



# Lực Từ & Cảm Ứng Từ

Hé mở một trong những lực cơ bản của tự nhiên

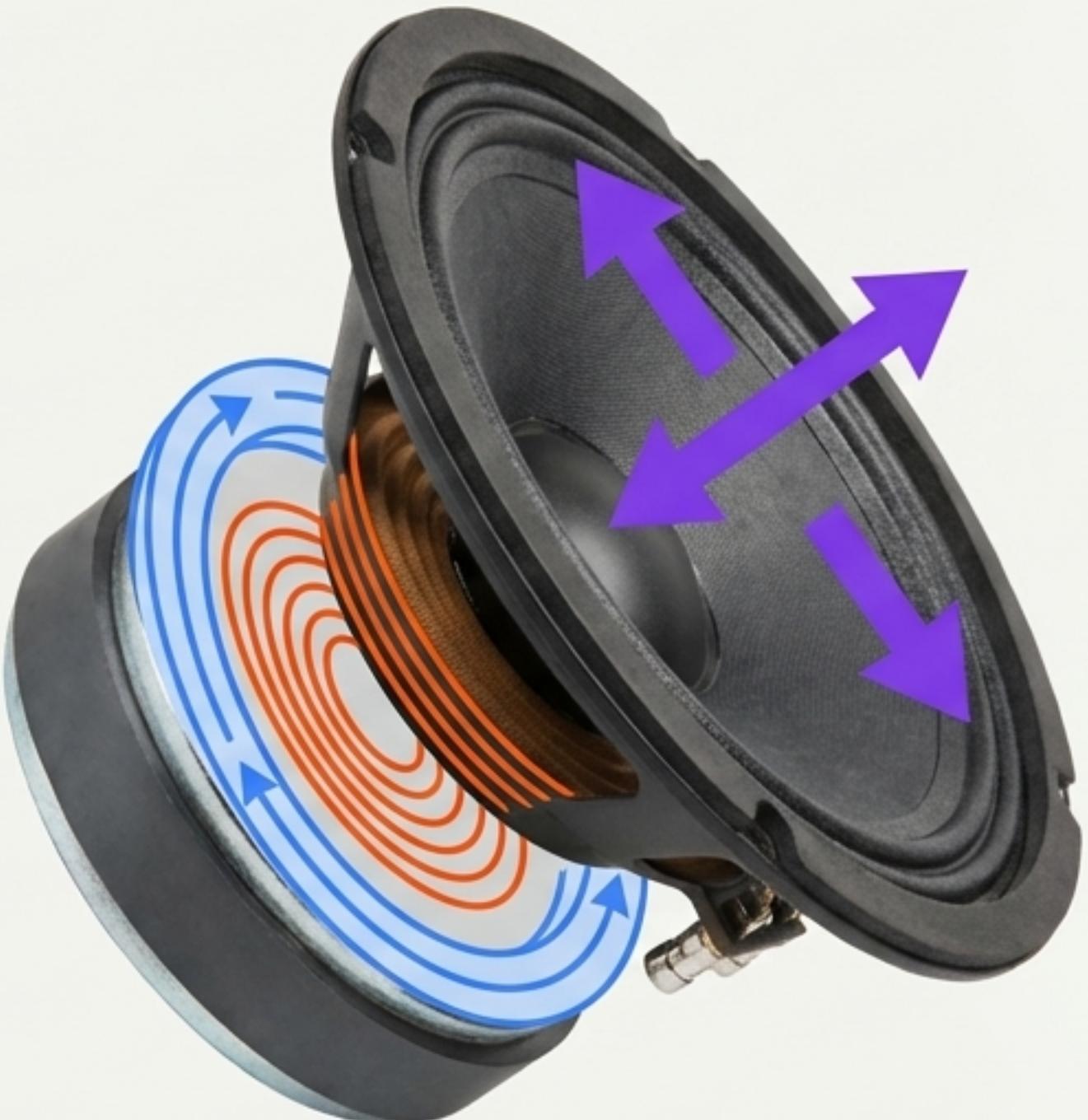
# Bí ẩn đằng sau âm thanh: Lực nào làm rung màng loa?

Loa điện động biến tín hiệu điện thành âm thanh.

Cấu tạo cơ bản gồm một cuộn dây gắn với màng loa, được đặt trong từ trường của một nam châm vĩnh cửu.

Khi có dòng điện thay đổi chạy qua cuộn dây, một lực từ xuất hiện, làm cuộn dây và màng loa dao động, tạo ra sóng âm.

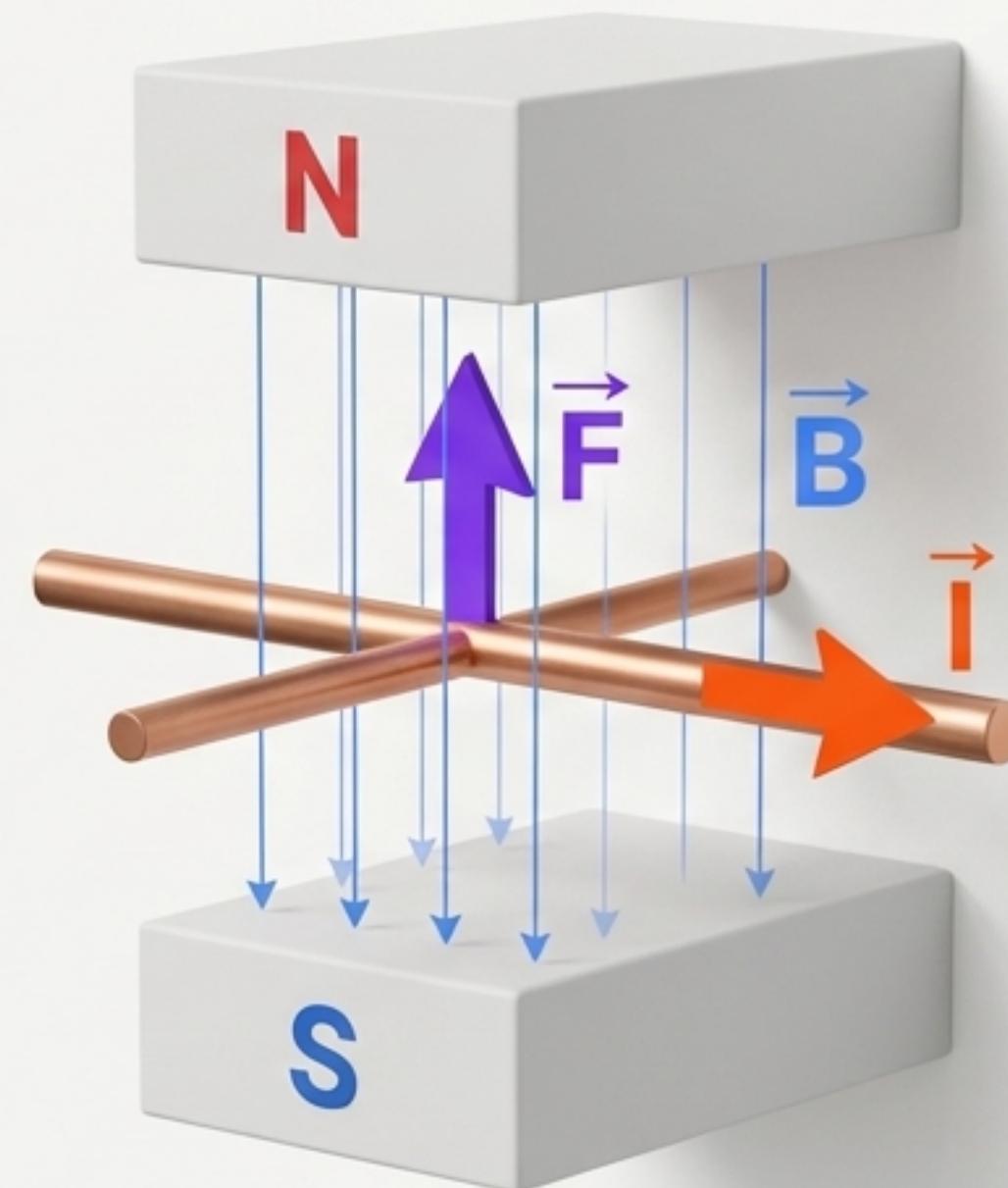
**Vậy lực vô hình đó là gì và nó hoạt động như thế nào?**



