiên thể cách xa Trái Đất, giúp mắt nhìn ảnh của các thiên thể dưới góc trông lớn hơn nhiều lần so với góc trông trực tiếp. Vì vậy, về nguyên tắc, cấu tạo kính thiên văn cần đáp ứng yêu cầu sau :

- Trước hết, kính phải tạo được ảnh thật của thiên thể tại vị trí gần mắt.
- Sau đó, kính nhìn ảnh thật này dưới góc trông lớn hơn nhiều lần so với góc trông trực tiếp.

2. Do cấu tạo của kính thiên văn, khoảng cách giữa vật kính và thị kính có thể thay đổi, cho nên khi điều chỉnh kính để ngắm chừng, ta dịch chuyển thị kính so với vật kính, sao cho mắt nhìn thấy ảnh cuối cùng qua kính rõ nhất.

3. Số bội giác của kính thiên văn khúc xạ và phản xạ khi ngắm chừng ở vô cực đều được tính qua biểu thức :

$$G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2}$$

với f_1 là tiêu cự của vật kính (hay gương), f_2 là tiêu cự của thị kính. Cũng giống như ở kính hiển vi, ở kính thiên văn, năng suất phân li của kính có vai trò hết sức quan trọng và phụ thuộc vào λ (bước sóng của chùm tia chiếu vào vật quan sát) và δ (đường kính mở của vật kính). Để năng suất phân li của kính nhỏ, tức là để kính có thể phân biệt được hai điểm A và B cách nhau một khoảng nhỏ, bên cạnh việc tăng f_1 và giảm f_2 ở mức có thể, người ta chú ý vào việc tăng δ . Việc tăng δ của vật kính ở kính thiên văn khúc xạ khó thực hiện, vì khi δ tăng sẽ dẫn đến trọng lượng của vật kính tăng. Hơn nữa, nếu dùng vật kính có kích thước lớn sẽ khó khắc phục được hiện tượng quang sai. Ngày nay, nhiều kính thiên văn có năng suất phân li lớn là kính thiên văn phản xạ. Vật kính của chúng là gương cầu có δ lớn vì việc tăng δ của gương ở các kính thiên văn phản xạ dễ thực hiện hơn.

Trong thực tế, năng suất phân li của kính thiên văn còn phụ thuộc cả vào chuyển động của các lớp khí trong khí quyển bao quanh Trái Đất. Chuyển động này ảnh hưởng đến ánh sáng từ các ngôi sao chiếu tới. Vì vậy, người ta thường chọn những nơi trên Trái Đất ít chịu ảnh hưởng của các lớp khí trong khí quyển để đặt trạm quan sát thiên văn. Hơn nữa, người ta còn đặt các kính thiên văn trên các con tàu vũ trụ để loại bỏ sự ảnh hưởng này, ví dụ như kính thiên văn Hubble.

4. Dưới đây là ví dụ về một số kính thiên văn dùng trong trường học và dùng trong nghiên cứu vũ trụ.

Kính thiên văn	δ	Năng suất phân li
Kính tại Khoa Vật lí, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội	0,4 m	2,8"
Kính thiên văn Hộp-bơn	2,4 m	0,1"
Kính thiên văn "Nam châu Âu" đặt tại Chi-lê	Gương ghép từ bốn gương 8,2 m tương đương với gương 16 m	0,001"

5. Bài "*Kính thiên văn*" là loại bài dạy học về ứng dụng kĩ thuật điển hình mà ta có thể dạy nó theo cách (con đường) thứ hai. Theo cách này GV có thể phát huy cao độ tính tích cực, tự lực và sáng tạo của HS.

6. Biểu thức số bội giác của kính thiên văn khúc xạ có thể yêu cầu HS tự xây dựng.

7. Khi học cách ngắm chừng ở kính thiên văn khúc xạ, GV cần yêu cầu HS so sánh sự khác biệt trong cách ngắm chừng ở kính thiên văn khúc xạ và ở kính hiển vi.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Nguyên tắc cấu tạo của kính thiên văn

Để dạy học bài này theo cách (con đường) thứ hai, GV có thể tổ chức hoạt động dạy học theo trình tự sau đây :

GV có thể sử dụng cách đặt vấn đề như trình bày ở phần đầu của bài trong SGK : "*Trong nghiên cứu thiên văn, để quan sát rõ các thiên thể ở cách rất xa Trái Đất, cần phải tạo ra một loại dụng cụ quang hỗ trợ cho mắt sao cho khi nhìn thiên thể qua dụng cụ quang, sẽ thấy ảnh của thiên thể dưới góc trông lớn hơn rất nhiều lần so với khi nhìn trực tiếp bằng mắt. Về nguyên tắc, dụng cụ quang đó có thể được cấu tạo như thế nào ?*".

Muốn đưa ra nguyên tắc cấu tạo kính thiên văn, GV có thể trao đổi với HS để thống nhất về nguyên tắc cấu tạo kính như đã nêu ra trong SGK : "Muốn tăng góc trông thì trước hết, phải tạo được một ảnh thật của vật ở vị trí gần nhờ dụng cụ quang thứ nhất. Sau đó, nhìn ảnh này qua dụng cụ quang thứ hai để thấy ảnh cuối cùng dưới một góc trông lớn hơn".

Từ nguyên tắc cấu tạo trên, GV tổ chức HS thảo luận để xác định dụng cụ quang nào đóng vai trò dụng cụ quang thứ nhất, dụng cụ quang nào đóng vai trò dụng cụ quang thứ hai. HS có thể đề xuất cả ba mô hình : kính thiên văn khúc xạ, kính thiên văn phản xạ và ống nhòm.

Dựa vào kiến thức đã được học ở bài "*Kính hiển vi*", GV cũng có thể hướng dẫn HS đưa ra nguyên tắc cấu tạo kính theo lập luận sau :

Muốn nhìn ảnh cuối cùng của thiên thể dưới góc trông lớn hơn rất nhiều lần so với khi nhìn trực tiếp bằng mắt, thì ta phải nhìn ảnh trước đó qua kính lúp (như trong trường hợp kính hiển vi) và ảnh đó phải đặt trong khoảng tiêu cự của kính lúp.

