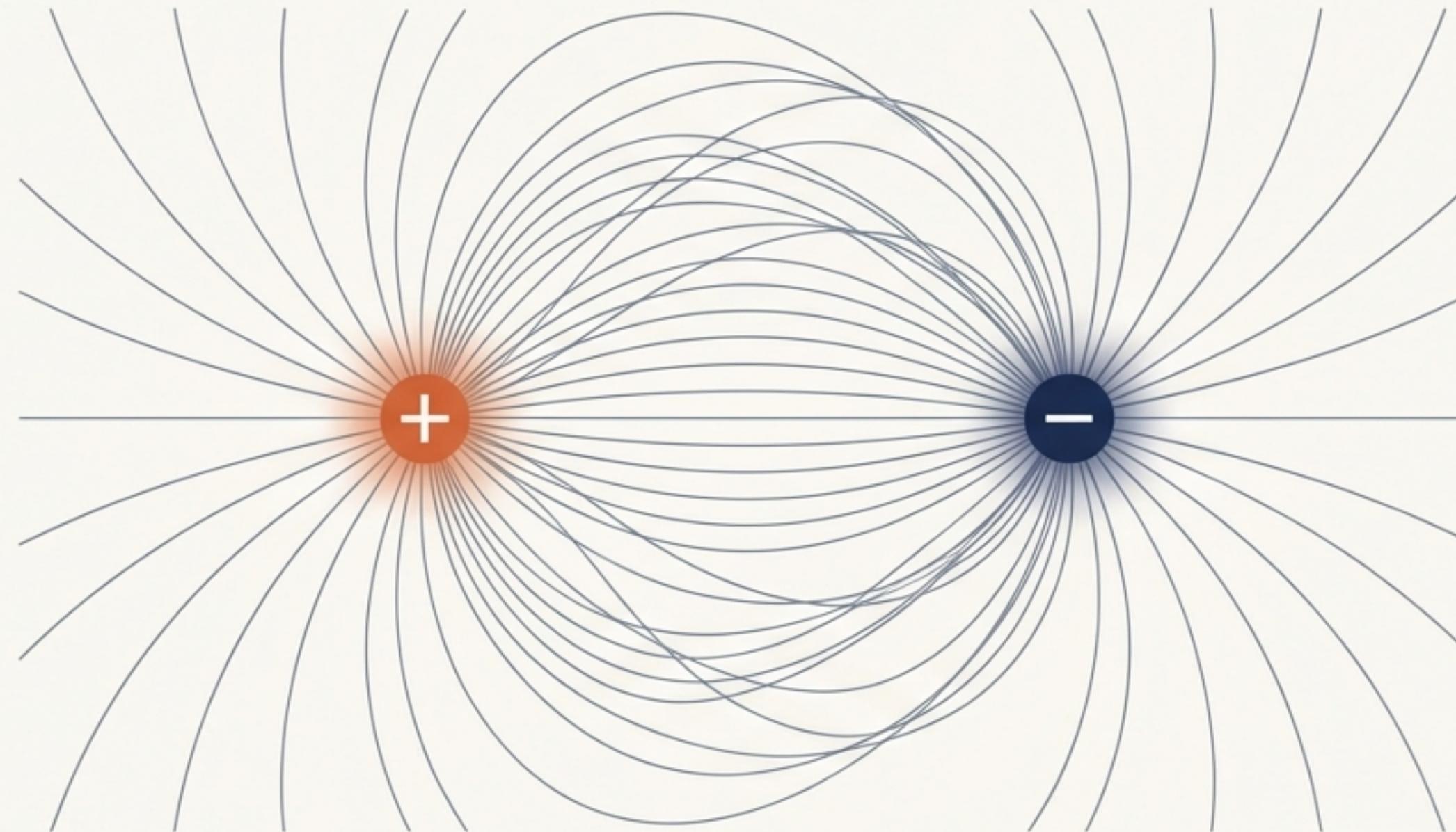


Làm Chủ Lực Tĩnh Điện



Bộ Công Cụ Toàn Diện Để Giải Mọi Dạng Bài Tập

Hành Trình Chinh Phục Bài Toán Điện Tích

Các bài toán về lực tương tác điện có thể trở nên phức tạp với nhiều dạng và công thức khác nhau. Mục tiêu của chúng ta là xây dựng một "bộ công cụ" tư duy, giúp bạn:

- Nhận dạng** chính xác loại bài toán.
- Lựa chọn** đúng phương pháp và công thức.
- Giải quyết** bài toán một cách tự tin và hiệu quả.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \alpha$$



