

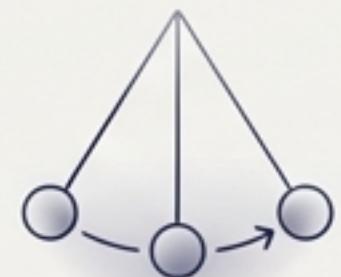


# Giao Hưởng của Dao Động, Sóng & Năng Lượng

Khám phá những quy luật nền tảng của Vật Lý lớp 11, từ nhịp  
điệu hữu hình đến những trường lực vô hình.

Vật lý không chỉ là một tập hợp các công thức. Đó là một bản giao hưởng vĩ đại  
mô tả cách vũ trụ vận hành. Trong hành trình này, chúng ta sẽ lắng nghe bốn  
chương nhạc chính—những ý tưởng cốt lõi định hình nên thế giới của chúng ta.

# Hành Trình Của Chúng Ta: Từ Hữu Hình Đến Vô Hình



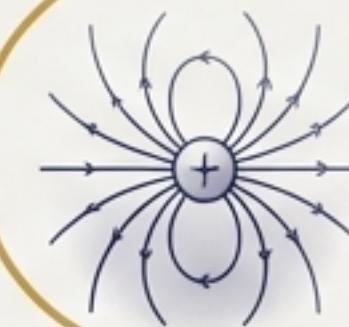
## Chương I: Dao Động - Nhịp Điệu Của Vũ Trụ

Bắt đầu với những chuyển động lặp lại mà chúng ta có thể thấy và cảm nhận.



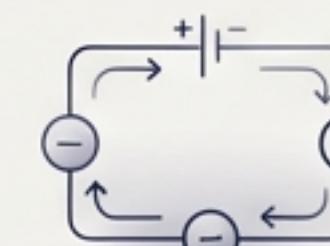
## Chương II: Sóng - Sự Lan Truyền Của Nhịp Điệu

Khám phá cách nhịp điệu này di chuyển, mang theo năng lượng và thông tin.



## Chương III: Điện Trường - Trường Lực Vô Hình

Đi sâu vào thế giới vô hình của các lực cơ bản điều khiển tự nhiên.



## Chương IV: Dòng Điện - Dòng Chảy Năng Lượng Có Kiểm Soát

Tìm hiểu cách chúng ta khai thác các lực vô hình này để cung cấp năng lượng cho công nghệ hiện đại.

# Ngôn Ngữ Của Dao Động Điều Hoà

Làm thế nào chúng ta mô tả một cách chính xác các chuyển động lặp đi lặp lại trong tự nhiên, từ con lắc đồng hồ đến đôi cánh của chim ruồi?