Do vậy, trước đó phải sử dụng dụng cụ quang nào đó để tạo ảnh của thiên thể cách kính lúp khoảng vài xentimét.

Theo nguyên tắc cấu tạo này, thì HS chỉ có thể đề xuất hai mô hình : kính thiên văn khúc xạ và kính thiên văn phản xạ. Mô hình ống nhòm sẽ được GV thông báo. Nếu muốn HS đưa ra mô hình ống nhòm thì GV có thể đặt câu hỏi : "Thay cho kính lúp ở mô hình kính thiên văn khúc xạ, ta có thể dùng dụng cụ quang khác được không ?".

Trả lời [C1] : Ta phải tính góc trông α mà mắt người bình thường nhìn trực tiếp Mộc tinh. Kết quả tính cho thấy $\alpha \approx 0,013' < \alpha_{\min} \approx 1'$. Vậy từ Trái Đất, mắt người không thể nhìn thấy Mộc tinh.

Trả lời [C2] :

- Linh kiện quang thứ nhất trong kính thiên văn có thể là gương cầu lõm hay thấu kính hội tụ, vì chúng đáp ứng yêu cầu tạo ảnh thật của vật AB ở vị trí gần, lân cận tiêu điểm của chúng.

- Khi ta nhìn vật AB coi như ở xa vô cùng qua gương cầu lõm hay thấu kính hội tụ, ta sẽ thấy ảnh của nó nằm tại tiêu điểm của gương cầu lõm hay thấu kính hội tụ. Ảnh đó là ảnh thật, ngược chiều với vật.

Trả lời [C3] : Muốn nhìn thấy ảnh của A_1B_1 dưới một góc trông lớn thì ta phải nhìn A_1B_1 qua kính lúp và A_1B_1 phải được đặt cách kính lúp một khoảng nhỏ hơn tiêu cự kính lúp, sát với tiêu điểm vật của kính (tương tự như ở kính hiển vi).

2. Cấu tạo và cách ngắm chừng

Từ việc nắm nguyên tắc cấu tạo của kính hiển vi, GV thông báo về cấu tạo kính và yêu cầu HS dựng ảnh của vật cần quan sát qua kính theo cách ngắm chừng nói chung và cách ngắm chừng ở vô cực (như ở bài "*Kính hiển vi*").

Trả lời [C4] : Cấu tạo của kính thiên văn khúc xạ và kính hiển vi có những điểm giống và khác nhau. Điểm giống nhau là :

– Cả vật kính và thị kính của chúng đều là thấu kính hội tụ, được đặt đồng trục.

– Thị kính của chúng đều có tiêu cự nhỏ.

Điểm khác nhau thể hiện ở chỗ :

– Vật kính của kính thiên văn khúc xạ có tiêu cự lớn, còn vật kính của kính hiển vi có tiêu cự nhỏ

– Ở kính hiển vi, khoảng cách giữa vật kính và thị kính cố định, còn ở kính thiên văn khúc xạ thì khoảng cách này thay đổi được.

Trả lời [C5] : Khi ngắm chừng ở kính hiển vi, ta cần đưa toàn bộ ống kính (gồm vật kính và thị kính) lại gần hay ra xa vật, còn khi ngắm chừng ở kính thiên văn khúc xạ, ta điều chỉnh thị kính lại gần hay ra xa vật kính. Có sự khác nhau trong việc điều chỉnh khi ngắm chừng ở hai kính là do : Ở kính hiển vi, khoảng cách từ vật đến kính rất nhỏ, còn ở kính thiên văn khoảng cách này rất xa. (Trong trường hợp kính thiên văn, việc di chuyển toàn bộ kính như kính hiển vi không có tác dụng, vì ảnh qua vật kính luôn nằm trên tiêu diện ảnh của vật kính).

3. Số bội giác của kính thiên văn

GV có thể yêu cầu HS xây dựng biểu thức số bội giác của kính thiên văn khúc xạ trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

Để hỗ trợ cho việc dạy học các nội dung về "Nguyên tắc cấu tạo kính thiên văn", "Cấu tạo và cách ngắm chừng" GV có thể sử dụng các phần mềm mô phỏng có nội dung liên quan (ví dụ như phần mềm "Quang hình học - Mô phỏng và thiết kế").

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 SGK.

2. Xem mục 2 SGK.

3. Nội dung cách ngắm chừng đã trình bày ở SGK.

Sự khác biệt về điều chỉnh kính khi ngắm chừng ở kính hiển vi và kính thiên văn là ở chỗ : Để ảnh cuối cùng nằm trong khoảng thấy rõ của mắt

thì ở kính hiển vi, ta phải điều chỉnh đưa toàn bộ ống kính (gồm vật kính và thị kính) đến gần hoặc ra xa vật, còn ở kính thiên văn thì ta phải điều chỉnh thị kính đến gần hoặc ra xa vật kính.

4. Nội dung câu trả lời đối với kính thiên văn khúc xạ đã được trình bày ở SGK. Việc xây dựng biểu thức số bội giác kính thiên văn phản xạ trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực cũng tương tự như việc xây dựng biểu thức số bội giác kính thiên văn khúc xạ.

Bài tập

1. A.

2. $L = f_1 + f_2 = 1,24 \text{ m} ; G_{\infty} = 30.$

Khi ngắm chừng ở vô cực thì tiêu điểm ảnh của vật kính trùng với tiêu điểm vật của thị kính, cho nên khoảng cách giữa hai kính $L = f_1 + f_2$.

Để tính số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực, chỉ cần áp dụng công thức

$$G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2}$$

3. a) Điều kiện đầu bài cho là điều kiện ngắm chừng ở vô cực. Từ điều kiện này ta xây dựng được hệ phương trình :

$$\begin{cases} f_1 + f_2 = 62 \text{ cm} \\ \frac{f_1}{f_2} = 30 \end{cases}$$

Giải hệ, ta xác định tiêu cự của vật kính và thị kính là $f_1 = 60 \text{ cm} ; f_2 = 2 \text{ cm}.$

b) Đường kính của ảnh Mặt Trăng cho bởi vật kính chính là đường kính ảnh A_1B_1 .