01

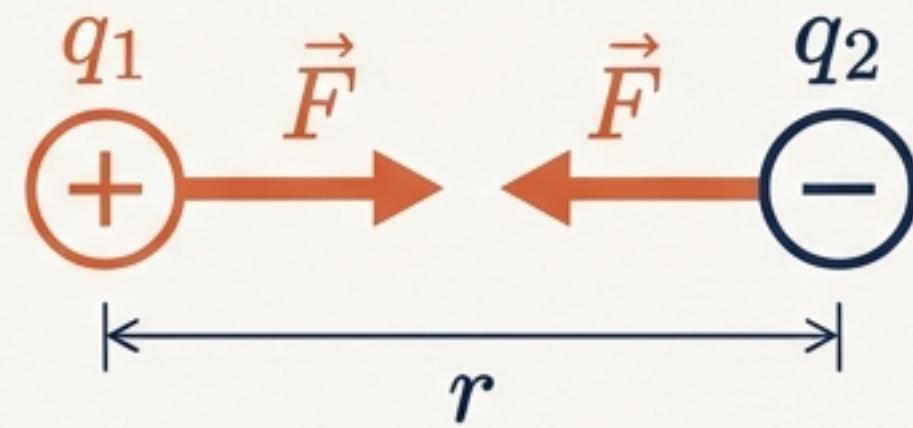
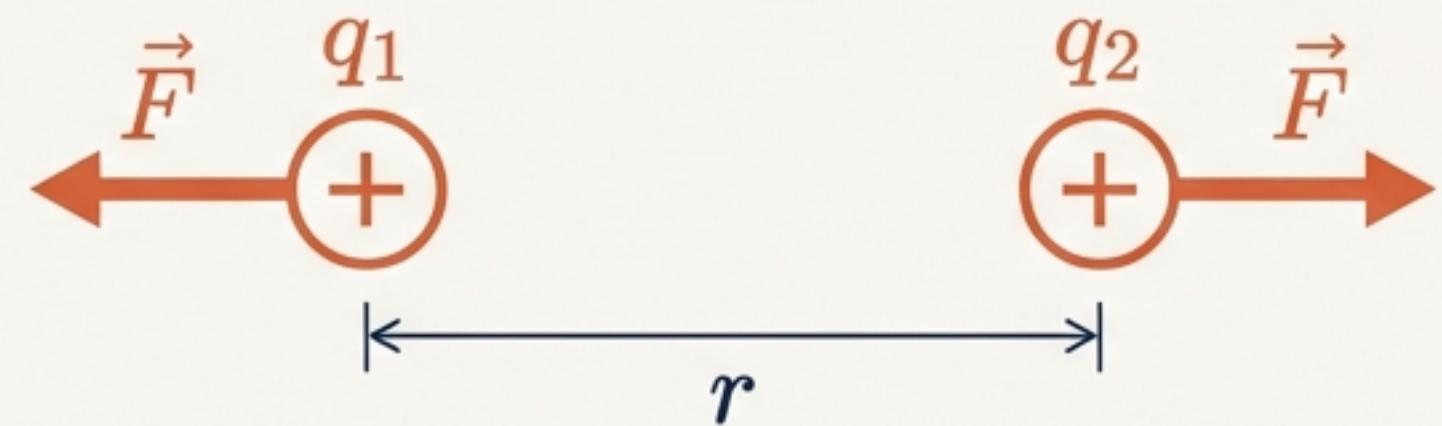
Công Cụ #1: Định Luật Coulomb & Bảo Toàn Điện Tích

Mục đích

Tính toán lực tương tác (hút hoặc đẩy) giữa hai điện tích điểm.

Trường hợp đặc biệt

Tìm lại điện tích ban đầu (q_1, q_2) của hai quả cầu sau khi chúng tiếp xúc rồi tách ra.



Sơ Đồ Công Thức: Công Cụ #1

Formula 1: Lực Tương Tác

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$$

Chú thích: $k = 9 \cdot 10^9$
N.m²/C², **r** phải tính
bằng mét (m).

Formula 2: Bảo Toàn Điện Tích

(khi 2 quả cầu giống hệt nhau tiếp xúc)

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

Formula 3: Phương Pháp Tìm q_1, q_2

Khi biết tổng $S = q_1 + q_2$ và tích $P = q_1 q_2$, thì q_1, q_2 là nghiệm của phương trình:

$$x^2 - Sx + P = 0$$

Mẹo: Lực hút $\Rightarrow P < 0$.
Lực đẩy $\Rightarrow P > 0$.

Thực Chiến: Tìm Điện Tích Ban Đầu

Bài toán: Hai quả cầu nhỏ giống nhau q_1, q_2 cách nhau $r = 20 \text{ cm}$ hút nhau lực $F = 4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. Sau khi cho tiếp xúc rồi tách ra, chúng đẩy nhau lực $F' = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. Tìm q_1, q_2 .

Bước 1: Tìm tích $P = q_1 q_2$

- Vì lực là lực hút, $q_1 q_2 < 0$.
- $q_1 q_2 = -\frac{F \cdot r^2}{k} = -\frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot (0,2)^2}{9 \cdot 10^9} = -\frac{16}{9} \cdot 10^{-14} \text{ C}^2$.

Bước 2: Tìm tổng $S = q_1 + q_2$

- Điện tích sau tiếp xúc: $|q'| = \left| \frac{q_1 + q_2}{2} \right| = \sqrt{\frac{F' \cdot r^2}{k}} = 10^{-7} \text{ C}$.
- $S = q_1 + q_2 = 2q' = \pm 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$.

