

2 THUYẾT ELECTRON

ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

I - Mục tiêu

- Trình bày được những nội dung chính của thuyết electron. Từ đó trình bày được ý nghĩa của các khái niệm hạt mang điện và vật nhiễm điện.
- Giải thích được tính dẫn điện, tính cách điện của một chất, ba hiện tượng nhiễm điện của các vật.
- Phát biểu được nội dung của định luật bảo toàn điện tích.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Những đồ dùng trong thí nghiệm về nhiễm điện do cọ xát (thanh thuỷ tinh hay thước nhựa, mảnh lụa hay mảnh dạ, giấy vụn) các quả cầu bằng kim loại, máy phát tĩnh điện (để tích điện cho quả cầu).

Học sinh

Ôn lại hiện tượng nhiễm điện do cọ xát, chất dẫn điện, chất cách điện (đã học ở THCS).

III - Những điều cần lưu ý

1. Bài này gồm có bốn mục. Mục thứ nhất gồm hai tiểu mục. Tiểu mục 1 nêu lên một số nội dung chính của thuyết electron. Tiểu mục 2 nhằm trả lời câu hỏi : "Theo quan điểm của thuyết electron thì thế nào là một vật nhiễm điện ?".

Mục thứ hai dành cho việc giải thích tính dẫn điện, tính cách điện của các chất.

Mục thứ ba giải thích ba hiện tượng nhiễm điện của các vật.

Mục cuối cùng nói về định luật bảo toàn điện tích.

2. Bài này đề cập đến một thuyết vật lí và vận dụng thuyết đó để giải thích một số hiện tượng vật lí. Thuyết vật lí mà ta dùng trong bài này để giải thích một số hiện tượng điện và tính chất điện của các vật là thuyết electron. Chuyển động của các hạt vi mô nói chung và của electron nói riêng tuân theo các quy luật của cơ học lượng tử. Tuy nhiên, có một số hiện tượng điện từ có thể giải thích được bằng lí thuyết cổ điển, trong đó các electron được coi là các hạt cổ điển và chuyển động của chúng vẫn tuân theo các quy luật của cơ học cổ điển.

GV nên chú ý hai điểm sau khi dạy nội dung của thuyết electron. Electron có thể bứt ra khỏi nguyên tử hay nhập vào một nguyên tử và tạo thành ion ; electron có thể di chuyển trong vật hay di chuyển từ vật này sang vật khác. Khi trình bày các nội dung trên, cần nhấn mạnh với HS là khối lượng của electron rất bé so với ion. Vì vậy độ linh động của electron rất lớn. Hiện tượng electron bứt ra khỏi nguyên tử, di chuyển trong một vật, hay di chuyển từ vật này sang vật khác, đều có nguyên nhân là độ linh động của electron rất lớn.

3. Đại đa số các chất mà ta thường gặp đều có thể xếp vào một trong hai loại, chất dẫn điện hay chất cách điện. Nhưng thực ra ngoài chất dẫn điện và chất cách điện còn có các chất bán dẫn và các chất siêu dẫn. Silic, germani,... là các chất bán dẫn.

4. Về điện tích, có ba đặc điểm rất đáng chú ý :

Đặc điểm thứ nhất là điện tích có hai loại mà ta đã gọi là điện tích dương và điện tích âm. Tại sao lại có hai và chỉ có hai loại ? Trong tự nhiên ta đã biết bên trái, bên phải ; bên trên, bên dưới,... là sự đối xứng không gian ; người đứng trước gương phẳng và ảnh của người đó trong gương là sự đối xứng gương. Vậy phải chăng sự tồn tại hai loại điện tích cũng là một hiện tượng đối xứng nào đó của tự nhiên ? Cho đến nay điều này vẫn chưa được giải thích rõ.

Đặc điểm thứ hai là điện tích của một hạt hay một vật nào đó là một số nguyên lần điện tích nguyên tố. Ta đã biết nguyên tử hay phân tử chỉ hấp thụ hay bức xạ từng lượng năng lượng nhất định gọi là lượng tử năng lượng. Nói cách khác, năng lượng có tính lượng tử. Vậy theo ngôn ngữ hiện đại ta cũng có thể nói là điện tích bị lượng tử hóa.

Một đặc điểm đáng chú ý nữa của điện tích là điện tích có tính bảo toàn. Người đầu tiên đưa ra giả thiết về sự bảo toàn điện tích là Fran-klin, nhà vật lí Mĩ. Giả thiết đó đã được kiểm nghiệm một cách rộng rãi và chặt chẽ đối với các vật tích điện vi mô và cả trong phạm vi các hạt vi mô như nguyên tử, hạt nhân, hạt sơ cấp. Cho đến nay, người ta chưa thấy có trường hợp nào định luật bảo toàn điện tích bị vi phạm. Vì lý do đó, nên cũng đã có người coi rằng, định luật bảo toàn điện tích là định luật đúng tuyệt đối.

