

# Chương 3: ĐIỆN MÔI

**3.1. Hiện tượng phân cực điện môi**

**3.2. Cường độ điện trường và điện cảm trong điện môi (giới thiệu công thức)**

**3.3. Điện môi đặc biệt**

### 3.1. Hiện tượng phân cực điện môi

\* **Vật liệu điện môi** : Không chứa các hạt mang điện có thể chuyển động tự do

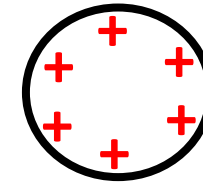
#### 1. Hiện tượng phân cực điện môi

Thanh điện môi đồng chất và đẳng hướng đặt trong điện trường

→ Trên các mặt giới hạn của thanh điện môi xuất hiện các điện tích trái dấu.

→ Là điện tích liên kết

→ **Hiện tượng phân cực điện môi**: Hiện tượng xuất hiện các điện tích liên kết trên thanh điện môi khi đặt trong điện trường ngoài.



A



B

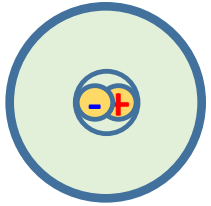
C

# 3.1. Hiện tượng phân cực điện môi

## 2. Giải thích hiện tượng phân cực điện môi.

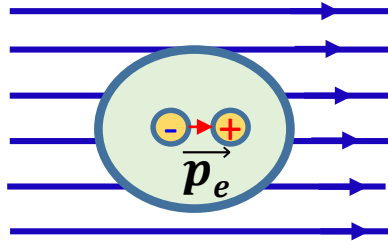
### Phân tử không phân cực

$$\vec{E} = \vec{0}$$

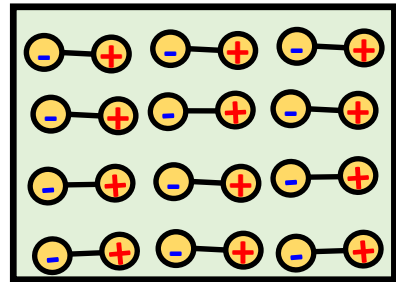


$$\vec{E} \neq \vec{0}$$

$$\vec{p}_e = \alpha \epsilon_0 \vec{E}$$

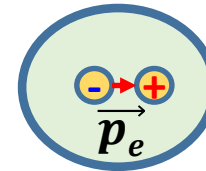


$$\vec{E} \neq \vec{0}$$

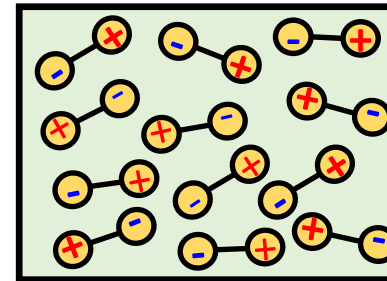


### Phân tử phân cực

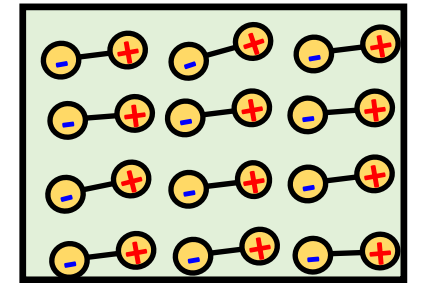
$$\vec{E} = \vec{0}$$



$$|\vec{p}_e| = \text{const}$$



$$\vec{E} \neq \vec{0}$$



$$\vec{E}$$

## 3.1. Hiện tượng phân cực điện môi

### 3. Véc tơ phân cực điện môi

- *Định nghĩa véc tơ phân cực điện môi:*

Véc-tơ phân cực điện môi là một đại lượng bằng tổng các véc tơ mô men điện của các phân tử có trong một đơn vị thể tích của khối điện môi.

$$\vec{P}_e = \frac{\sum_{i=1}^n \vec{p}_{ei}}{\Delta V} \longrightarrow C/m^2$$

- *Mối liên hệ giữa  $\vec{P}_e$  và  $\vec{E}$  (véc-tơ cường độ điện trường tổng hợp trong chất điện môi)*

+ Điện môi gồm các phân tử không phân cực

Khi đặt trong điện trường ngoài mọi phân tử điện môi có cùng véc tơ mô men lưỡng cực điện  $\vec{p}_e$