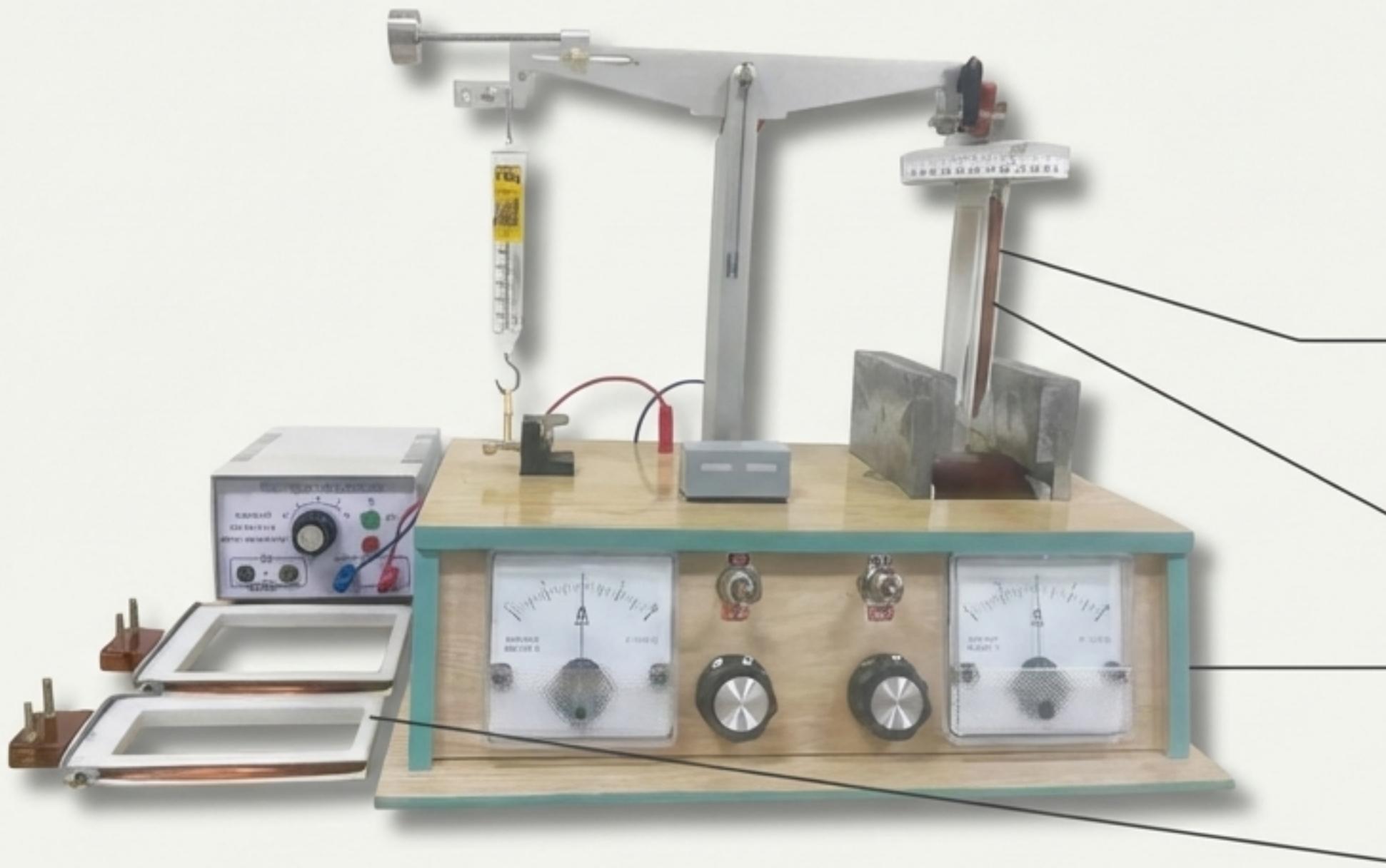
# Để hiểu một lực, chúng ta cần "thấy" nó hoạt động.

Để khám phá bản chất của lực từ, chúng ta sẽ thực hiện một thí nghiệm được kiểm soát.

**Ý tưởng thí nghiệm\*\*:** Đặt một đoạn dây dẫn thẳng mang dòng điện vào trong một từ trường và quan sát chuyển động của nó. Bằng cách thay đổi các yếu tố, ta có thể suy ra các quy luật của lực này.



