

# Điện Trường: Giải Mã Tương Tác Vô Hình

Làm thế nào các điện tích "biết" đến sự tồn tại của nhau qua không gian trống?

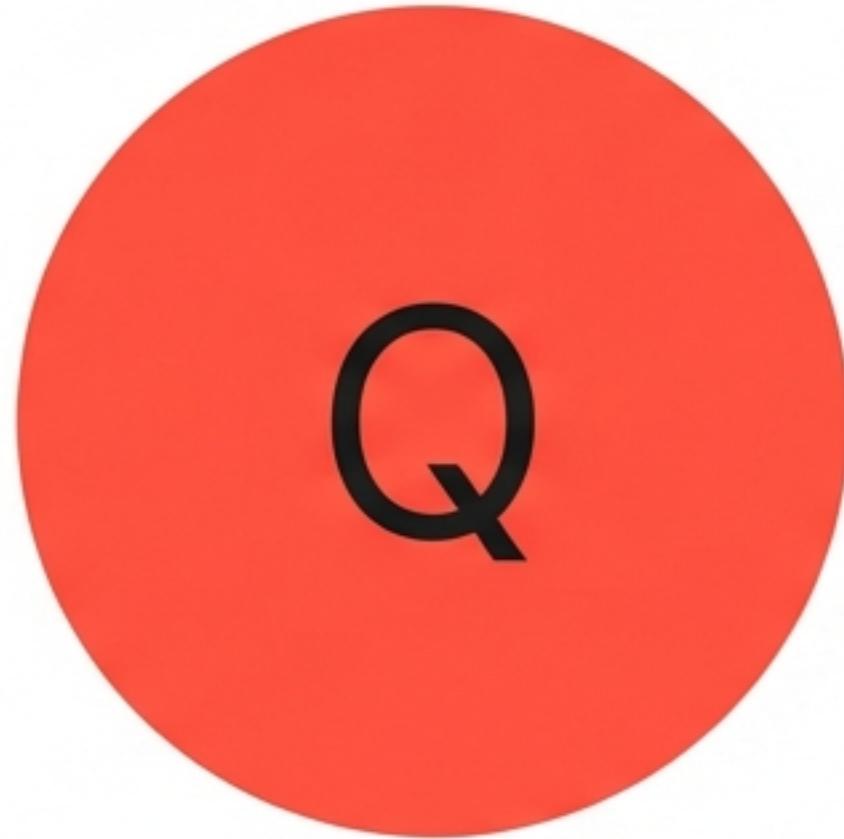


KẾT NỐI TRI THỨC  
VỚI CƯỜNG SONG



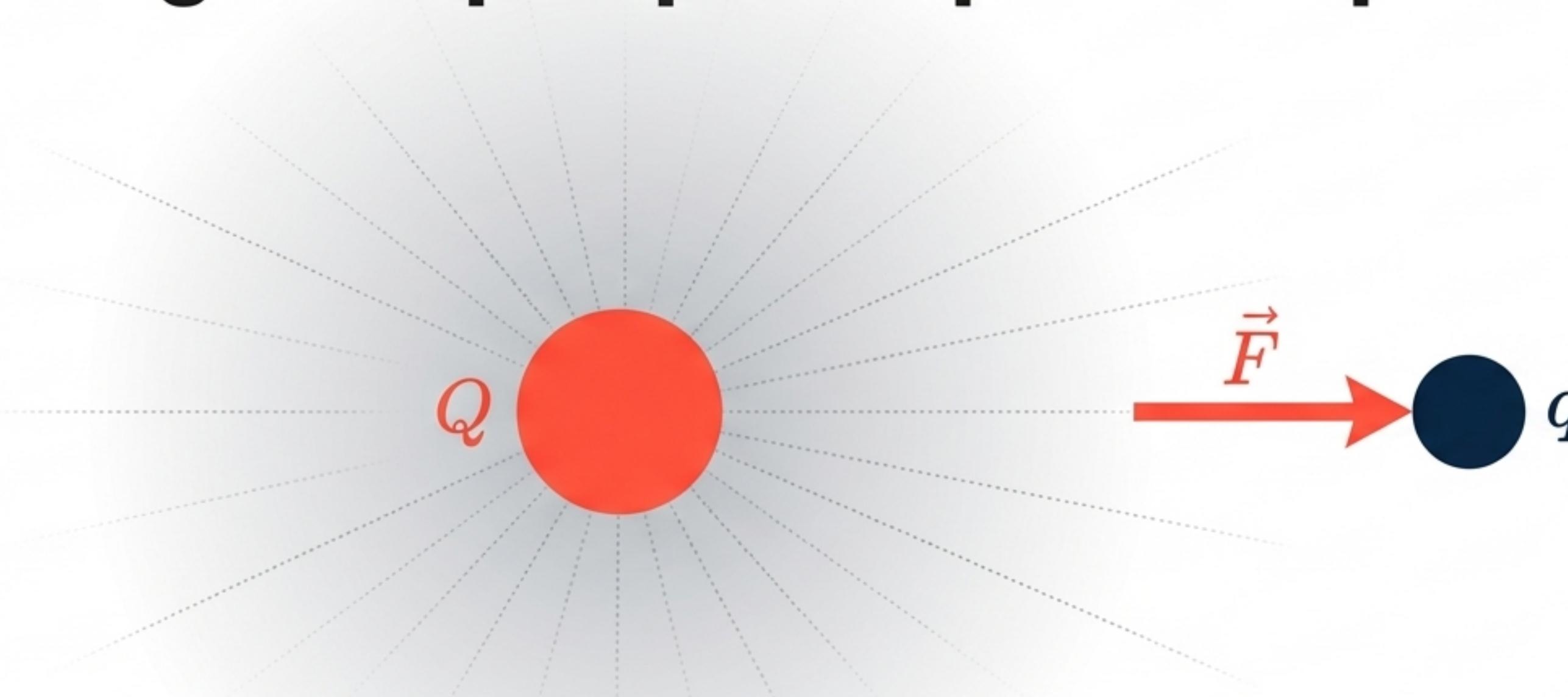
Nhà xuất bản  
Giáo dục Việt Nam

# Câu hỏi nền tảng: Tương tác từ xa hoạt động như thế nào?



- Một điện tích  $Q$  có thể tác dụng lực lên một điện tích  $q$  khác dù chúng không chạm vào nhau.
- Làm thế nào lực này được "truyền" qua không gian? Đây là một trong những câu hỏi cốt lõi của tĩnh điện học.

# Lời giải đáp: Sự tồn tại của Điện trường



- Các điện tích không tác dụng lực trực tiếp lên nhau.
- Thay vào đó, mỗi điện tích tạo ra một môi trường vật chất đặc biệt tồn tại xung quanh nó, gọi là **điện trường**.
- Chính điện trường này tác dụng lực lên bất kỳ điện tích nào khác được đặt trong nó.