## 3.1. Hiện tượng phân cực điện môi

### 3. Véc tơ phân cực điện môi

$$\rightarrow \overline{P}_e = \frac{n\overline{p}_e}{\Delta V} = n_0\overline{p}_e \quad (n_0: \text{mật độ phân tử})$$

$$\text{mà } \overline{p}_e = \varepsilon_0\alpha\vec{E} \quad (\alpha: \text{độ phân cực của phân tử})$$

$$\rightarrow \overline{P}_e = n_0\varepsilon_0\alpha\vec{E}$$

Đặt  $\chi_e = n_0\alpha$ : độ cảm điện môi

$$\overline{P}_e = \varepsilon_0\chi_e\vec{E}$$

## 3.1. Hiện tượng phân cực điện môi

### 3. Véc tơ phân cực điện môi

+ Điện môi gồm các phân tử tự phân cực

Khi đặt trong điện trường ngoài mọi phân tử điện môi đều quay sao cho véc tơ mô men điện  $\vec{p}_e$  hướng theo  $\vec{E}_0$

$$\vec{E}_0 \text{ nhỏ: } \vec{P}_e = \epsilon_0 \chi_e \vec{E}$$

$$\vec{E}_0 \text{ lớn: } \vec{P}_e \text{ không tỉ lệ với } \vec{E}.$$

Nếu  $\vec{p}_e \uparrow \uparrow \vec{E}$  thì  $\vec{P}_e = \text{const}$  khi  $\vec{E}$  tăng  $\rightarrow$  Hiện tượng phân cực điện môi

bão hòa

### 3.1. Hiện tượng phân cực điện môi

#### 4. Mối liên hệ giữa véc tơ phân cực điện môi và mật độ điện tích liên kết mặt ( $\sigma'$ )

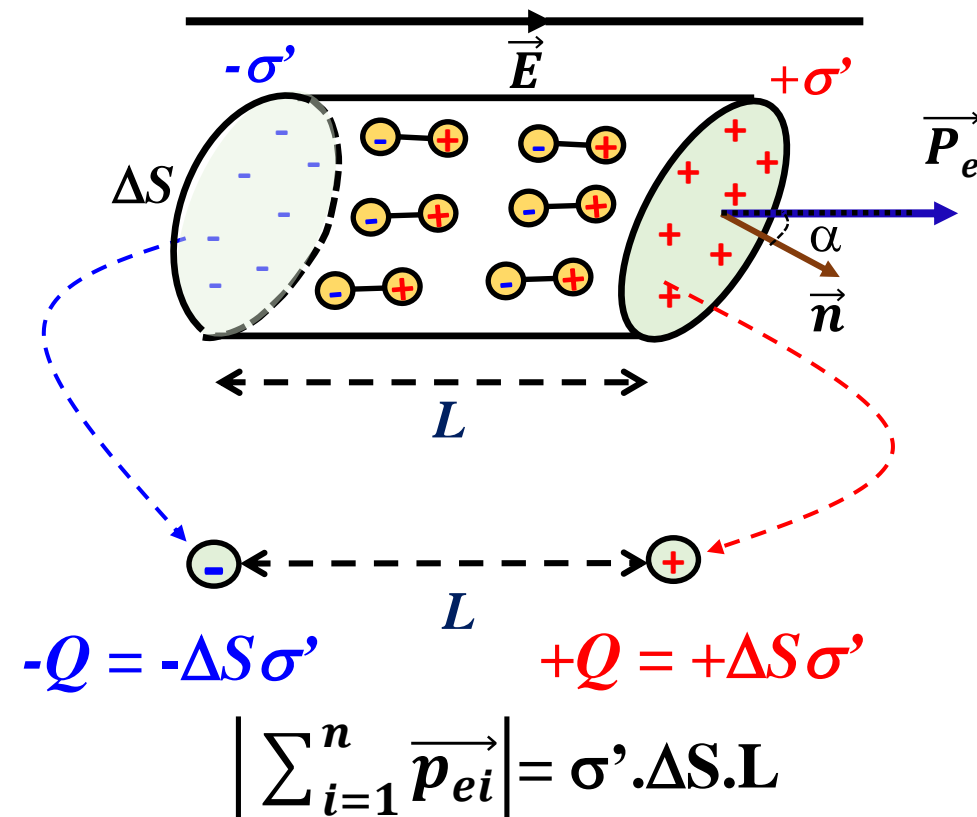
\* Tách ra trong điện môi một khối trụ xiên, đường sinh song song  $\vec{E}$

\* Khối điện môi  $\leftrightarrow$  lưỡng cực điện có điện tích  $-Q = -\Delta S \sigma'$  và  $+Q = +\Delta S \sigma'$  trên hai đáy, cách nhau  $L$ .

