

# Tổng Hợp Phương Pháp Giải Bài Toán Tụ Điện Phẳng

## 1. Các Công Thức Cơ Bản

Đối với một tụ điện phẳng, ta cần nhớ các đại lượng đặc trưng sau:

- Điện dung của tụ điện phẳng:

$$C = \frac{\epsilon \cdot S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi \cdot d}$$

Trong đó:

- $C$ : Điện dung (F).
- $\epsilon$ : Hằng số dielectric môi của lớp cách điện giữa hai bản tụ (với chân không và không khí  $\epsilon \approx 1$ ).
- $S$ : Diện tích phần đối diện giữa hai bản tụ ( $m^2$ ).
- $d$ : Khoảng cách giữa hai bản tụ (m).
- Mối liên hệ giữa Điện tích, Điện dung và Hiệu điện thế:

$$Q = C \cdot U$$

- Cường độ điện trường trong lòng tụ điện phẳng:

$$E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{\epsilon \cdot S / (9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi)}$$

- Năng lượng điện trường bên trong tụ điện:

$$W = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} Q U = \frac{Q^2}{2C}$$

## 2. Các Dạng Bài Tập Thường Gặp

### Dạng 1: Thay đổi cấu trúc tụ điện (Thay đổi $d$ , $S$ hoặc $\epsilon$ )

Khi thay đổi các thông số hình học của tụ điện, cần lưu ý trạng thái kết nối của tụ với nguồn điện:

- Trường hợp 1: Tụ vẫn nối với nguồn điện ( $U = \text{const}$ )

- Hiệu điện thế  $U$  không đổi.
- Khi thay đổi  $d$ ,  $S$ ,  $\epsilon \rightarrow C$  thay đổi  $\rightarrow Q = C \cdot U$  thay đổi.
- $E = U/d$  (chỉ phụ thuộc vào  $d$ ).

- Trường hợp 2: Tụ đã được tích điện rồi ngắt khỏi nguồn ( $Q = \text{const}$ )

- Điện tích  $Q$  không đổi.
- Khi thay đổi  $d, S, \varepsilon \rightarrow C$  thay đổi  $\rightarrow U = Q/C$  thay đổi.
- Cường độ điện trường  $E = \frac{Q}{\varepsilon \cdot S \dots}$  thường sẽ không đổi nếu chỉ thay đổi  $d$ .

### Dạng 2: Ghép các tụ điện

- Ghép nối tiếp:
  - $Q = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$
  - $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$
  - $\frac{1}{C_{ta}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$
- Ghép song song:
  - $Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$
  - $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$
  - $C_{td} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

### Dạng 3: Chuyển động của điện tích trong điện trường tụ điện

Thường sử dụng phương pháp động lực học (Định luật II Newton) hoặc định luật bảo toàn năng lượng.

- Lực điện tác dụng:  $F = |q|E$ .
- Gia tốc:  $a = \frac{F}{m} = \frac{|q|E}{m}$ .
- Nếu điện tích bay dọc theo đường sức: Chuyển động thẳng biến đổi đều.
  - Công thức:  $v^2 - v_0^2 = 2as$ .
  - Định lý biến thiên động năng:  $W_{d2} - W_{d1} = A_{lực điện} = qU_{12}$ .
- Nếu điện tích bay vuông góc với đường sức: Chuyển động tương tự vật bị ném ngang.
  - Trục Ox (song song bản tụ):  $x = v_0 t$ .
  - Trục Oy (vuông góc bản tụ):  $y = \frac{1}{2}at^2$ .

## 3. Các Bước Giải Tổng Quát

- Xác định giả thiết: Tụ đang nối nguồn ( $U$  không đổi) hay đã ngắt nguồn ( $Q$  không đổi).
- Tính toán điện dung: Sử dụng công thức tụ điện phẳng dựa trên các kích thước hình học.
- Thiết lập phương trình: Sử dụng các công thức liên hệ  $Q, U, C, E$  cho trạng thái trước và sau khi biến đổi.
- Kiểm tra đơn vị: Luôn đổi về đơn vị chuẩn (Farad, Coulomb, Mét, Volt) trước khi tính toán.

## 4. Lưu ý về Điện môi

Nếu tụ điện có nhiều lớp điện môi chồng lên nhau hoặc đặt cạnh nhau:

- Lớp điện môi xếp chồng (song song với bản tụ): Coi như các tụ điện con ghép nối tiếp.

- Lớp điên môi đặt cạnh nhau (vuông góc với bản tụ): Coi như các tụ điên con **ghép song song**.