

Bài 15. Dòng điện trong chất khí

I. Chất khí là môi trường cách điện

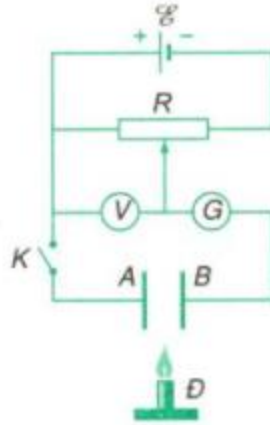
Trong thực tế đời sống, cho thấy không khí không dẫn điện. Vì các phân tử khí đều ở trạng thái trung hòa điện, do đó trong chất khí không có các hạt tải điện.



Không khí bình thường không dẫn điện

II. Sự dẫn điện của chất khí trong điều kiện thường

Thực ra, chất khí không phải tuyệt đối không dẫn điện. Trong thí nghiệm khi đốt ngọn lửa ga, bức xạ của đèn thủy ngân đã làm tăng mật độ hạt tải điện trong chất khí. Kim điện kế lệch khỏi vị trí số 0.

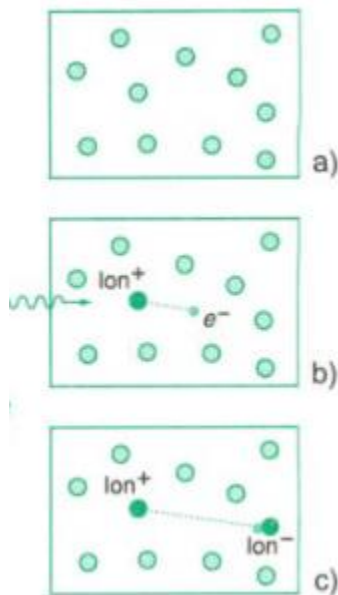


Không khí được đốt nóng, thổi vào giữa 2 bản cực

III. Bản chất dòng điện trong chất khí

1. Sự ion hóa chất khí và tác nhân ion hóa

- Chất khí chỉ dẫn điện khi có các hạt tải điện (các ion dương, ion âm và các electron tự do) do tác nhân ion hóa sinh ra (ngọn lửa ga (nhiệt độ rất cao), tia tử ngoại của đèn thủy ngân).

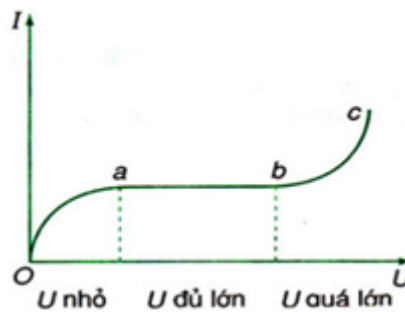


Quá trình ion hóa chất khí

- Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm, các electron ngược chiều điện trường.

2. Quá trình dẫn điện không tự lực của chất khí

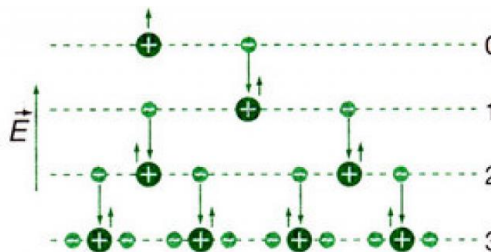
- Quá trình dẫn điện không tự lực của chất khí xảy ra khi ta phải dùng tác nhân ion hóa từ bên ngoài để tạo ra hạt tải điện trong chất khí.
- Quá trình dẫn điện không tự lực không tuân theo định luật Ôm.



Sự phụ thuộc của I theo U

3. Hiện tượng nhân số hạt tải điện trong chất khí trong quá trình dẫn điện không tự lực

- Hiện tượng tăng mật độ hạt tải điện trong chất khí do dòng điện chạy qua gây ra gọi là hiện tượng nhân số hạt tải điện.



Quá trình nhân số hạt tải điện theo kiểu thác lũ (tuyết lở)

- Khi electron và ion dương sinh ra do tác nhân ion hóa. Do electron nhỏ hơn ion dương nên đi được quãng đường dài hơn, nó nhận năng lượng từ điện trường ngoài

đến va chạm với các phân tử trung hòa thì ion hóa nó, biến nó thành electron tự do và ion dương. Quá trình cứ như vậy diễn ra theo kiểu thác lũ.