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. *Thuyết electron*

a) Trước khi thông báo về một số nội dung chính của thuyết electron, GV trình bày về cấu tạo của nguyên tử. Trong SGK chỉ nói một cách vắn tắt là nguyên tử gồm có hạt nhân và electron. Tuy nhiên, tùy theo đối tượng cụ thể mà GV có thể nói thêm rằng, hạt nhân nguyên tử được cấu tạo bởi hai loại hạt là prôtôn và nơtron. Prôtôn mang điện tích dương, nơtron không mang điện. Độ lớn của điện tích electron bằng điện tích của prôtôn. Vì vậy, trong nguyên tử trung hoà điện thì số prôtôn và số electron bằng nhau.

Trong ion dương thì số electron ít hơn số prôtôn, trong ion âm thì số electron nhiều hơn số prôtôn.

Nhắc lại rằng ở đây GV nên lưu ý HS chi tiết là khối lượng của electron nhỏ hơn prôtôn rất nhiều nên electron dễ di chuyển hơn prôtôn.

[C1] nhằm giúp cho HS biết electron trong nguyên tử có thể tách khỏi nguyên tử, nhưng tách prôtôn ra khỏi nguyên tử, tức là tách ra khỏi hạt nhân là vấn đề rất khó.

Trả lời [C1] : Về nguyên tắc thì có thể nói như vậy, nhưng trong thực tế thì việc làm cho nguyên tử bị mất đi hay nhận thêm một số prôtôn chỉ xảy ra trong các phản ứng hạt nhân hay trong phân rã phóng xạ, nghĩa là trong các điều kiện rất khó khăn. Vì vậy không nên nói như [C1].

b) Khi giảng dạy về sự nhiễm điện của một vật GV cần làm cho HS phân biệt được sự khác nhau giữa "hạt mang điện" và "vật mang điện". Có thể đây là một trong những cách thực hiện điều đó. Sau khi nói về một vật nhiễm điện, trong đầu HS hình thành một ấn tượng là một vật được nhiễm điện thì phải có điện tích từ ngoài di chuyển đến vật đó hay là điện tích từ vật đó di chuyển ra ngoài. GV đặt vấn đề : "Electron, prôtôn là những hạt mang điện thì điện tích từ đâu di chuyển đến chúng ?". Các câu trả lời và thảo luận của HS nhằm đi đến mục đích là : Điện tích của electron, prôtôn (nói chung là của các hạt sơ cấp) là tính chất tự nhiên, tính chất nội tại, hay như người ta thường nói là một trong những thuộc tính của chúng. Với một hạt mang điện thì không có cách gì làm cho điện tích của nó bị mất đi hay sinh thêm ra. Đó là sự khác nhau giữa điện tích của hạt sơ cấp và điện tích của vật.

GV dùng gợi ý [C2] để nhấn mạnh khái niệm về vật nhiễm điện.

Trả lời [C2] : Nói như [C2] cũng đúng, đó là cách nói có tính hình thức, nói theo quy ước ; còn nói như SGK (vật nhiễm điện âm là vật thừa electron, vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron) là cách nói có tính bản chất.

2. Vật (chất) dẫn điện và vật (chất) cách điện

a) Ở lớp 7 HS đã quen với định nghĩa về vật dẫn điện, vật cách điện như sau : vật dẫn điện là vật cho dòng điện đi qua, vật cách điện là vật không cho dòng điện đi qua. Mới thoạt nhìn ta có cảm giác như định nghĩa ở THCS

và định nghĩa ở SGK này là hai định nghĩa khác nhau. Thực ra hai cách phát biểu định nghĩa đó chỉ là một.

b) Ở lớp 7 HS đã biết, trong kim loại có các electron tự do và kim loại là vật liệu dẫn điện. Điều đó có nghĩa là HS đã hiểu biết ít nhiều về mối liên hệ giữa các electron tự do trong một vật với tính dẫn điện của vật đó. Vì vậy, GV nên gợi ý để HS nhớ và nhắc lại những điều đã học, từ đó mở rộng và đi sâu hơn để giải thích về tính dẫn điện hay cách điện của môi trường. Cũng nên nhắc lại một lần nữa rằng, cách giải thích đó là giải thích theo quan điểm cổ điển, còn theo quan điểm lượng tử thì phải giải thích theo lí thuyết dải năng lượng.

Khi dạy vấn đề này GV nên lưu ý HS rằng, không nên phân biệt một cách tuyệt đối giữa vật dẫn điện và vật cách điện. Có những chất trong những điều kiện này (ví dụ nhiệt độ bình thường, không được chiếu sáng,...) là chất cách điện, trong những điều kiện khác (ví dụ nhiệt độ cao, được chiếu sáng,...) lại có tính dẫn điện. Vì lý do đó, việc phân chia thành chất dẫn điện, chất cách điện chỉ có tính tương đối.