$$P_e = |\vec{P}_e| = \left| \frac{\sum_{i=1}^n \vec{p}_{ei}}{\Delta V} \right|$$

$$\Rightarrow P_e = \frac{\Delta S \cdot \sigma' \cdot L}{\Delta S \cdot L \cdot \cos \alpha}$$

$$\Rightarrow P_e = \frac{\sigma'}{\cos \alpha}$$

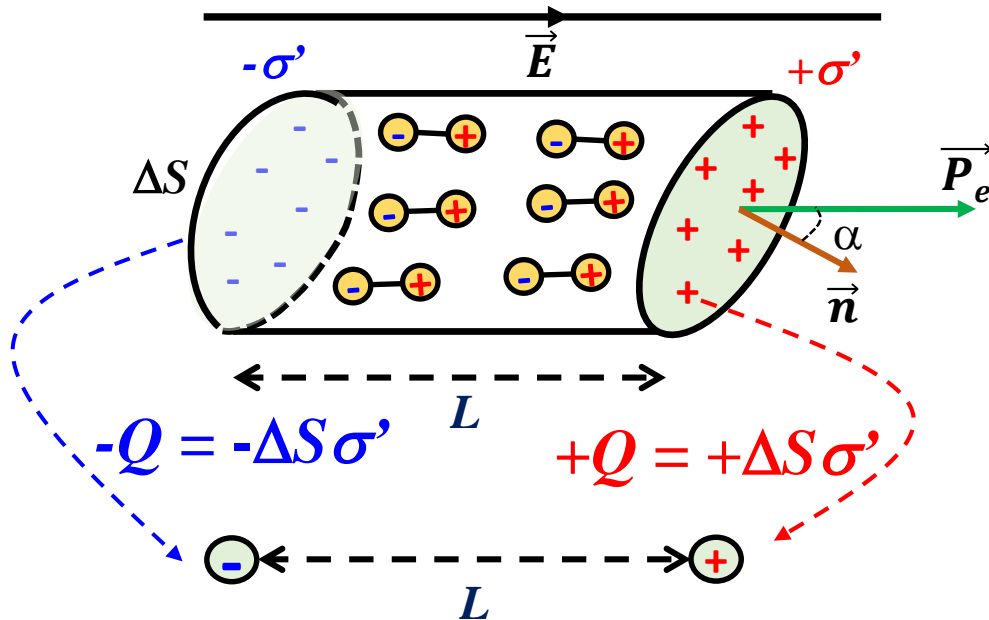


### 3.1. Hiện tượng phân cực điện môi

#### 4. Mối liên hệ giữa véc tơ phân cực điện môi và mật độ điện tích liên kết mặt ( $\sigma'$ )

$$\Rightarrow \sigma' = P_e \cos \alpha \Rightarrow \sigma' = P_{en}$$

$$\sigma' = \overrightarrow{P_e} \Big|_{\vec{n}}$$



→ Độ lớn mật độ điện tích liên kết xuất hiện trên mặt tấm điện môi bằng hình chiếu véc tơ phân cực điện môi theo phương pháp tuyến với mặt đó.

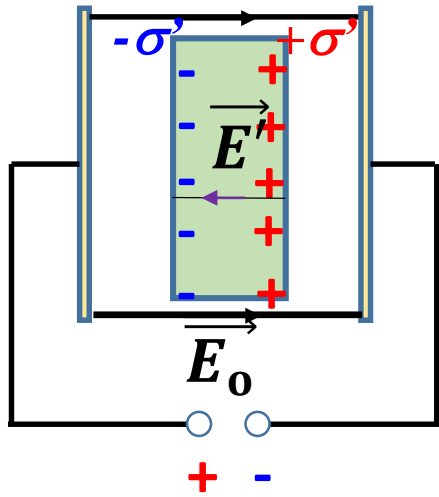


## 3.2. Cường độ điện trường và điện cảm trong điện môi

### 1. Điện trường tổng hợp trong điện môi

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

$\vec{E}_0$ : véc-tơ điện trường ngoài  
 $\vec{E}'$ : véc-tơ điện trường phụ xuất hiện do điện tích liên kết



$$\Rightarrow E = E_0 - E' \quad (1)$$

+ Mà

$$\sigma' = P_{en} = \epsilon_0 \chi_e E_n = \epsilon_0 \chi_e E \quad (2)$$

+  $\vec{E}'$ : cường độ điện trường gây ra bởi hai mặt song song, vô hạn, mật độ điện tích mặt  $-\sigma'$  và  $+\sigma'$

