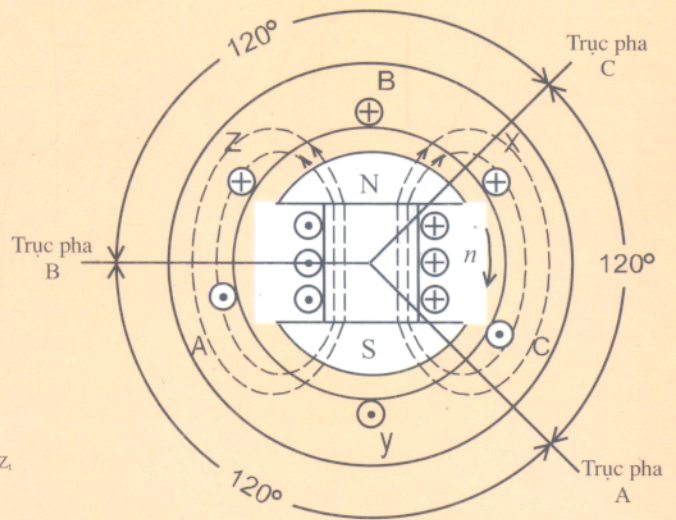
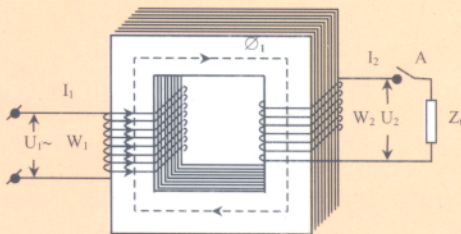


# TỦ SÁCH DẠY NGHỀ

Nguyễn Ngọc Lân - Nguyễn Văn Trọng - Nguyễn Thị Quỳnh Hoa

# KỸ THUẬT ĐIỆN

(Tài liệu dùng cho các trường  
Trung học chuyên nghiệp và Dạy nghề)



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI

# TỦ SÁCH DẠY NGHỀ

NGUYỄN NGỌC LÂN - NGUYỄN VĂN TRỌNG - NGUYỄN THỊ QUỲNH HOA

# KỸ THUẬT ĐIỆN

(TÀI LIỆU DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP VÀ DẠY NGHỀ)

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI  
HÀ NỘI - 2005

Mã số:  $\frac{65-172}{15-12}$

# Lời nói đầu

Hiện nay, nhu cầu giáo trình dạy nghề để phục vụ các trường Trung học chuyên nghiệp và Dạy nghề trên phạm vi toàn quốc ngày một tăng, đặc biệt là những giáo trình đảm bảo tính khoa học, hệ thống, ổn định và phù hợp với điều kiện thực tế công tác dạy nghề ở nước ta. Trước nhu cầu đó, Nhà xuất bản Lao động - Xã hội tổ chức xây dựng "Tủ sách dạy nghề" nhằm biên soạn, tập hợp và chọn lọc các giáo trình tiên tiến đang được giảng dạy tại một số trường có bề dày truyền thống thuộc các ngành nghề khác nhau để xuất bản.

Cuốn "Kỹ thuật điện" được biên soạn để làm tài liệu giảng dạy và học tập cho giáo viên và học sinh các trường Trung học chuyên nghiệp và Dạy nghề. Nội dung cuốn sách bao gồm 2 phần:

**Phần I:** Điện kỹ thuật cơ sở

**Phần II:** Máy điện

Nhằm cung cấp những khái niệm cơ bản về dòng điện một chiều, xoay chiều (1 pha và 3 pha), cấu tạo, nguyên lý làm việc, phạm vi ứng dụng của một số linh kiện điện tử, máy biến áp, máy điện (1 pha và 3 pha).

Trong quá trình biên soạn cuốn "Kỹ thuật điện", chúng tôi có tham khảo tài liệu:

1. Cơ sở điện kỹ thuật của Hoàng Hữu Thiện.
2. Kỹ thuật điện của Đặng Văn Đào, Lê Văn Doanh.
3. Máy điện của Đặng Văn Đào, Trần Khánh Hà, Nguyễn Hồng Thanh.
4. Máy điện tập I, II của Trần Khánh Hà.
5. Kỹ thuật điện tử của Đỗ Xuân Thụ.

