

## Xác định vị trí cường độ điện trường bằng 0

### A. Phương pháp & Ví dụ

$$\vec{E}_1 = -\vec{E}_2 \Rightarrow \begin{cases} \vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_2 \\ E_1 = E_2 \end{cases}$$

- Nếu  $E_M \neq E_1 \neq E_2 \neq 0$  thì

Trường hợp hai điện tích cùng dấu,  $q_1 > 0$  đặt tại A và  $q_2 > 0$  đặt tại B.

Gọi M là điểm có cường độ điện trường bị triệt tiêu:

$$\begin{cases} \vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0 \\ E_1 = E_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r_1 + r_2 = AB \\ \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{|q_1|}{|q_2|} \end{cases}$$

Trường hợp hai điện tích trái dấu,  $q_1 < 0$  đặt tại A và  $q_2 > 0$  đặt tại B.

Với  $|q_1| > |q_2| \Rightarrow M$  thuộc đường thẳng AB và ngoài đoạn AB, gần B hơn ( $r_1 >$

$$\Rightarrow \begin{cases} r_1 - r_2 = AB \\ \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{|q_1|}{|q_2|} \end{cases}$$

$r_2$ )

Với  $|q_1| < |q_2| \Rightarrow M$  thuộc đường thẳng AB và ngoài đoạn AB, gần A hơn ( $r_2 >$

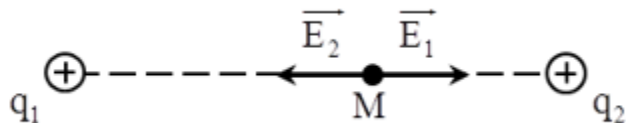
$$\Rightarrow \begin{cases} r_2 - r_1 = AB \\ \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{|q_1|}{|q_2|} \end{cases}$$

$r_1$ )

- Nếu  $E_M \neq E_1 \neq E_2 \neq E_3 \neq 0 \Rightarrow E_3 \neq -(E_1 \neq E_2) \neq \dots$

**Ví dụ 1:** Cho hai điện tích điểm có cùng dấu và độ lớn  $q_1 = 4q_2$  đặt tại A, B cách nhau 12 cm. Tìm điểm tại đó cường độ điện trường tổng hợp bằng không.

**Hướng dẫn:**

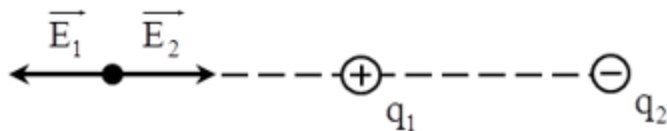


Gọi M là điểm để cường độ điện trường triệt tiêu, khi đó

$$\begin{cases} r_1 + r_2 = AB \\ \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r_1 + r_2 = 12 \\ \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r_1 = 8 \text{ cm} \\ r_2 = 4 \text{ cm} \end{cases}$$

**Ví dụ 2:** Cho hai điện tích  $q_1 = 9 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ ,  $q_2 = -16 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  đặt tại hai điểm A, B trong không khí cách nhau 12 cm. Tìm điểm tại đó có vectơ cường độ điện trường bằng không.

**Hướng dẫn:**

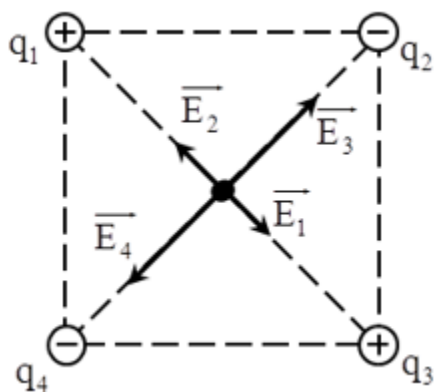


Gọi M là điểm để cường độ điện trường triệt tiêu, khi đó

$$\begin{cases} r_2 - r_1 = AB \\ \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r_2 - r_1 = 12 \\ \frac{r_2}{r_1} = \frac{4}{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r_1 = 36 \text{ cm} \\ r_2 = 48 \text{ cm} \end{cases}$$

**Ví dụ 3:** Tại ba đỉnh A, B và C của một hình vuông ABCD cạnh 6 cm trong chân không, đặt ba điện tích điểm  $q_1 = q_3 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$  và  $q_2 = -4 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ . Xác định điện tích  $q_4$  đặt tại D để cường độ điện trường tổng hợp gây bởi hệ điện tích tại tâm O bằng 0.

