

THUYẾT ÊLECTRON VÀ ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

1. Tóm tắt lý thuyết

1.1. Thuyết electron:

a) Cấu tạo nguyên tử về phương diện điện. Điện tích nguyên tử

- Cấu tạo nguyên tử:

- Hạt nhân ở giữa mang điện dương: gồm proton mang điện dương và neutron không mang điện.
- Các electron mang điện âm chuyển động xung quanh hạt nhân.
- Số electron bằng số proton nên nguyên tử trung hòa về điện
- Điện tích của electron và của proton là nhỏ nhất nên gọi là điện tích nguyên tử.

b) Thuyết electron

- Thuyết dựa vào sự cư trú và di chuyển của electron để giải thích các hiện tượng điện và tính chất điện của các vật gọi là thuyết electron.

- Electron có thể rời khỏi nguyên tử và di chuyển từ nơi này đến nơi khác.
- Nguyên tử mất electron trở thành ion dương.
- Nguyên tử trung hòa nhận thêm electron trở thành ion âm.

- Một vật được gọi là nhiễm điện âm nếu số hạt electron nó chứa nhiều hơn số hạt proton bên trong nó và ngược lại.

- Số $e >$ số proton: nhiễm điện âm
- Số $e <$ số proton: nhiễm điện dương

1.2. Vận dụng

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

- Vật dẫn điện là những vật có các điện tích tự do có thể di chuyển được bên trong vật.
- Vật cách điện là những vật có rất ít các điện tích tự do có thể di chuyển bên trong vật.

b. Giải thích ba hiện tượng nhiễm điện

- Có thể dùng thuyết electron để giải thích các hiện tượng nhiễm điện do cọ xát, tiếp xúc, hưởng ứng.

- Nhiễm điện do cọ xát: Khi thanh thủy tinh cọ xát với lụa thì có một số electron di chuyển từ thủy tinh sang lụa nên thanh thủy tinh nhiễm điện dương, mảnh lụa nhiễm điện âm.



- Nhiễm điện do tiếp xúc: Khi thanh kim loại trung hoà điện tiếp xúc với quả cầu nhiễm điện thì có sự di chuyển điện tích từ quả cầu sang thanh kim loại nên thanh kim loại nhiễm điện cùng dấu với quả cầu.
- Nhiễm điện do hưởng ứng: Thanh kim loại trung hoà điện đặt gần quả cầu nhiễm điện thì các electron tự do trong thanh kim loại dịch chuyển. Đầu thanh kim loại xa quả cầu nhiễm điện cùng dấu với quả cầu, đầu thanh kim loại gần quả cầu nhiễm điện trái dấu với quả cầu.

1.3. Định luật bảo toàn điện tích:

Ở một hệ vật cô lập về điện, nghĩa là hệ không trao đổi điện tích với các hệ khác, thì tổng đại số của các điện tích là không đổi.

2. Bài tập minh họa

2.1. Dạng 1: Tính độ lớn điện tích

Hai quả cầu kim loại nhỏ mang các điện tích q_1 và q_2 đặt trong không khí cách nhau 2 cm, đẩy nhau bởi một lực $F_1 = 2,7 \cdot 10^{-4}$ N. Cho hai quả cầu tiếp xúc nhau rồi lại đưa về vị trí cũ, chúng đẩy nhau bởi một lực $F_2 = 3,6 \cdot 10^{-4}$ N. Tính giá trị q_1 và q_2 ?

Hướng dẫn giải

Ta có:

Trước khi tiếp xúc:

$$F_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ N (1)}$$

Sau khi tiếp xúc có: $q_1' = q_2' = 0,5(q_1 + q_2)$

$$\Leftrightarrow F_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{0,5 \cdot (q_1 + q_2)^2}{r^2} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ N (2)}$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow q_1 = 6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ và $q_2 = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ hoặc $q_1 = -6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$

2.2. Dạng 2: Giải thích hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng

Hãy vận dụng thuyết electron để giải thích hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng. Biết rằng trong kim loại có electron tự do.

Hướng dẫn giải:

Hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng:



Đưa quả cầu A nhiễm điện dương lại gần đầu M của thanh kim loại MN trung hòa về điện (hình 2.3). Đầu M nhiễm điện âm, đầu N nhiễm điện dương. Nếu đưa quả cầu A ra xa thì thanh kim loại MN trở lại trạng thái trung hòa về điện.

