



Đại học Quốc Gia TpHCM
Trường Đại học Bách khoa



Diễn mới



Đại học Quốc Gia TpHCM Trường Đại học Bách khoa



Điện Môi

- ▼ Sự phân cực:
- ▼ Vector phân cực điện môi
- ▼ Liên hệ giữa vector phân cực và mật độ điện mặt của điện tích liên kết
- ▼ Điện trường trong điện môi
- ▼ Các điện môi đặc biệt. Và hiệu ứng áp điện

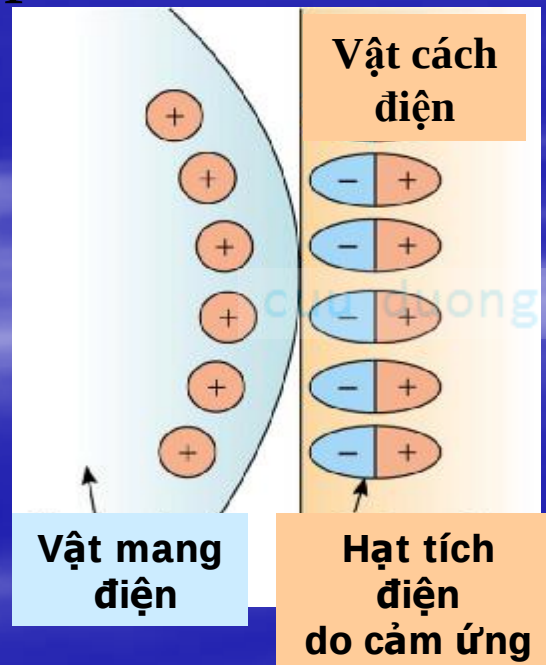


Sự phân cực

- § Sự phân cực điện môi là hiện tượng trên thanh điện môi đặt trong điện trường có xuất hiện điện tích
- § Phân tử phân cực: trọng tâm điện tích âm và dương không trùng nhau.
- § Phân tử không phân cực: trọng tâm điện tích âm và dương trùng nhau (sự phân bố electron không đối xứng quanh hạt nhân)

Ví dụ về sự phân cực

- § Một vật nhiễm điện (ở bên trái) làm cho những phân tử trên bề mặt bị phân cực
- § Một chiếc lược được tích điện có thể hút các mẩu giấy là do sự phân cực của các mẩu giấy.





Giải thích sự phân cực

- § Trường hợp 1: Điện môi cấu tạo bởi phân tử phân cực.
- Không có E, các lưỡng cực sắp xếp hỗn độn, tổng môment lưỡng cực bằng không, điện môi không tích điện
 - Có E, các lưỡng cực sắp xếp có trật tự sao cho moment điện quay theo chiều điện trường ngoài, khi đó bên trong lòng điện môi vẫn không có điện tích, tuy nhiên trên các mặt có xuất hiện các điện tích trái dấu gọi là điện tích liên kết



Đại học Quốc Gia TpHCM Trường Đại học Bách khoa



Giải thích sự phân cực

- § TH2: Điện môi cấu tạo bởi các phân tử không phân cực
- Khi chưa có E , mỗi phân tử không phải là một lưỡng cực nên điện môi trung hoà về điện.
 - Khi có E , các phân tử điện môi đều trở thành lưỡng cực điện do lớp vỏ electron của phân tử phân bố không đều.
- § TH3: Điện môi tinh thể
- Xem tinh thể như một phân tử khổng lồ (các mạng ion dương và âm lồng vào nhau).
 - Dưới tác dụng của E ngoài, các mạng ion dương di chuyển theo chiều điện trường còn mạng ion âm di chuyển theo chiều ngược lại gây ra hiện tượng phân cực (Phân cực ion)



Vector phân cực điện môi

§ Vector phân cực điện môi: tổng moment điện của các phân tử có trong một đơn vị thể tích của khối điện môi đồng chất.

$$\vec{p}_e = \frac{1}{\Delta V} \sum_{i=1}^n \vec{p}_{ei}$$

n: số phân tử phân cực điện môi

ΔV : thể tích khối điện môi đồng chất



Vector phân cực điện môi

§ Đối với điện môi với phân tử không phân cực thì mỗi phân tử đều có cùng $\vec{p}_e$.