IV. Quá trình dẫn điện tự lực trong chất khí và điều kiện để tạo ra quá trình dẫn điện tự lực

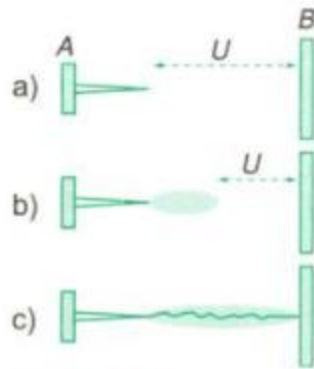
- Quá trình dẫn điện của chất khí có thể tự duy trì, không cần ta chủ động tạo ra hạt tải điện, gọi là quá trình dẫn điện (phóng điện) tự lực.

- Có bốn cách chính để dòng điện có thể tạo ra hạt tải điện mới trong chất khí:

1. Dòng điện chạy qua chất khí làm nhiệt độ khí tăng rất cao, khiến phân tử khí bị ion hoá.
2. Điện trường trong chất khí rất lớn, khiến phân tử khí bị ion hoá ngay khi nhiệt độ thấp.
3. Catôt bị dòng điện nung nóng đỏ, làm cho nó có khả năng phát ra electron. Hiện tượng này gọi là *hiện tượng phát xạ nhiệt điện tử*.
4. Catôt không nóng đỏ nhưng bị các ion dương có năng lượng lớn đập vào, làm bật electron ra khỏi catôt và trở thành hạt tải điện.

V. Tia lửa điện và điều kiện tạo ra tia lửa điện

- Tia lửa điện là quá trình phóng điện tự lực trong chất khí đặt giữa hai điện cực khi điện trường đủ mạnh để biến phân tử khí trung hoà thành ion dương và electron tự do.



Hình 15.6

Quá trình hình thành tia lửa điện :

a) Thoát đầu, khí ở gần mũi nhọn bị ion hoá.

b) Vùng khí bị ion hoá lan rộng ra.

c) Tia lửa điện xuất hiện.

- Điều kiện tạo ra tia lửa điện:

+ Tia lửa điện có thể hình thành trong không khí ở điều kiện thường, khi điện trường đạt đến giá trị ngưỡng vào khoảng $3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$.

+ Hiệu điện thế đủ để phát sinh tia lửa điện trong không khí giữa hai điện cực dạng khác nhau, ở các khoảng cách khác nhau.

Hiệu điện thế U (V)	Khoảng cách đánh tia điện	
	Cực phẳng (mm)	Mũi nhọn (mm)
20 000	6,1	15,5
40 000	13,7	45,5
100 000	36,7	220
200 000	75,3	410
300 000	114	600

- Ứng dụng:

Tia lửa điện được dùng phổ biến trong động cơ nổ để đốt hỗn hợp trong xilanh. Bộ phận phát tia lửa điện là bugi.



Cấu tạo bugi



Sét là tia lửa điện hình thành giữa đám mây và mặt đất

VI. Hồ quang điện và điều kiện tạo ra hồ quang điện

- Hồ quang điện là quá trình phóng điện tự lực xảy ra trong chất khí ở áp suất thường hoặc áp suất thấp đặt giữa hai điện cực có hiệu điện thế không lớn. Hồ quang điện có thể kèm theo tỏa nhiệt và tỏa sáng rất mạnh.

- Điều kiện tạo ra hồ quang điện:

+ Người ta làm cho hai điện cực nóng đỏ đến mức có thể phát ra được một lượng lớn electron bằng sự phát xạ nhiệt electron.

+ Tạo ra một điện trường đủ mạnh giữa hai điện cực để ion hóa chất khí, tạo ra tia lửa điện giữa hai điện cực.

+ Khi có tia lửa điện, quá trình phóng điện tự lực tiếp tục được duy trì, nó tạo ra một cung sáng chói như ngọn lửa nối hai điện cực, người ta gọi là hồ quang điện.



Hồ quang điện

- Ứng dụng: Hồ quang điện có nhiều ứng dụng như hàn điện, làm đèn chiếu sáng, đun chảy vật liệu...



Hàn điện



Bugì trong động cơ nổ (xe máy, ô tô)