3. Giải thích ba hiện tượng tương nhiễm điện

Mục này gồm ba nội dung là giải thích ba hiện tượng tương nhiễm điện của các vật.

a) Khi dạy hiện tượng nhiễm điện do cọ xát, GV nên lưu ý HS về nguyên nhân của sự nhiễm điện do cọ xát giữa thanh thuỷ tinh và mảnh lụa là do khi cọ xát có những điểm tiếp xúc rất chặt chẽ giữa thuỷ tinh và lụa nên electron từ thanh thuỷ tinh sang mảnh lụa. Cọ xát có tác dụng làm tăng một cách đáng kể số điểm tiếp xúc, do đó làm tăng một cách đáng kể cơ hội để các electron di chuyển từ thuỷ tinh sang lụa.

b) Để giải thích hiện tượng nhiễm điện của thanh kim loại khi nó tiếp xúc với quả cầu đã nhiễm điện, GV cần nhấn mạnh vai trò quan trọng của các electron tự do. Nguyên nhân của sự nhiễm điện do tiếp xúc là sự di chuyển của các electron tự do qua điểm tiếp xúc.

"Tiếp xúc" nói đến ở đây và "tiếp xúc" nói đến ở tiểu mục trên (nhiễm điện do cọ xát) có sự khác nhau. Tiếp xúc nói ở tiểu mục trên là nói về tiếp xúc giữa các nguyên tử ở hai vật, hai nguyên tử ở hai vật gần nhau đến mức electron trong nguyên tử ở vật này (thuỷ tinh) bị bứt ra và di chuyển sang vật kia (lụa). Còn tiếp xúc nói đến ở đây là tiếp xúc giữa hai vật, hai vật gần nhau đến mức các electron tự do ở vật này có thể di chuyển sang vật kia.

c) Để giải thích sự nhiễm điện do hướng ứng, GV cũng vẫn cần nhấn mạnh đến vai trò của các electron tự do. Các electron tự do di chuyển từ đầu này sang đầu kia của thanh kim loại làm cho hai đầu thanh kim loại nhiễm điện trái dấu nhau.

Gợi ý **[C3]** có ý nghĩa gần giống như **[C2]**.

Trả lời **[C3]** : Nói như **[C3]** cũng đúng. Đó là cách nói có tính hình thức, cách nói quy ước. Nói như SGK (electron từ thanh kim loại di chuyển sang quả cầu) là cách nói có tính bản chất.

4. Định luật bảo toàn điện tích

Nội dung mục thứ tư là định luật bảo toàn điện tích. Phương pháp giảng dạy mục này là phương pháp thông báo. GV cần nhấn mạnh rằng, cho đến nay chưa gặp trường hợp nào chứng tỏ định luật bảo toàn điện tích bị vi phạm.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. – Nguyên tử bị mất một số electron trở thành ion dương, nguyên tử nhận thêm một số electron trở thành ion âm.
– Độ linh động của các electron rất lớn so với hạt nhân. Vì vậy, electron có thể bứt ra khỏi nguyên tử, có thể từ nguyên tử này di chuyển sang nguyên tử khác, có thể di chuyển từ điểm này sang điểm khác của một vật, có thể di chuyển từ vật này sang vật khác.
2. Vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron. Vật nhiễm điện âm là vật thừa electron.
3. Vật dẫn điện là vật có nhiều điện tích tự do, vì vậy điện tích có thể di chuyển qua vật đó. Vật cách điện là vật hầu như không có điện tích tự do, vì vậy điện tích không thể di chuyển qua nó.
4. Khi cọ xát hai vật, ta làm cho một số nguyên tử hay phân tử của hai vật gần nhau đến mức electron trong nguyên tử của một vật bị bứt ra và di chuyển sang vật kia. Do đó hai vật được nhiễm điện trái dấu. Đó là nhiễm điện do cọ xát.

Khi A tiếp xúc với B đã nhiễm điện, electron tự do di chuyển qua điểm tiếp xúc làm cho A trở thành nhiễm điện. Đó là nhiễm điện do tiếp xúc.

Vật kim loại A ở gần B đã nhiễm điện, electron tự do hoặc bị hút về phần vật A gần B hoặc bị đẩy về phần vật A xa B , đó là nhiễm điện do hưởng ứng.

5. Gọi quả cầu kim loại không nhiễm điện là A , quả cầu đã nhiễm điện là B . Khi đó A nhiễm điện do hưởng ứng. Phần A gần B nhiễm điện trái dấu với điện tích của B , phần A xa B nhiễm điện cùng dấu. Quả cầu A vừa bị B hút, vừa bị B đẩy. Nhưng lực hút lớn hơn lực đẩy, kết quả là A bị hút về phía B .

Bài tập

1. D. Vì vật nhiễm điện do tiếp xúc là vật mất bớt electron hay nhận thêm electron.
2. C.
 - A. Quả cầu bắc là vật cách điện nên nó không nhiễm điện do hưởng ứng.
 - B. Hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng của hệ mặt đất - dây nối cột chống sét làm cho cột chống sét nhiễm điện.
 - D. Nhiễm điện do cọ xát.