$$\vec{p}_e = \frac{\sum_{i=1}^n \vec{P}_{ei}}{\Delta V} = \frac{n \cdot \vec{p}_e}{\Delta V} = n_0 \cdot \vec{p}_e$$

n_0 : số phân tử trên một đơn vị V

$$\vec{p}_e = n_0 \cdot \vec{p}_e = n_0 a e_0 \vec{E} = e_0 c_e \vec{E}$$

χ_e : hệ số phân cực của một đơn vị V



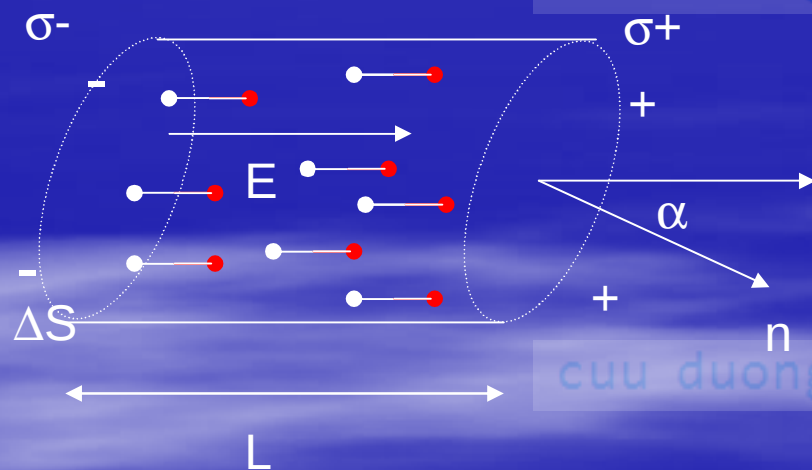
Vector phân cực điện môi

§ Đối với điện môi với phân tử có phân cực thì công thức thức tính vector phân cực điện môi là:

$$\vec{P}_e = \epsilon_0 c_e \vec{E} \quad \text{Với} \quad c_e = \frac{n_0 \cdot p_e^2}{3\epsilon_0 k T} \quad \begin{array}{l} k: \text{Hằng số Boltzmann} \\ T: \text{nhiệt độ tuyệt đối} \end{array}$$

§ Đối với điện môi tinh thể : $\vec{P}_e = \epsilon_0 c_e \vec{E}$

Liên hệ giữa vectơ phân cực và mật độ điện mặt của điện tích liên kết



§ Xem toàn bộ khối trụ như một lưỡng cực điện tạo ra bởi các điện tích liên kết $-\sigma\Delta S$ và $+\sigma\Delta S$ trên hai đáy nằm cách nhau một đoạn L . Mômen điện có độ lớn là $\sigma\Delta SL$



Liên hệ giữa vectơ phân cực và mật độ điện mặt của điện tích liên kết

§ Theo định nghĩa ta có:

$$P_e = \frac{1}{\Delta V} \sum_{i=1}^n p_{ei} \quad \sum_{i=1}^n p_{ei} = s \Delta SL$$
$$\Delta V = \Delta SL \cdot \cos a$$

§ Từ đó ta nhận được:

$$s = P_e \cos a = P_{en}$$

§ Kết luận: Mật độ điện tích liên kết xuất hiện trên mặt giới hạn có giá trị bằng hình chiếu của vectơ phân cực điện môi trên pháp tuyến của mặt giới hạn.

Điện trường tổng hợp trong điện môi

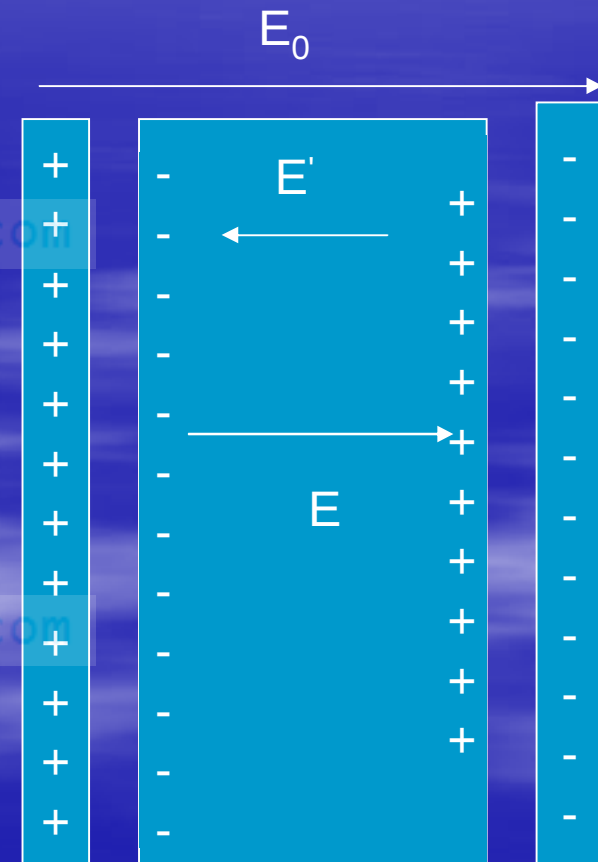
$$\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}'$$