## Định nghĩa

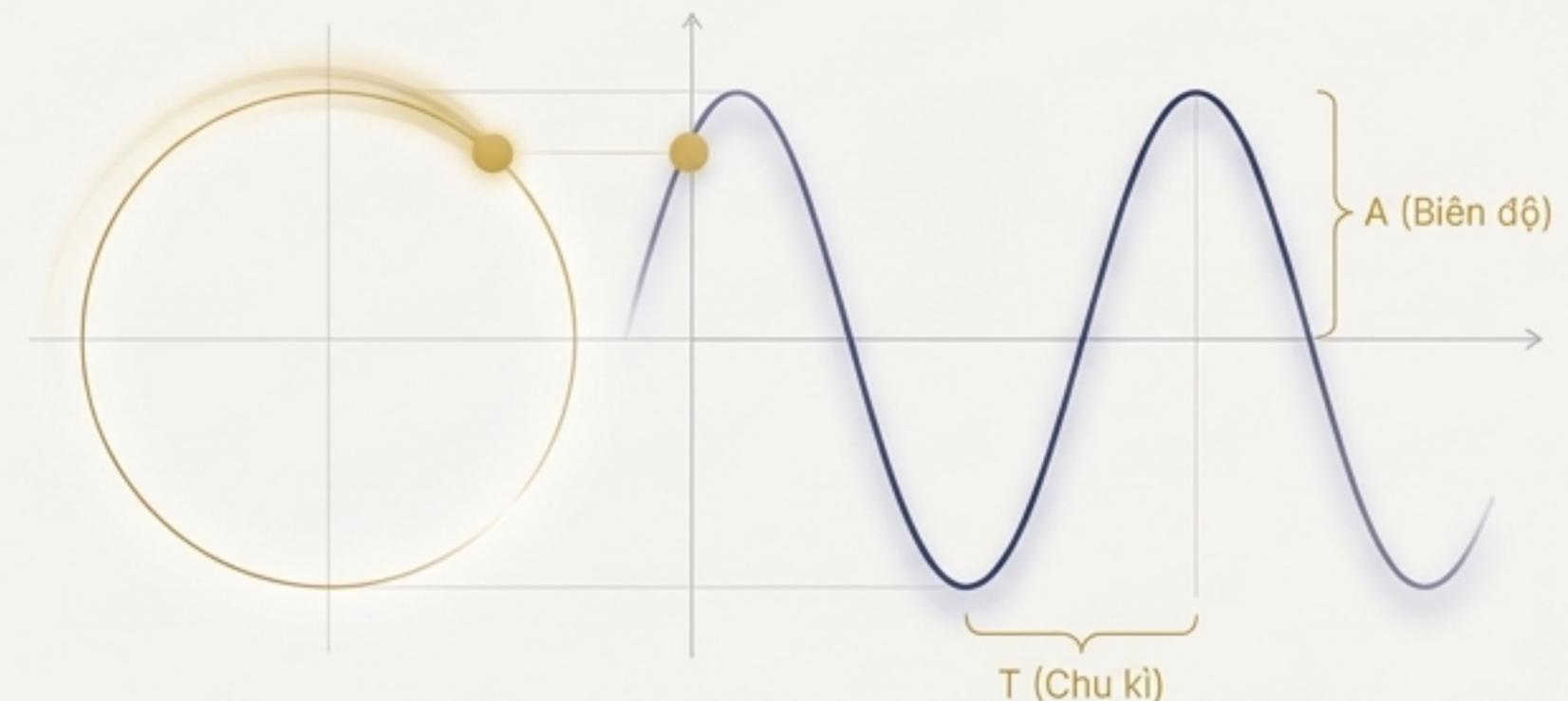
Dao động điều hoà là dao động tuần hoàn mà li độ của vật là một hàm cosin (hoặc sin) theo thời gian. Đây là mô hình cơ bản nhất cho mọi nhịp điệu.

**Phương trình cốt lõi** – công thức phổ quát của nhịp điệu

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

## Giải thích các đại lượng

- $x$ : li độ (vị trí của vật so với vị trí cân bằng)
- $A$ : biên độ (độ lệch cực đại, luôn dương)
- $\omega$ : tần số góc (tốc độ biến thiên của pha)
- $(\omega t + \varphi_0)$ : pha dao động (trạng thái dao động tại thời điểm  $t$ )