# Định nghĩa Cường độ Điện trường

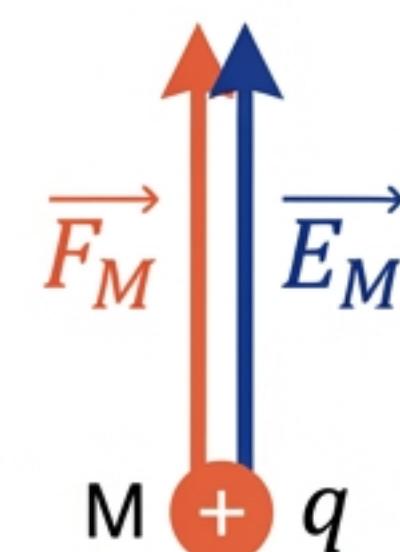
- Để đặc trưng cho sự mạnh yếu của điện trường về phương diện tác dụng lực, người ta sử dụng величина **cường độ điện trường ( $E$ )**.
- Cường độ điện trường tại một điểm được đo bằng tỉ số của lực điện  $\vec{F}$  tác dụng lên một điện tích thử  $q$  dương đặt tại điểm đó và độ lớn của  $q$ .

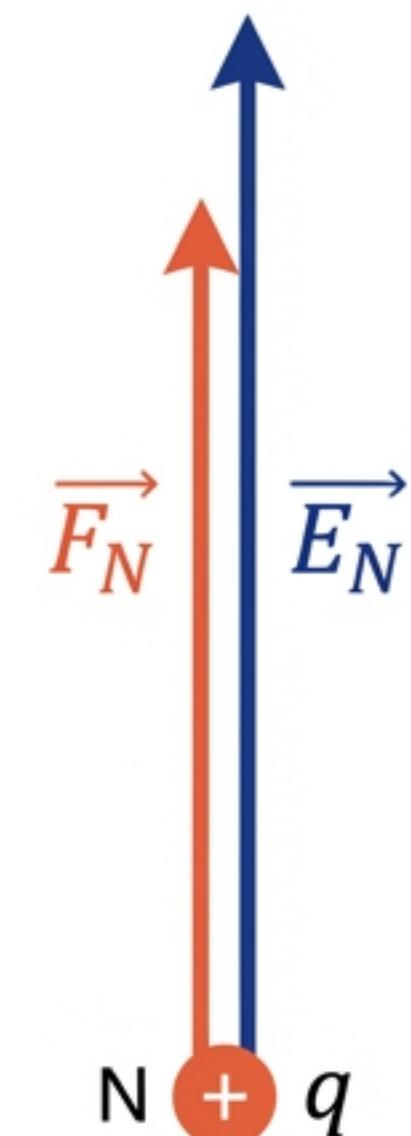
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

$\vec{E}$ : Vector cường độ điện trường (đơn vị: V/m)

$\vec{F}$ : Lực điện tác dụng lên điện tích thử

$q$ : Giá trị của điện tích thử

$$\vec{F}_M = q \cdot \vec{E}_M$$




Điện trường tại N mạnh hơn điện trường tại M

# Đặc tính Vector của Cường độ Điện trường

Vector cường độ điện trường  $\vec{E}$  tại một điểm có:

## Phương

Trùng với phương của lực điện  $\vec{F}$  tác dụng lên điện tích thử.

