7 TỤ ĐIỆN

I - Mục tiêu

– Mô tả được cấu tạo của tụ điện, chủ yếu là cấu tạo của tụ điện phẳng.

– Phát biểu được định nghĩa điện dung của tụ điện. Vận dụng được công thức tính điện dung của tụ điện phẳng.

– Trình bày được thế nào là ghép song song, thế nào là ghép nối tiếp các tụ điện. Vận dụng được các công thức xác định điện dung của bộ tụ điện ghép song song, công thức xác định điện dung của bộ tụ điện ghép nối tiếp.

II - Chuẩn bị

Giáo viên

Một số tụ điện cũ, tụ xoay.

III - Những điều cần lưu ý

1. Bài này tuy chia thành ba mục nhưng thực ra chỉ gồm hai nội dung : thứ nhất là những điều mở đầu về tụ điện và điện dung của tụ điện, thứ hai là cách ghép các tụ điện thành bộ tụ điện.

Trong khi giảng dạy bài này GV nên chú ý rằng, mặc dù bài học có tên là tụ điện nhưng chủ yếu là nói về tụ điện phẳng. Bởi vì tụ điện phẳng là tụ điện đơn giản mà cũng là tụ điện thường gặp. Điện trường đều là điện trường thường được nhắc đến. Điện trường trong tụ điện phẳng là điện trường đều.

2. Ở lớp 9 HS đã học về hai cách ghép điện trở, ghép nối tiếp và ghép song song. Ngoài ra, HS cũng đã làm quen với cách ghép hỗn hợp dưới dạng bài tập vận dụng. Vì vậy, ở đây tuy không phải là ghép điện trở nhưng nói về ghép tụ điện chắc chắn không phải là điều mới lạ đối với HS.

Trong cách ghép tụ điện, ta chỉ nói đến hai cách ghép cơ bản là ghép song song và ghép nối tiếp. Ngoài hai cách ghép đó còn cách ghép hỗn hợp, đó là cách ghép trong đó có cả ghép nối tiếp và ghép song song. Bất kì cách ghép hỗn hợp nào cũng có thể phân tích, rút gọn để đưa về một trong hai cách ghép cơ bản. Đó là lí do tại sao ta nói ghép song song, ghép nối tiếp là hai cách ghép cơ bản và trong bài ta chỉ nói về hai cách ghép đó.

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

1. *Tụ điện*

a) Trong đoạn này SGK chỉ trình bày lướt qua những điều có tính mở đầu, đó là định nghĩa tụ điện nói chung, cách kí hiệu tụ điện trong mạch điện, khái niệm về tích điện cho tụ điện.

b) Nội dung của đoạn này gồm có phần nói về cấu tạo của tụ điện phẳng và một số khái niệm liên quan. Thực ra ta đã gặp tụ điện phẳng từ bài 3 SGK. Vì vậy, chỉ cần lướt qua nội dung này để dành thời gian nhấn mạnh hai tính chất sau của tụ điện phẳng :

– Khi tụ điện phẳng được tích điện thì điện tích của hai bản trái dấu nhau và có trị số tuyệt đối bằng nhau.

– Do hai bản rất gần nhau nên các đường sức xuất phát từ bản mang điện tích dương và tận cùng tại bản mang điện tích âm. Chỉ có một số rất ít đường sức tản ra bên ngoài.

Sau này, khi nói tới tụ điện ta hiểu ngầm rằng đó là những tụ điện có hai tính chất nói trên. Những tụ điện thường dùng nói chung đều thoả mãn hai tính chất vừa nêu.

Ngoài ra, GV cũng nên nhắc đến một số tính chất đáng chú ý của tụ điện phẳng như : điện trường bên trong tụ điện phẳng là điện trường đều ; các đường sức ở bên trong tụ điện là các đường thẳng song song cách đều nhau, còn các đường sức ở rìa tụ điện là các đường cong.

2. *Điện dung của tụ điện*

Trong đoạn này có hai nội dung chính là định nghĩa điện dung và công thức tính điện dung của tụ điện phẳng. Việc trình bày hai nội dung này không có khó khăn gì đáng nói.

GV nên dùng gợi ý C1 để nhấn mạnh ý nghĩa của công thức định nghĩa điện dung của tụ điện (7.1).

Trả lời C1 : Công thức (7.1) là công thức định nghĩa điện dung của tụ điện, khi hiệu điện thế U của tụ điện tăng thì điện tích Q của tụ điện cũng tăng nhưng thương số $\frac{Q}{U}$ không đổi.

Vì ta không thành lập công thức tính điện dung của tụ điện phẳng nên GV chỉ cần thông báo công thức đó. Ở đây, GV nên thông báo để HS biết

rằng, thực nghiệm chứng tỏ điện dung của tụ điện chứa điện môi lớn gấp ε lần điện dung của tụ điện chân không tương ứng. Điều này được thể hiện trong công thức tính điện dung của tụ điện phẳng. Ngoài ra GV cũng nên trở lại bảng các hằng số điện môi ở bài 1 SGK.

Ở đây có hai khái niệm GV không nên bỏ qua, đó là khái niệm về điện môi bị đánh thủng và khái niệm điện trường giới hạn hay hiệu điện thế giới hạn của tụ điện.

Gợi ý C2 GV có thể sử dụng ngay sau khi đưa ra công thức định nghĩa điện dung của tụ điện (7.1). Nhưng cũng có thể, đến đây GV mới sử dụng câu gợi ý đó. Nếu đến đây mới sử dụng thì GV nên khai thác câu gợi ý đó sâu hơn.