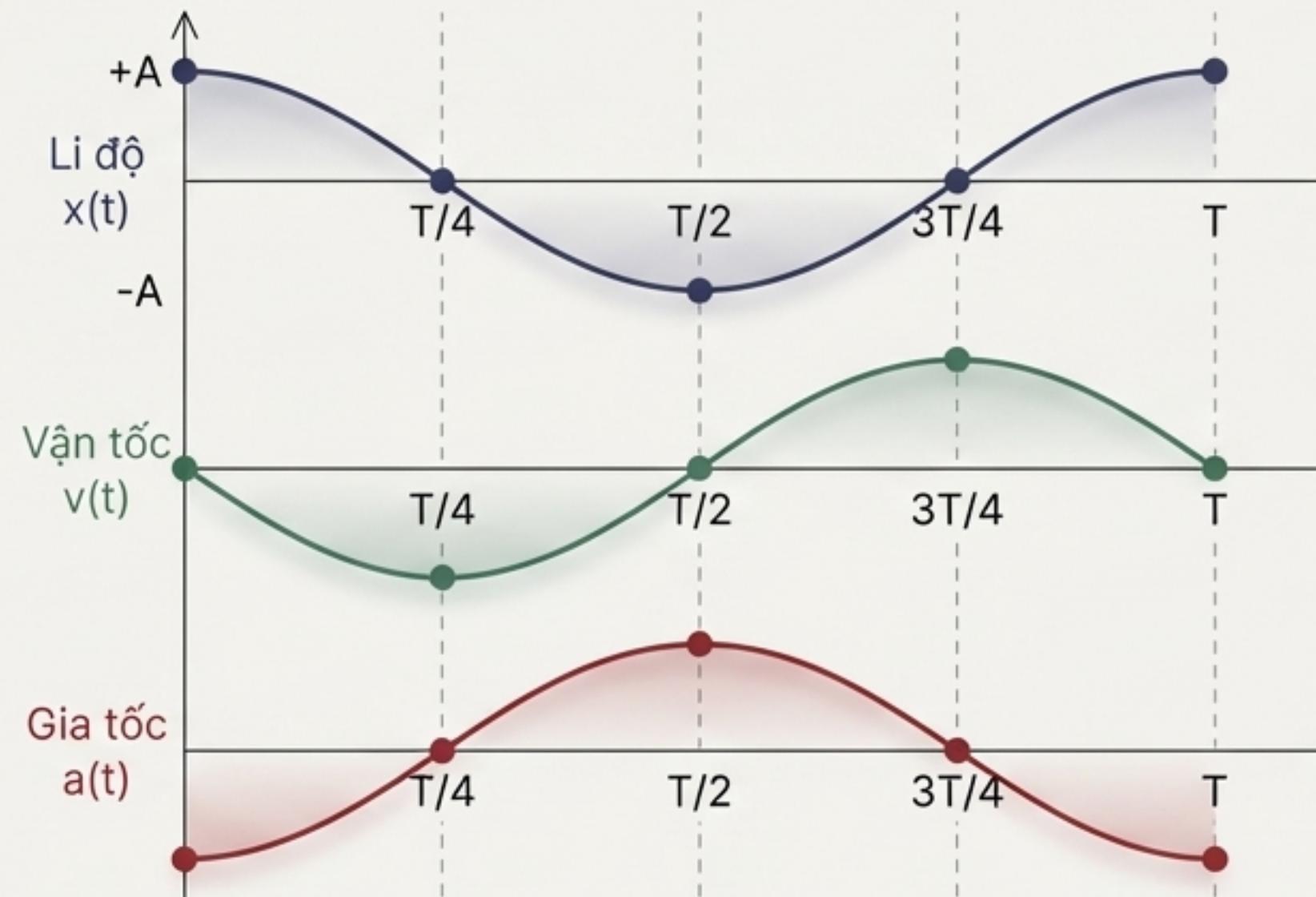


# Động Lực Học Của Nhịp Điệu

Vận tốc

$$v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

Vận tốc biến đổi **sớm pha**  $\pi/2$  so với li độ. Tốc độ cực đại tại vị trí cân bằng ( $x=0$ ), bằng không tại biên ( $x=\pm A$ ).



Gia tốc

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Gia tốc **ngược pha (lệch pha  $\pi$ )** so với li độ.

$$a = -\omega^2 x$$

Đây là 'dấu hiệu nhận biết' của dao động điều hoà: gia tốc luôn hướng về vị trí cân bằng và tỉ lệ với độ lớn của li độ.

# Năng Lượng Dao Động và Hiện Tượng Cộng Hưởng

## Bảo toàn năng lượng:

Trong dao động điều hoà lý tưởng, có sự chuyển hoá liên tục giữa **Động năng** (cực đại tại VTCB) và **Thể năng** (cực đại tại biên).

