

# 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:

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

Trong đó:

- $C$ : Điện dung (F).
- $\varepsilon$ : Hằng số điện môi của lớp cách điện giữa hai bản tụ (với chân không và không khí  $\varepsilon \approx 1$ ).
- $S$ : 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:

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

- Năng lượng điện trường bên trong tụ điện:

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

## 2. Các Dạng Bài Tập Thường Gặp

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

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

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

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

#### 2. 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:
  - $Q = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$
  - $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$
  - $\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$
- 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.

1. Lực điện tác dụng:  $F = |q|E$ .
2. Gia tốc:  $a = \frac{F}{m} = \frac{|q|E}{m}$ .
3. 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:  $W_{đ2} - W_{đ1} = A_{lựcđiện} = qU_{12}$ .
4. 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

1. Xác định giả thiết: Tụ đang nối nguồn ( $U$  không đổi) hay đã ngắt nguồn ( $Q$  không đổi).
2. Tính toán điện dung: Sử dụng công thức tụ điện phẳng dựa trên các kích thước hình học.
3. Thiết lập phương trình: Sử dụng các công thức liên hệ  $Q, U, C, E$  cho trạng thái trước và sau khi biến đổi.
4. 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 điện môi đặt cạnh nhau (vuông góc với bản tụ): Coi như các tụ điện con ghép song song.