

Chương I

ĐIỆN TÍCH - ĐIỆN TRƯỜNG

Mục tiêu

- Vận dụng được định luật Cu-lông.
- Vận dụng được công thức xác định điện trường của một điện tích điểm, công thức xác định công qua hiệu điện thế, xác định cường độ điện trường qua hiệu điện thế.
- Vận dụng được các công thức về tụ điện, năng lượng tụ điện, năng lượng điện trường.
- Trình bày được thuyết electron.
- Giải thích được tính dẫn điện, tính cách điện và ba hiện tượng nhiễm điện.

1
ĐIỆN TÍCH
ĐỊNH LUẬT CU-LÔNG

I - Mục tiêu

- Nhắc lại được một số khái niệm đã học ở các lớp dưới và bổ sung thêm một số khái niệm mới : hai loại điện tích (+ ; -) và lực tương tác giữa hai điện tích điểm cùng dấu, giữa hai điện tích điểm trái dấu.
- Trình bày được khái niệm điện tích điểm và cấu tạo của điện nghiệm.
- Trình bày được phương, chiều và độ lớn của lực tương tác giữa các điện tích điểm (lực Cu-lông) trong chân không. Vận dụng được công thức xác định lực Cu-lông.
- Biết cách biểu diễn lực tương tác giữa các điện tích bằng các vectơ.
- Biết cách tìm lực tổng hợp tác dụng lên một điện tích bằng phép cộng các vectơ lực.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Các dụng cụ thí nghiệm về nhiễm điện (do cọ xát, do tiếp xúc và do hưởng ứng). Nếu nhà trường không có dụng cụ thí nghiệm thì GV có thể tự tạo ra các dụng cụ thí nghiệm như phụ lục ở cuối bài này. Các dụng cụ thí nghiệm phải được chuẩn bị từ trước hàng tuần, nếu cần tự tạo các dụng cụ thì cần phải chuẩn bị sớm hơn nữa. Đặc biệt, các dụng cụ thí nghiệm phải được sấy khô.

Học sinh

Ôn lại kiến thức về điện tích ở Vật lí lớp 7.

III - Những điều cần lưu ý

1. Trong bài, ba hiện tượng nhiễm điện được đưa ra trên cơ sở các thí nghiệm. Còn về định luật Cu-lông thì không mô tả thí nghiệm để dẫn đến định luật mà chỉ đưa ra kết luận cuối cùng, mặc dù đó là một định luật thực nghiệm.

2. Về khái niệm điện tích điểm và cấu tạo của điện nghiệm, trong bài chỉ nói đến rất sơ lược. Cách trình bày đó không phải coi những kiến thức này là không quan trọng mà chỉ để khỏi làm loãng nội dung chính của bài.

3. Trong các SGK có hai cách phát biểu định luật Cu-lông. Một số SGK thì coi định luật Cu-lông bao gồm cả độ lớn và phương, chiều của lực tương tác giữa hai điện tích điểm. Một số SGK khác thì coi định luật Cu-lông chỉ nói về độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm, không kể tới phương, chiều của lực đó.

Sở dĩ, có thể coi định luật Cu-lông chỉ nói về độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm là vì trước Cu-lông người ta đã biết đến phương, chiều của lực tương tác giữa hai điện tích điểm. Fran-klín là người đầu tiên đưa ra khái niệm điện tích dương, điện tích âm. Fran-klín gọi điện tích ở thanh thuỷ tinh khi cọ xát với lụa là điện tích dương. Sau Fran-klín, người ta nhận thấy rằng hai điện tích cùng tên đẩy nhau, hai điện tích khác tên hút nhau. Điều đó có nghĩa là người ta đã biết về phương, chiều của lực tương tác giữa hai điện tích điểm. Vấn đề còn lại là độ lớn của lực đó.

Trước Cu-lông, nhiều người đã phỏng đoán rằng độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm tỉ lệ nghịch với r^n , trong đó r là khoảng cách giữa hai điện tích điểm. Điều thiết yếu lúc ấy là cần tìm giá trị cụ thể của n .

Cu-lông đã dùng chiếc cân xoắn và chứng minh rằng độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm q_1, q_2 tỉ lệ với tích các độ lớn của hai điện tích và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích đó. Nói cách khác, Cu-lông tìm ra $n = 2$.