Bước 3: Giải phương trình và kết luận

- Với mỗi giá trị của S , ta giải phương trình $x^2 - Sx + P = 0$ để tìm các cặp nghiệm (q_1, q_2) .

02 Công Cụ #2: Cân Bằng Của Một Điện Tích

Mục đích

Xác định vị trí đặt điện tích q_3 để nó đứng yên (lực tổng hợp bằng không) dưới tác dụng của hai điện tích q_1 và q_2 .

Quy Tắc Vị Trí: q_3 phải nằm trên đường thẳng nối q_1 , q_2 .

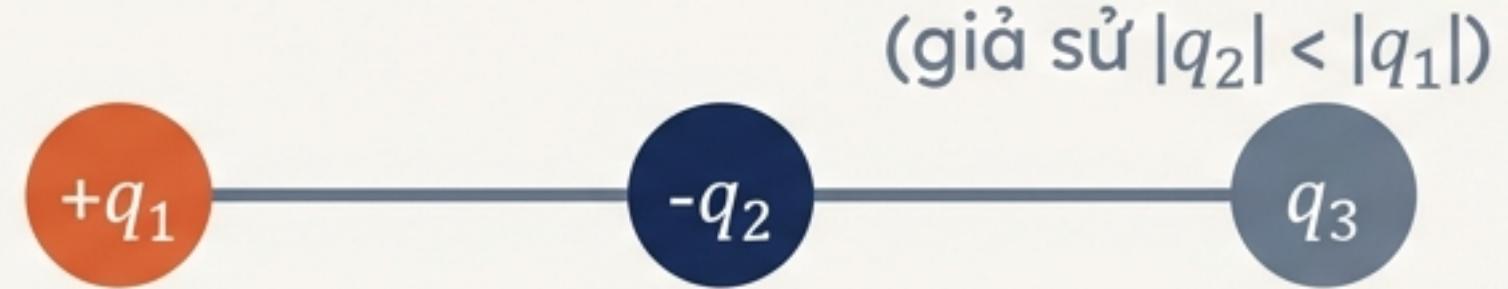
Trường hợp 1: q_1 , q_2 cùng dấu

q_3 nằm **bên trong** khoảng q_1q_2 .



Trường hợp 2: q_1 , q_2 trái dấu

q_3 nằm **bên ngoài** khoảng q_1q_2 , gần điện tích có độ lớn nhỏ hơn.



Sơ Đồ Công Thức: Công Cụ #2

Điều kiện cân bằng

Tổng các lực tác dụng lên q_3 bằng 0.

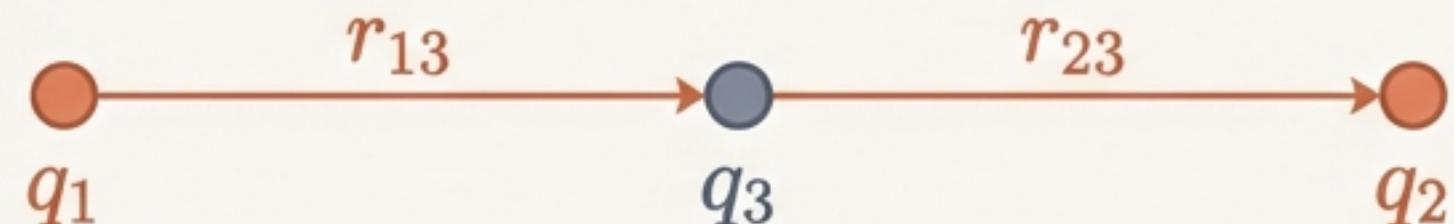
$$\vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = \vec{0} \Rightarrow |\vec{F}_{13}| = |\vec{F}_{23}|$$

Hệ thức khoảng cách

Từ điều kiện cân bằng, ta suy ra công thức **vàng** để tìm vị trí:

$$\frac{\sqrt{|q_1|}}{r_{13}} = \frac{\sqrt{|q_2|}}{r_{23}}$$

Trong đó r_{13} và r_{23} là khoảng cách từ q_1 và q_2 tới q_3 .