# Dụng cụ thí nghiệm: Khung dây và Nam châm.

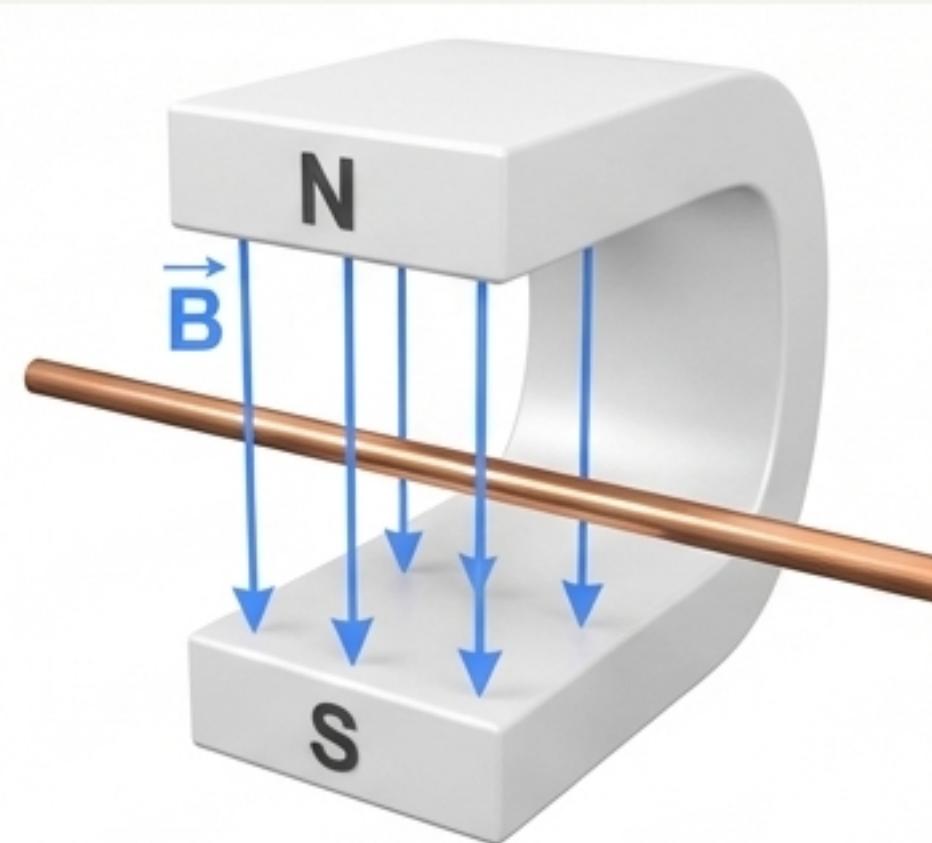


Bố trí thí nghiệm cho phép chúng ta khảo sát phương và chiều của lực từ một cách chính xác. Các thành phần chính bao gồm:

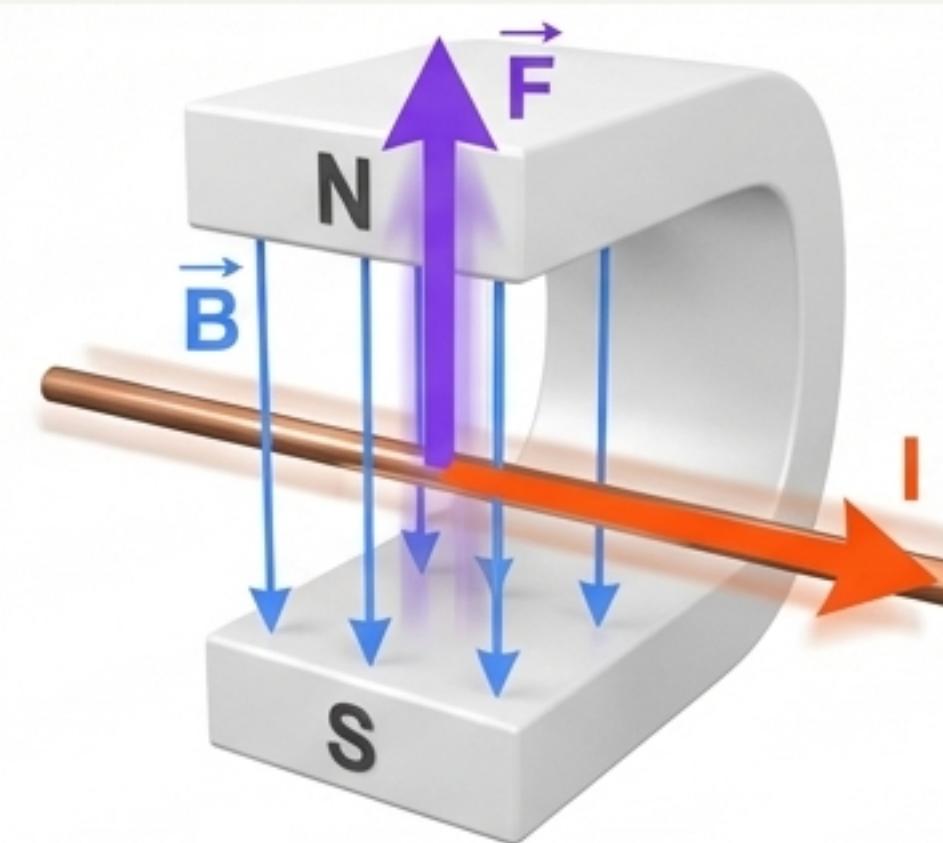
- (3) **Khung dây**: Đoạn dây dẫn chịu tác dụng của lực từ.
- (4) **Nam châm chữ U**: Tạo ra từ trường.
- (8) **Nguồn điện**: Cung cấp dòng điện cho khung dây.
- (10) **Quả nặng**: Dùng để cân bằng và đo lường lực.

# Quan sát 1: Dòng điện tạo ra chuyển động.

Bước 1



Bước 2



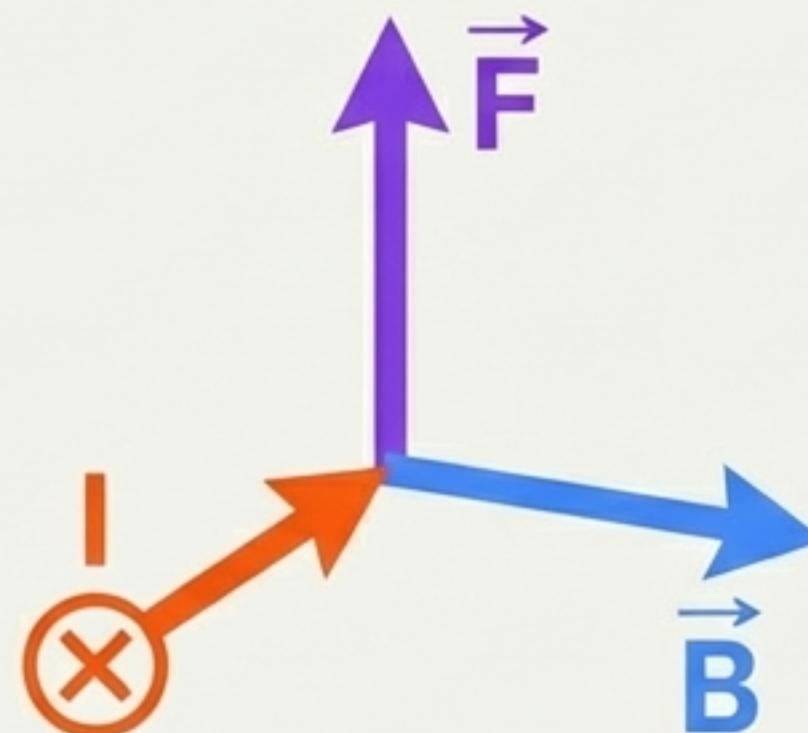
Ban đầu, khi chưa có dòng điện ( $I = 0$ ), khung dây đứng yên.