Giải thích:

Điện tích dương ở quả cầu A sẽ hút các electron tự do trong thanh kim loại MN về phía nó. Vì vậy, ở đầu M gần quả cầu A sẽ thừa electron nên nhiễm điện âm, còn đầu N thiếu electron nên nhiễm điện dương.

Khi đưa quả cầu A ra xa thì không có lực tương tác tĩnh điện nên các điện tích sắp xếp một cách mất trật tự và thanh MN trở về trạng thái trung hòa về điện.

3. Luyện tập

3.1. Bài tập tự luận

Câu 1: Hai quả cầu giống nhau mang điện đặt trong chân không. Khi cách nhau 1,5 m thì chúng hút nhau với lực 8 N; cho chúng tiếp xúc rồi đưa ra vị trí cũ thì chúng đẩy nhau với lực 0,1 N. Xác định độ lớn điện tích mỗi quả cầu trước và sau khi tiếp xúc.

Câu 2: Cho 2 quả cầu giống hệt nhau, cùng khối lượng m mỗi quả được treo vào một sợi dây dài bằng nhau sao cho chúng tiếp xúc. Tích điện cho mỗi quả cầu điện tích q chúng đẩy nhau khi cân bằng góc lập bởi mỗi dây treo và phương thẳng đứng là α nhỏ. Hiện tượng gì xảy ra khi một trong hai quả cầu phóng hết điện? Xác định góc lập bởi mỗi dây treo và phương thẳng đứng khi trạng thái cân bằng mới được thiết lập.

Câu 3: Trong nguyên tử hiđrô (e) chuyển động tròn đều quanh hạt nhân theo quỹ đạo tròn có bán kính $5 \cdot 10^{-9} \text{ cm}$.

a) Xác định lực hút tĩnh điện giữa (e) và hạt nhân.

b) So sánh lực hút tĩnh điện giữa (e) và hạt nhân với lực hấp dẫn giữa chúng. Biết khối lượng hạt nhân là $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; hằng số hấp dẫn $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ m³/kg.s².

c) Xác định vận tốc dài, vận tốc góc trong chuyển động tròn của (e)

Câu 4: Hai hạt mang điện tích bằng nhau chuyển động không ma sát dọc trục xx' trong không khí. Khi hai hạt này cách nhau $r = 2,6$ cm thì gia tốc của hạt 1 là $a_1 = 4,41 \cdot 10^3$ m/s², của hạt 2 là $a_2 = 8,4 \cdot 10^3$ m/s². Khối lượng của hạt 1 là $m_1 = 1,6$ mg. Bỏ qua lực hấp dẫn. Hãy tìm:

a) Điện tích của mỗi hạt.

b) Khối lượng của hạt 2

3.2. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Khẳng định nào sau đây không đúng khi nói về lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong chân không?

- A. có phương là đường thẳng nối hai điện tích
- B. có độ lớn tỉ lệ với tích độ lớn hai điện tích
- C. có độ lớn tỉ lệ nghịch với khoảng cách giữa hai điện tích
- D. là lực hút khi hai điện tích trái dấu

Câu 2: Công thức của định luật Culông là

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

- A. $F = \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$ B. $F = \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$ C. $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$ D. $F = \frac{|q_1 q_2|}{k \cdot r^2}$

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

$$F = \frac{|q_1 q_2|}{k \cdot r^2}$$

Câu 5: Hai điện tích điểm đều bằng +q đặt cách xa nhau 5 cm. Nếu một điện tích được thay bằng -q, để lực tương tác giữa chúng có độ lớn không đổi thì khoảng cách giữa chúng bằng

- A. 2,5 cm B. 5cm C. 10 cm D. 20cm

Câu 6: Nếu độ lớn điện tích của một trong hai vật mang điện giảm đi một nửa, đồng thời khoảng cách giữa chúng tăng lên gấp đôi thì lực tương tác điện giữa hai vật sẽ

- A. giảm 2 lần B. giảm 4 lần C. giảm 8 lần D. không đổi

4. Kết luận

Qua bài giảng Thuyết Electron và định luật bảo toàn điện tích này, các em cần hoàn thành 1 số mục tiêu mà bài đưa ra như :

- Nắm được các cách làm cho vật nhiễm điện và lấy được ví dụ minh họa.
- Vận dụng thuyết electron để giải thích các hiện tượng nhiễm điện, giải được bài toán về tương tác tĩnh điện.

www.eLib.vn