Có $\alpha_0 \approx \tan \alpha_0 = \frac{A_1B_1}{f_1}$. Từ biểu thức này ta tính được A_1B_1 .

4. $G \geq 35,7.$

Bài tập này được đưa vào vì nó là một sự kiện lịch sử về thiên văn.

Để tính số bội giác tối thiểu G của kính mà Ga-li-lê dùng, ta cần tính độ lớn góc α_0 . Sau đó tính G qua biểu thức :

$$G \geq \frac{\alpha}{\alpha_0}$$

Ở biểu thức này, cần lấy giá trị của α đúng bằng giá trị của $\varepsilon \approx 1'$ (năng suất phân li của mắt).

55 BÀI TẬP VỀ DỤNG CỤ QUANG

I - Mục tiêu

- Vận dụng được các kiến thức đã học ở chương I và chương II trong quá trình giải bài tập.
- Hình thành kĩ năng dựng ảnh qua quang hệ, dựng ảnh của vật ảo.
- Hình thành kĩ năng xây dựng sơ đồ tạo ảnh qua dụng cụ quang học cũng như qua quang hệ.
- Nêu được các ứng dụng của các dụng cụ quang học trong thực tiễn đời sống, xã hội.

II - Những điều cần lưu ý

1. Nội dung của tiết này chủ yếu gồm các bài tập tổng hợp liên quan đến các nội dung đã học trong chương, ví dụ như lăng kính, thấu kính, mắt, các tật của mắt và cách khắc phục, kính lúp, kính thiên văn và kính hiển vi. Tuy nhiên, trong tiết bài tập chung của chương có đưa ra một số vấn đề mà ở các bài riêng lẻ chưa có điều kiện đưa ra, ví dụ như hệ ghép sát bởi hai thấu kính, ảnh của vật ảo.

2. Nội dung của các bài tập này đề cập đến những vấn đề thực sự có ứng dụng trong thực tiễn đời sống, xã hội. Đó là các loại kính khắc phục các tật cận thị, viễn thị, kính cho người cận khi về già, kính hai tròng ; các ứng dụng của kính hiển vi trong quan sát vật nhỏ, chụp vi ảnh...

3. Trong khi giải các bài tập này, GV cần dạy HS phương pháp dựng ảnh của vật qua hệ quang học. Chú ý nguyên tắc ở đây là dựng ảnh lần lượt qua từng dụng cụ quang và coi ảnh của dụng cụ quang học đứng trước là vật đối với dụng cụ quang đứng sát sau.

Trong các bài tập của chương này. GV cần hướng dẫn HS kĩ năng dựng ảnh trên cơ sở vẽ đường đi hai tia sáng : tia qua quang tâm và tia bất kì hay tia song song trục chính và tia bất kì, vì các trường hợp này hay gặp.

4. Khi giải các bài toán về quang hệ, cần hình thành ở HS thói quen và kĩ năng xây dựng sơ đồ tạo ảnh của vật qua từng dụng cụ quang học cũng như qua quang hệ. Trong sơ đồ tạo ảnh, cần phải thể hiện đầy đủ và trực quan các đại lượng liên quan đến vật, ảnh và dụng cụ quang (hay hệ quang) đã cho hay phải tìm.

5. Vì số lượng bài tập trong tiết này khá nhiều nên GV cần tập trung vào hướng dẫn HS giải quyết một số vấn đề mới và khó trong các bài tập trên. Phương pháp sử dụng trong tiết này chủ yếu là hướng dẫn HS tham gia giải bài tập và thảo luận rút ra quy trình dựng ảnh qua quang hệ.

III - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Dưới đây chỉ trình bày cách thức hướng dẫn hoạt động giải một số bài tập cụ thể hay một số câu trong các bài tập, qua đó giúp HS nắm được phương pháp hỗ trợ khi giải các bài tập về quang hình học, ví dụ như xây dựng sơ đồ tạo ảnh, dựng ảnh qua quang hệ, vẽ ảnh của vật ảo...

Bài 1. Đối với các bài tập về tạo ảnh qua quang hệ, thì GV cần yêu cầu HS trước hết xây dựng sơ đồ tạo ảnh qua từng linh kiện quang của quang hệ. Sơ đồ tạo ảnh thực chất là dạng tóm tắt những yếu tố đã cho và những yếu tố cần tìm của một bài toán quang hình. Khi xây dựng sơ đồ tạo ảnh, cần ghi các đại lượng đã biết, đại lượng cần tìm liên quan đến vật, ảnh và linh kiện quang, đặc biệt chú ý các dấu đại số của các đại lượng này.

Đối với câu a) bài tập này, sơ đồ tạo ảnh như sau :

$$AB \xrightarrow{d} L \xrightarrow{d'} A'B' \text{ trong đó } d + d' = 2m$$
$$f = \frac{3}{8}m$$

Sơ đồ này trình bày đầy đủ về hiện tượng cần nghiên cứu, các đối tượng và đại lượng đã biết liên quan tới các đối tượng đó : hiện tượng tạo ảnh $A'B'$ của vật AB qua thấu kính hội tụ L , vật AB (cách L một khoảng $d_1 = 2m - d'$), thấu kính L (có tiêu cự $f = \frac{3}{8}m$, là thấu kính hội tụ), khoảng cách phải tìm d' từ ảnh $A'B'$ đến L .

Đối với câu c), sau thấu kính (theo chiều truyền của ánh sáng), đặt một gương G , thì ta phải coi ảnh của AB qua thấu kính, ví dụ gọi là A_1B_1 , là vật đối với gương G . Đến lượt nó, vật A_1B_1 qua G lại cho ảnh A_2B_2 . Ảnh A_2B_2 này lại được coi là vật của thấu kính L và qua L sẽ cho ảnh cuối cùng là $A'B'$.