Bật công tắc. Khi dòng điện chạy qua, khung dây lập tức bị dịch chuyển.

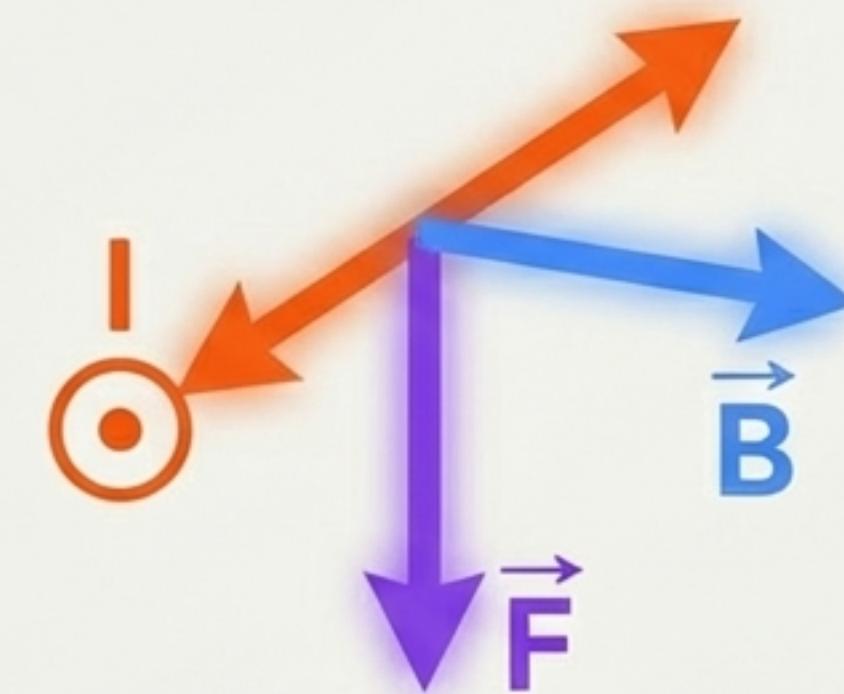
**Kết luận sơ bộ:** Sự tồn tại của dòng điện trong từ trường là nguyên nhân sinh ra lực.

# Các manh mối: Chiều của lực từ phụ thuộc vào yếu tố nào?

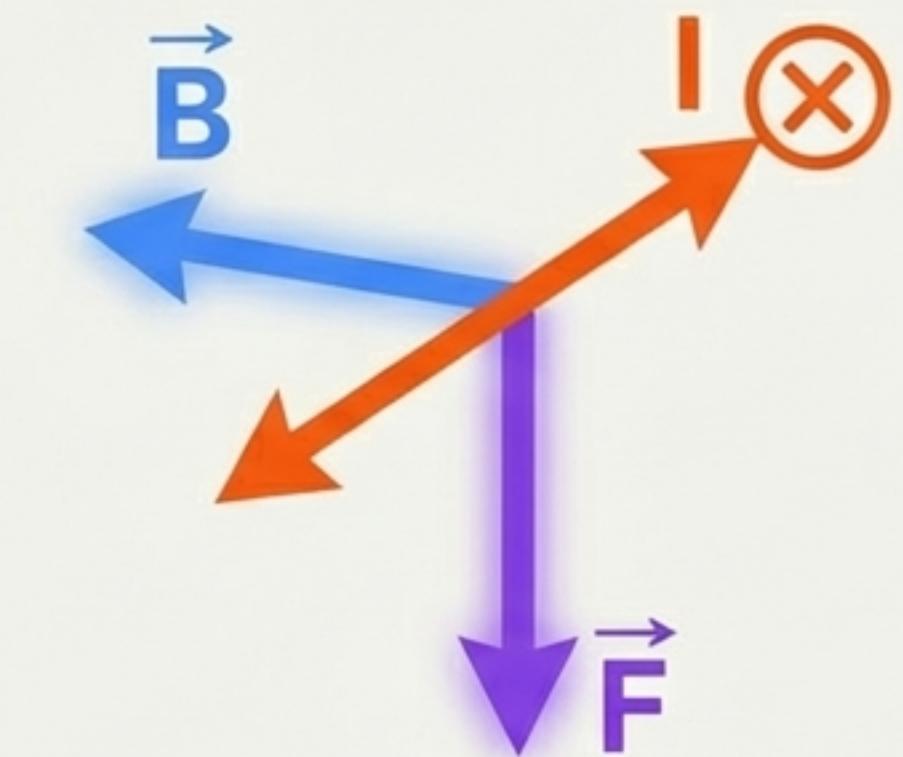
Thí nghiệm cho thấy chiều của lực từ ( $\vec{F}$ ) phụ thuộc một cách có quy luật vào chiều của dòng điện ( $I$ ) và chiều của từ trường ( $\vec{B}$ ).



Trường hợp ban đầu



Nếu ta đổi chiều  
dòng điện ( $I$ )...