$$\vec{E} = \vec{E}_0 - \vec{E}'$$

$$E' = \frac{s}{e_0} \quad s = P_{en} = e_0 c_e E$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{E}_0}{1 + c_e} = \frac{\vec{E}_0}{e}$$

e: gọi là hằng số điện môi



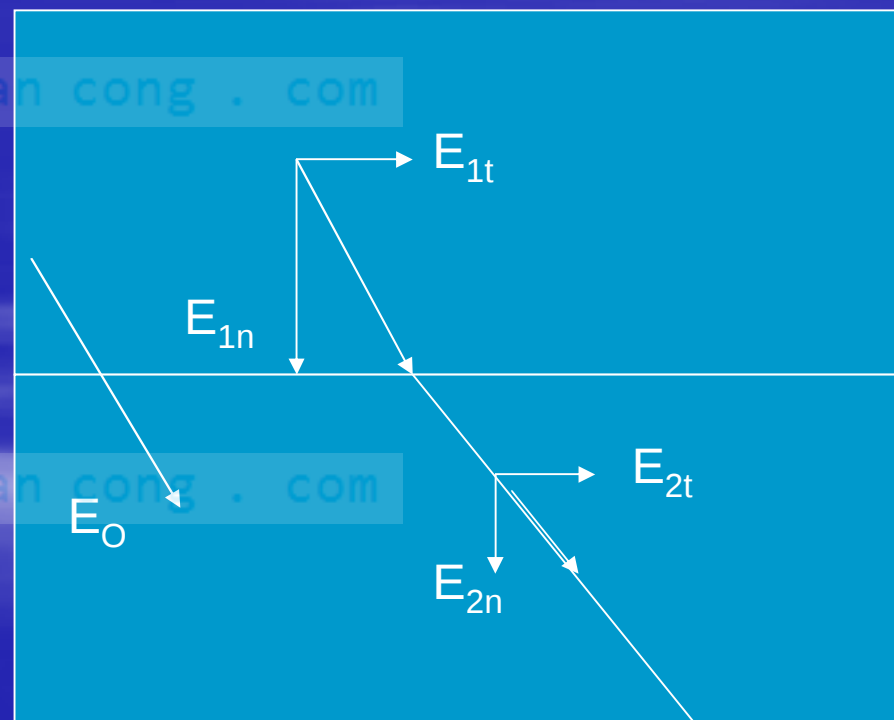
Đường sức điện trường và đường cảm ứng khi đi qua mặt phân cách giữa hai môi trường

$$E_{1t} = E_{2t}$$

$$E_{1n} = \frac{e_2}{e_1} E_{2n}$$

$$D_{2t} = \frac{e_2}{e_1} D_{1t}$$

$$D_{1n} = D_{2n}$$



Điện môi đặc biệt

§ Điện môi Sécnhét:

- Trong khoảng nhiệt độ xác định nào đó: hằng số điện môi rất lớn
- Hằng số điện môi phụ thuộc vào cường độ điện trường trong điện môi
- Giá trị P_e không những phụ thuộc vào điện trường trong điện môi mà còn phụ thuộc vào trạng thái phân cực trước đó. Nghĩa là khi tăng E đến ngưỡng nào đó thì P_e bão hoà. Sau đó ta giảm E đến không thì P_e không giảm xuống không mà sẽ có một giá trị nào đó. Hiện tượng này gọi là Phân cực còn dư hay hiện tượng điện trễ



Hiệu ứng áp điện

- § **Hiệu ứng áp điện** : kéo hay nén tinh thể điện môi theo một số phương đặt biệt nào đó thì trên mặt giới hạn tích điện những điện tích trái dấu.
- § Hiệu ứng này được sử dụng để biến đổi **dao động cơ** thành **dao động điện**.
- § **Hiệu ứng áp điện nghịch**: khi áp hiệu điện thế hai đầu tinh thể thì tinh thể sẽ bị giãn hay nén.
- § Nếu hiệu điện thế áp vào xoay chiều thì tinh thể bị kéo nén liên tục. Tính chất này được sử dụng để **tạo nguồn phát siêu âm**



Tổng kết



▼ Sự phân cực: hiện tượng trên thanh điện môi đặt trong điện trường có xuất hiện điện tích

▼ Vector phân cực điện môi

$$\vec{p}_e = \frac{1}{\Delta V} \sum_{i=1}^n \vec{p}_{ei}$$

▼ Liên hệ giữa vector phân cực và mật độ điện mặt của điện tích liên kết $s = P_e \cos a = P_{en}$

▼ Điện trường trong điện môi

▼ Các điện môi đặc biệt. Và hiệu ứng áp điện