Khi dạy định luật Cu-lông, GV nên lưu ý HS về những điểm sau đây :

Thứ nhất là cho đến nay, định luật Cu-lông đã vượt qua được mọi sự kiểm nghiệm. Định luật đó đúng cả trong phạm vi tương tác giữa các hạt của các nguyên tử để tạo thành phân tử, thậm chí nó cũng đúng cả trong phạm vi tương tác giữa các hạt trong một nguyên tử. Vì vậy, hiện nay khi nói đến tương tác giữa hai điện tích điểm, người ta coi định luật Cu-lông được áp dụng trong phạm vi vĩ mô cũng như trong phạm vi vi mô.

Thứ hai là lực Cu-lông tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích điểm. Điều đặc biệt quan trọng ở đây là ở chỗ "bình phương khoảng cách". Bởi vì, nếu có sự lệch ra khỏi định luật "tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách", thì lí thuyết điện từ mà hiện đang sử dụng sẽ gặp những khó khăn rất lớn. Tuy nhiên, cho đến nay nhiều thí nghiệm đã chứng tỏ rằng, định luật "tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách" được xác nhận là đúng.

Thứ ba là có sự giống nhau kì lạ về mặt hình thức giữa biểu thức của định luật Cu-lông và biểu thức của định luật vạn vật hấp dẫn do Niu--ton tìm ra. Do sự giống nhau này mà ta có thể chỉ cho HS thấy một số tính chất của điện trường bằng cách dựa vào trường hấp dẫn, chẳng hạn tính chất thế của điện trường, thế năng của điện tích trong điện trường.

Cuối cùng, ta nói vài lời về lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong điện môi. Trong SGK phần này viết chữ nhỏ. Lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong điện môi giảm đi ϵ lần so với trường hợp hai điện tích đặt trong chân không. Tuy nhiên, nên nhớ rằng kết luận đó chỉ đúng trong một số trường hợp. Một trong những trường hợp đó là điện môi đồng tính, đẳng hướng và chiếm toàn bộ không gian trong đó điện trường khác không.

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

1. Hai loại điện tích. Sự nhiễm điện của các vật

Mục này có hai nội dung : hai loại điện tích và hiện tượng nhiễm điện.

a) Ở lớp 7 THCS, HS đã biết điện tích có hai loại, các điện tích cùng loại đẩy nhau, các điện tích khác loại hút nhau.

Còn về nhiễm điện thì HS đã biết hiện tượng nhiễm điện do cọ xát. Trong bài, bổ sung hai hiện tượng nhiễm điện, đó là nhiễm điện do tiếp xúc và do hưởng ứng.

Khi dạy về hai loại điện tích và tương tác giữa hai loại điện tích, GV nên gợi ý để HS nhớ lại kiến thức đã học, do đó có thể nhanh chóng chuyển qua nội dung thứ hai.

Trong SGK có nói hiện nay thí nghiệm chứng tỏ rằng trong tự nhiên không có hạt nào có điện tích nhỏ hơn điện tích nguyên tố. Có ý kiến cho rằng điều này mâu thuẫn với điện tích của hạt quac. Thực ra ở đây không có mâu thuẫn nào cả. Điện tích $\pm \frac{1}{3}e, \pm \frac{2}{3}e$ của hạt quac là điện tích giả thuyết. Hiện nay chưa có thí nghiệm nào tìm thấy các hạt quac tự do. Vì vậy, ta vẫn phải thừa nhận điều mà SGK đã nêu.

b) Về ba hiện tượng nhiễm điện của các vật, GV nên dành thời gian trình bày kĩ hơn hai hiện tượng nhiễm điện do tiếp xúc và do hưởng ứng. Dạy vấn đề này GV nên dùng thí nghiệm. Từ thí nghiệm, GV hướng dẫn để HS tự rút ra kết luận thế nào là nhiễm điện do tiếp xúc, thế nào là nhiễm điện do hưởng ứng.

Nếu thời tiết khô, GV có thể thực hiện được cả ba thí nghiệm về nhiễm điện. Riêng thí nghiệm nhiễm điện do cọ xát, ở lớp 7 đã thực hiện, vì vậy ở đây nếu không có điều kiện thì có thể không cần làm thí nghiệm đó. GV dành thời gian để làm các thí nghiệm về nhiễm điện do tiếp xúc và do hưởng ứng.

GV có thể dùng [C1] để kích lệ HS tham gia bài giảng.