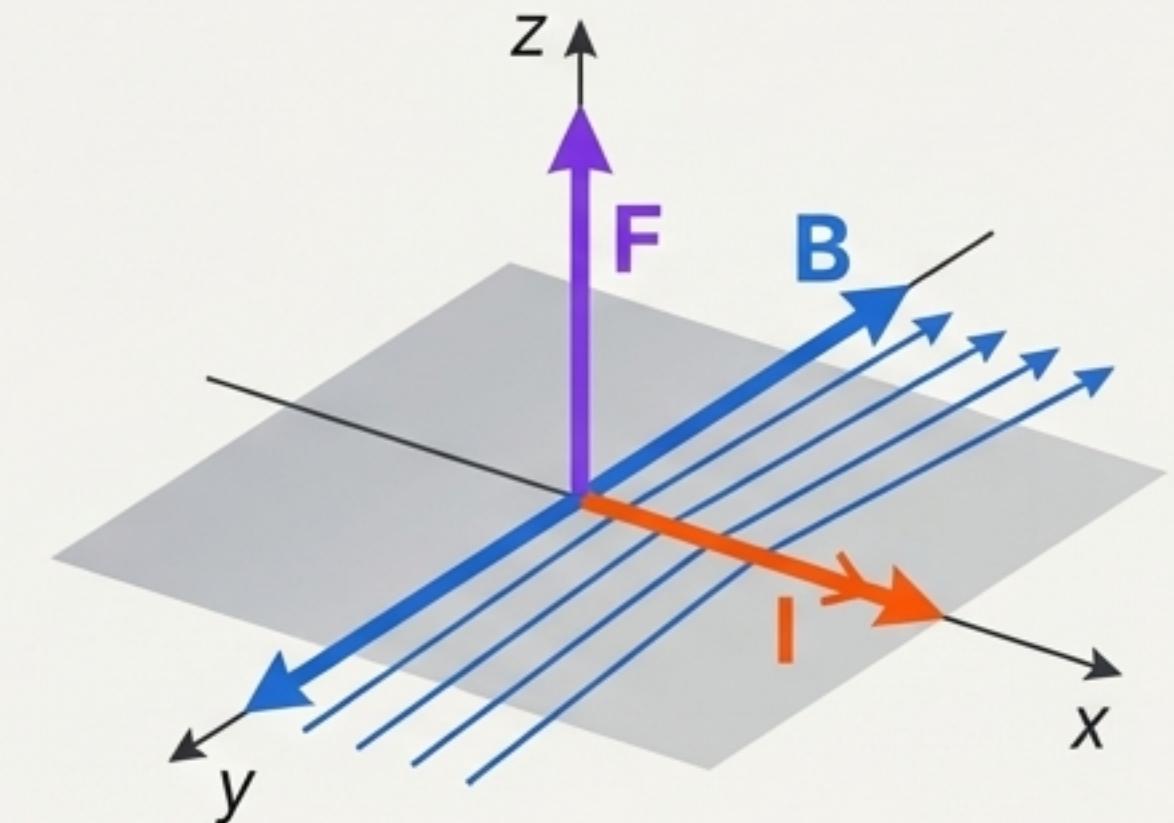


...và nếu ta đổi chiều  
từ trường ( $B$ )...

# Tổng hợp kết quả: Lực từ luôn vuông góc với dòng điện và từ trường.

Chiều của B	Chiều của I	Chiều của lực F
Cùng chiều Oy	Cùng chiều Ox	Cùng chiều Oz
Cùng chiều Oy	Ngược chiều Ox	Ngược chiều Oz
Ngược chiều Oy	Ngược chiều Ox	Cùng chiều Oz
Ngược chiều Oy	Cùng chiều Ox	Ngược chiều Oz
Song song Oy	Song song Oy	Không có lực từ

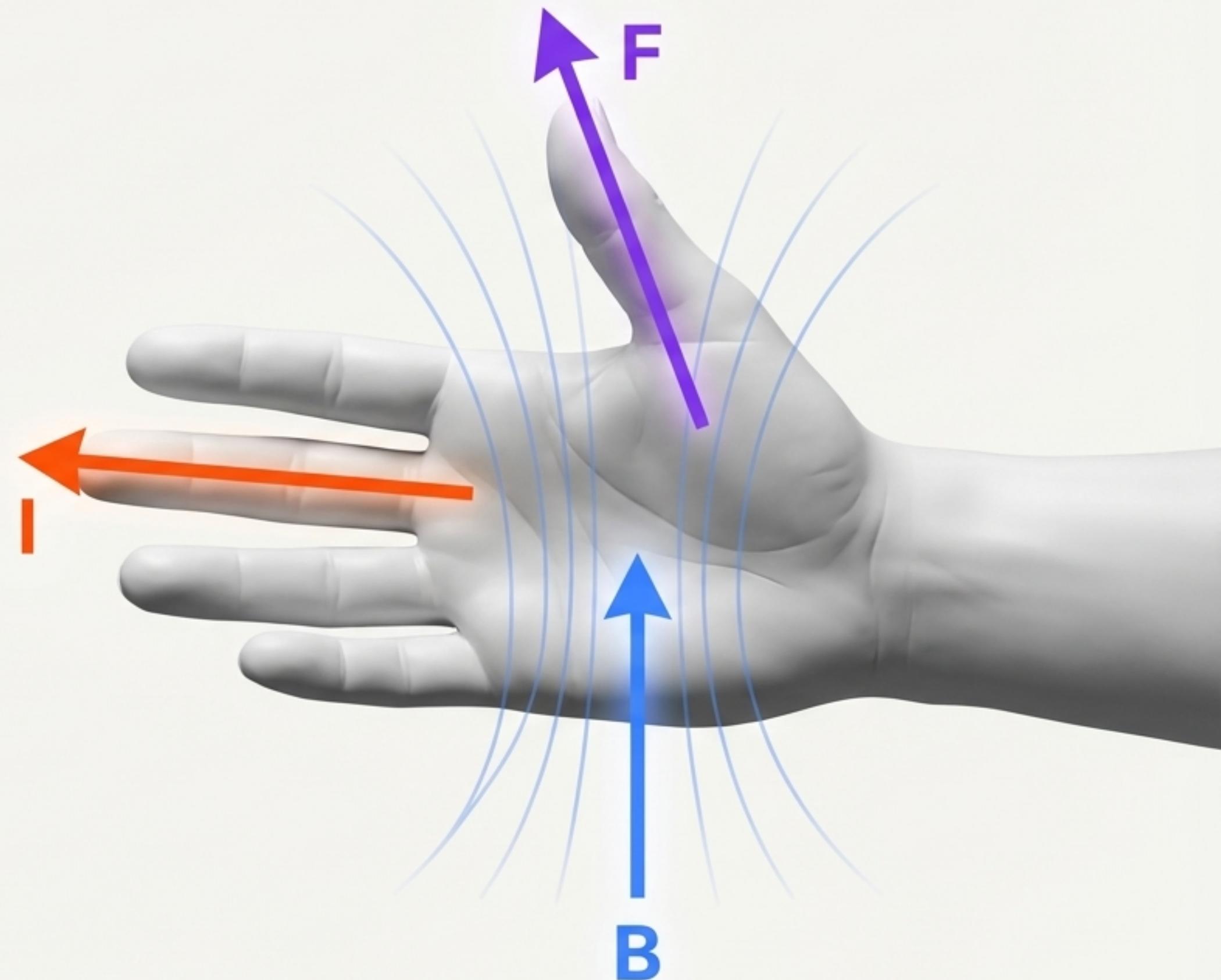
Bảng kết quả ghi lại chi tiết mối quan hệ giữa chiều của từ trường (B), dòng điện (I) và lực từ (F).



**Kết luận quan trọng:** Các quan sát đều cho thấy lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn luôn có phương vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dây dẫn và cảm ứng từ.