03

Công Cụ #3: Cân Bằng Điện Tích Treo Bằng Dây

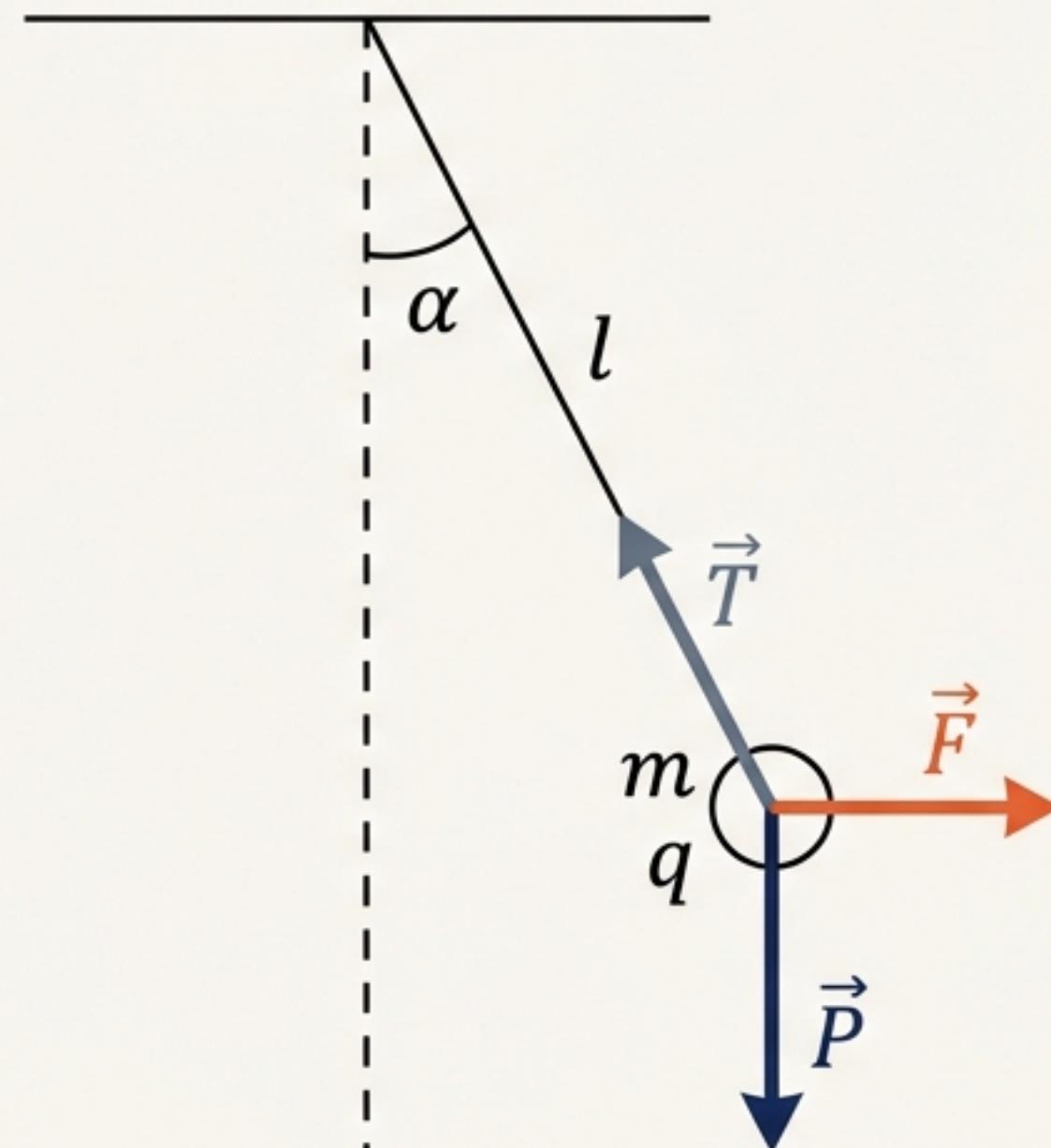
Mục đích

Phân tích trạng thái cân bằng của một hoặc hai quả cầu tích điện được treo bằng dây.

Phân tích lực

Khi cân bằng, mỗi quả cầu chịu tác dụng của 3 lực:

1. **Trọng lực \vec{P}** (hướng xuống)
2. **Lực căng dây \vec{T}** (hướng theo dây)
3. **Lực tĩnh điện \vec{F}** (hướng ngang)



Sơ Đồ Công Thức: Công Cụ #3

Điều kiện cân bằng

$$\tan \alpha = \frac{F_{\text{điện}}}{P_{\text{trọng lực}}} = \frac{k|q_1 q_2|}{\varepsilon r^2 \cdot mg}$$

Công thức khoảng cách

$$r = 2l \sin \alpha$$

Trường hợp đặc biệt ($m_1 \neq m_2$)

Khi hai quả cầu có khối lượng khác nhau, ta có tỉ lệ vàng:

$$\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \frac{m_2}{m_1}$$



Suy luận: Vật nặng hơn sẽ có góc lệch α nhỏ hơn.

Thực Chiến: Góc Lệch Với Khối Lượng Khác Nhau

Bài toán: Hai quả cầu $m_1 = 10\text{ g}$ và $m_2 = 30\text{ g}$ tích điện cùng dấu, treo chung một điểm. Khi cân bằng, dây treo m_1 lệch góc $\alpha_1 = 60^\circ$ so với phương đứng. Tìm góc lệch α_2 của dây treo m_2 .

Phân tích

Đây là bài toán cân bằng của hệ hai vật có khối lượng khác nhau.

