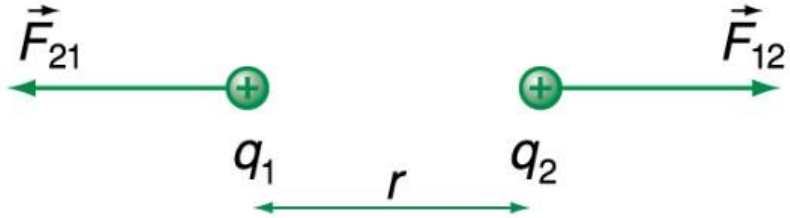
TỔNG HỢP CHƯƠNG ĐIỆN TRƯỜNG

ĐỊNH LUẬT CU LONG:

- Phát biểu: Lực tương tác tĩnh điện giữa 2 điện tích q_1, q_2 đặt trong chân không, có phương nằm trên đường thẳng nối 2 điện tích, có chiều phụ thuộc vào dấu 2 điện tích, có độ lớn tỉ lệ thuận tích số q_1, q_2 và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

- Biểu thức: $\vec{F} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2}\frac{\vec{r}}{r}$



Suy ra: $F = \frac{|q_1 q_2|}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2}$

Lưu ý: ε là hệ số điện môi tương đối phụ thuộc vào môi trường.

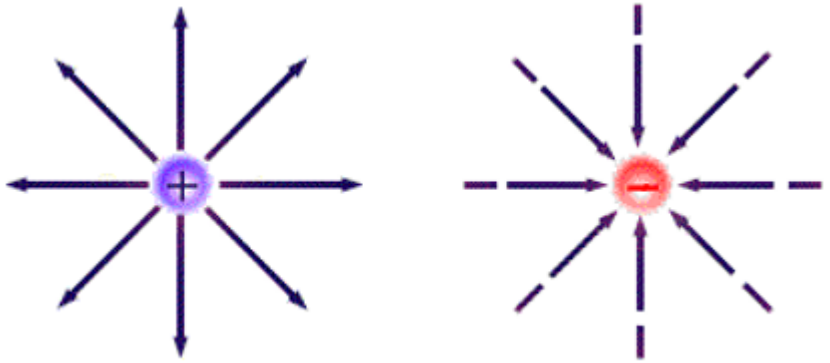
ε_0 là hệ số điện môi tuyệt đối ($\varepsilon_0 = 8{,}86.10^{-12}$)

TỔNG HỢP CHƯƠNG ĐIỆN TRƯỜNG

ĐIỆN TRƯỜNG GÂY RA BỞI ĐIỆN TÍCH ĐIỂM

- Điện trường gây ra bởi điện tích điểm Q tại điểm M cách Q một đoạn r:

$$E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2}$$



- Quan hệ giữa điện trường và lực điện trường:

$$\vec{F} = q.\vec{E}$$

TỔNG HỢP CHƯƠNG ĐIỆN TRƯỜNG

ĐIỆN TRƯỜNG GÂY RA BỞI ĐIỆN TÍCH ĐIỂM

- Nguyên lý chồng chập điện trường:

  Điểm M nằm trong nhiều điện trường khác nhau, thì cường độ điện trường tổng hợp tại M là tổng hợp của toàn bộ các véc tơ $\overrightarrow{E_i}$.

  Giả sử điểm M nằm trong n điện trường khác nhau (n đếm được)

  $\sum_{i=1}^{N} \overrightarrow{E_i} = \vec{E}$.

ĐIỆN TRƯỜNG GÂY RA BỞI VẬT MANG ĐIỆN

- Phương pháp: Ta quan niệm một vật mang điện là tập hợp liên tục của vô số các điện tích điểm kết hợp với nhau, do đó ta sẽ sử dụng phương pháp xét điện tích vi phân có nghĩa là chia vật mang điện thành vô số các điện tích điểm.

ĐẠI CƯƠNG MÔN PHÁI

TỔNG HỢP CHƯƠNG ĐIỆN TRƯỜNG

ĐIỆN TRƯỜNG GÂY RA BỞI VẬT MANG ĐIỆN:

- Cường độ điện trường:

  Cường độ điện trường gây ra tại điểm M bởi vật tích điện có điện tích Q.

