

Giải bài tập trang 93 SGK Vật lý lớp 11:**Dòng điện trong chất khí****I. Tóm tắt kiến thức cơ bản: Dòng điện trong chất khí****1. Chất khí là môi trường cách điện**

Bình thường chất khí không dẫn điện, nó là một chất điện môi

2. Khi có ngọn lửa ga hay chiếu bức xạ tử ngoại không khí trở thành dẫn điện**3. Bản chất dòng điện trong chất khí****a. Sự ion hoá chất khí và tác nhân ion hoá**

- Ngọn lửa ga (nhiệt độ rất cao), tia tử ngoại của đèn thuỷ ngân trong thí nghiệm trên được gọi là các tác nhân ion hoá. Nhờ có năng lượng cao, chúng ion hoá chất khí, tách phân tử khí trung hoà thành ion dương và electron tự do. Electron tự do lại có thể kết hợp với phân tử khí trung hoà thành ion âm. Các hạt tích điện này là hạt tải điện trong 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. Các hạt tải điện này do chất khí bị ion hoá sinh ra.

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

- Quá trình dẫn điện của chất khí mà ta vừa gọi là quá trình dẫn điện (phóng điện) không tự lực. Nó chỉ tồn tại khi ta đưa hạt tải điện vào khối khí ở giữa hai bản cực và biến mất khi ta ngừng đưa hạt tải điện vào.

- Thay đổi hiệu điện thế U giữa hai bản cực và ghi lại dòng điện I chạy qua chất khí, ta thấy quá trình dẫn điện không tự lực không tuân theo định luật Ôm.

- Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ dòng điện I qua chất khí khi phóng điện không tự lực, theo hiệu điện thế U giữa hai điện cực, được vẽ trên hình 15.1 (SGK). Nó có 3 đoạn rõ rệt:

+ Đoạn Oa : U nhỏ, dòng điện tăng theo U .

+ Đoạn ab : U đủ lớn dòng điện I đạt giá trị bão hoà. I không đổi khi U tăng.

+ Đoạn bc : U quá lớn, I tăng nhanh khi U tăng, chứng tỏ rằng khi hiệu điện thế đã quá lớn, sự tăng hiệu điện thế làm cho điện trở của chất khí giảm, mật độ hạt tải điện tăng.

4. 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 duy trì, không cần ta liên tục đưa hạt tải điện vào, 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:
 - + Dòng điện chạy qua chất khí làm nhiệt độ khí tăng rất cao, khiến phân tử khí bị ion hoá.
 - + Điện trường trong chất khí rất lớn, khiến phân tử khí bị ion hoá ngay khi nhiệt độ thấp.
 - + 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
 - + 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
- Tùy cơ chế sinh hạt tải điện mới trong chất khí mà ta có các kiểu phóng điện tự lực khác nhau.
- Hai kiểu phóng điện tự lực thường gặp nhất là tia lửa điện và hồ quang điện

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

- Định nghĩa: 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.
- Điều kiện tạo ra tia lửa điện: Tia lửa điện có thể hình thành trong không khí khi điện trường đạt giá trị ngưỡng vào khoảng $3 \cdot 10^6$ V/m. Hiệu điện thế đủ để phát sinh tia lửa điện trong không khí giữa hai điện cực dạng khác nhau.
- 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.

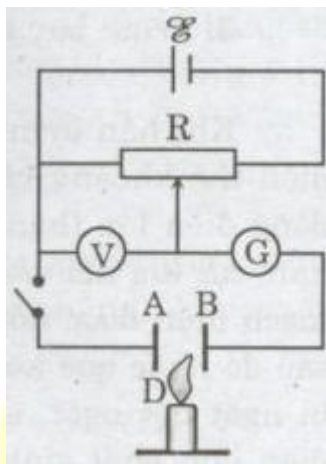
6. Hồ quang điện và điều kiện tạo ra hồ quang điện

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

II. Giải bài tập trang 93 SGK Vật lý lớp 11

Bài 1. Mô tả thí nghiệm phát hiện và đo dòng điện qua chất khí và cách đưa hạt tải điện vào trong chất khí.