**Hướng dẫn:**



+ Cường độ điện trường tổng hợp tại tâm O của hình vuông:

$$\vec{E}_O = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4$$

Trong đó  $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3, \vec{E}_4$  lần lượt là vectơ cường độ điện trường do các điện tích  $q_1, q_2, q_3, q_4$  gây ra tại O.

+ Để cường độ điện trường tại O triệt tiêu thì  $\vec{E}_O = 0$

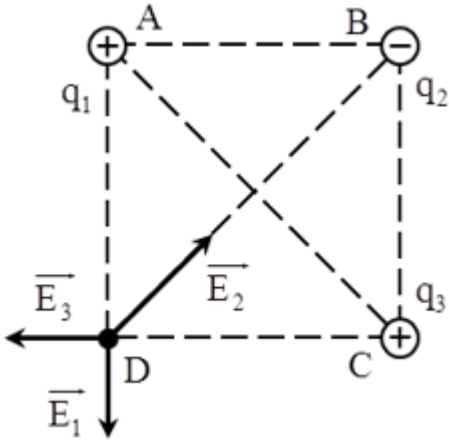
+ Vì  $q_1 = q_3$  và  $AO = CO$  nên:

$$\begin{cases} \vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_3 \\ E_1 = E_3 \end{cases} \Rightarrow \vec{E}_1 + \vec{E}_3 = 0 \Rightarrow \vec{E}_O = \vec{E}_2 + \vec{E}_4$$

$$+ \text{ Để } \vec{E}_O = 0 \text{ thì } \begin{cases} \vec{E}_2 \uparrow \downarrow \vec{E}_4 \\ E_2 = E_4 \end{cases} \Rightarrow q_2 = q_4 = -4 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

**Ví dụ 4:** Cho hình vuông ABCD, tại A và C đặt các điện tích  $q_1 = q_3 = q$ . Hỏi phải đặt tại B một điện tích bao nhiêu để cường độ điện trường tại D bằng 0.

**Hướng dẫn:**



+ Cường độ điện trường tổng hợp tại đỉnh D của hình vuông:

$\vec{E}_D = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$  trong đó  $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$  lần lượt là cường độ điện trường do  $q_1, q_2, q_3$  gây ra tại D.

+ Để cường độ điện trường tại D bị triệt tiêu thì  $\vec{E}_D = 0$

Vì  $q_1 = q_3$  và  $AD = CD$  nên  $E_1 = E_3$  và cường độ điện trường tổng

$$\vec{E}_{13} = \sqrt{2}E_1 = \sqrt{2}k \frac{|q|}{a^2}$$

hợp

$$+ \text{Để } \vec{E}_D = 0 \text{ thì } \begin{cases} \vec{E}_2 \uparrow \downarrow \vec{E}_{13} \\ E_2 = E_{13} \end{cases} \Rightarrow k \frac{|q_2|}{(a\sqrt{2})^2} = \sqrt{2}k \frac{|q|}{a^2} \Rightarrow |q_2| = 2\sqrt{2}|q|$$

+ Vì  $E_1 \uparrow \downarrow E_{13} \Rightarrow q_2 = -2\sqrt{2}.q$

## B. Bài tập

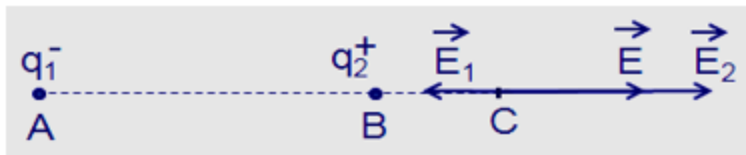
**Bài 1:** Tại hai điểm A, B cách nhau 15 cm trong không khí đặt  $q_1 = -12.10^{-6} \text{ C}$ ,  $q_2 = 2,5.10^{-6} \text{ C}$ .

a) Tính độ lớn điện trường tổng hợp E tại C. Biết AC = 20 cm, BC = 5 cm.

b) Tìm điểm M mà tại đó cường độ điện trường tổng hợp do hai điện tích này gây ra bằng 0.

**Lời giải:**

a)

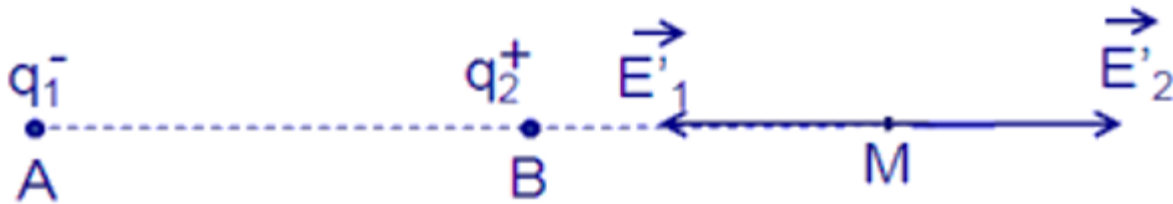


$$E_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|q_1|}{AC^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|-12 \cdot 10^{-6}|}{0,2^2} = 27 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|q_2|}{BC^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|2,5 \cdot 10^{-6}|}{0,05^2} = 90 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