Mặt khác, dù đã cố gắng rất nhiều nhưng không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi mong nhận được các ý kiến đóng góp của các nhà chuyên môn, các bạn đồng nghiệp và đồng đạo bạn đọc.

Xin chân thành cảm ơn.

**NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI**

*Phần 1*

---

# **ĐIỆN KỸ THUẬT CƠ SỞ**

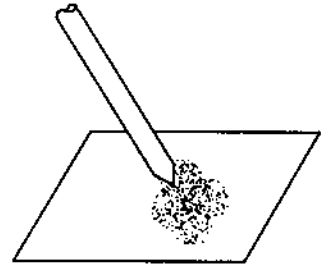
## Chương 1

# NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ TỈNH ĐIỆN

### 1.1. HIỆN TƯỢNG NHIỄM ĐIỆN

#### 1.1.1. Sự nhiễm điện

*Hiện tượng:* Khi dùng những con thoi bằng hổ phách (sản xuất bằng 1 loại nhựa cây họ thông) xát vào dạ hay lông thú sẽ xuất hiện đặc tính là hút được các vật nhẹ như lông chim, giấy vụn. Sau này, người ta thấy rằng ngoài hổ phách còn có những chất khác như: thủy tinh, lưu huỳnh, nhựa cây xát vào một vật khác cũng có đặc tính “Điện”, tức là hút được các vật nhẹ (hình 1-1). Người ta gọi hiện tượng đó là sự nhiễm điện.



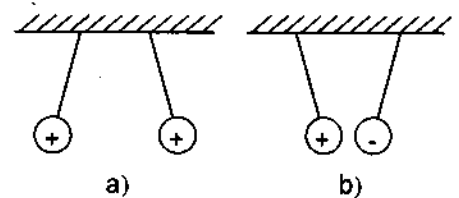
Hình 1-1

- Vật xuất hiện đặc tính “Điện” gọi là vật nhiễm điện.
- Một vật chưa nhiễm điện, nếu cho tiếp xúc với vật đã nhiễm điện thì cũng xuất hiện đặc tính “Điện” (tức là hút được các vật nhẹ). Ta gọi đó là hiện tượng nhiễm điện do tiếp xúc.
- Khi vật đã nhiễm điện, tức ở trong vật đã có điện và đã xuất hiện những điện tích.

#### 1.1.2. Hai loại điện tích

Thực nghiệm chứng tỏ rằng các vật nhiễm điện (tức các điện tích) sẽ tác dụng lên nhau các lực đẩy hoặc lực hút. Ta gọi lực đó là lực tĩnh điện.

Giả sử có hai quả cầu bắc nhỏ treo gần nhau. Đầu tiên, ta truyền cho cả hai quả cầu điện tích từ một đĩa thủy tinh nhiễm điện. Lực tĩnh điện sẽ đẩy hai quả cầu ra xa (hình 1-2a). Sau đó, ta truyền cho một quả cầu bằng điện tích của đĩa thủy tinh nhiễm điện, quả cầu kia bằng điện tích của một thanh Êbônít nhiễm điện thì thấy hai quả cầu hút nhau (hình 1-2b).



Hình 1-2

Vậy bằng nhiều thí nghiệm khác nhau ta luôn luôn thấy chỉ có hai loại điện tích. Lực tĩnh điện giữa hai điện tích cùng loại là lực tĩnh điện, giữa hai điện tích khác loại là lực hút.

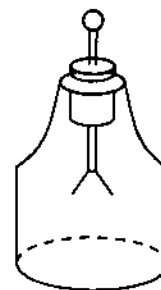
### **Quy ước:**

- Một loại là điện tích (+) như điện tích của đũa thủy tinh xát vào lụa.
- Loại kia là điện tích (-) như điện tích của thanh Êbônít, cao su, nhựa cây... xát vào lông thú.

**Điện nghiệm:** Để nhận biết những vật nhiễm điện người ta chế tạo ra điện nghiệm.

### **Cấu tạo:**

- + Gồm một lọ thủy tinh nút kín có cắm một thanh kim loại (hình 1-3).
- + Một đầu thanh treo hai lá kim loại mỏng nhẹ, đầu kia là một quả cầu kim loại.