Bài 2. Ở câu a), dựa vào sơ đồ tạo ảnh qua mắt dưới đây :

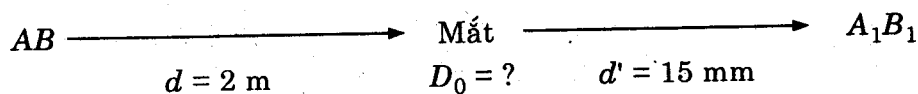
$$AB \xrightarrow{d = ?} \text{Mắt} \xrightarrow{D_{C_c} = ?} A_1B_1$$
$$d'_1 = 15 \text{ mm}$$

có thể phân tích bài toán như sau :

- Để xác định vị trí điểm cực cận, tức là xác định được d , cần phải xác định được D_{C_c} (độ tụ của mắt ứng với khi mắt điều tiết tối đa, mắt nhìn rõ vật đặt tại điểm cực cận).

– Để xác định được D_{C_c} , từ điều kiện đầu bài cho thấy : $D_{C_c} = D_0 + 1$ với D_0 là độ tụ của mắt khi không điều tiết, tức là khi mắt nhìn vật ở điểm cực viễn. Vậy cần xác định D_0 .

– Để xác định D_0 , lại dựa vào sơ đồ tạo ảnh trong trường hợp mắt nhìn vật ở điểm cực viễn dưới đây :



Như vậy, ta đã giải bài toán theo phương pháp phân tích. Phương pháp phân tích thường được áp dụng giải các bài toán mà ngay từ đầu, chưa thể xác định được phương hướng giải. Ta phải xuất phát từ ẩn số và tìm mối quan hệ gián tiếp của nó với các dữ kiện đã cho.

Ở câu c), để giải được bài toán, ta có thể yêu cầu HS phải chứng minh công thức độ tụ của hai thấu kính ghép sát

$$D = D_1 + D_2$$

Bài 3. Ở câu a) của bài này, đã hỏi "Cần đặt vật AB ở vị trí nào trước vật kính để ảnh cuối cùng của nó ghi được rõ nét trên phim?", do đó ta suy ra ảnh cuối cùng A_2B_2 phải là ảnh thật, nằm trên phim, mà phim đặt cách thị kính L_2 một khoảng là 20 cm, thì $d'_2 = 20 \text{ cm}$.

Biết d'_2 và f_2 cũng như f_1 , ta lần lượt tính được d_2 , d'_1 và d_1 , từ đó tính được k .

Bài 4. Ở câu a), để tính số bội giác trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực, ta phải tính tiêu cự vật kính f_1 và tiêu cự thị kính f_2 . Sau đó áp dụng công thức :

$$G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$$

Tính $f_1 = \frac{1}{D_1}$.

Tính f_2 như sau :

Vật A_1B_1 đặt tại tiêu điểm vật F_2 của thị kính, A_2B_2 ở vô cực.

$$\tan \alpha_0 = \frac{A_1B_1}{f_2} \approx \alpha_0 \rightarrow f_2 = \frac{A_1B_1}{\alpha_0} = \frac{0,1}{0,05} = 2 \text{ cm}.$$

Để tính khoảng cách giữa hai điểm trên Mặt Trăng, ta chú ý rằng, góc trông hai điểm này qua kính là $4'$, có nghĩa là góc $\alpha = 4'$.

56 THỰC HÀNH : XÁC ĐỊNH CHIẾT SUẤT CỦA NƯỚC VÀ TIÊU CỰ CỦA THẤU KÍNH PHÂN KÌ

I - Mục tiêu

- Xác định chiết suất của nước và tiêu cự của thấu kính phân kì.
- Rèn luyện kĩ năng sử dụng, lắp ráp, bố trí các linh kiện quang và kĩ năng tìm ảnh của vật cho bởi thấu kính.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

- Chuẩn bị các dụng cụ theo hai nội dung thí nghiệm trong bài thực hành. Tùy thuộc vào số lượng dụng cụ hiện có mà dự kiến việc phân chia các nhóm thí nghiệm.

- Kiểm tra chất lượng từng dụng cụ, nhất là đèn chiếu sáng và các thấu kính.

- Tiến hành trước các thí nghiệm nêu trong bài thực hành.

Học sinh

- Nghiên cứu nội dung bài thực hành để hiểu rõ cơ sở lí thuyết của các thí nghiệm và hình dung được các bước của tiến trình thí nghiệm.

- Các nhóm HS có thể tạo trước ở nhà một khe hẹp cỡ 1,5mm trên băng dính sẫm màu được dán quanh thành ngoài của cốc thủy tinh.

- Chuẩn bị sẵn bản báo cáo thí nghiệm theo mẫu trong SGK.

III - Những điều cần lưu ý

1. Thí nghiệm xác định chiết suất của nước dựa vào việc xác định hình chiếu xuống đường viền chu vi đáy cốc ở tờ giấy của các vết sáng trên thành cốc của tia tới và tia khúc xạ. Thí nghiệm này đòi hỏi HS phải vận dụng linh hoạt định luật khúc xạ ánh sáng trong trường hợp mặt phân cách hai môi trường là mặt cong.

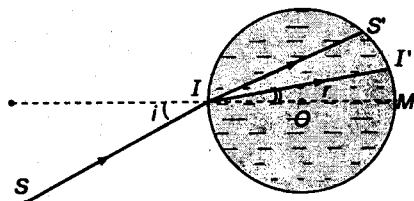
a) Ở thí nghiệm này, khe hẹp dọc theo đường sinh của cốc được tạo bằng cách dùng dao có lưỡi mỏng rạch hai đường thẳng song song, cách nhau 1,5mm trên băng dính sẫm màu được dán bao quanh thành ngoài của cốc. Khe này không nên rộng quá 2mm để các vết sáng trên thành cốc là mảnh và cũng không nên quá hẹp để các vết sáng trên thành cốc không mờ. Nếu không có băng dính sẫm màu bản to, có thể dùng giấy sẫm màu dán quanh thành ngoài của cốc.

b) Khi tiến hành thí nghiệm này, cần lưu ý :

– Nến cao ngang mặt nước, được đặt cách cốc không quá xa để các vết sáng trên thành cốc được rõ nét và cũng không quá gần để các vết sáng này là mảnh.