Trả lời C2 : Với một tụ điện xác định thì nói như C2 là đúng. Với hai tụ điện khác nhau thì không thể nói tụ điện nào có điện tích lớn hơn thì cường độ điện trường bên trong tụ điện đó lớn hơn. Sử dụng công thức tính điện dung của tụ điện phẳng (7.3) sẽ thấy cường độ điện trường bên trong tụ điện phẳng tỉ lệ với điện tích trên mỗi đơn vị diện tích (mật độ điện tích mặt) của bản tụ điện.

3. *Ghép tụ điện*

Trong bài này chỉ nói về hai cách ghép tụ điện cơ bản là ghép nối tiếp và ghép song song. Còn cách ghép hỗn hợp GV sẽ cho HS làm quen dưới dạng bài tập vận dụng.

SGK không đưa ra câu phát biểu định nghĩa về ghép nối tiếp và ghép song song mà chỉ trình bày về các cách ghép đó qua hình vẽ.

Việc thành lập các công thức tính diện dung của bộ tụ điện ghép song song hay nối tiếp là việc đơn giản. Chỉ cần chú ý là ở các tụ điện được ghép song song thì hiệu điện thế của các tụ điện được ghép bằng nhau, vì các tụ điện đó đều nối vào hai cực của cùng nguồn điện.

Gợi ý C3 gợi cho HS thấy điện dung của bất kì tụ điện nào trong bộ tụ điện ghép song song cũng nhỏ hơn điện dung của cả bộ. Nói cách khác, muốn có bộ tụ điện có điện dung lớn thì người ta ghép song song các tụ điện với nhau.

Gợi ý C4 nhằm gợi cho HS lưu ý là trường hợp các tụ điện được ghép nối tiếp, thì điện tích của các tụ điện được ghép bằng nhau, bởi vì khi ghép

nối tiếp, thì hai bản của hai tụ điện liền nhau được nối với nhau. Tổng đại số các điện tích ở hai bản đó bằng không.

Gợi ý C5 gợi cho HS thấy điện dung của bất kì tụ điện nào trong bộ tụ điện ghép nối tiếp cũng lớn hơn điện dung của cả bộ.

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

Câu hỏi

1. Hai tấm kim loại phẳng có kích thước lớn đặt đối diện nhau, song song và cách điện với nhau tạo thành một tụ điện phẳng. Mỗi tấm kim loại gọi là một bản của tụ điện.

2. Điện dung của tụ điện được định nghĩa bằng thương số giữa điện tích của tụ điện và hiệu điện thế của tụ điện (biểu thức 7.1).

3. Điện dung của tụ điện phụ thuộc hình dạng, kích thước của hai bản, khoảng cách giữa hai bản và chất điện môi giữa hai bản. Điện dung của tụ điện phẳng được tính theo công thức (7.3).

4. Khoảng cách giữa hai bản tụ điện là đại lượng không đổi. Nếu hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện tăng dần thì cường độ điện trường bên trong tụ điện cũng tăng dần. Cường độ điện trường tăng vượt quá một giá trị nào đó thì chất điện môi bên trong tụ điện mất khả năng cách điện, nó trở thành chất dẫn điện. Ta nói điện môi bị đánh thủng. Hiệu điện thế ứng với cường độ điện trường mà bắt đầu từ đó điện môi bị đánh thủng gọi là hiệu điện thế giới hạn của tụ điện đó.

Bài tập

1. D. Suy ra từ công thức (7.5) với $C_1 = C_2 = C_3 = C_4$.

2. C. Suy ra từ công thức (7.4) với $C_1 = C_2 = C_3 = C_4$.

3. Áp dụng công thức (7.2), $Q = CU$, trong đó đã biết $C = 5.10^{-10}$ F, $U = 220$ V. Từ đó tính được Q.

4. a) Áp dụng công thức (7.3), $C = \dfrac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}$, trong đó $S = \pi r^2 = \pi(0{,}02)^2$ m^2 ; $d = 0{,}002$ m, $\varepsilon = 1$. Từ đó tính được C.

b) Áp dụng công thức (4.5) $E = \dfrac{U}{d}$, suy ra $U = Ed$, trong đó đã biết $E = 3.10^6$ V/m, $d = 0{,}002$ m. Từ đó tính được U, đó là giá trị lớn nhất của hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện.

5. Khi khoảng cách giữa hai bản của tụ điện tăng lên hai lần thì điện dung của nó giảm đi hai lần. Mặt khác, ngắt tụ điện khỏi nguồn điện thì điện tích của tụ điện không đổi. Áp dụng công thức $Q = CU$ ta rút ra U tăng lên hai lần.

6. a) Tụ điện C_2 có điện tích bằng 3.10^{-5} C, suy ra $U = 50$ V.

b) Điện tích của tụ điện C_1 bằng 2.10^{-5}C.

7. $\frac{1}{C} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30}$. Suy ra $C = 5{,}46$ pF.

8. a) $\frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$. Gọi điện dung của cả bộ là C thì $C = C_1 + C_{23}$. Từ đó tính được $C = 5$ μF. Để tìm điện tích của cả bộ tụ điện, áp dụng công thức $Q = CU$, trong đó đã biết $C = 5$ μF, $U = 10$ V. Từ đó tính được Q.

b) $U_1 = 10$ V, $Q_1 = C_1U$, trong đó đã biết $C_1 = 3$ μF, $U = 10$ V. Từ đó tính được Q_1.

$U_2 + U_3 = 10$ V. Vì $C_2 = C_3$ nên suy ra $U_2 = U_3 = 5$ V ; $q_2 = q_3 = C_2U_2$, trong đó đã biết $C_2 = 4$ μF ; $U_2 = 5$ V. Từ đó tính được q_2, q_3.