Vì  $\vec{E}_1 \nearrow \nwarrow \vec{E}_2$  nên điện trường tổng hợp có độ lớn:  $E = E_2 - E_1 = 63 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .

b) Gọi  $E'_1 \rightarrow$  và  $E'_2 \rightarrow$  là cường độ điện trường do  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại M thì cường độ điện trường tổng hợp do  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại M là:  $E' \rightarrow E'_1 \rightarrow E'_2 \rightarrow 0 \rightarrow$



Suy ra  $E'_1 \rightarrow$  và  $E'_2 \rightarrow$  phải cùng phương, ngược chiều và bằng nhau về độ lớn. Để thỏa mãn các điều kiện đó thì M phải nằm trên đường thẳng nối A, B; nằm ngoài đoạn thẳng AB và gần  $q_2$  hơn.

Với  $E'_1 = E'_2$  thì:

$$9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|q_1|}{AM^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|q_2|}{(AM - AB)^2} \Rightarrow \frac{AM - AB}{AM} = \sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}} = \frac{\sqrt{30}}{12}$$

$AB = 15 \text{ cm} \Rightarrow AM \approx 27,6 \text{ cm}$ .

Vậy M nằm cách A 27,6 cm và cách B 12,6 cm; ngoài ra còn có các điểm ở cách rất xa điểm đặt các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  cũng có cường độ điện trường bằng 0 vì ở đó cường độ điện trường do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra đều xấp xỉ bằng 0.

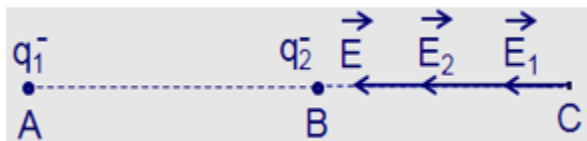
**Bài 2:** Tại hai điểm A, B cách nhau 20 cm trong không khí đặt  $q_1 = -9 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ ,  $q_2 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .

a) Tính E tại C. Biết  $AC = 30 \text{ cm}$ ,  $BC = 10 \text{ cm}$ .

b) Tìm điểm M mà tại đó cường độ điện trường tổng hợp do hai điện tích này gây ra bằng 0.

**Lời giải:**

a)



$$E_1 = 9.10^9 \cdot \frac{|q_1|}{AC^2} = 9.10^9 \cdot \frac{|-9.10^{-6}|}{0,3^2} = 9.10^5 \text{ V/m}$$

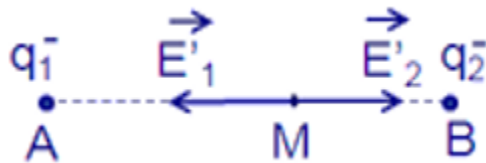
$$E_2 = 9.10^9 \cdot \frac{|q_2|}{BC^2} = 9.10^9 \cdot \frac{|-4.10^{-6}|}{0,1^2} = 36.10^5 \text{ V/m}$$

Vì  $\vec{E}_1 \nearrow \nearrow \vec{E}_2$  nên điện trường tổng hợp có độ lớn:  $E = E_2 + E_1 = 45.10^5 \text{ V/m}$ .

b) Gọi  $E'_1$  và  $E'_2$  là cường độ điện trường do  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại M thì cường độ điện trường tổng hợp do  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại M là:

$$E' \rightarrow E'_1 \rightarrow E'_2 \rightarrow 0 \rightarrow$$

Suy ra  $E'_1$  và  $E'_2$  phải cùng phương, ngược chiều và bằng nhau về độ lớn. Để thỏa mãn các điều kiện đó thì M phải nằm trên đường thẳng nối A, B; nằm trong đoạn thẳng AB.