Hình 1-3

Khi cho nhiễm điện tiếp xúc với quả cầu, điện tích truyền xuống hai lá kim loại mỏng làm chúng tích điện cùng dấu đẩy nhau ra xa. Tùy theo góc giữa các lá kim loại mỏng lớn hay nhỏ ta biết được vật nhiễm điện mạnh hay yếu.

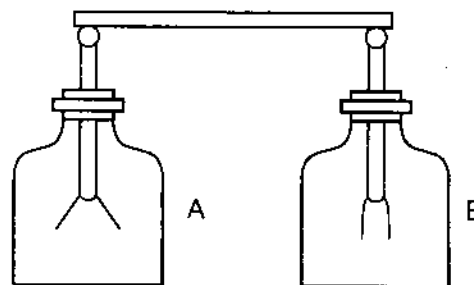
### **1.1.3. Chất dẫn và chất cách điện**

**Thí nghiệm:** Dùng hai điện nghiệm, một điện nghiệm đã được tích điện (hai lá kim loại xòe ra - điện nghiệm A), điện nghiệm kia chưa tích điện (điện nghiệm B) (hình 1-4). Nối hai điện nghiệm bằng một thanh kim loại (như Cu, Al, Fe ...).

- **Hiện tượng:** Ta thấy hai lá kim loại mỏng ở điện nghiệm B xòe ra còn ở điện nghiệm A hai lá sụp xuống một ít.

- **Kết luận:** Chứng tỏ điện tích đã truyền từ A qua thanh kim loại B.

- Nếu nối hai điện nghiệm A và B bằng vật cách điện thì điện nghiệm B không xòe lá kim loại mỏng ra, điện nghiệm A không sụp bớt lại. Tức điện tích A không truyền qua B.



Hình 1-4

Bằng các thí nghiệm tương tự hoặc tinh vi hơn, người ta chia vật liệu làm hai loại.

- Loại vật liệu để cho điện tích truyền qua gọi là chất dẫn điện hay gọi tắt là chất dẫn. Chất dẫn thông thường là kim loại và hợp kim, dung dịch điện phân (axit, bazơ, muối ...), than chì ...

- Loại vật liệu không cho điện tích truyền qua gọi là chất cách điện hay chất điện môi. Các chất điện môi thường là: thủy tinh, vải, cao su, lụa, một loại các chất khác: Polyme, dầu mỡ, nước tinh khiết, các chất khí ở trạng thái bình thường...

Thực ra ranh giới giữa những chất dẫn và điện môi không rõ ràng, có chất ở điều kiện này là chất điện môi, nhưng ở điều kiện khác lại là vật dẫn điện rất tốt.

*Ví dụ:* Gỗ khô là chất cách điện, nhưng nếu nó bị ẩm nó sẽ dẫn điện.

Như vậy ta thấy, khi bình thường là điện môi, nhưng nếu bị kích thích bởi nhiệt độ, phóng xạ hay một nguyên nhân nào đó chúng sẽ trở thành dẫn điện.

Ngoài ra, nằm ở ranh giới giữa chất dẫn và chất cách điện gồm một số các chất có tính trung gian gọi là chất bán dẫn. Tính dẫn điện của chất bán dẫn phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài (độ tinh khiết, loại tạp chất, nhiệt độ, ánh sáng, điện trường...). Các chất bán dẫn có thể là nguyên tố Si, Ge, Selen hoặc là các hợp chất (các loại ôxít, các loại muối ...).

#### **1.1.4. Giải thích một số hiện tượng bằng thuyết điện tử**

*a) Thuyết điện tử* (do nhà bác học người Anh Tôm-Sơn chứng minh bằng thực nghiệm)

Là học thuyết căn cứ vào sự chuyển động của các điện tử để giải thích tính chất điện của các vật cũng như các hiện tượng điện.

*Đặc điểm cơ bản của thuyết điện tử:*

- Điện tích nguyên tố là các hạt điện tích nhỏ bé nhất tồn tại trong tự nhiên (không thể phân chia điện tích nguyên tố thành các điện tích nhỏ hơn).

- Phần nhỏ nhất của vật chất có điện tích nguyên tố âm gọi là điện tử. Khối lượng điện tử là  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg, điện tích nguyên tố có giá trị âm, ký hiệu là e.