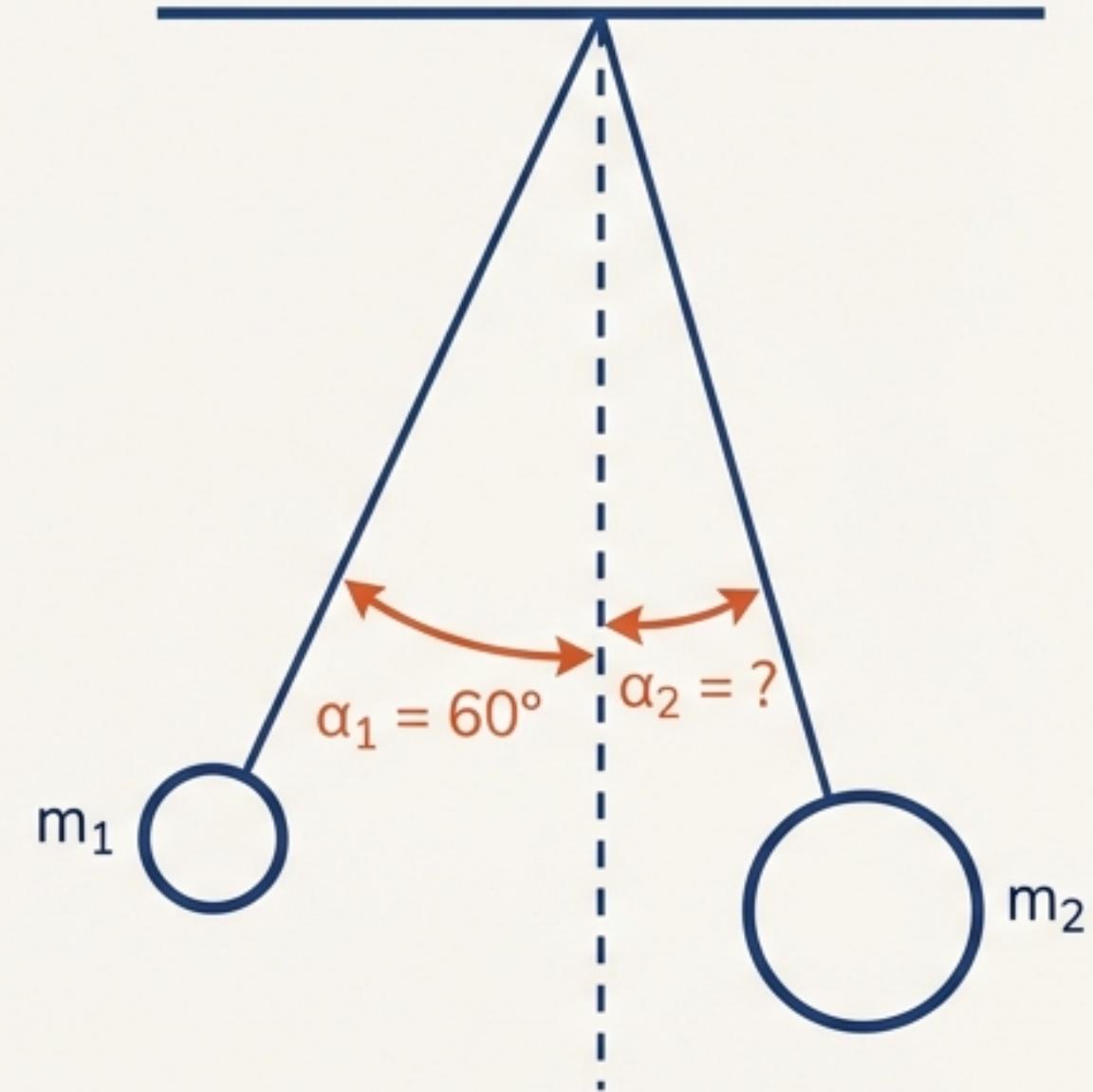
Áp dụng ngay công thức tỉ lệ.

Giải:

$$\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{\tan 60^\circ}{\tan \alpha_2} = \frac{30}{10} = 3$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{\tan 60^\circ}{3} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \alpha_2 = 30^\circ$$

$$\alpha_2 = 30^\circ$$



04

Công Cụ #4: Tổng Hợp Lực Điện (Nguyên Lý Chồng Chất)

