

2

THUYẾT ÊLECTRON ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

I – MỤC TIÊU

1. Trình bày được nội dung cơ bản của thuyết êlectron.
2. Trình bày được cấu tạo sơ lược của nguyên tử về phương diện điện.
3. Vận dụng được thuyết êlectron để giải thích sơ lược các hiện tượng nhiễm điện.

II – CHUẨN BỊ

Giáo viên

1. Nhắc HS ôn lại cấu tạo nguyên tử đã học ở Vật lí lớp 7 và trong môn Hoá học ở Trung học cơ sở (THCS) và lớp 10 THPT.
2. Những thí nghiệm về hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng.

III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Về sự ra đời của thuyết êlectron

Không nên nhầm lẫn thuyết êlectron với lí thuyết về điện. Lí thuyết về điện và về từ, mà ta gọi là lí thuyết điện từ vĩ mô, đã được phát triển rất lâu trước khi thuyết êlectron ra đời với các công trình của Cu-lông, Fa-ra-đây, Mắc-xoen, Lo-ren... Nhưng, như Anh-xtanh đã viết, lúc đó các lí thuyết này "chưa có diễn viên vật chất". Thuyết êlectron, mà ta thường gọi là thuyết êlectron cổ điển, chỉ ra

đời vào cuối thế kỉ XIX, sau khi người ta phát hiện ra êlectron, nhờ các công trình của Stô-ni (Stoney), Plúc-kơ (Plucker), Crúc-cơ (Crookes), Sốt-tơ (Schuster) và đặc biệt là của Tôm-xơn (Thomson) và Mi-li-can (Millican).

2. Về nội dung của thuyết êlectron

Thế nào là một thuyết vật lí⁽¹⁾ ?

Mỗi thuyết vật lí đều có ba phần : phần cơ sở, phần hạt nhân và phần hệ quả.

Phần cơ sở bao gồm cơ sở kinh nghiệm và cơ sở thực nghiệm, vật lí tưởng hoá, mô hình cấu trúc, khái niệm về các đại lượng vật lí mới, quy tắc đo các đại lượng đó và các định luật thực nghiệm.

Cơ sở kinh nghiệm và cơ sở thực nghiệm là tất cả những quan sát, kết quả thí nghiệm và lí thuyết dựa trên đó xây dựng thuyết. Vật lí tưởng hoá và mô hình cấu trúc là những điều mà nhà nghiên cứu hình dung về đối tượng nghiên cứu. Ví dụ, trong thuyết động học phân tử thì vật lí tưởng hoá là những quả cầu không có kích thước (thay cho các phân tử) và mô hình cấu trúc của khí lí tưởng là một tập hợp các quả cầu nhỏ chuyển động hỗn loạn chỉ tương tác với nhau khi va chạm.

Phần hạt nhân của thuyết gồm tư tưởng cơ bản, định luật cơ bản, mô hình toán học và hằng số cơ bản của thuyết.

Phần hệ quả gồm các hiện tượng vật lí mới mà ta có thể tiên đoán được, các định luật mới, các thuyết vật lí mới và bức tranh vật lí mới.

Đối với thuyết êlectron thì sao ? Cơ sở của thuyết trước hết là quan niệm về cấu tạo hạt của vật chất, đã được hình thành trong thuyết động học phân tử. Thật vậy, trước kia người ta quan niệm các hiện tượng điện được gây ra do một loại chất lỏng không mùi vị, không màu sắc, không trọng lượng, thấm vào các vật. Chất lỏng đó gọi là "nước điện". Nước điện tách rời khỏi vật chất và có thể truyền từ vật này sang vật khác. Thuyết êlectron ra đời đã bác bỏ hẳn được quan niệm sai lầm về chất nước điện. Theo thuyết êlectron, điện chỉ là một thuộc tính của vật chất. Vật chất có cấu tạo gián đoạn nên điện cũng có cấu tạo gián đoạn. Trong thuyết êlectron, hạt vật chất nhỏ nhất mang điện là êlectron. Điện tích của êlectron cũng là điện tích nhỏ nhất có thể có được. Đó là điện tích nguyên tố âm.