## Chiều

Cùng chiều với  $\vec{F}$  nếu điện tích thử  $q > 0$ .

Ngược chiều với  $\vec{F}$  nếu điện tích thử  $q < 0$ .



Trường hợp  $q > 0$



Trường hợp  $q < 0$

# Tính toán Điện trường do một Điện tích điểm

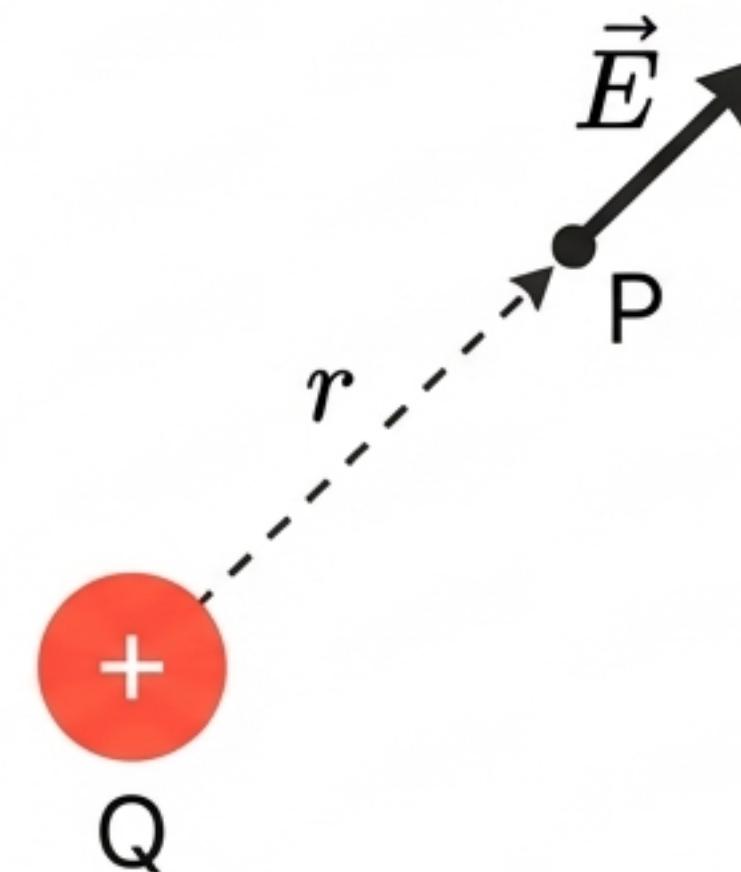
Độ lớn cường độ điện trường do một điện tích điểm  $Q$  gây ra trong chân không, tại một điểm cách nó một khoảng  $r$ , được xác định bởi công thức:

$$E = \frac{|Q|}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Độ lớn điện tích nguồn (C)

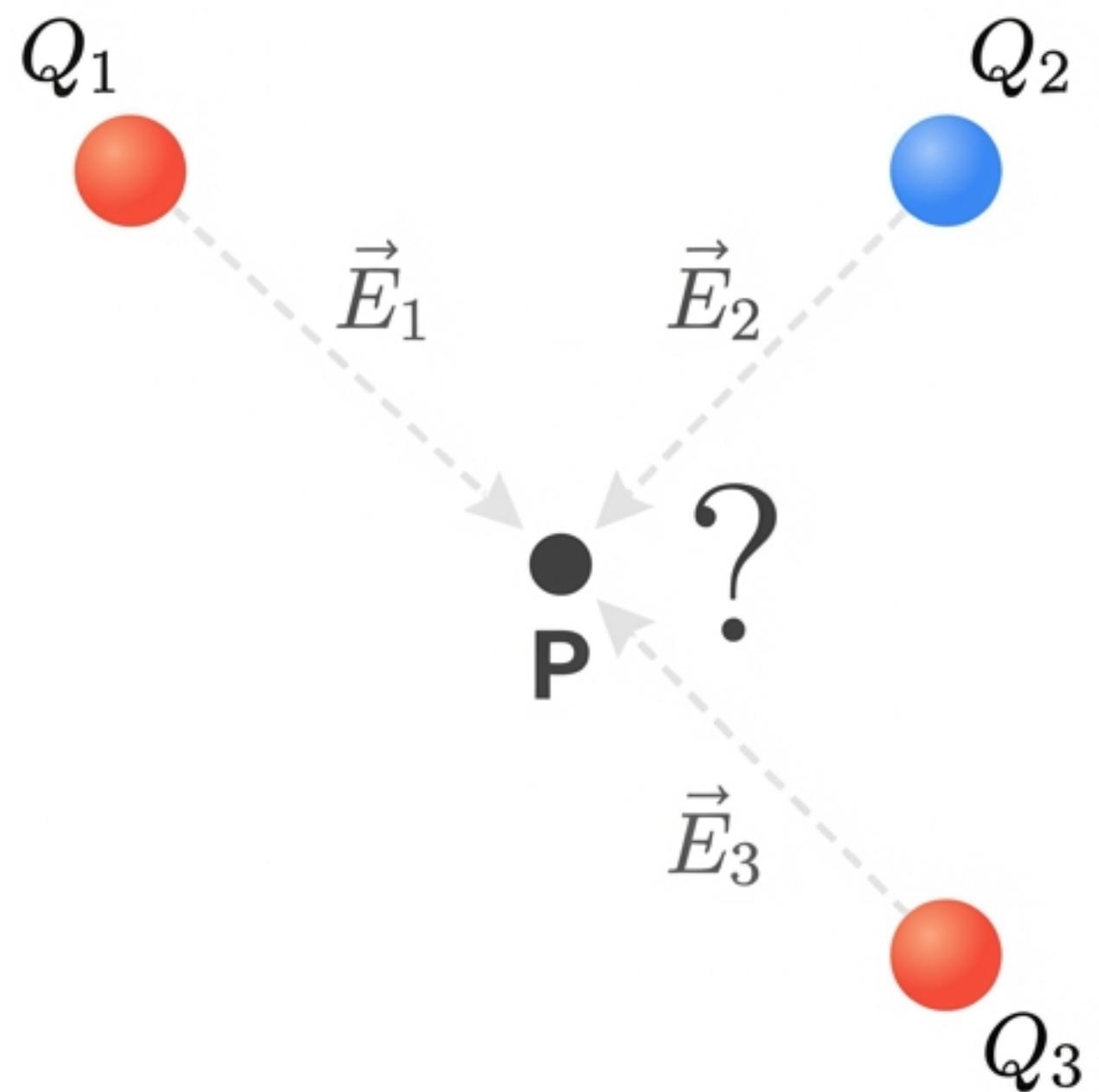
Khoảng cách từ điện tích đến điểm xét (m)