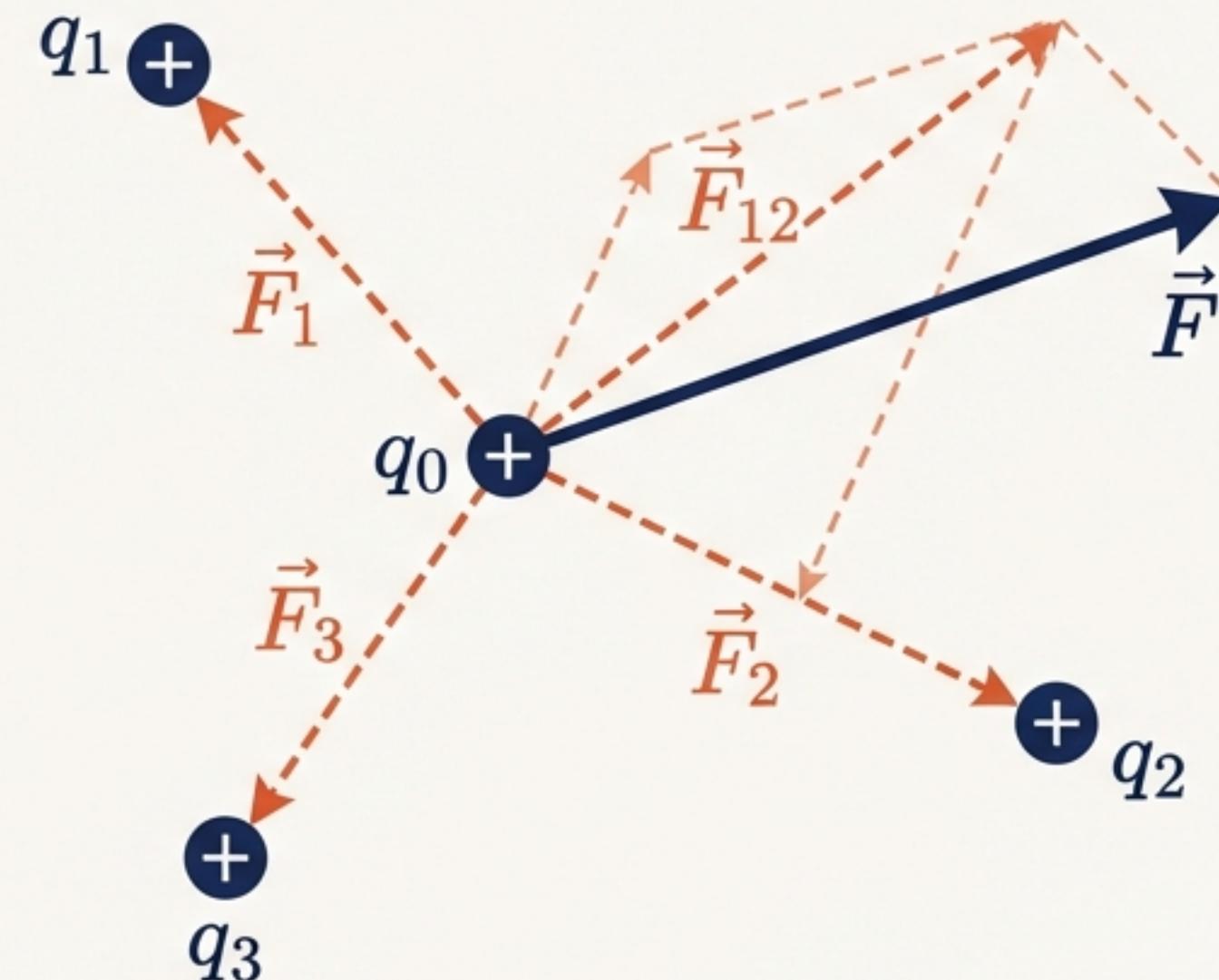
Mục đích

Tìm lực tổng hợp tác dụng lên một điện tích (q_0) khi có nhiều điện tích khác (q_1, q_2, \dots, q_n) cùng tác dụng lực lên nó.

Nguyên lý

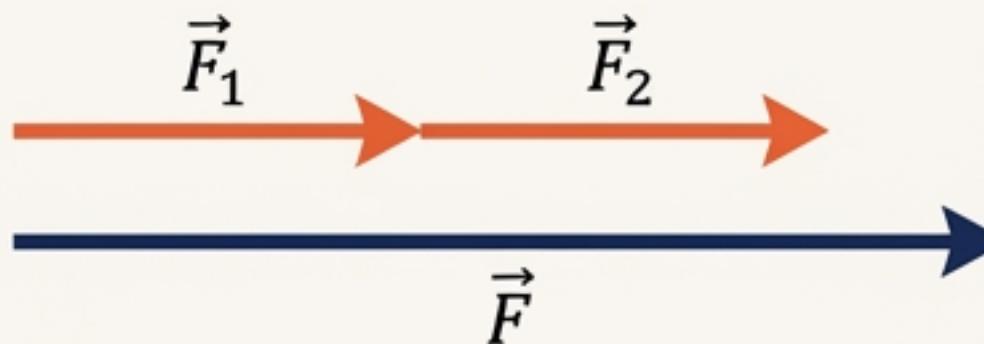
Lực tổng hợp là tổng vector của tất cả các lực thành phần.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$



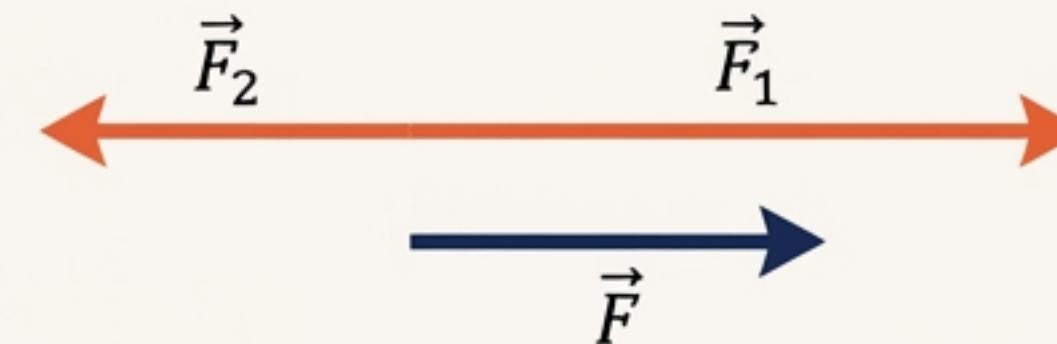
Các Trường Hợp Tổng Hợp Lực Đặc Biệt

Case 1: Cùng chiều ($\alpha = 0^\circ$)



