

DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT KHÍ

A. LÝ THUYẾT

1. Bản chất của dòng điện trong chất khí

Chất khí là môi trường cách điện, bình thường chất khí không dẫn điện, nó là một chất điện môi.

Khi có ngọn lửa hay chiếu bức xạ tử ngoại không khí trở thành dẫn điện. Khi có ngọn lửa hay chiếu bức xạ tử ngoại không khí trở thành dẫn điện.

Sự ion hoá chất khí và tác nhân ion hoá Ngọn lửa ga (nhiệt độ rất cao), tia tử ngoại của đèn thủy 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.

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

- Quá trình dẫn điện của chất khí mà ta vừa mô tả 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.
- Quá trình dẫn điện không tự lực không tuân theo định luật Ôm.

3. 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.

Tuỳ 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.

4. 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.

5. 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,.....

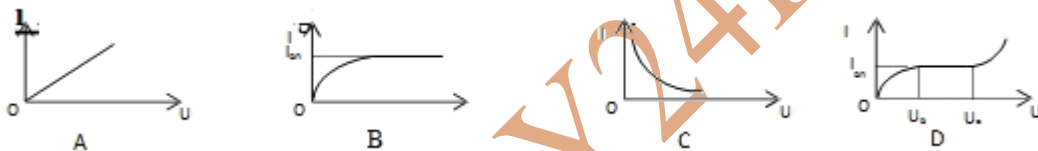
B. BÀI TẬP

B1. TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các:

- Electron theo chiều điện trường
- Ion dương theo chiều điện trường và ion âm ngược chiều điện trường.
- Ion dương theo chiều điện trường, ion âm và electron ngược chiều điện trường.
- Ion dương ngược chiều điện trường, ion âm và electron theo chiều điện trường.

Câu 2: Đường đặc trưng vôn – ampe của chất khí có dạng:



Câu 3: Chọn một đáp án sai:

- Ở điều kiện bình thường không khí là điện môi.
- Khi bị đốt nóng không khí dẫn điện.
- Những tác nhân bên ngoài gây nên sự ion hóa chất khí gọi là tác nhân ion hóa.
- Dòng điện trong chất khí tuân theo định luật Ôm.

Câu 4: Khi nói về sự phụ thuộc của cường độ dòng điện trong chất khí vào hiệu điện thế, nhận xét nào sau đây là sai:

- Khi tăng dần hiệu điện thế từ giá trị 0 đến U_c sự phóng điện chỉ xảy ra khi có tác nhân ion hóa, đó là sự phóng điện tự lực.
- Khi $U \geq U_b$ cường độ dòng điện đạt giá trị bão hòa dù U có tăng.
- Khi $U > U_c$ thì cường độ dòng điện giảm đột ngột.
- Đường đặc tuyến vôn – ampe không phải là đường thẳng.

Câu 5: Chọn một đáp án sai:

- Trong quá trình phóng điện thành tia chỉ có sự ion hóa do va chạm.
- Sự phóng điện trong chất khí thường kèm theo sự phát sáng.
- Trong không khí tia lửa điện hình thành khi có điện trường rất mạnh cỡ $3 \cdot 10^6$ V/m.
- Hình ảnh tia lửa điện không liên tục mà gián đoạn.

Câu 6: Chọn một đáp án sai:

- Hồ quang điện là quá trình phóng điện tự lực.
- Hồ quang điện xảy ra trong chất khí ở áp suất cao.

- C. Hồ quang điện xảy ra trong chất khí ở áp suất thường hoặc áp suất thấp giữa 2 điện cực có hiệu điện thế không lớn.
- D. Hồ quang điện kèm theo tỏa nhiệt và tỏa sáng rất mạnh.

Câu 7: Khi nói về sự phụ thuộc của cường độ dòng điện vào hiệu điện thế trong quá trình dẫn điện không tự lực của chất khí đáp án nào sau đây là sai:

- A. Khi U nhỏ, I tăng theo U.
- B. Khi U đủ lớn, I đạt giá trị bão hòa.
- C. U quá lớn, thì I tăng nhanh theo U.
- D. Với mọi giá trị của U, thì I tăng tỉ lệ thuận với U theo định luật Ôm.

Câu 8: Chọn một đáp án sai:

- A. Sự dẫn điện của chất khí là tự lực nếu nó có thể xảy ra và duy trì khi đốt nóng mạnh chất khí, và duy trì tác nhân.
- B. Sự dẫn điện của chất khí là tự lực nếu nó có thể xảy ra và duy trì khi đốt nóng mạnh chất khí, rồi ngừng tác nhân.
- C. Chất khí phóng điện tự lực khi có tác dụng của điện trường đủ mạnh ion hóa khí, tách phân tử khí thành ion dương và electron tự do.
- D. Trong quá trình phóng điện thành tia, ngoài sự ion hóa do va chạm còn có sự ion hóa do tác dụng của bức xạ có trong tia lửa điện.

Câu 9: Chọn một đáp án đúng:

- A. Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương và âm.
- B. Dòng điện trong chất khí không phụ thuộc vào hiệu điện thế.
- C. Cường độ dòng điện trong chất khí ở áp suất thường tăng lên khi hiệu điện thế tăng.
- D. Dòng điện chạy qua không khí ở hiệu điện thế thấp khi không khí được đốt nóng, hoặc chịu tác dụng của tác nhân ion hóa.