Sự kiện quan trọng nhất là sự phát hiện ra êlectron. Từ các công trình nghiên cứu về điện phân, người ta đã đi đến kết luận là một "nguyên tử vật chất" bao giờ cũng ứng với một "nguyên tử điện". Mắc-xoen đã đưa ra nhận xét sau : "... Trong

(1) Xem trong cuốn *Một số thuyết vật lí trong chương trình phổ thông* của Vũ Quang, Nguyễn Đức Minh, Bùi Gia Thịnh, NXB Giáo dục, 1980.

các hiện tượng điện, hiện tượng điện phân tỏ ra có khả năng nhất giúp chúng ta đi sâu vào bản chất thực sự của dòng điện vì trong trường hợp này, sự di chuyển của vật chất thông thường và sự dịch chuyển của điện là hai mặt của cùng một quá trình". Năm 1874, Stô-ni, dựa vào hiện tượng điện phân, đã xác định được độ lớn của điện tích nguyên tố âm ($-e = -1,602023 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) và đến năm 1891, theo đề nghị của Stô-ni, người ta đã đặt tên cho điện tích nguyên tố âm là êlectron. Tuy nhiên, mãi đến năm 1894, Tô-m-xon mới đo được tỉ số $\frac{e}{m}$ của êlectron và đến năm 1900 thì

Mi-li-can mới đo được riêng điện tích của êlectron. Các công trình đo điện tích êlectron của Mi-li-can đã được giải Nô-ben về vật lí năm 1923. Kể từ đây, thuyết êlectron coi như đã được hoàn thiện.

Trong thuyết êlectron "vật lí tưởng hoá" là êlectron. Các êlectron là các hạt vật chất hoàn toàn đồng nhất với nhau, có một khối lượng nhất định và mang một điện tích hoàn toàn xác định. Mô hình cấu trúc của thuyết êlectron về kim loại chẳng hạn, là khí êlectron.

Khái niệm mới ở đây là khái niệm điện tích và điện tích nguyên tố. Đi kèm theo là phép đo điện tích. Định luật thực nghiệm của thuyết chính là định luật Cu-lông. Hằng số cơ bản của thuyết là điện tích của êlectron.

Các hệ quả của thuyết êlectron rất rộng lớn. Trước hết, nó giúp ta giải thích được một loạt các hiện tượng điện và tính chất điện của các vật. Sau đó, khi áp dụng vào các hệ thống vật chất cụ thể và có thêm những bổ sung cần thiết, nó đã cho ra đời một số hệ quả quan trọng : thuyết êlectron về tính dẫn điện của kim loại, thuyết êlectron về tán sắc ánh sáng, thuyết êlectron về sự phát xạ...

3. Về sự bảo toàn điện tích

Định luật bảo toàn điện tích được phát biểu như sau : trong một hệ cô lập về điện, tổng đại số của các điện tích là không đổi. Riêng số các điện tích dương và các điện tích âm có thay đổi hay không ? Ngoại trừ các hiện tượng sinh cặp và huỷ cặp (mà ta không đề cập đến ở đây) thì sự bảo toàn điện tích có nghĩa là bảo toàn riêng số điện tích dương và điện tích âm. Do đó, không nên hiểu sự trung hoà điện là sự biến mất đồng thời của các điện tích dương và điện tích âm, mà chỉ là sự triệt tiêu lẫn nhau của các tác dụng điện trên các điện tích bên ngoài.

IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

1. Mục I (Thuyết êlectron) là nội dung chính của tiết học. Tuy nhiên, vì nội dung đã được trình bày khá rõ ràng trong SGK, nên GV có thể cho HS tự tìm hiểu

trong SGK để chuẩn bị trả lời những câu hỏi của GV. Các câu hỏi nên xoay quanh hai vấn đề : kiểm tra xem HS đã lĩnh hội được những kiến thức trình bày trong SGK chưa ; yêu cầu HS nêu thêm ví dụ minh hoạ.

Chú ý rằng trong SGK, ta không đề cập đầy đủ mọi thành phần cấu trúc của thuyết electron, mà chỉ nói đến những điểm quan trọng nhất của thuyết.

Cơ sở quan trọng nhất của thuyết là mô hình cấu tạo nguyên tử về phương diện điện. Ở đây, ta chỉ nói đến mẫu hành tinh nguyên tử của Rơ-dơ-pho (Rutherford).

Trong hạt nhân của thuyết, ta chỉ nói đến điện tích và khối lượng của electron. Những vấn đề về kích thước và cấu trúc của electron vượt ra ngoài phạm vi của thuyết electron. Nếu HS có hỏi, GV cũng không cần thiết phải giải đáp.

Những vấn đề cần đặt câu hỏi là :

– Yêu cầu HS trình bày mẫu hành tinh nguyên tử của Rơ-dơ-pho mà các em đã được học trong môn Hoá học.

– Thế nào là ion dương, ion âm ?