Trả lời [C1] : Khi đưa thanh kim loại ra xa quả cầu thì nguyên nhân gây ra sự nhiễm điện do hưởng ứng không còn nữa, các electron thừa ở một đầu thanh kim loại di chuyển đến đầu thiếu electron. Do đó, hai đầu thanh kim loại lại trở thành trung hoà.

2. Định luật Cu-lông

a) Định luật Cu-lông (trọng tâm của bài).

Trước khi nói đến định luật Cu-lông, GV cần đưa ra khái niệm điện tích điểm.

Định luật Cu-lông được rút ra từ thực nghiệm. Tuy nhiên, trong SGK định luật này được đưa ra như một thông báo, vì vậy GV cũng có thể dùng phương pháp thông báo để giảng dạy định luật này vì trong thực tế khó lòng thiết kế được một thí nghiệm để rút ra định luật Cu-lông. Đây là một khó khăn bất khả kháng.

b) Lực là đại lượng vectơ, vì vậy việc dạy định luật Cu-lông là dịp củng cố kiến thức về vectơ lực.

GV cần nhấn mạnh rằng, độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm, tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.

GV cần đưa ra nhiều tình huống để HS làm quen với nhiều phương khác nhau của lực Cu-lông. Nếu không, HS thường chỉ nghĩ đến phương nằm ngang.

GV cần nói rõ dấu của các điện tích quyết định chiều của lực Cu-lông. Có thể dùng các Hình 1.6 a, b SGK để nói về sự phụ thuộc chiều của lực Cu-lông vào dấu của các điện tích.

c) Khi dạy định luật Cu-lông, GV nên chú ý đến một sai lầm hay mắc phải của một số HS. Những HS này thường coi lực hút giữa hai điện tích thì mang dấu âm, còn lực đẩy giữa hai điện tích thì mang dấu dương. GV cần chỉ ra cho HS thấy dấu dương hay âm là tùy thuộc vào chiều dương được quy ước. Lực tương tác giữa hai điện tích là hai lực ngược chiều nhau. Vì vậy, với một chiều dương quy ước tùy ý thì trong hai lực đẩy nhau (hay hút nhau) giữa hai điện tích, một lực có giá trị dương, lực kia có giá trị âm.

d) Trong biểu thức (1.1) SGK viết cụ thể $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$. Tuy nhiên, đơn vị của k không đòi hỏi HS phải nhớ.

GV có thể dùng [C2] để kích lệ HS tham gia bài giảng.

Trả lời [C2] : Lực hấp dẫn tỉ lệ thuận với tích hai khối lượng của hai vật ; lực Cu-lông tỉ lệ thuận với tích độ lớn của hai điện tích. Lực hấp dẫn tỉ lệ nghịch

với bình phương khoảng cách giữa hai vật, còn lực Cu-lông tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích. Đó là những điểm giống nhau giữa lực hấp dẫn và lực Cu-lông. Điểm khác nhau giữa hai loại lực đó là : lực hấp dẫn bao giờ cũng là lực hút ; lực Cu-lông có thể là lực hút hay lực đẩy. Cũng nên nói cho HS rõ là lực hấp dẫn và lực Cu-lông là hai loại lực khác nhau về bản chất, những điểm giống nhau của hai loại lực đó chỉ là giống nhau về hình thức.

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

Câu hỏi

1. Chỉ có thể nói hai vật đó nhiễm điện cùng dấu.
2. A đẩy C , C hút D , chứng tỏ A và D nhiễm điện trái dấu nhau. A hút B , chứng tỏ A và B nhiễm điện trái dấu nhau. Vậy B và D nhiễm điện cùng dấu. Do đó B đẩy D .
3. A nhiễm điện do tiếp xúc thì A phải chạm với B đã nhiễm điện, khi đó điện tích từ B truyền sang A . A nhiễm điện do hưởng ứng thì A ở gần B đã nhiễm điện, khi đó có sự sắp xếp lại các điện tích khác dấu nhau ở hai phần của A , toàn bộ A thì vẫn trung hoà. A nhiễm điện do tiếp xúc thì sau khi đưa B ra xa A , A vẫn nhiễm điện. A nhiễm điện do hưởng ứng thì sau khi đưa B ra xa A , hai phần của A không nhiễm điện nữa.