Hằng số điện (8,85.10<sup>-12</sup> C<sup>2</sup>/N.m<sup>2</sup>)



Lưu ý: Độ lớn của điện trường giảm theo bình phương khoảng cách.

# Bài toán phức tạp hơn: Khi có nhiều điện tích



- Trong thực tế, một điểm trong không gian thường chịu ảnh hưởng của điện trường từ nhiều nguồn điện tích khác nhau.
- Làm thế nào để xác định vector cường độ điện trường tổng hợp tại điểm đó?

# Nguyên lý Chồng chất Điện trường

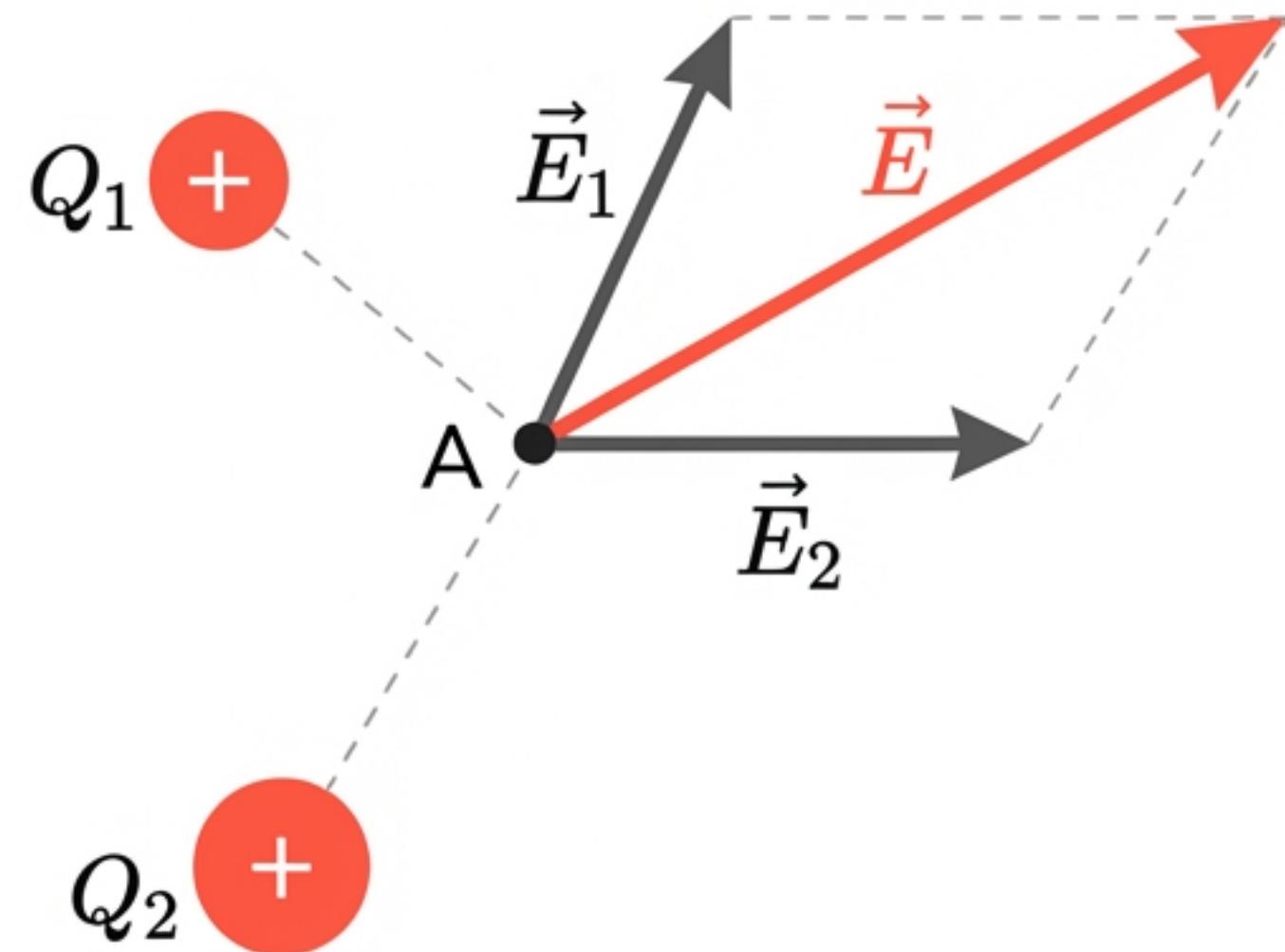
## Nguyên lý

Vector cường độ điện trường tổng hợp do một hệ điện tích gây ra tại một điểm bằng tổng vector của các cường độ điện trường do từng điện tích trong hệ gây ra tại điểm đó.

$$\vec{E}_{\text{tổng hợp}} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$$

## Ý nghĩa

Các điện trường thành phần tác động độc lập với nhau. Chúng ta có thể tính toán từng trường riêng lẻ rồi cộng chúng lại (dưới dạng vector).