  Xét điện tích vi phân dQ. dQ sẽ gây ra tại M cường độ điện trường vi phân dE

$$dE = \frac{dQ}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2}$$

  Vậy ta có độ lớn cường độ điện trường tổng hợp là:

$$E = \int_{toàn\ bộ\ vật} dE = \int_{toàn\ bộ\ vật} \frac{dQ}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2}$$

  Tùy vào điều kiện bài toán ta có cách biến đổi tích phân riêng.

  Sau khi tính tích phân trên ta thu được biểu thức cường độ điện trường tổng hợp.

  Đây là cách làm tổng quát, phương pháp dùng định lý OG sẽ được trình bày trong slide sau.

TỔNG HỢP CHƯƠNG ĐIỆN TRƯỜNG

VÉC TƠ ĐIỆN CẢM ($\vec{D}$)

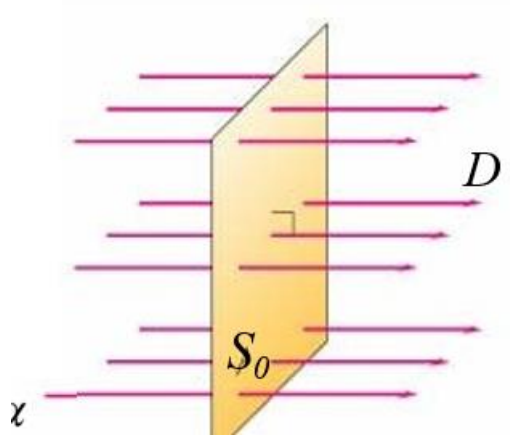
- $\vec{E} \in \varepsilon$, có nghĩa là cường độ điện trường phụ thuộc vào môi trường.
- Phổ của véc tơ $\vec{E}$ bị gián đoạn khi đi qua các môi trường khác nhau.
- $\vec{D}$ khắc phục sự gián đoạn đó, do nó không phụ thuộc vào môi trường

$$\vec{D} = \varepsilon\varepsilon_0\vec{E}$$

THÔNG LƯỢNG VÉC TƠ ĐIỆN CẢM (ĐIỆN THÔNG - $\emptyset_e$)

- Thông lượng: Số véc tơ gửi qua một mặt bất kì.
- Trường hợp mặt phẳng và đặt vuông góc với $\vec{D}$

$$\emptyset_e = D.S_0$$



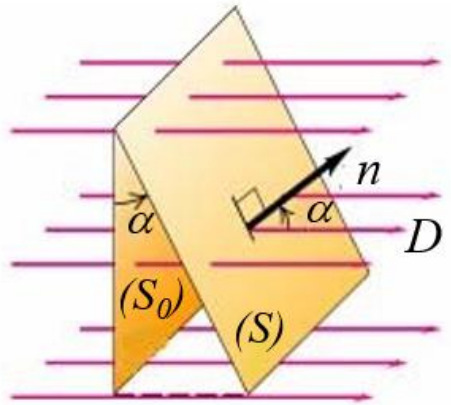
ĐẠI CƯƠNG MÔN PHÁI

TỔNG HỢP CHƯƠNG ĐIỆN TRƯỜNG

THÔNG LƯỢNG VÉC TƠ ĐIỆN CẢM (ĐIỆN THÔNG - $\emptyset_e$)

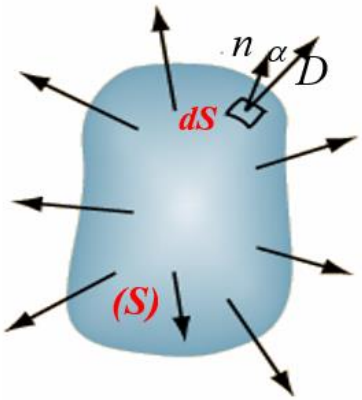
- Trường hợp mặt phẳng đặt nghiêng:

$$\emptyset_e = D.S.cos\alpha \text{ với } \alpha = (\vec{D}, \vec{n})$$



- Trường hợp tổng quát, xét mặt kín bất kì:

$$\emptyset_e = \oint D.dS$$



ĐẠI CƯƠNG MÔN PHÁI

TỔNG HỢP CHƯƠNG ĐIỆN TRƯỜNG

ĐỊNH LÝ GAUSS

- Ý nghĩa: Giúp xác định biểu thức cường độ điện trường E đối với những vật mang điện có hình dạng đối xứng trong không gian.
- Phát biểu: Điện thông gửi qua mặt kín bất kì bằng tổng đại số điện tích chứa trong mặt kín đó. Mặt kín đang xét được gọi là mặt Gauss.