Bài tập

1. C.
2. C. Vì Hình 1.7 SGK chứng tỏ hai điện tích q_1, q_2 đẩy nhau.
3. Số nguyên tử hiđrô trong một xentimét khối khí :

$$n = \frac{2,6,02 \cdot 10^{23}}{22,4 \cdot 10^3} = \frac{12,04}{22,4} 10^{20} \text{ cm}^{-3}$$

Điện tích của prôtôn và của êlectron đã biết. Từ đó tính được tổng các điện tích dương và tổng các điện tích âm trong 1 cm^3 .

4. Áp dụng công thức $F = 9.10^9 \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$, trong đó đã biết $|q_1| = |q_2| = e = 1,6.10^{-19} C$ (những số liệu này HS phải biết cách tra tìm trong phụ lục); $r = 5.10^{-11} m$. Từ đó tính được F .

PHỤ LỤC

THÍ NGHIỆM CHỨNG MINH VỀ SỰ NHIỄM ĐIỆN DO HƯỞNG ỨNG VÀ DO TIẾP XÚC

Phụ lục này trình bày thí nghiệm chứng minh sự nhiễm điện do hưởng ứng và do tiếp xúc trong trường hợp nhà trường không có đủ các dụng cụ thí nghiệm như trong SGK.

Chuẩn bị dụng cụ

Trong thí nghiệm này, ta cần một điện nghiệm và một quả cầu kim loại có cán cầm bằng nhựa. Ngoài ra còn cần một máy phát tĩnh điện. Ở đây chỉ nói cách tạo ra chiếc điện nghiệm và tạo ra vật kim loại thay thế cho quả cầu kim loại.

Để làm cái điện nghiệm, ta cần một chiếc lọ bằng nhựa có nắp cũng bằng nhựa, một thanh dẫn điện (đồng hay nhôm) dài chừng 20 cm tùy theo chiều cao của chiếc lọ nhựa, hai dải giấy thường hay giấy nhôm (loại giấy chống ẩm gói chè). Dùng băng dính gắn hai dải giấy vào một đầu thanh dẫn điện. Sau đó cắm thanh dẫn điện xuyên qua chiếc nắp nhựa của lọ nhựa. Đây nắp nhựa lên lọ nhựa là ta được chiếc điện nghiệm (Hình 1.1).



Hình 1.1 Điện nghiệm.

Quả cầu kim loại là vật khó kiếm, ở đây ta thay quả cầu bằng một vỏ lon bia hay nước ngọt. Còn cán nhựa có thể thay bằng chiếc thước nhựa HS dài khoảng 20 cm. Để gắn chắc chắn cán nhựa vào vỏ lon ta có thể dùng loại keo dán, nếu gắn tạm thời thì có thể dùng băng dính (Hình 1.2).



Hình 1.2 Vỏ lon bia có gắn cán nhựa.

Chú ý :

Nếu dùng loại giấy thiếc để làm các dải giấy, thì không nên dùng loại giấy có góc nhọn mà nên làm nhẵn rìa mép các dải giấy rồi bôi sơn cách điện để hạn chế sự rò điện. Ngoài ra nên chọn loại giấy càng mỏng càng tốt.

Vỏ lon để thay thế quả cầu cũng cần làm nhẵn rìa và bôi sơn cách điện.

Tiến hành thí nghiệm

– Muốn tích điện cho vỏ lon, ta cho nó tiếp xúc với một cực của máy phát tĩnh điện khi máy đang phát điện. Đưa vỏ lon đã tích điện lại gần đầu thanh dẫn điện của điện nghiệm, ta thấy hai lá điện nghiệm xoè ra. Đưa vỏ lon đã tích điện ra xa thì hai lá điện nghiệm lại trở về vị trí lúc đầu. Hiện tượng này được giải thích bằng sự nhiễm điện do hưởng ứng.

– Đưa vỏ lon đã tích điện chạm vào đầu thanh dẫn điện của điện nghiệm, ta thấy hai lá điện nghiệm xoè ra. Hiện tượng này được giải thích bằng sự nhiễm điện do tiếp xúc.

Đưa vỏ lon ra xa điện nghiệm, hai lá điện nghiệm vẫn còn xoè ra. Điều đó chứng tỏ lúc đó hai lá điện nghiệm vẫn còn điện tích. Đây là sự khác nhau giữa nhiễm điện do tiếp xúc và nhiễm điện do hưởng ứng. Chú ý rằng, sau khi đưa vỏ lon ra xa, thời gian xoè ra của hai lá điện nghiệm là khá ngắn, tuy nhiên cũng đủ để quan sát được hiện tượng.