- Điện tử có trong thành phần mọi chất. Các chất đều do nguyên tử cấu tạo nên. Mỗi nguyên tử đều có hạt nhân mang điện tích dương và điện tử quay xung quanh hạt nhân. Bình thường, điện tích hạt nhân bằng tổng điện tích các điện tử (nhưng trái dấu) nên nguyên tử trung hoà về điện. Nguyên tử có thể nhận thêm điện tử khi đó nó tích điện âm gọi là Ion âm. Ngược lại, nguyên tử cũng có thể mất bớt điện tử trở nên điện tích dương gọi là Ion dương.

- Hiện tượng nguyên tử trung hoà biến thành Ion âm hay dương tức hiện tượng nguyên tử nhận thêm hay mất bớt điện tử so với số bình thường. Hiện tượng này gọi là hiện tượng Ion hoá.

*b) Giải thích một số hiện tượng bằng thuyết điện tử*

*- Hiện tượng nhiễm điện do ma sát*

Khi hai vật không mang điện ma sát với nhau như thủy tinh xát vào lụa, thì một số điện tử ở thủy tinh đã truyền sang lụa. Thủy tinh mất bớt điện tử sẽ tích điện dương, còn lụa tích điện âm (vì nhận thêm điện tử). Êbônít xát vào dạ tích điện âm vì nó lấy điện tử từ dạ sang.



### - Hiện tượng nhiễm điện do tiếp xúc

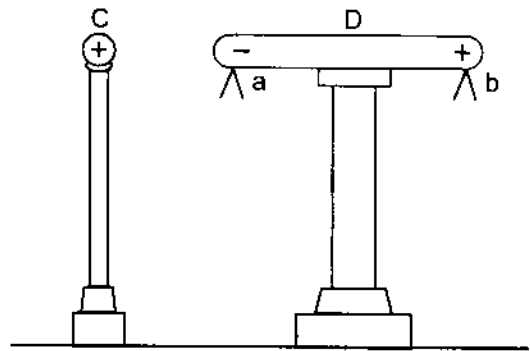
Cho một vật mang điện, chẳng hạn mang điện âm tiếp xúc với một vật không mang điện thì vật này cũng nhiễm điện âm vì một số điện tử đã chuyển từ vật mang điện sang vật không mang điện. Một vật không mang điện tiếp xúc với một vật mang điện dương sẽ được nhiễm điện dương. Vì một số điện tử của vật không mang điện đã chuyển sang vật mang điện dương.

- Chất dẫn điện: Là chất có những điện tích tự do, chẳng hạn kim loại có chứa những điện tử tự do nên là chất dẫn điện tốt. Ngược lại, điện môi là chất hầu như không có điện tích tự do.

### 1.1.5. Nhiễm điện do hưởng ứng

#### a) Hiện tượng

Tích điện cho quả cầu C, chẳng hạn C tích điện dương rồi đưa lại gần vật dẫn D chưa nhiễm điện. Hai đầu vật dẫn có gắn các băng giấy A, B để kiểm tra sự nhiễm điện của vật dẫn. Lúc đưa quả cầu C lại gần vật D ta thấy các băng giấy ở hai đầu xòe ra. Dịch quả cầu C ra xa, các băng giấy cụp lại. Nếu gắn các băng giấy ở giữa vật dẫn D thì tuy đưa C lại gần, các băng giấy không xòe ra (hình 1-5).



Hình 1-5

#### Kết luận:

+ Khi đưa vật dẫn lại gần vật nhiễm điện (không tiếp xúc với nhau), vật dẫn sẽ bị nhiễm điện ở 2 đầu, ta gọi là sự nhiễm điện do hưởng ứng (hay điện hưởng).

+ Nhiễm điện do hưởng ứng chỉ tồn tại khi vật dẫn đặt gần vật nhiễm điện (vật cảm). Bỏ vật cảm thì hiện tượng điện hưởng cũng hết.