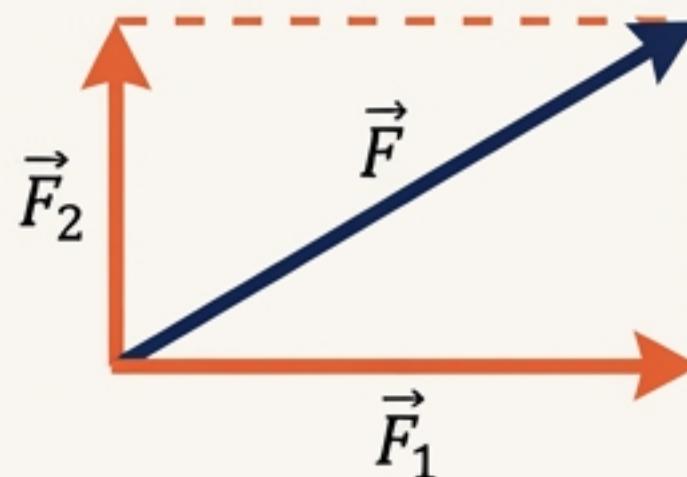
$$F = F_1 + F_2$$

Case 2: Ngược chiều ($\alpha = 180^\circ$)



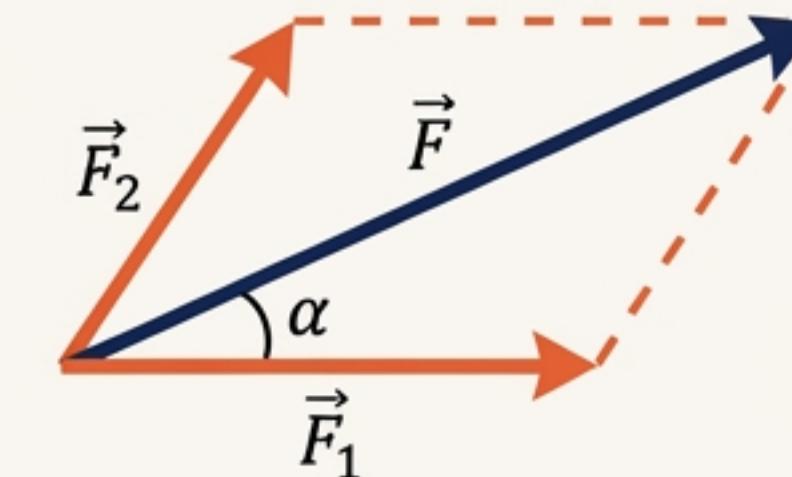
$$F = |F_1 - F_2|$$

Case 3: Vuông góc ($\alpha = 90^\circ$)



$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

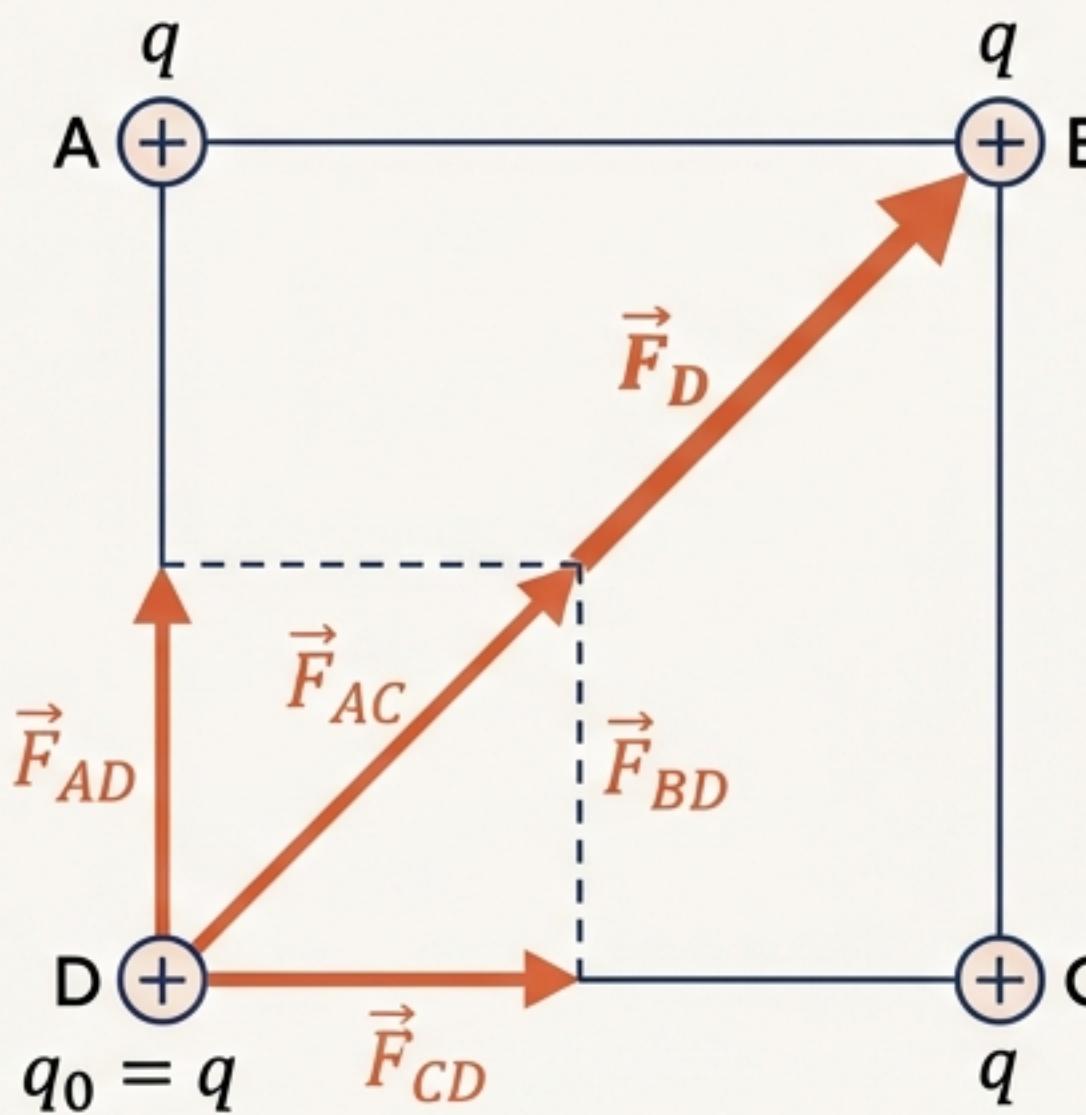
Case 4: Góc bất kỳ ($\alpha \neq 0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$)