– Để đánh dấu được điểm M trên chu vi đáy cốc, phải xoay cốc sao cho hai vết sáng trên thành cốc thẳng hàng, nghĩa là chỉ thấy một vết sáng trên thành cốc.

– Để thay đổi góc tới i , ngoài cách xoay cốc, còn có thể dịch chuyển vị trí đặt ngọn nến. Khi đó, ở mỗi lần thí nghiệm, ta chỉ phải đánh dấu hai hình chiếu S' và I' của hai vết sáng trên thành cốc lên đường viền chu vi đáy cốc ở tờ giấy (Hình 56.1).



Hình 56.1. Thay đổi góc tới i bằng cách dịch chuyển vị trí đặt ngọn nến

2. Thấu kính phân kì luôn cho ảnh ảo của vật. Vì khó xác định chính xác vị trí của ảnh ảo một cách trực tiếp nên tiêu cự của thấu kính phân kì thường được xác định bằng cách ghép nó đồng trục với một thấu kính hội tụ để thu được ảnh thật của vật sáng trên màn ảnh.

a) Việc xác định tiêu cự của thấu kính phân kì trong bài thực hành dựa trên việc tìm ảnh thật của vật thật cho bởi hệ thấu kính hội tụ - thấu kính phân kì. Do thấu kính phân kì chỉ cho ảnh thật của vật ảo nằm trong tiêu cự vật của thấu kính phân kì nên ta phải ghép nó đồng trục với thấu kính hội tụ sao cho ảnh thật A_1B_1 của vật thật AB cho bởi thấu kính hội tụ nằm sau thấu kính phân kì (đóng vai trò là vật ảo đối với thấu kính phân kì) và nằm trong tiêu cự vật của thấu kính phân kì (Hình 56.2 SGK).

Ảnh thật A_2B_2 tạo bởi thấu kính phân kì nằm cùng chiều và lớn hơn vật ảo A_1B_1 . Để ảnh thật A_2B_2 còn thu được trên màn, có kích thước đủ lớn và rõ nét thì khoảng cách từ vật AB đến thấu kính hội tụ nên lớn hơn hai lần tiêu cự của thấu kính hội tụ (Khi đó, ảnh thật A_1B_1 cho bởi thấu kính hội tụ có kích thước nhỏ hơn vật AB) và A_1B_1 (vật ảo đối với thấu kính phân kì) nên cách thấu kính phân kì một khoảng d từ 0,5 đến 0,7 tiêu cự f của thấu kính phân kì.

b) Để chùm sáng phát ra từ đèn chiếu sáng toàn bộ vật AB đặt trên băng quang học, phải điều chỉnh dây tóc bóng đèn của đèn chiếu sáng có kính tụ quang được lắp ở đầu ống bảo vệ bóng đèn. Việc điều chỉnh này được thực hiện bằng cách xoay đuôi bóng đèn, dịch chuyển hoặc xoay bóng đèn đi một chút để dây tóc bóng đèn nằm trong tiêu diện của kính tụ

quang. Khi đó, trên màn ảnh được dịch chuyển dọc theo băng quang học, ta luôn thu được một vết sáng có dạng gần tròn, có kích thước gần bằng kích thước của mặt kính tụ quang.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Bài thực hành có hai nội dung : xác định chiết suất của nước và xác định tiêu cự của thấu kính phân kì. Để mọi HS đều được tiến hành thí nghiệm về cả hai nội dung trên trong hai tiết, GV chia lớp làm hai. HS tiến hành thí nghiệm theo cách luân phiên. Trong tiết đầu, một số nhóm HS tiến hành thí nghiệm về nội dung đầu, số nhóm HS còn lại tiến hành thí nghiệm về nội dung sau và ở tiết sau, các nhóm HS sẽ tiến hành thí nghiệm về nội dung còn lại. Việc xử lí kết quả thí nghiệm và làm báo cáo thí nghiệm, có thể cho HS thực hiện ở nhà và nộp báo cáo thí nghiệm sau.

Trong quá trình HS thực hiện công việc, GV cần yêu cầu các HS trong từng nhóm thí nghiệm "đổi vai" thực hiện các nhiệm vụ trong tiến trình thí nghiệm, theo dõi, giúp đỡ kịp thời khi HS gặp khó khăn, mắc sai lầm trong các thao tác thí nghiệm.

2. Ở thí nghiệm xác định chiết suất của nước, GV cần theo dõi, hướng dẫn HS :

- Điều chỉnh khoảng cách từ nền đến cốc nước sao cho tạo được các vết sáng mảnh, rõ nét trên thành cốc.

- Trong mỗi lần thí nghiệm, đánh dấu đúng điểm M trên chu vi đáy cốc và các điểm I, M, S', I' trên đường viền chu vi đáy cốc ở tờ giấy.

3. Thí nghiệm xác định tiêu cự của thấu kính phân kì được tiến hành với bộ thí nghiệm băng quang học. Trong quá trình làm thí nghiệm, HS cần lưu ý :

- Phải lắp đặt các dụng cụ (vật, các thấu kính, màn ảnh) đồng trục và vuông góc với trục của băng quang học, trục chính của các thấu kính phải trùng với đường thẳng đi qua tâm của đèn chiếu sáng và đi qua giữa màn ảnh.

- Kết quả của thí nghiệm phụ thuộc rất nhiều vào việc tìm đúng vị trí của các ảnh thật A_1B_1 và A_2B_2 để đo d và d' . Để giảm sai số mắc phải, sau khi dịch chuyển màn tìm được vị trí ảnh rõ nét, cần xê dịch màn tiến, lùi quanh vị trí này nhằm tìm được vị trí mà mắt ta cảm thấy ảnh là rõ nét nhất.

V - Trả lời câu hỏi

1. Ở thí nghiệm xác định chiết suất của nước, cốc đựng nước phải có thành mỏng để có thể bỏ qua sự khúc xạ ánh sáng qua thành thủy tinh của cốc.