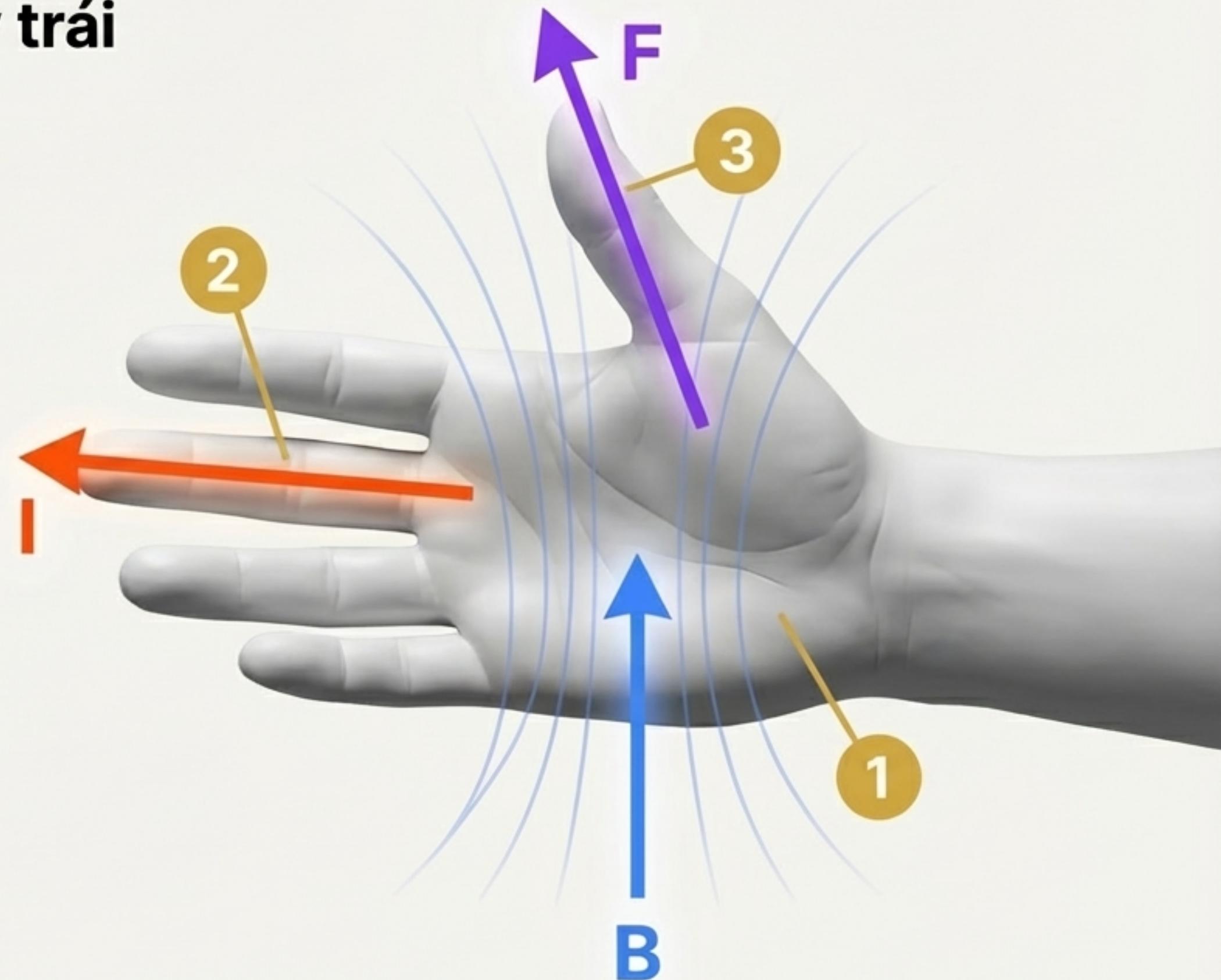
## **Quy tắc Bàn tay trái: Công cụ xác định chiều của lực từ.**

Từ các kết quả thí nghiệm, các nhà vật lý đã hệ thống hóa thành một quy tắc đơn giản và hiệu quả để xác định chiều của lực từ.



# Áp dụng Quy tắc Bàn tay trái qua 3 bước.

- 1. Bước 1 (Xác định B):** Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ (B) hướng vào lòng bàn tay.
- 2. Bước 2 (Xác định I):** Chiều từ cổ tay đến ngón tay giữa hướng theo chiều dòng điện (I).
- 3. Bước 3 (Xác định F):** Ngón tay cái choãi ra  $90^\circ$  chỉ chiều của lực từ (F).

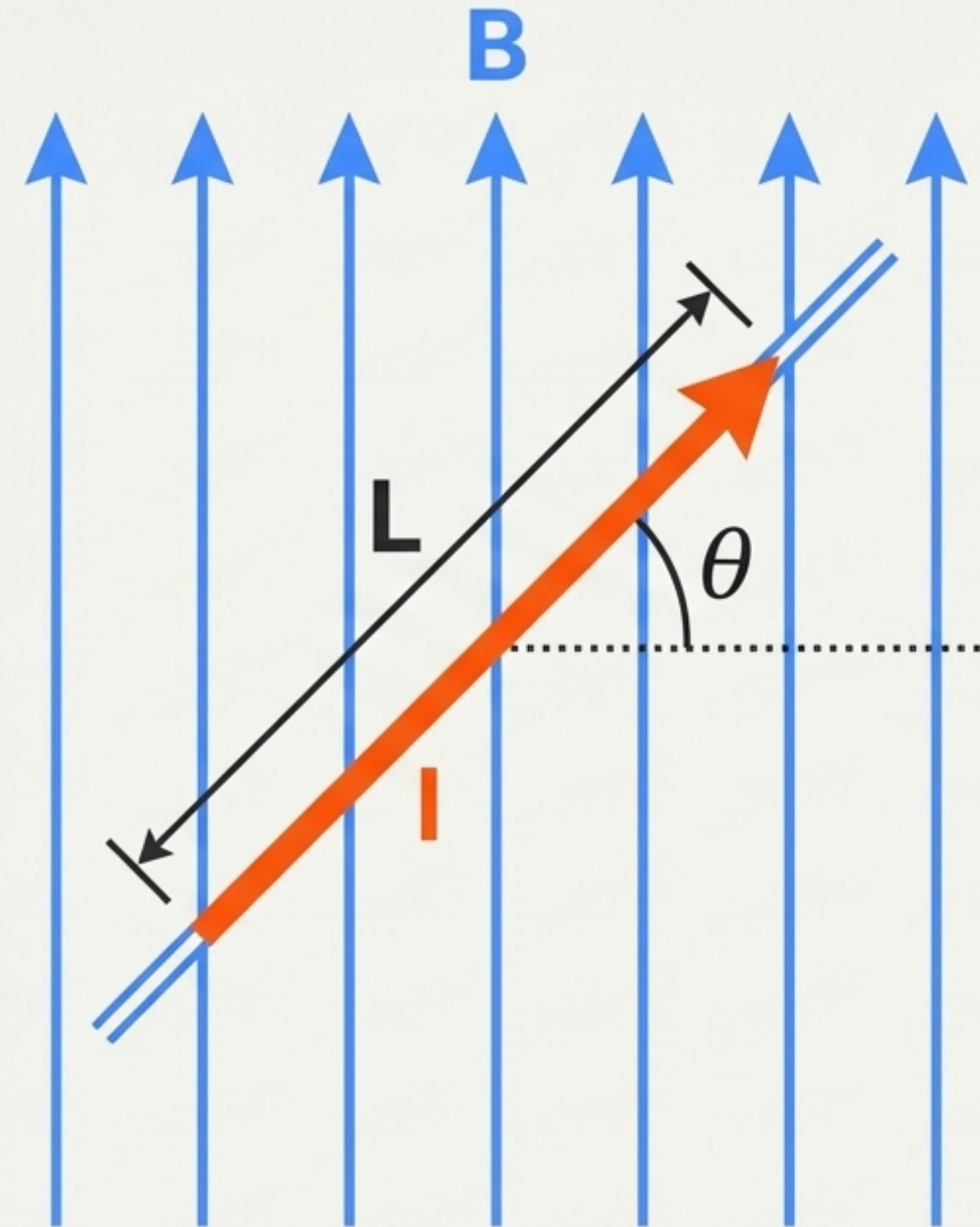


# Lực từ mạnh hay yếu? Các yếu tố ảnh hưởng đến độ lớn.

Thực nghiệm chứng tỏ rằng độ lớn của lực từ ( $F$ ) phụ thuộc vào:

- Cường độ dòng điện ( $I$ ).
- Chiều dài đoạn dây dẫn ( $L$ ) nằm trong từ trường.
- Độ mạnh của từ trường.
- Góc  $\theta$  hợp bởi phương của dòng điện và phương của từ trường.