Giải: Thí nghiệm phát hiện và đo dòng điện qua chất khí và cách đưa hạt tải điện vào trong chất khí được biểu diễn trên hình vẽ. A, B là hai bản cực kim loại, $\mathcal{E}$ là nguồn điện có suất điện động khoảng vài chục vôn, G là một điện kế nhạy, V là vôn kế, D là ngọn đèn ga dùng để làm nóng không khí giữa hai bản cực. Chính con chạy của biến trở R đến vôn kế chỉ một giá trị nào đấy và khảo sát giá trị của điện kế G.



Trong thí nghiệm trên, cách đưa hạt tải điện vào trong chất khí thực chất là việc nung nóng chất khí bằng đèn ga để các phân tử khí bị ion hóa tạo thành các ion dương và electron tự do.

Bài 2. Trình bày hiện tượng nhân số hạt tải điện trong quá trình phóng điện qua chất khí.

Giải: Hiện tượng nhân hạt tải điện trong quá trình phóng điện qua chất khí diễn ra như sau: Những hạt tải điện đầu tiên có trong chất khí là electron và các ion dương do tác nhân ion hóa sinh ra. Electron có kích thước nhỏ hơn ion dương nên đi được quãng đường dài hơn ion dương trước khi va chạm với một phân tử khí. Năng lượng mà electron nhận được từ điện trường ngoài trong quãng đường bay tự do lớn hơn năng lượng mà ion nhận được khoảng 5 đến 6 lần. Khi điện trường đủ lớn, động năng của electron cũng đủ lớn để khi va chạm với phân tử trung hòa thì ion hóa nó, biến nó thành electron tự do và ion

duyệt. Quá trình diễn ra theo kiểu thác lũ làm mật độ hạt tải điện tăng mạnh cho đến khi electron đến anốt.

Bài 3. Trình bày nguyên nhân gây ra hồ quang điện và tia lửa điện.

Giải:

- Nguyên nhân gây ra hồ quang điện: Do phát xạ nhiệt electron từ catốt bị đốt nóng và quá trình nhân số hạt tải điện.
- Nguyên nhân gây ra tia lửa điện: Do quá trình iôn hóa chất khí và quá trình nhân hạt tải điện.

Bài 4. Vì sao dòng điện trong hồ quang điện lại chủ yếu là dòng electron chạy từ catốt đến anốt?

Giải: Dòng điện trong hồ quang điện lại chủ yếu là dòng electron chạy từ catốt đến anốt vì ngay khi tạo ra hồ quang điện người ta phải làm cho hai điện cực nóng đỏ đến mức có thể phát ra một lượng lớn các electron bằng hiệu ứng phát xạ nhiệt điện tử. Trong quá trình phóng điện hồ quang, khi các ion dương đập vào catốt, chúng lại truyền cho cực này năng lượng mà chúng đã nhận được từ nguồn điện, làm cho catốt duy trì được trạng thái nóng đỏ và có khả năng phát xạ nhiệt electron. Các electron phát ra với số lượng lớn đi ngược chiều điện trường đến anốt.

Bài 5. Trình bày thao tác hàn điện và giải thích vì sao phải làm thế?

Giải: Khi hàn điện người ta dùng máy hàn gồm một nguồn điện tạo hiệu điện thế khoảng vài chục vôn và điện trở trong rất nhỏ để có thể tạo ra dòng điện lớn (hàng trăm ampe). Một cực của nguồn điện nối với vật cần hàn, cực kia nối với que hàn. Trước tiên, chạm que hàn vào vật cần hàn để mạch điện được nối, điểm tiếp xúc giữa que hàn và vật cần hàn nóng đỏ, sau đó nhấc que hàn ra. Khi que hàn vừa rời khỏi vật cần hàn, dòng điện bị ngắt đột ngột, suất điện động tự cảm tạo ra sẽ rất lớn, tạo ra tia lửa điện làm phát sinh hồ quang điện. Khi đó hồ quang điện làm nóng chảy que hàn vào chỗ cần hàn.