Câu 10: Dòng chuyển dời có hướng của các ion dương, ion âm và electron tự do là dòng điện trong môi trường:

- A. Chất khí
- B. Chân không
- C. Kim loại
- D. Chất điện phân

Câu 11: Các hiện tượng: tia lửa điện, sét, hồ quang điện, hiện tượng nào là quá trình phóng điện tự lực:

- A. Tia lửa điện
- B. Sét
- C. Hồ quang điện
- D. Cả 3 đều

Câu 12: Các hiện tượng: tia lửa điện, sét, hồ quang điện, hiện tượng nào xảy ra do tác dụng của điện trường rất mạnh trên 10^6V/m :

- A. Tia lửa điện
- B. Sét
- C. Hồ quang điện
- D. Tia lửa điện và sét

Câu 13: Các hiện tượng: tia lửa điện, sét, hồ quang điện, hiện tượng nào có sự phát xạ nhiệt electron:

- A. Tia lửa điện
- B. Sét
- C. Hồ quang điện
- D. Cả 3 đều đúng

Câu 14: Sự phóng điện thành miền của chất khí xảy ra trong các điều kiện nào:

- A. Áp suất cao cỡ chục atm; hiệu điện thế thấp cỡ chục vôn.
- B. Áp suất ở đktc, hiệu điện thế cao cỡ kilôvôn.
- C. Áp suất thấp dưới 1mmHg, hiệu điện thế cỡ trăm vôn.
- D. Áp suất cao cỡ chục atm; hiệu điện thế cao cỡ kilôvôn.

Câu 15: Trong sự phóng điện thành miền, nếu giảm áp suất rất thấp cỡ 10^{-3} mmHg thì có hiện tượng gì:

- A. Miền tối catốt giảm bớt
- B. Cột sáng anốt chiếm toàn bộ ống khí
- C. Miền tối catốt chiếm toàn bộ ống khí
- D. Cột sáng anốt giảm bớt

Câu 16: Cho phóng điện qua chất khí ở áp suất thấp, giữa 2 điện cực cách nhau 30 cm. Quỹ đường bay tự do của electron là 5 cm. Cho rằng năng lượng e nhận được trên quỹ đường bay tự do đủ để ion hóa chất khí, hãy tính xem một electron đưa vào trong chất khí có thể sinh ra tối đa bao nhiêu hạt tải điện ?

- A. 126 hạt
- B. 16 hạt
- C. 127 hạt
- D. 100 hạt

Câu 17: Cách tạo ra tia lửa điện là

- A. Nung nóng không khí giữa hai đầu tụ điện được tích điện.
- B. Đặt vào hai đầu của hai thanh than một hiệu điện thế khoảng 40 đến 50V.
- C. Tạo một điện trường rất lớn khoảng 10^6 V/m trong chân không.
- D. Tạo một điện trường rất lớn khoảng 10^6 V/m trong không khí.

Câu 18: Khi tạo ra hồ quang điện, ban đầu ta cần phải cho hai đầu thanh than chạm vào nhau để:

- A. Tạo ra cường độ điện trường rất lớn.
- B. Tăng tính dẫn điện ở chỗ tiếp xúc của hai thanh than.
- C. Làm giảm điện trở ở chỗ tiếp xúc của hai thanh than đi rất nhỏ.
- D. Làm tăng nhiệt độ ở chỗ tiếp xúc của hai thanh than lên rất lớn.

Câu 19: Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Hiệu điện thế gây ra sét chỉ có thể lên tới hàng triệu vôn.
- B. Hiện tượng hồ quang điện chỉ xảy ra khi hiệu điện thế đặt vào các cặp cực của thanh than khoảng 104V.
- C. Cường độ dòng điện trong chất khí luôn luôn tuân theo định luật Ôm.
- D. Tia catốt là dòng chuyển động của các electron bứt ra từ catốt.

Câu 20: Đối với dòng điện trong chân không, khi catốt bị nung nóng đồng thời hiệu điện thế giữa hai đầu anốt và catốt của bằng 0 thì:

- A. Giữa anốt và catốt không có các hạt tải điện.
- B. Có các hạt tải điện là electron, ion dương và ion âm.
- C. Cường độ dòng điện chạy chạy mạch bằng 0.
- D. Cường độ dòng điện chạy chạy mạch khác 0.

B2. TƯ LUẬN

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.

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

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

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

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

Bài 6. Từ bảng sau đây các em hãy ước tính:

Hiệu điện thế (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

- Hiệu điện thế đã sinh ra tia sét giữa đám mây cao 200 m và một ngọn cây 10 m.
- Hiệu điện thế tối thiểu giữa hai cực của bugi xe máy khi xe chạy bình thường.
- 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.

Bài 7. Cho phóng điện qua chất khí ở áp suất thấp, giữa hai điện cực cách nhau 20 cm. Quỹ đạo bay tự do của các electron là 4 cm. Cho năng lượng mà electron nhận được trong quỹ đạo 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.