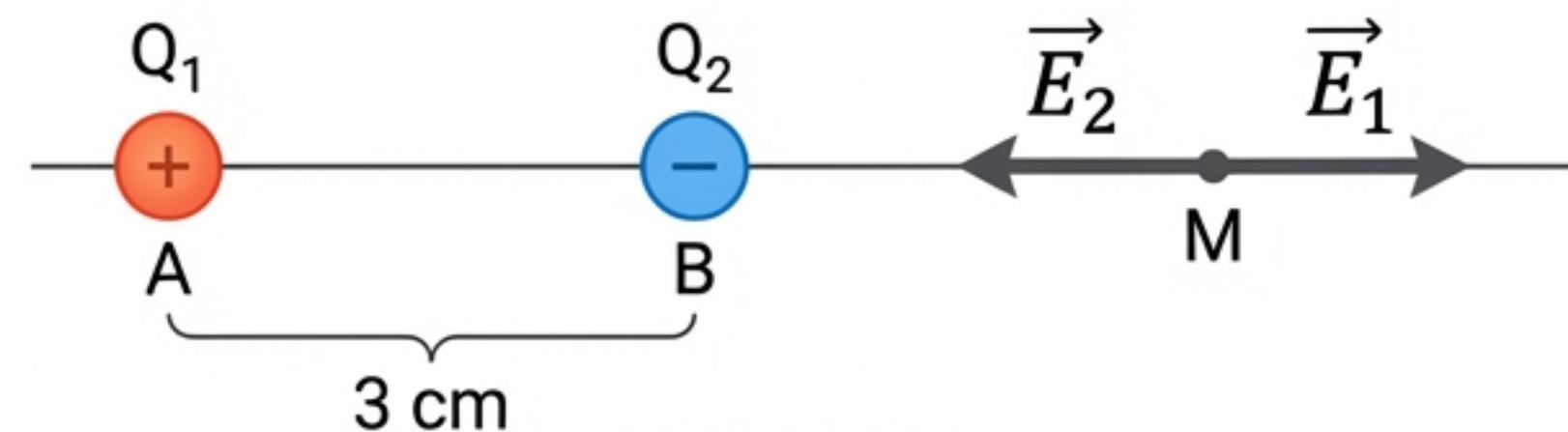
# Áp dụng Nguyên lý Chồng chất: Tìm điểm có điện trường triệt tiêu

## Bài toán ví dụ

Điện tích  $Q_1 = 6 \cdot 10^{-9}$  C tại A và  $Q_2 = -2 \cdot 10^{-9}$  C tại B, cách nhau 3 cm.

**Yêu cầu:** Xác định điểm M mà tại đó cường độ điện trường tổng hợp bằng 0.

**Phân tích:** Để  $\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0$ , hai vectơ  $\vec{E}_1$  và  $\vec{E}_2$  phải cùng phương, ngược chiều và bằng nhau về độ lớn.



Hình 17.5

# Trực quan hóa cái vô hình: Đường sức điện

Để có một hình ảnh trực quan về điện trường, người ta dùng các **đường sức điện**.

Đây là những đường cong được vẽ trong điện trường sao cho tiếp tuyến tại bất kỳ điểm nào cũng trùng với phương của vector cường độ điện trường tại điểm đó.