Đường kính của cốc đựng nước cần lớn và góc xoay cốc không nhỏ hơn 30° để $S'M$ và $I'M$ lớn, sai số tỉ đối $\frac{\Delta n}{n} = \frac{\Delta(S'M)}{S'M} + \frac{\Delta(I'M)}{I'M}$ là nhỏ. Góc xoay cốc cũng không nên lớn hơn 30° nhiều để các vết sáng trên thành cốc là mảnh.

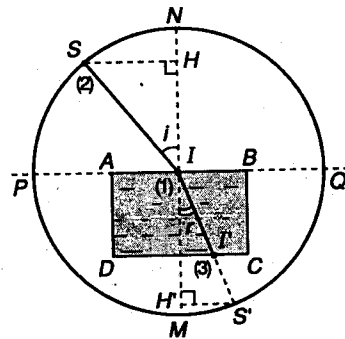
Ngoài ra, ở mỗi lần thí nghiệm, chỉ xoay cốc đi một chút để sai số tỉ đối mắc phải trong ba lần thí nghiệm không khác nhau nhiều, tăng độ tin cậy của kết quả xác định chiết suất.

2. Vì sai số của các phép đo góc tới và góc khúc xạ thường lớn nên ở các phương án khác nhau xác định chiết suất của nước, ta đều thay việc tính $\frac{\sin i}{\sin r}$ bằng việc đo và tính tỉ số hai đoạn thẳng.

Ngoài phương án đã nêu trong bài thực hành, việc xác định chiết suất của nước còn có thể theo một số phương án sau :

a) Sử dụng phương pháp che khuất (còn được gọi là phương pháp ngắm thẳng hàng) mà HS đã biết khi học định luật truyền thẳng của ánh sáng ở lớp 7 và khi xét sự khúc xạ của tia sáng ở lớp 9.

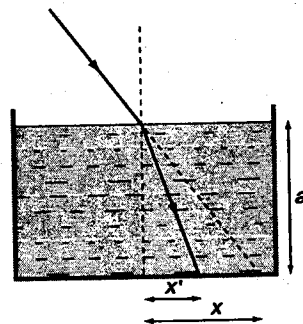
Đặt mắt ngắm hai đỉnh ghim 1 và 2 qua hộp nước từ phía mặt DC của nó để tìm vị trí cắm đỉnh ghim 3 ở sát mặt DC sao cho đỉnh ghim này che khuất không cho mắt nhìn thấy ảnh qua hộp nước của hai đỉnh ghim kia (Hình 56.2). Đo các đoạn SH và $S'H'$ để tính chiết suất của nước theo công thức $n = \frac{SH}{S'H'}$.



Hình 56.2. Xác định chiết suất của nước bằng phương pháp che khuất.

b) Tiến hành thí nghiệm theo phương án trên nhưng thay việc sử dụng các đỉnh ghim bằng việc sử dụng đèn có trong bộ thí nghiệm quang thực hành. Cũng có thể đo a , x' , x và tính chiết suất của nước theo công thức

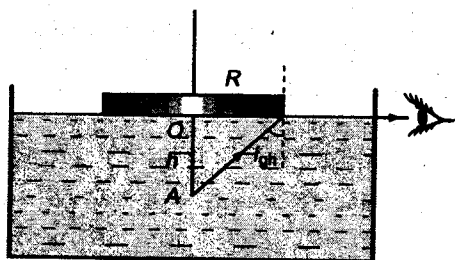
$$n = \frac{x}{x'} \sqrt{\frac{x'^2 + a^2}{x^2 + a^2}} \quad (\text{Hình 56.3}).$$



Hình 56.3. Sử dụng đèn chiếu sáng để xác định chiết suất của nước.

c) Cắm một kim xuyên qua tâm O của miếng xốp hình tròn bán kính R nổi trên mặt nước (Hình 56.4). Để mắt ngang mặt nước, đưa dần đầu A của kim từ trên xuống theo phương thẳng đứng cho tới khi nhìn thấy nó. Đo h , ta tính được chiết suất của nước theo công thức

$$n = \frac{1}{\sin i_{gh}} = \frac{\sqrt{h^2 + R^2}}{R}$$



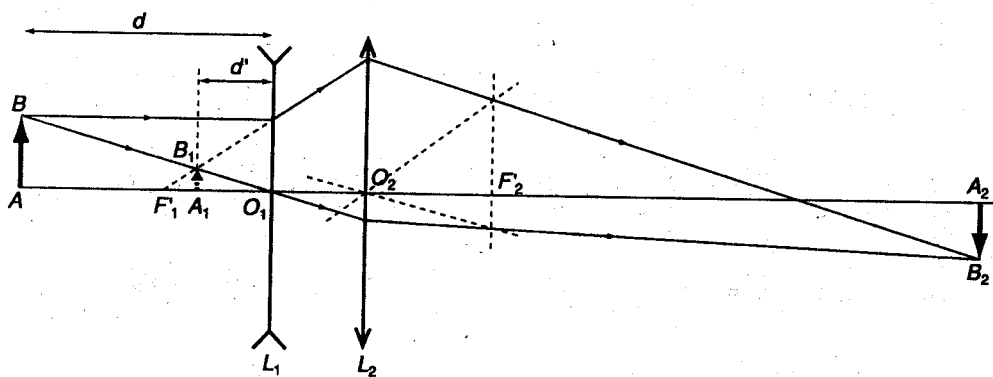
Hình 56.4. Dựa vào hiện tượng phản xạ toàn phần để xác định chiết suất của nước.

3. Ứng với một vị trí của vật, thấu kính chỉ cho một ảnh duy nhất. Trong trường hợp ảnh thật, nó là giao điểm của mọi tia ló qua thấu kính. Nếu hứng màn ở vị trí này, ảnh thu được sẽ rõ nét nhất. Còn nếu đặt màn ở trước hoặc ở sau vị trí này, ta chỉ thu được các vết sáng trên màn là tập hợp các giao điểm của các tia ló với màn. Vì vậy, để xác định đúng giá trị d' , ta phải tìm vị trí của màn cho ảnh rõ nét nhất của vật.

