

## **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 tắt 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 catôt.

### **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 (*électron* 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 Röntgen, 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.** Électron 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 *électron* 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  $14,5 \text{ eV}$ , nhưng năng lượng để ion hoá ion nitơ hoá trị một ( $N^+$ ) là  $20,5 \text{ eV}$  và để ion hoá ion nitơ hoá trị hai ( $N^{2+}$ ) là  $47,4 \text{ eV}$ .

Năng lượng ion hoá  $W_i$  được biểu diễn qua *diện 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 volt. 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-trôp 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 loà.

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 rất nhiều nhiệt lượng. Vì thế, ở hồ quang có điện cực kim loại thì nhiệt độ thấp hơn ở hồ quang với cực than ( $2\,000^{\circ}\text{C} \div 2\,500^{\circ}\text{C}$ ).

**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 phỏng 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 xesi.

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 bứt 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 bứt electron từ catôt ra khi cực này bị các ion dương đập vào*.

**7.** Trong sự phỏng 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 miên, 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 miên.

Khi giảm áp suất khí trong ống, quang đường tự do trung bình của electron tăng, do đó miên tối catôt mở rộng ra. Với áp suất khoảng 0,01 – 0,001 mmHg (tuỳ thuộc vào kích thước của ống) miên 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 miên tối catôt choán cả anôt, thì sự phóng điện thành miên 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 22.1 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<sub>2</sub> 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 (électron, ion dương và ion âm) và sự tồn tại của ba dòng điện tích (dòng ion dương đi về catôt, dòng électron 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, électron) được tạo ra mỗi giây trong chất khí đã dịch chuyển đến các cực, tạo nên dòng bão hòa, 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  $3 \cdot 10^6$  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 hóa 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 (tới  $10\,000^\circ\text{C}$ ). 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-cóp 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 hóa. 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 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
<p><i>Tia lửa điện :</i>            – Tia lửa ngoằn ngoèo.            – Ánh sáng chói loà.            – Tiếng nổ.            – Mùi khét ôzôn</p>	Hiệu điện thế cao.	Sự ion hóa do va chạm.	Gồm ba loại hạt : électron, ion dương và ion âm.	– Khoan kim loại...
<p><i>Hồ quang điện :</i>            – Ánh sáng chói loà ở hai cực.            – Luồng liếm sáng.            – Cực dương bị lõm.</p>	Hiệu điện thế thấp.	Sự phóng électron từ âm cực ở nhiệt độ cao.	gồm ba loại hạt : électron, ion dương và ion âm.	– Hàn điện. – Nguồn sáng.

Trả lời **[C5]** : Khi cho hai thanh thanh chạm vào nhau, chỗ tiếp xúc có điện trở lớn, do đó dòng điện qua chỗ tiếp xúc sẽ làm tỏa 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 électron thu được động năng lớn và bứt ra khỏi thanh than (hiện tượng phát xạ nhiệt électron). Do có động năng lớn, các électron 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 électron được bứt 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 miên tối catôt và cột sáng anôt. HS có thể nêu câu hỏi về nguyên nhân sự hình thành miên tối catôt và cột sáng anôt. Tuỳ 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 catôt, tương tự như trường hợp dòng điện trong chân không, nhưng ở đây chùm electron được phát ra từ catôt không bị đốt nóng (phát xạ lạnh).

Về ứng dụng của sự phóng điện thành miền thì GV chỉ nêu vấn tắt 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.