$$E' = \frac{\sigma'}{\epsilon_0} \quad (3)$$

## 3.2. Cường độ điện trường và điện cảm trong điện môi

### 1. Điện trường tổng hợp trong điện môi

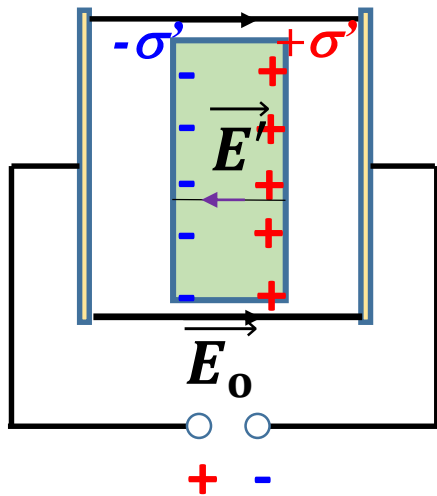
Thay (2) vào (3):

$$E' = \frac{\sigma'}{\epsilon_0} = \frac{\epsilon_0 \chi_e E}{\epsilon_0} \Rightarrow E' = \chi_e E \quad (4)$$

Thay (4) vào (1):

$$E = E_0 - E' \Rightarrow E = E_0 - \chi_e E \Leftrightarrow E = \frac{E_0}{1 + \chi_e} \quad (5)$$

Đặt  $\epsilon = 1 + \chi_e$ : hằng số điện môi



$$E = \frac{E_0}{\epsilon}$$

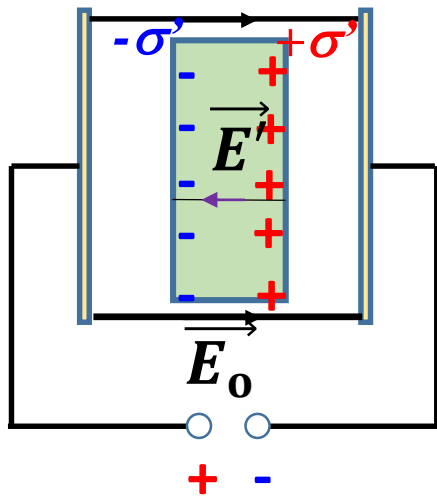
**Kết luận:** Cường độ điện trường trong tấm điện môi giảm đi  $\epsilon$  lần so với cường độ điện trường trong chân không.

## 3.2. Cường độ điện trường và điện cảm trong điện môi

### 2. Cảm ứng điện trong điện môi

\* Mối liên hệ giữa véc-tơ cường độ điện trường  $\vec{E}$  và véc-tơ điện cảm  $\vec{D}$

$$\vec{D} = \epsilon\epsilon_0\vec{E} \Rightarrow \vec{D} = (1 + \chi_e)\epsilon_0\vec{E} \Rightarrow \vec{D} = \epsilon_0\vec{E} + \chi_e\epsilon_0\vec{E} \quad (6)$$



Mặt khác:

$$\vec{P}_e = \chi_e\epsilon_0\vec{E} \quad (7)$$

Thay (7) vào (6), ta được:

$$\vec{D} = \epsilon_0\vec{E} + \vec{P}_e$$

Chú ý:

Công thức này đúng với trường hợp điện môi không đồng nhất và đẳng hướng.

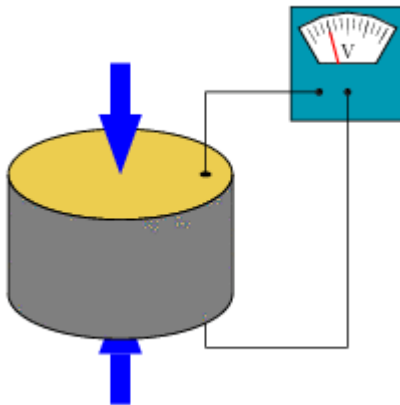
## 3.3. Điện môi đặc biệt

### 1. Điện môi séc-nhét

### 2. Hiệu ứng áp điện

#### a) Hiệu ứng áp điện thuận

Là hiệu ứng xuất hiện các điện tích trái dấu trên bề mặt tấm điện môi dưới tác dụng của ngoại lực (khi vật biến dạng)



#### b) Hiệu ứng áp điện nghịch

Là hiệu ứng biến dạng của vật liệu điện môi dưới tác dụng của điện trường ngoài