Bài 6. Dòng điện trong chất khí chỉ có thể là dòng chuyển dời có hướng của:

- Các electron mà ta đưa vào chất khí.
- Các ion mà ta đưa từ bên ngoài vào trong chất khí.

- c. Các electron và ion mà ta đưa từ bên ngoài vào trong chất khí.
D. Các electron và ion sinh ra trong chất khí hoặc đưa từ bên ngoài vào trong chất khí.

Giải: Chọn câu D.

Bài 7. Hồ quang điện là quá trình phóng điện tự lực của chất khí, hình thành do:

- A. Phân tử khí bị điện trường mạnh làm ion hóa.
B. Catốt bị nung nóng phát ra electron.
C. Quá trình nhân số' hạt tải điện kiểu thác lũ trong chất khí.
D. Chất khí bị tác dụng của tác nhân ion hóa.

Giải: Chọn câu B.

Bài 8. Từ bảng sau đây các em hãy ước tính:

Hiệu điện thế U(V)	Khoảng cách đánh tia lửa điện	
	Cực phẳng (cm)	Mũi nhọn (cm)
20000	6,1	15,5
40000	13,7	45,5
100000	36,7	220
200000	75,3	410
300000	114	600

- a) Hiệu điện thế đã sinh ra tia sét giữa đám mây cao 200 m và một ngọn cây 10 m
b) Hiệu điện thế tối thiểu giữa hai cực của bugi xe máy khi xe chạy bình thường
c) Đứng cách xa đường dây điện 120 kV bao nhiêu thì bắt đầu có nguy cơ bị điện giật, mặc dù ta không chạm vào dây điện

Giải:

- a) Ngọn cây xem như mũi nhọn, nếu xem đám mây là mặt phẳng thì hiệu điện thế để có tia sét vào khoảng trung bình cộng của hai giá trị, tương ứng với trường hợp mũi nhọn và mặt phẳng cách nhau 190 m. Vậy: Hiệu điện thế tương ứng là: $U = 190/6.300000 = 107 \text{ V}$
b) Khi thử xem bộ điện của xe máy có tốt không, người thợ thường cho phóng điện từ dây điện (mũi nhọn) ra vỏ máy (mặt phẳng). Ước chừng khoảng cách giữa hai cực của bugi xe máy là $d = 5 \text{ mm}$. Ta có hiệu điện thế tương ứng là: $U = 5/150.200000 = 645,2 \text{ V}$
c) Trường hợp dây cao thế 120 kV, hiệu điện thế lớn nhất có thể đến $120\sqrt{2} = 170 \text{ kV}$. Vì đây là tiêu chuẩn an toàn nên lấy trường hợp hai cực đều là mũi nhọn

$$U = U_1 \Rightarrow d = 4,1.170000/200000 \approx 3,5\text{m}$$

Bài 9. Cho phóng điện qua chất khí ở áp suất thấp, giữa hai điện cực cách nhau 20 cm. Quãng đường bay tự do của các electron là 4 cm. Cho năng lượng mà electron nhận được trong quãng đường bay tự do đủ để ion hóa chất khí, hãy tính xem 1 electron đưa vào chất khí có thể sinh ra tối đa bao nhiêu hạt tải điện.

Giải: Do hai điện cực cách nhau 20 cm, quãng đường bay tự do của các electron là 4 cm nên số lần ion hóa là 5. Khi electron va chạm với phân tử khí thì 1 electron sẽ làm cho phân tử khí tạo ra 1 ion dương và 1 electron tự do. Ở lần va chạm thứ hai, 2 electron va chạm với 2 phân tử khí tạo ra 2 ion dương và 2 electron tự do. ở lần va chạm thứ năm số electron tự do tạo thành là $25 = 32$. Vậy số hạt electron được tạo ra do ion hóa là $n = 32 - 1 = 31$. Số hạt tải điện (bao gồm electron và ion dương) tạo thành do ion hóa là $2n = 62$ hạt.

Mời bạn đọc cùng tham khảo <https://vndoc.com/tai-lieu-hoc-tap-lop-11>