– Thế nào là vật nhiễm điện dương, nhiễm điện âm ?

– Thế nào là thuyết electron ?

2. Mục II là phần vận dụng. Tiểu mục "Vật dẫn điện và vật cách điện" thích hợp với việc đọc hiểu. Các tiểu mục "Sự nhiễm điện do tiếp xúc" và "Sự nhiễm điện do hưởng ứng" lại thích hợp với việc làm thí nghiệm chứng minh, quan sát hiện tượng và giải thích hiện tượng. Đặc biệt, nhất thiết phải làm thí nghiệm chứng minh về hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng.

Thí nghiệm này rất dễ làm khi thời tiết hanh, khô. Gặp khi trời ẩm, các vật nhiễm điện rất chóng bị mất hết điện tích. Khi đó ta phải dùng máy Uyn-sóc (Whimshurt) để tích điện cho vật cảm (vật gây ra sự nhiễm điện). Ở hai đầu vật ứng phải dán sẵn hai tua giấy kim loại rất nhẹ (làm bằng vỏ bao thuốc lá).

Cho HS quan sát các tua giấy lúc trước và lúc sau khi nhiễm điện. Dùng một thanh nhựa nhiễm điện để kiểm tra dấu điện tích của các tua giấy.

Có thể dựa vào các câu hỏi từ C2 đến C5 để tổ chức dạy học phần này.

3. Mục III (Định luật bảo toàn điện tích). Cần đưa ra những tình huống áp dụng cụ thể cho HS phân tích, áp dụng.

Ví dụ : Cho một quả cầu tích điện dương tiếp xúc với một quả cầu tích điện âm, người ta thấy sau đó cả hai quả cầu đều tích điện âm. Hiện tượng này có mâu thuẫn với định luật bảo toàn điện tích không ? Giải thích.

Đưa một quả cầu kim loại A tích điện âm lại gần đầu M của một thanh kim loại MN không nhiễm điện. Ta sẽ thấy trên thanh MN xuất hiện các điện tích trái dấu. Điều này có vi phạm định luật bảo toàn điện tích hay không ?

V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1. Khi cọ xát vào dạ thì thanh thủy tinh bị nhiễm điện dương. Có thể giải thích sơ lược như sau : Khi cọ xát như vậy, thì do một cơ chế nào đó mà ta chưa rõ, một số electron của thủy tinh đã chuyển sang dạ. Thủy tinh đang ở trạng thái không mang điện, khi bị mất electron sẽ trở thành vật nhiễm điện dương.

C2. Vật dẫn điện là vật trong đó ta có thể di chuyển từ điểm nọ đến điểm kia các điện tích mà ta đưa từ ngoài vào. Vật cách điện là vật mà ta không thể di chuyển các điện tích mà ta đưa vào từ điểm nọ đến điểm kia.

C3. Chân không là một môi trường cách điện vì không chứa điện tích tự do.

C4. Một quả cầu kim loại ở trạng thái trung hoà điện vẫn chứa các electron tự do. Khi cho quả cầu kim loại tiếp xúc với một vật nhiễm điện dương, thì một số electron của quả cầu sẽ bị hút sang vật nhiễm điện dương làm cho quả cầu cũng bị nhiễm điện dương.

C5. Khi đưa quả cầu A nhiễm điện dương lại gần đầu M của một thanh kim loại MN thì quả cầu A sẽ hút các electron tự do của thanh MN về phía mình làm cho electron tập trung nhiều ở M nên M sẽ nhiễm điện âm ; còn đầu N sẽ thiếu nhiều electron nên sẽ nhiễm điện dương. Những điện tích tập trung ở M và N sẽ tác dụng lên các electron tự do còn lại trong thanh MN những lực ngược chiều với lực hút của A . Nếu các điện tích tập trung đủ lớn thì các lực tác dụng của các điện tích ở A , M và N lên mỗi electron tự do còn lại trong thanh MN sẽ cân bằng lẫn nhau và sẽ không còn có thêm electron đến tập trung ở đầu M nữa.

Đầu M thừa bao nhiêu electron thì đầu N sẽ thiếu bấy nhiêu electron.

5. D.

6. A.

7. Các cánh quạt trần có phủ một lớp sơn. Lớp sơn này là chất cách điện. Khi quạt quay thì lớp sơn này cọ xát với không khí nên bị nhiễm điện và hút các hạt bụi trong không khí. Các hạt bụi này sẽ dính chặt vào cánh quạt, nên khi cánh quay, chúng vẫn không bị văng ra.