  Lưu ý: Khi sử dụng định luật Gauss phải chỉ rõ mặt Gauss là mặt nào.
- Biểu thức: $\emptyset_e = \oint D.dS = \sum q$
- Biểu thức mở rộng cho vật mang điện liên tục:

$$div\vec{D} = \rho$$

- Một số vật mang điện: Cầu đặc (rỗng), trụ đặc (rỗng), mặt phẳng vô hạn,…

ĐẠI CƯƠNG MÔN PHÁI

TỔNG HỢP CHƯƠNG ĐIỆN TRƯỜNG

ĐỊNH LÝ GAUSS

- Điểm M nằm ngoài cầu đặc: $E_M = \frac{Q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2}$
- Điểm M nằm trong cầu đặc: $E_M = \frac{Qr}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 R^2}$
- Điểm M nằm ngoài cầu rỗng: $E_M = \frac{Q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2}$
- Điểm M nằm trong cầu rỗng: $E_M = 0$
- Mặt phẳng vô hạn tích điện đều: $E_M = \frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0}$
- Công thức của trụ sẽ chứng minh ở buổi sau.

ĐẠI CƯƠNG MÔN PHÁI

TỔNG HỢP CHƯƠNG ĐIỆN TRƯỜNG

THẾ NĂNG – ĐIỆN THẾ - HIỆU ĐIỆN THẾ

- Xét điện trường gây ra bởi điện tích Q, điện tích thử q được đặt tại A với khoảng cách từ q đến Q là r_A.

  Thế năng tương tác giữa q và Q là:

$$W_t = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_A}$$

  Khi cho q=1 ta có thế năng tương tác chính là điện thế tại A:

$$V_A = \frac{Q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_A}$$

  Hiệu điện thế giữa 2 điểm A và B trong điện trường là:

$$U_{AB} = V_A - V_B = \frac{Q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_A} - \frac{Q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_B}$$

ĐẠI CƯƠNG MÔN PHÁI

TỔNG HỢP CHƯƠNG ĐIỆN TRƯỜNG

THẾ NĂNG – ĐIỆN THẾ - HIỆU ĐIỆN THẾ

- Công sinh ra bởi điện trường khi dịch chuyển một điện tích giữa 2 điểm A và B.

$$A = W_A - W_B = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_A} - \frac{Qq}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_B}$$

- Nhận xét: Công của lực điện trường không phụ thuộc hình dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào điểm đầu và điểm cuối.
- Nếu điện tích q dịch chuyển theo một đường cong kín:

$$A = \oint q.\vec{E}\overrightarrow{dl} = 0 \Rightarrow \oint \vec{E}\overrightarrow{dl} = 0$$

- Như vậy $\oint \vec{E}\overrightarrow{dl} = 0$ có nghĩa là lưu số véc tơ E dọc theo đường cong kín bằng 0.
- Quan hệ giữa hiệu điện thế và công: $A = q.U_{AB}$

TỔNG HỢP CHƯƠNG ĐIỆN TRƯỜNG

THẾ NĂNG – ĐIỆN THẾ - HIỆU ĐIỆN THẾ

- Điện thế và hiệu điện thế trong điện trường gây ra bởi vật mang điện liên tục:
- Có 2 phương pháp để xác định:

Phương pháp 1: Sử dụng phương pháp vi phân chia vật thành vô số điện tích vi phân, mỗi điện tích sẽ gây ra tại điểm đang xét 1 điện thế vi phân dV

$$dV = \frac{dQ}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r} \Rightarrow V = \int dV = \int \frac{dQ}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}$$

Phương pháp 2: Sử dụng công thức sau:

$$V = -\int E.dr$$

với E là biểu thức cường độ điện trường của vật

- Chú ý: Muốn tính hiệu điện thế chỉ cần thay cận vào tích phân là được.