4. Ngoài phương án đã sử dụng trong bài thực hành, tiêu cự của thấu kính phân kì cũng có thể được xác định theo một số phương án sau :

a) Có thể dùng hệ thấu kính phân kì - thấu kính hội tụ đồng trục để xác định tiêu cự của thấu kính phân kì.

– Trong trường hợp này, thấu kính phân kì luôn cho ảnh ảo A_1B_1 cùng chiều và nhỏ hơn vật AB . Ảnh ảo A_1B_1 lại đóng vai trò là vật thật đối với thấu kính hội tụ. Đặt thấu kính hội tụ cách thấu kính phân kì một khoảng thích hợp để thu được ảnh thật A_2B_2 ngược chiều và lớn hơn vật A_1B_1 trên màn ảnh. Đo khoảng cách $d = O_1B$ từ vật đến thấu kính phân kì (Hình 56.5).

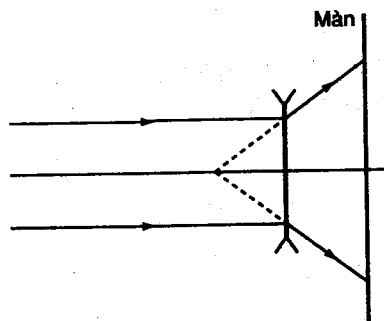


Hình 56.5. Dùng hệ thấu kính phân kì - thấu kính hội tụ để xác định tiêu cự của thấu kính phân kì.

– Giữ cố định thấu kính hội tụ và màn ảnh, đánh dấu vị trí O_1 đặt thấu kính phân kì và bỏ thấu kính phân kì ra. Sau đó, dịch vật AB về phía thấu kính hội tụ đến vị trí mới sao cho ảnh của vật AB tạo bởi thấu kính hội tụ lại hiện rõ nhất trên màn ảnh. Khi đó, vị trí mới của vật AB chính là vị trí của ảnh ảo A_1B_1 tạo bởi thấu kính phân kì lúc đầu. Đo khoảng cách $d' = O_1B_1$ và xác định tiêu cự của thấu kính phân kì theo công thức $f = \frac{dd'}{d+d'}$.

b) Phương pháp dùng chùm sáng tới song song

Điều chỉnh đèn thí nghiệm để tạo ra chùm sáng song song chiếu vào thấu kính phân kì theo phương của trục chính. Dịch chuyển màn dọc theo trục chính của thấu kính cho tới khi hứng được trên màn một vết sáng có đường kính gấp đôi đường kính của phần diện tích được chiếu sáng của thấu kính (Hình 56.6). Khoảng cách từ thấu kính phân kì đến màn là tiêu cự của thấu kính phân kì.



Hình 56.6. Phương pháp dùng chùm sáng tới song song.

c) Phương pháp ghép sát các thấu kính

Trong trường hợp tổng quát, khi ghép một thấu kính phân kì cần xác định tiêu cự với một thấu kính hội tụ đã biết tiêu cự sao cho hệ thấu kính có tác dụng như một thấu kính hội tụ thì tiêu cự của thấu kính phân kì trong phép gần đúng bậc nhất được tính theo công thức $f_{pk} = \frac{f_h(f_{ht} - d)}{f_{ht} - f_h}$,

trong đó f_h là tiêu cự của hệ hai thấu kính, f_{ht} là tiêu cự của thấu kính hội tụ và d là khoảng cách giữa hai thấu kính.

Khi ghép sát hai thấu kính, có thể coi $d = 0$ và $f_{pk} = \frac{f_h f_{ht}}{f_{ht} - f_h}$ (trong phép gần đúng bậc nhất). Tiêu cự f_h của cả hệ hai thấu kính được tính bằng

phương pháp Xin-béc-man : $f = \frac{d}{2} = \frac{d'}{2}$ khi ảnh cho bởi hệ hai thấu kính có kích thước bằng vật.

Chịu trách nhiệm xuất bản : Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc **NGÔ TRẦN ÁI**
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập **NGUYỄN QUÝ THAO**

Biên tập nội dung : **PHAN THỊ THANH BÌNH - VŨ THỊ THANH MAI**

Biên tập kỹ thuật : **NGÔ KIM ANH**

Trình bày bìa và minh họa : **TẠ THANH TÙNG**

Sửa bản in : **PHÒNG SỬA BẢN IN (NXB GIÁO DỤC TẠI HÀ NỘI)**

Chế bản : **PHÒNG CHẾ BẢN (NXB GIÁO DỤC TẠI HÀ NỘI)**

VẬT LÝ 11 – NÂNG CAO SGK

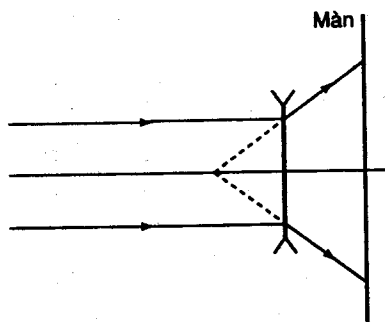
Mã số : NG103M7

In 12.000 cuốn (14GK), khổ 17 x 24cm. Tại Công ty
cổ phần in - vật tư Ba Đình Thanh Hóa.
Số in: 53. Số xuất bản: 692-2006/CXB/559-1530/GD.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 7 năm 2007.

– Giữ cố định thấu kính hội tụ và màn ảnh, đánh dấu vị trí O_1 đặt thấu kính phân kì và bỏ thấu kính phân kì ra. Sau đó, dịch vật AB về phía thấu kính hội tụ đến vị trí mới sao cho ảnh của vật AB tạo bởi thấu kính hội tụ lại hiện rõ nhất trên màn ảnh. Khi đó, vị trí mới của vật AB chính là vị trí của ảnh ảo A_1B_1 tạo bởi thấu kính phân kì lúc đầu. Đo khoảng cách $d' = O_1B_1$ và xác định tiêu cự của thấu kính phân kì theo công thức $f = \frac{dd'}{d+d'}$.

b) Phương pháp dùng chùm sáng tới song song

Điều chỉnh đèn thí nghiệm để tạo ra chùm sáng song song chiếu vào thấu kính phân kì theo phương của trục chính. Dịch chuyển màn dọc theo trục chính của thấu kính cho tới khi hứng được trên màn một vết sáng có đường kính gấp đôi đường kính của phần diện tích được chiếu sáng của thấu kính (Hình 56.6). Khoảng cách từ thấu kính phân kì đến màn là tiêu cự của thấu kính phân kì.