Cụ thể,  $F$  tỉ lệ với  $I$ ,  $L$  và  $\sin\theta$ .



# Đại lượng đặc trưng cho từ trường: Cảm ứng từ (B).

Tỉ số  $F / (IL\sin\theta)$  không thay đổi đối với một điểm trong từ trường. Đại lượng này đặc trưng cho độ mạnh của từ trường tại điểm đó và được gọi là cảm ứng từ (B).

$$B = F / (IL\sin\theta)$$

**Định nghĩa:** Đại lượng  $B = F / (IL\sin\theta)$  là độ lớn cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường.

**Đơn vị:** Trong hệ SI, đơn vị của B là tesla (T).  
1 T là cảm ứng từ rất lớn.

$$1 \text{ T} = 1 \text{ N} / (\text{A}\cdot\text{m})$$

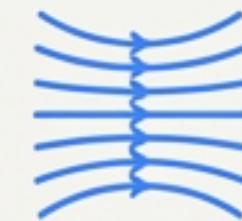
# Công thức tổng quát của Lực Từ

Từ định nghĩa cảm ứng từ, ta có công thức tính độ lớn lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn:

$$F = B \cdot I \cdot L \cdot \sin(\theta)$$



F: Lực từ (N)



B: Cảm ứng  
từ (T)



I: Cường độ  
dòng điện (A)

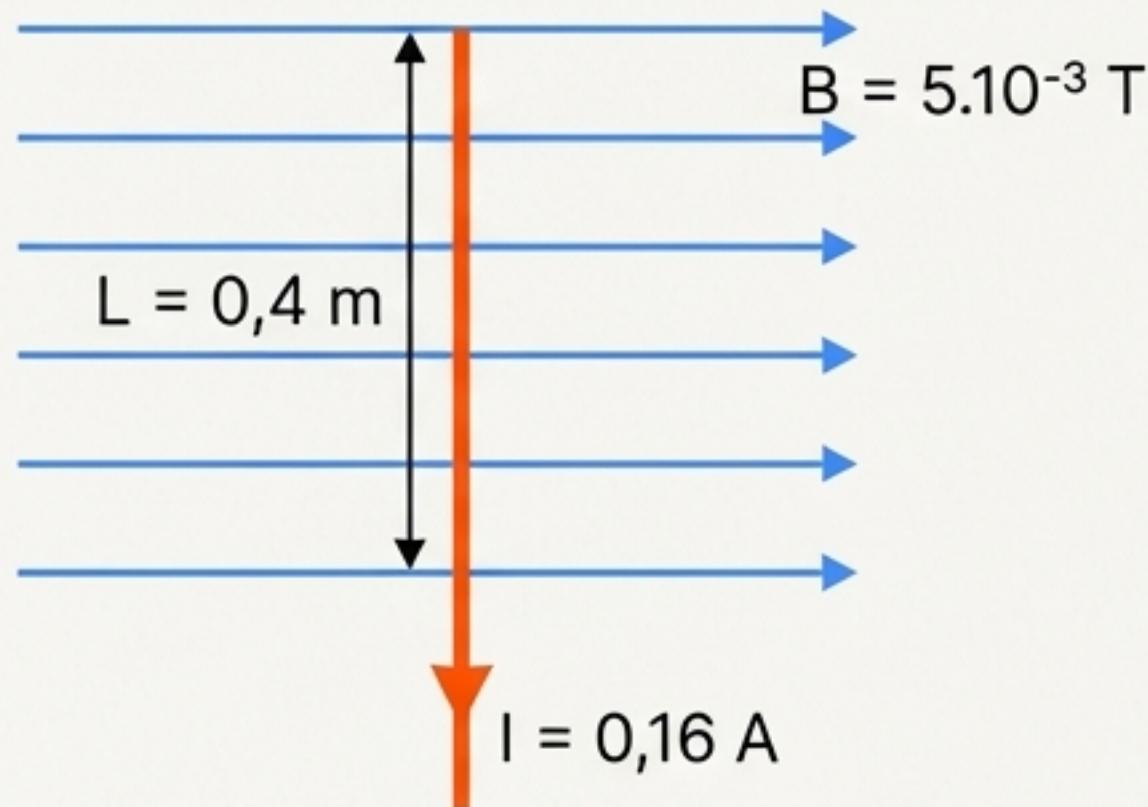


L: Chiều dài  
đoạn dây (m)



θ: Góc hợp  
bởi B và I

# Ví dụ áp dụng: Tính lực từ tác dụng lên dây dẫn.



## Đề bài

Một đoạn dây dài 40 cm đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ . Dòng điện qua dây là  $0,16 \text{ A}$  và vuông góc với đường sức từ. Tính độ lớn lực từ.

## Lời giải

Ta có:  $B = 5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ ,  $I = 0,16 \text{ A}$ ,  $L = 0,4 \text{ m}$ .

Vì dây dẫn vuông góc với từ trường nên  $\theta = 90^\circ$ , suy ra  $\sin(90^\circ) = 1$ .

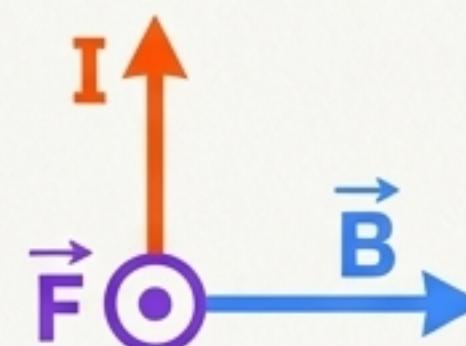
Áp dụng công thức:  $F = BIL\sin\theta$

$$F = (5 \cdot 10^{-3}) \cdot (0,16) \cdot (0,4) \cdot \sin(90^\circ)$$

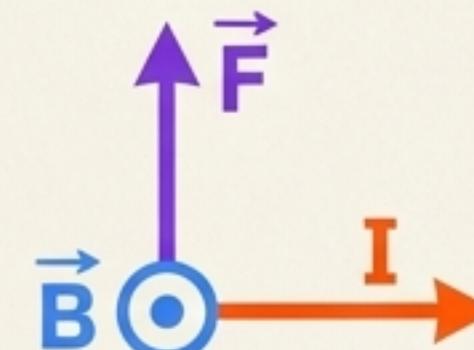
**$F = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ N}$**