Với  
 $E'_2$  thì

$E'_1 =$

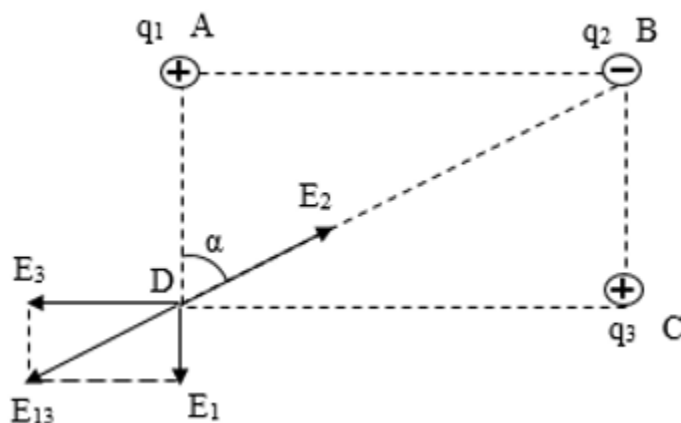
$$9.10^9 \cdot \frac{|q_1|}{AM^2} = 9.10^9 \cdot \frac{|q_2|}{(AB - AM)^2} \Rightarrow \frac{AB - AM}{AM} = \sqrt{\left| \frac{q_2}{q_1} \right|} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow AM = 3AB/5 = 12 \text{ cm}, BM = 8 \text{ cm}.$$

Vậy M nằm cách A 12 cm và cách B 8 cm; ngoài ra còn có các điểm ở cách rất xa điểm đặt các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  cũng có cường độ điện trường bằng 0 vì ở đó cường độ điện trường do các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra đều xấp xỉ bằng 0.

**Bài 3:** Bốn điểm A, B, C, D trong không khí tạo thành hình chữ nhật ABCD cạnh AD = a = 3cm, AB = b = 4cm. Các điện tích  $q_1, q_2, q_3$  được đặt lần lượt tại A, B, C. Biết  $q_2 = -12,5.10^{-8} \text{ C}$  và cường độ điện trường tổng hợp tại D bằng 0. Tính  $q_1, q_2$ .

**Lời giải:**



Vector cường độ điện trường tại D:

$$\vec{E}_D = \vec{E}_1 + \vec{E}_3 = \vec{E}_2 + \vec{E}_{13} = \vec{E}_2$$

Vì  $q_2 < 0$  nên  $q_1, q_3$  phải là điện tích dương. Ta có:

$$E_1 = E_{13} \cos \alpha = E_2 \cos \alpha \Leftrightarrow k \frac{|q_1|}{AD^2} = k \frac{|q_2|}{BD^2} \cdot \frac{AD}{BD}$$

$$\Rightarrow |q_1| = \frac{AD^2}{BD^2} \cdot |q_2| = \frac{AD^3}{(\sqrt{AD^2 + AB^2})^3} |q_2|$$

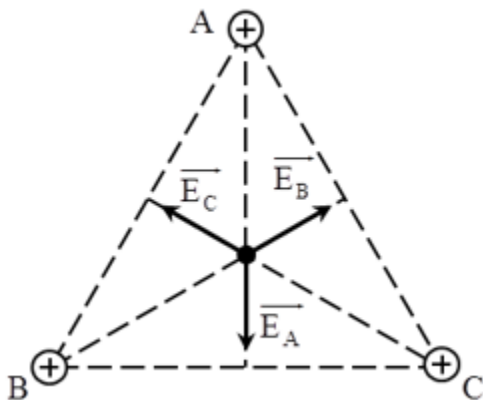
$$\Rightarrow q_1 = -\frac{a^3}{(\sqrt{a^2 + h^2})^3} \cdot q_2 = 2,7 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

Tương tự:

$$E_3 = E_{13} \sin \alpha = E_2 \sin \alpha \Rightarrow q_3 = -\frac{b^3}{(\sqrt{a^2 + b^2})^3} q_2 = 6,4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

**Bài 4:** Tại hai đỉnh A, B của một tam giác đều ABC cạnh a đặt hai điện tích điểm  $q_1 = q_2 = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  trong không khí. Hỏi phải đặt điện tích  $q_3$  có giá trị bao nhiêu tại C để cường độ điện trường gây ra bởi hệ ba điện tích tại trọng tâm G của tam giác bằng 0.

**Lời giải:**



+ Các điện tích tại các đỉnh A, B, C của tam giác ABC gây ra tại trọng tâm G của tam giác các vectơ cường độ điện trường  $\vec{E}_A, \vec{E}_B$  và  $\vec{E}_C$  có phương chiều như hình vẽ và độ lớn

$$\begin{cases} E_A = E_B = k \frac{q_1}{\left(\frac{2}{3} \frac{a\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \frac{3kq_1}{a^2} \\ E_C = k \frac{q_3}{\left(\frac{2}{3} \frac{a\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \frac{3kq_3}{a^2} \end{cases}$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại G:  $\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C$

+ Vì các vectơ cường độ điện trường lần lượt hợp nhau một góc  $120^\circ$  và  $E_A = E_B$  nên để  $E = 0$  thì  $q_1 = q_2 = q_3$