$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}$$

Thực Chiến: Lực Tổng Hợp Tại Đỉnh Hình Vuông

Bài toán: Đặt $q_1 = q_2 = q_3 = q > 0$ tại 3 đỉnh A, B, C của hình vuông ABCD cạnh a . Tính lực tổng hợp lên điện tích $q_0 = q$ đặt tại đỉnh D.



Bước 1: Tính độ lớn các lực thành phần

- $F_{AD} = F_{CD} = k \frac{q^2}{a^2}$
- $F_{BD} = k \frac{q^2}{(a\sqrt{2})^2} = \frac{1}{2} k \frac{q^2}{a^2}$

Bước 2: Tổng hợp các lực vuông góc

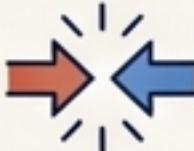
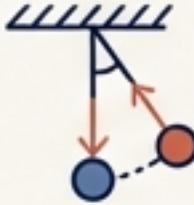
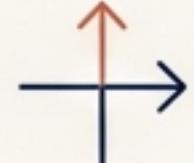
- \vec{F}_{AD} và \vec{F}_{CD} vuông góc.
- $F_{AC} = F_{AD}\sqrt{2} = k \frac{q^2}{a^2}\sqrt{2}$. Vectơ \vec{F}_{AC} cùng hướng với \vec{F}_{BD} .

Bước 3: Tổng hợp các lực cùng chiều

- $F_D = F_{AC} + F_{BD} = k \frac{q^2}{a^2}\sqrt{2} + \frac{1}{2} k \frac{q^2}{a^2}$

$$F_D = k \frac{q^2}{a^2}(\sqrt{2} + 0.5)$$

Bảng Tóm Tắt Bộ Công Cụ Giải Toán Lực Điện

	Tên Công Cụ	Khi Nào Dùng?	Công Thức Cốt Lõi
	ĐL Coulomb & Bảo Toàn Điện Tích	Tính lực; Tìm q ban đầu sau tiếp xúc	$F = k \frac{ q_1 q_2 }{r^2}; q' = \frac{q_1 + q_2}{2}; x^2 - Sx + P = 0$
	Cân Bằng Một Điện Tích	Tìm vị trí để q_3 cân bằng	$\vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = 0; \frac{\sqrt{ q_1 }}{r_{13}} = \frac{\sqrt{ q_2 }}{r_{23}}$
	Cân Bằng Dây Treo	Phân tích hệ điện tích treo bằng dây	$\tan \alpha = \frac{F}{P}; \frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \frac{m_2}{m_1}$
	Tổng Hợp Lực	Tìm lực tổng hợp do nhiều điện tích gây ra	$\vec{F} = \sum \vec{F}_i$; Các công thức cộng vector

Từ Công Cụ Đến Tư Duy Giải Toán

Ghi nhớ công thức là bước đầu tiên. Bước quan trọng hơn là rèn luyện khả năng phân tích đề bài để lựa chọn đúng công cụ cho từng tình huống. Sự tự tin không đến từ việc thuộc lòng, mà đến từ việc thực hành và áp dụng một cách có hệ thống.

Bạn đã có đủ công cụ. Giờ là lúc chinh phục mọi bài toán.