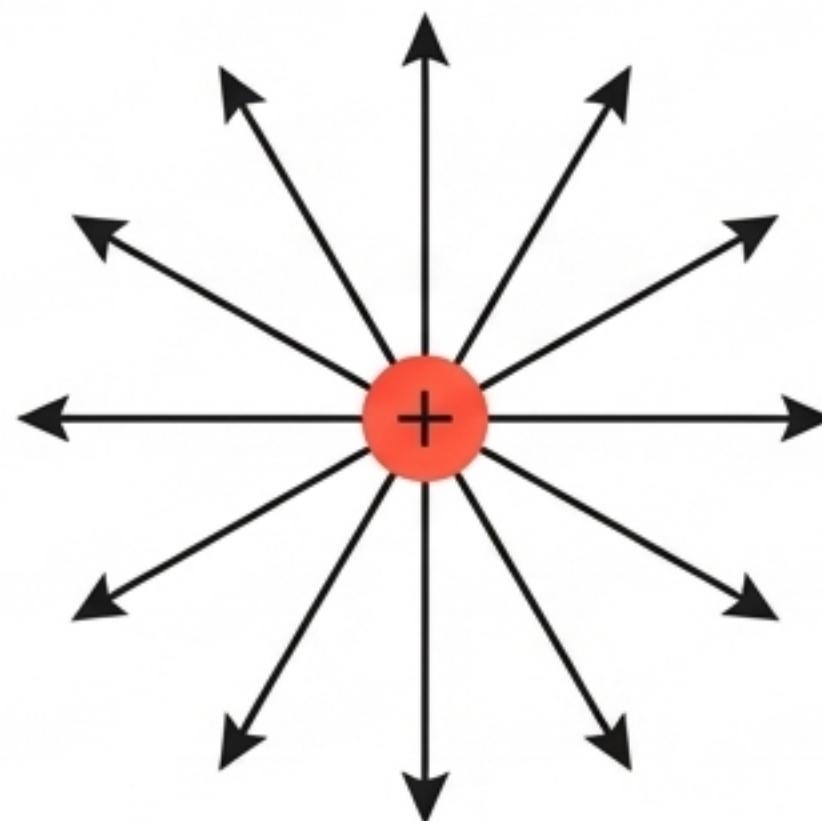


**Mật độ:** Nơi cường độ điện trường lớn, các đường sức được vẽ mau (dày). Nơi trường yếu, các đường sức được vẽ thưa.

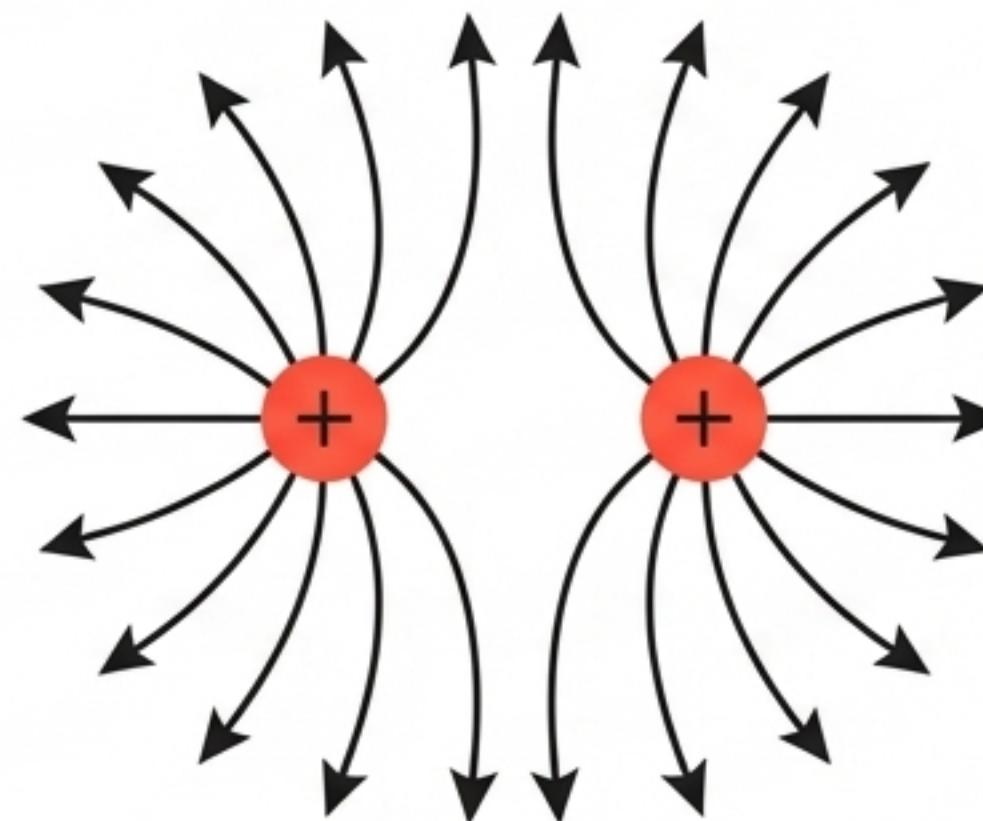
**Hướng:** Mỗi đường sức có một chiều. Chiều này là chiều của vector  $\vec{E}$  tại điểm bất kỳ trên đường sức.