Hình 56.6. Phương pháp dùng chùm sáng tới song song.

c) Phương pháp ghép sát các thấu kính

Trong trường hợp tổng quát, khi ghép một thấu kính phân kì cần xác định tiêu cự với một thấu kính hội tụ đã biết tiêu cự sao cho hệ thấu kính có tác dụng như một thấu kính hội tụ thì tiêu cự của thấu kính phân kì trong phép gần đúng bậc nhất được tính theo công thức $f_{pk} = \frac{f_h(f_{ht} - d)}{f_{ht} - f_h}$, trong đó f_h là tiêu cự của hệ hai thấu kính, f_{ht} là tiêu cự của thấu kính hội tụ và d là khoảng cách giữa hai thấu kính.

Khi ghép sát hai thấu kính, có thể coi $d = 0$ và $f_{pk} = \frac{f_h f_{ht}}{f_{ht} - f_h}$ (trong phép gần đúng bậc nhất). Tiêu cự f_h của cả hệ hai thấu kính được tính bằng phương pháp Xin-béc-man : $f = \frac{d}{2} = \frac{d'}{2}$ khi ảnh cho bởi hệ hai thấu kính có kích thước bằng vật.

MỤC LỤC

Trang

Phần một

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

3

Phần hai

NHỮNG VẤN ĐỀ CỤ THỂ

19

Chương I - ĐIỆN TÍCH - ĐIỆN TRƯỜNG

19

1. Điện tích. Định luật Cu-lông 19
2. Thuyết electron. Định luật bảo toàn điện tích 26
3. Điện trường 32
4. Công của lực điện. Hiệu điện thế 41
5. Bài tập về lực Cu-lông và điện trường 49
6. Vật dẫn và điện môi trong điện trường 51
7. Tụ điện 57
8. Năng lượng điện trường 61
9. Bài tập về tụ điện 66

Chương II - DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

68

10. Dòng điện không đổi. Nguồn điện 68
11. Pin và Acquy 69
12. Điện năng và công suất điện. Định luật Jun – Len-xơ 74
13. Định luật Ôm đối với toàn mạch 84
14. Định luật Ôm đối với các loại mạch điện. Mắc các nguồn điện thành bộ 88
15. Bài tập về định luật Ôm và công suất điện 90
16. Thực hành : Đo suất điện động và điện trở trong của nguồn điện 96

Chương III - DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

97

17. Dòng điện trong kim loại 102
18. Hiện tượng nhiệt điện. Hiện tượng siêu dẫn 103
19. Dòng điện trong chất điện phân. Định luật Fa-ra-đây 106
20. Bài tập về dòng điện trong kim loại và chất điện phân 110
21. Dòng điện trong chân không 115
22. Dòng điện trong chất khí 116
23. Dòng điện trong chất bán dẫn 122
24. Linh kiện bán dẫn 132
25. Thực hành : Khảo sát đặc tính chỉnh lưu của diot bán dẫn và đặc tính khuếch đại của tranzito 144

154

Chương IV - TỪ TRƯỜNG

159

26. Từ trường 159
27. Phương và chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện 159
28. Cảm ứng từ. Định luật Am-pe 166
29. Từ trường của một số dòng điện có dạng đơn giản 170
30. Bài tập về từ trường 174

179

31. Tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song. Định nghĩa đơn vị ampe	180
32. Lực Lo-ren-xơ	183
33. Khung dây có dòng điện đặt trong từ trường	188
34. Sự từ hoá các chất. Sắt từ	194
35. Từ trường Trái Đất	199
36. Bài tập về lực từ	202
37. Thực hành : Xác định thành phần nằm ngang của từ trường Trái Đất	204
Chương V - CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ	208
38. Hiện tượng cảm ứng điện từ. Suất điện động cảm ứng	208
39. Suất điện động cảm ứng trong một đoạn dây dẫn chuyển động	217
40. Dòng điện Fu-cô	222
41. Hiện tượng tự cảm	225
42. Năng lượng từ trường	229
43. Bài tập về cảm ứng điện từ	231
Chương VI - KHÚC XẠ ÁNH SÁNG	234
44. Khúc xạ ánh sáng	234
45. Phản xạ toàn phần	239
46. Bài tập về khúc xạ ánh sáng và phản xạ toàn phần	243
Chương VII - MẮT. CÁC DỤNG CỤ QUANG	246
47. Lăng kính	246
48. Thấu kính mỏng	250
49. Bài tập về lăng kính và thấu kính mỏng	259
50. Mắt	262
51. Các tật của mắt và cách khắc phục	265
52. Kính lúp	270
53. Kính hiển vi	275
54. Kính thiên văn	279
55. Bài tập về dụng cụ quang	285
56. Thực hành : Xác định chiết suất của nước và tiêu cự của thấu kính phân kì	288
Mục lục	294

Chịu trách nhiệm xuất bản : Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc **NGÔ TRẦN ÁI**
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập **NGUYỄN QUÝ THAO**

Biên tập nội dung : **PHAN THỊ THANH BÌNH - VŨ THỊ THANH MAI**

Biên tập kỹ thuật : **NGÔ KIM ANH**

Trình bày bìa và minh họa : **TẠ THANH TÙNG**

Sửa bản in : **PHÒNG SỬA BẢN IN (NXB GIÁO DỤC TẠI HÀ NỘI)**

Chế bản : **PHÒNG CHẾ BẢN (NXB GIÁO DỤC TẠI HÀ NỘI)**

VẬT LÝ 11 – NÂNG CAO SGK

Mã số : NG103M7

In 12.000 cuốn (14GK), khổ 17 x 24cm. Tại Công ty
cổ phần in - vật tư Ba Đình Thanh Hóa.
Số in: 53. Số xuất bản: 692-2006/CXB/559-1530/GD.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 7 năm 2007.