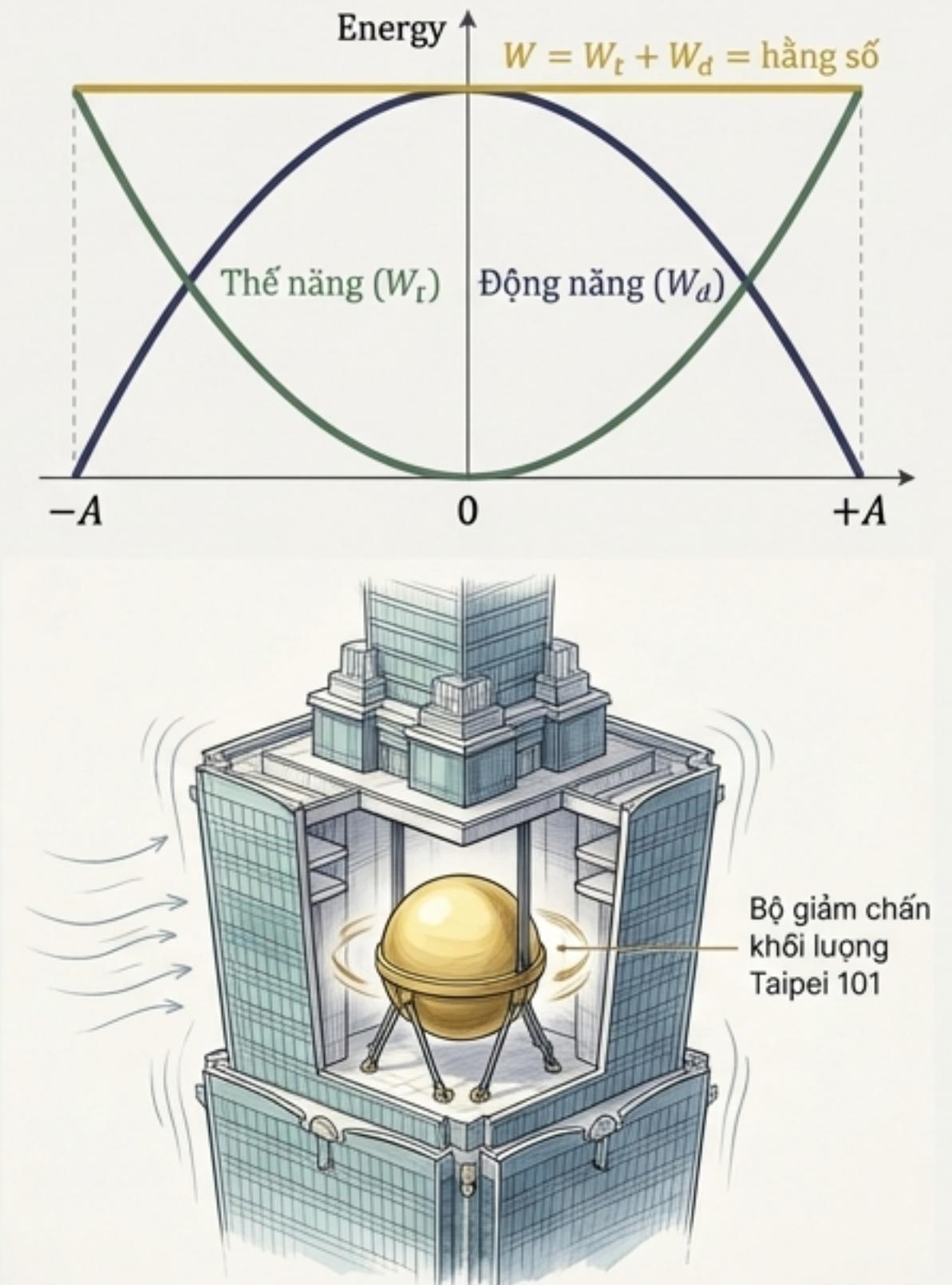
**Cơ năng** ( $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ ) được bảo toàn.

## Thực tế:

- **Dao động tắt dần:** Do lực cản của môi trường, biên độ giảm dần theo thời gian vì cơ năng bị tiêu hao.
- **Hiện tượng cộng hưởng:** Khi tần số của ngoại lực cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ ( $f_{cưỡng bức} \approx f_{riêng}$ ), biên độ dao động tăng lên cực đại. Đây là một hiện tượng vừa có lợi, vừa có hại.