# Các dạng Đường sức điện cơ bản

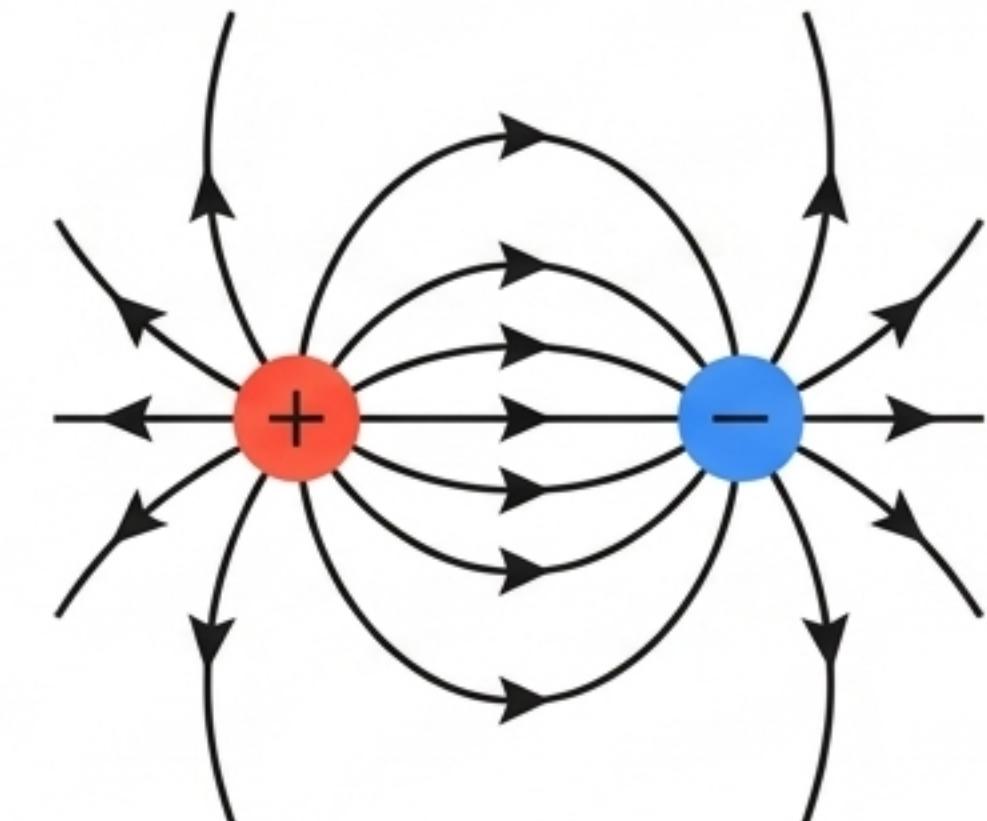
Các đường sức điện của một điện tích dương hoặc một hệ điện tích là những đường cong không khép kín. Chúng bắt đầu từ các điện tích dương (hoặc ở vô cực) và kết thúc ở các điện tích âm (hoặc ở vô cực).



a) Đường sức điện của một điện tích dương



b) Đường sức điện của hệ hai điện tích dương (đẩy nhau)



c) Đường sức điện của một lưỡng cực điện (hút nhau)