Nếu kiểm tra dấu của điện tích ở 2 đầu vật dẫn bằng một đũa thủy tinh đã tích điện dương, ta thấy đầu a tích điện âm (băng giấy bị đũa thủy tinh hút), đầu b tích điện dương (băng giấy bị đũa thủy tinh đẩy). Bằng các thí nghiệm tương tự ta luôn luôn thấy: Vật nhiễm điện do hưởng ứng luôn tích điện trái dấu ở 2 đầu, đầu gần vật cảm tích điện trái dấu với vật cảm, đầu còn lại tích điện cùng dấu với vật cảm.

#### b) Giải thích bằng thuyết điện tử

Trong vật dẫn kim loại có nhiều điện tử tự do. Khi đưa quả cầu C tích điện dương lại gần vật dẫn, các điện tử (tích điện âm) bị điện tích âm hút lại phía quả cầu, nên đầu gần quả cầu (đầu a) thừa điện tử tích điện âm. Đầu ở xa quả cầu (đầu b) thiếu điện tử tích điện dương.

Ngược lại, nếu quả cầu C tích điện âm thì điện tử ở đầu a bị quả cầu C đẩy dồn về phía đầu b, đầu a tích điện dương và đầu b tích điện âm.

Khi bỏ quả cầu C đi, các điện tử không còn bị lực hút hay đẩy nữa, chúng lại phân bố đều trong vật dẫn nên hai đầu vật dẫn không còn tích điện nữa.

### c) Giải thích đặc tính hút vật nhẹ của vật nhiễm điện

Một dũa thủy tinh hay một thanh Êbônít đã nhiễm điện (do tiếp xúc, ma sát ...) có đặc tính là hút được các vật nhẹ (như giấy vụn, bông vụn...). Điều đó được giải thích như sau: Khi đưa vật nhiễm điện lại gần vật nhẹ, các vật này bị nhiễm điện do hưởng ứng. Phần vật nhẹ ở gần vật nhiễm điện tích điện trái dấu nên bị hút.

*Ví dụ:* Tính độ lớn  $q$  của 2 điện tích bằng nhau, biết rằng chúng cách nhau  $0,1\text{m}$  trong chân không và tác dụng vào nhau một lực  $F = 9 \cdot 10^{-5}\text{N}$ .

## 1.2. ĐỊNH LUẬT CU LÔNG

### 1.2.1. Lượng điện tích (điện trường)

Một trong các đặc tính cơ bản của điện tích là chúng tương tác lẫn nhau (hút hay đẩy). Lực tương tác giữa các điện tích gọi là lực tĩnh điện. Vật nhiễm điện càng mạnh, tức số điện tích tự do chứa trong vật càng nhiều thì lực tương tác giữa các điện tích khác càng lớn.

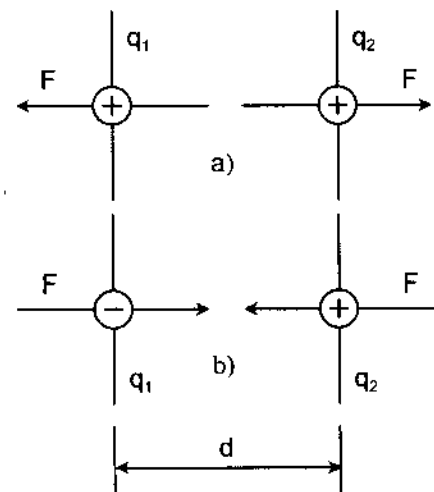
Vậy, lượng điện tích chứa trong vật nhiễm điện là một đại lượng đặc trưng cho khả năng tương tác lực của các vật nhiễm điện. Ta gọi đại lượng đó là điện lượng (lượng điện tích) hay gọi tắt là điện tích của vật nhiễm điện, ký hiệu là  $q$ , đơn vị là C.

### 1.2.2. Định luật Cu lông

Để xác định lực tĩnh điện, năm 1784 nhà bác học Pháp là Cu lông đã tìm ra định luật mang tên ông. Định luật phát biểu như sau:

- Lực tương tác giữa hai điện tích tỉ lệ với độ lớn hai điện tích, tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích và phụ thuộc vào môi trường đặt các điện tích.

- Phương của lực tĩnh điện giữa hai điện tích điểm là đường nối hai tâm điện tích. Hai điện tích đẩy nhau nếu chúng khác dấu (hình 6a) và hút nhau nếu chúng cùng dấu (hình 6b).



Hình 1-6