# Thử thách: Áp dụng Quy tắc Bàn tay trái.

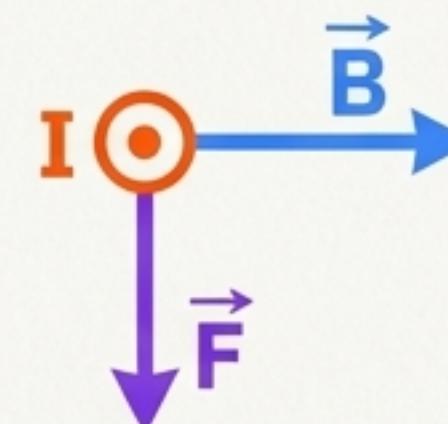
Xét đoạn dây dẫn thẳng, dài mang dòng điện đặt trong từ trường đều theo phương vuông góc với đường sức từ. Hình vẽ nào dưới đây biểu diễn đúng phương, chiều của lực từ tác dụng lên dây dẫn?



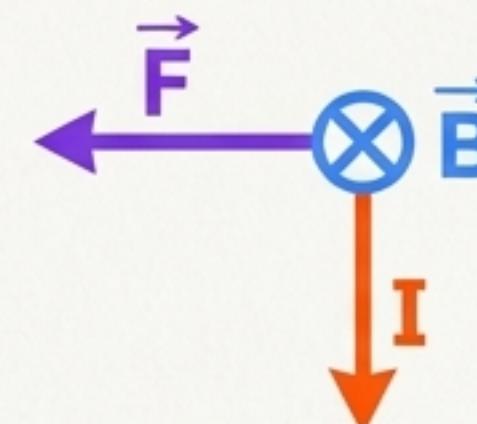
A



B

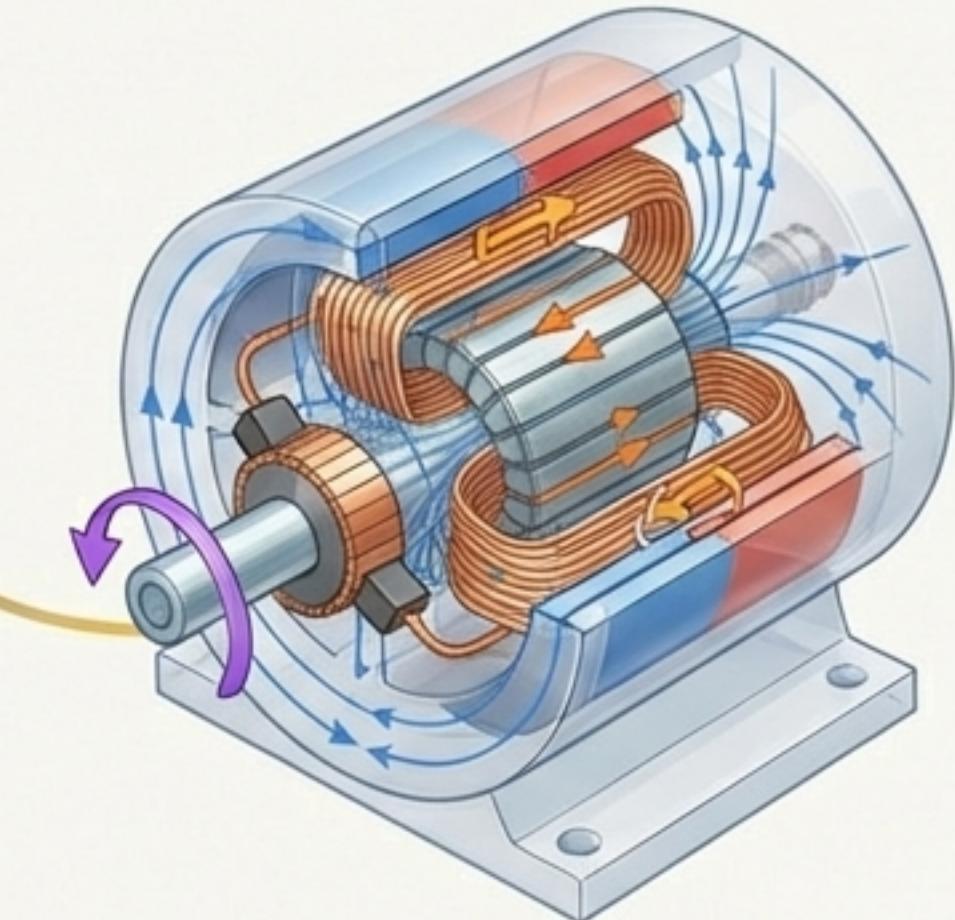
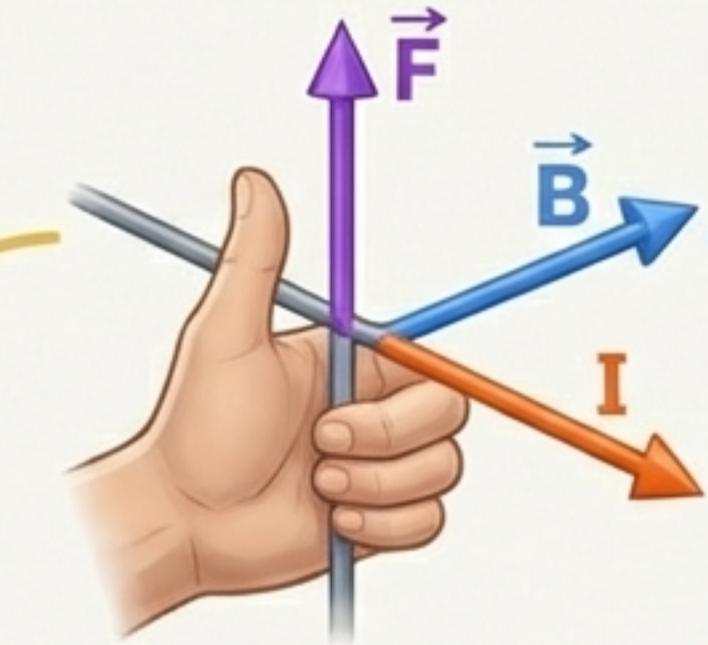


C



D

# Từ màng loa đến các định luật vật lý: Sức mạnh của Lực Từ.



Lực vô hình làm rung màng loa giờ đây đã được làm sáng tỏ. Đó là lực từ, được mô tả bởi Quy tắc Bàn tay trái và công thức  $F = BIL\sin\theta$ .

Nguyên tắc này không chỉ tạo ra âm thanh mà còn là nền tảng cho động cơ điện, máy phát điện và vô số công nghệ khác, định hình thế giới hiện đại của chúng ta.