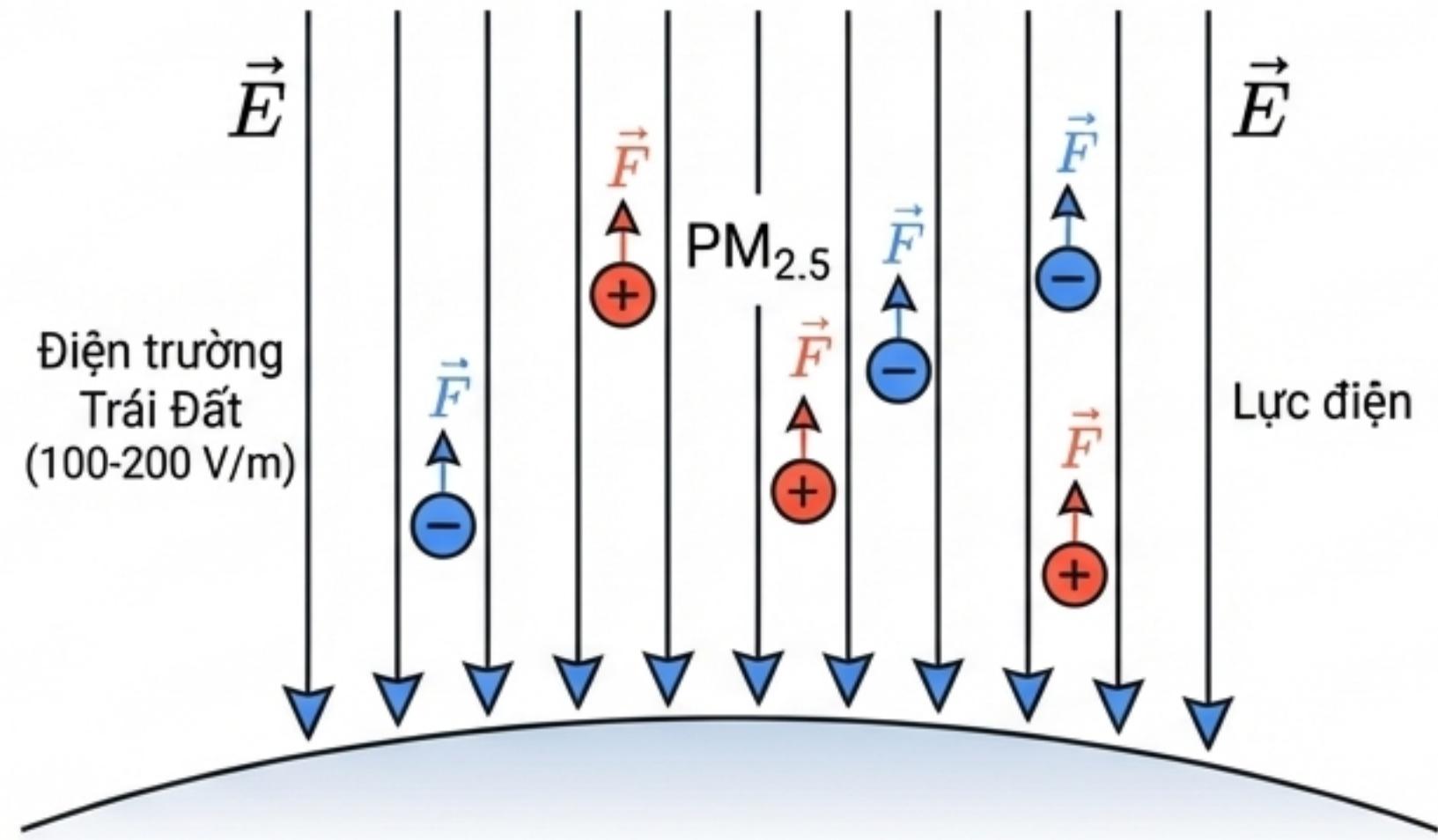
# Điện trường trong Thế giới Tự nhiên

## Ví dụ 1: Sét và Bão dông



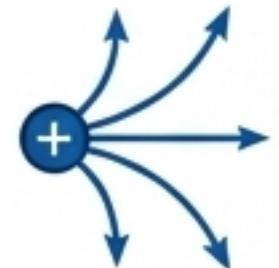
Trong cơn dông, thường xuất hiện những đám mây tích điện... chúng tạo ra những vùng điện trường mạnh quanh các đám mây này. Khi các đám mây tích điện trái dấu tới gần nhau có thể xảy ra hiện tượng phóng điện mà ta gọi là sét.

## Ví dụ 2: Điện trường Trái Đất và Bụi mịn

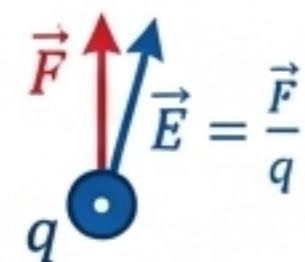


Bầu khí quyển Trái Đất có một điện trường thẳng đứng, cường độ khoảng 100-200 V/m. Lực điện do trường này tác dụng lên các hạt bụi mịn tích điện (như PM<sub>2.5</sub>) là một trong những lí do chúng có thể lơ lửng lâu trong không khí.

# Tổng kết: Những gì đã được giải mã



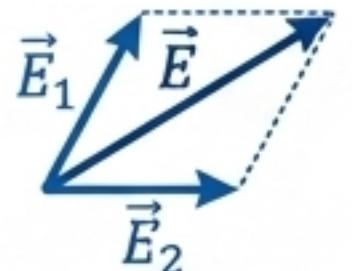
**Nguồn gốc:** Điện trường được tạo ra bởi điện tích, là dạng vật chất tồn tại quanh điện tích.



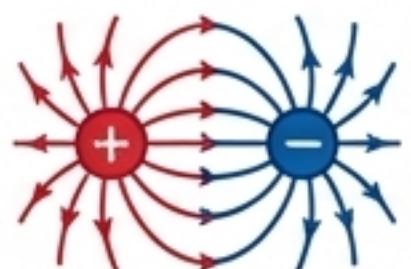
**Định nghĩa Vector:**  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ . Vector  $\vec{E}$  đặc trưng cho tác dụng lực của điện trường.

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

**Công thức Độ lớn:**  $E = \frac{|Q|}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$  cho điện tích điểm  $Q$ .



**Nguyên lý Chồng chất:** Điện trường tổng hợp bằng tổng vectơ các điện trường thành phần.



**Trực quan hóa:** Đường sức điện bắt đầu từ điện tích dương và kết thúc ở điện tích âm.

# Năng lực mới của bạn: Mô tả và Tính toán Tương tác Vô hình

Giờ đây bạn có thể:

- Xác định đầy đủ các đặc tính (phương, chiều, độ lớn) của vector cường độ điện trường.
- Tính toán độ lớn điện trường do một hoặc nhiều điện tích điểm gây ra trong không gian.
- Vẽ và diễn giải các dạng đường sức điện cơ bản.
- Vận dụng công thức và nguyên lí để giải thích các hiện tượng vật lí trong thực tiễn.