## Ví dụ thực tế:

Hình ảnh của tòa nhà Taipei 101 và bộ giảm chấn khối lượng (mass damper) của nó—một ứng dụng kỹ thuật thiên tài của hiện tượng cộng hưởng và dao động tắt dần để bảo vệ công trình khỏi gió bão và địa chấn.



# Khi Dao Động Di Chuyển

*Điều gì xảy ra khi một dao động không đứng yên mà lan truyền ra xa?*

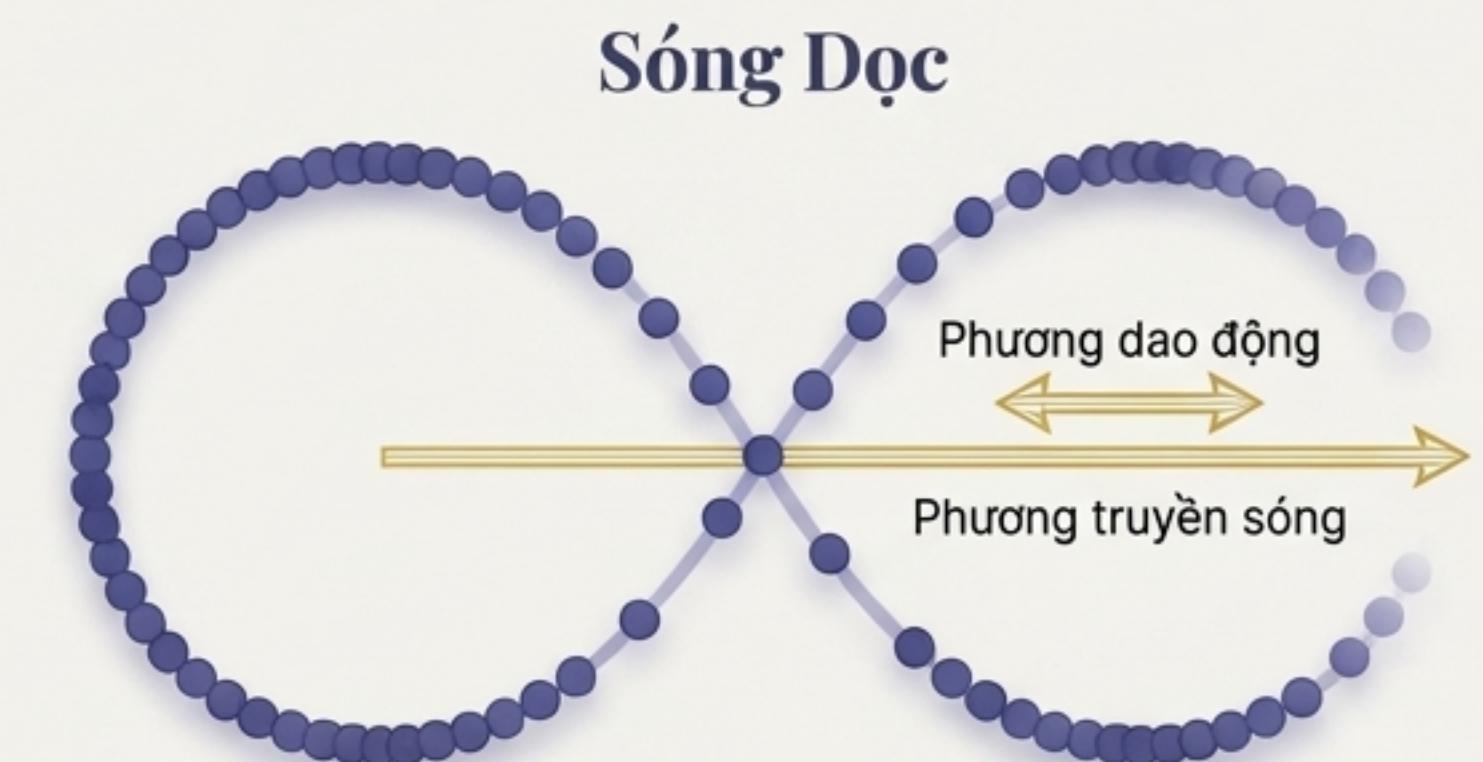
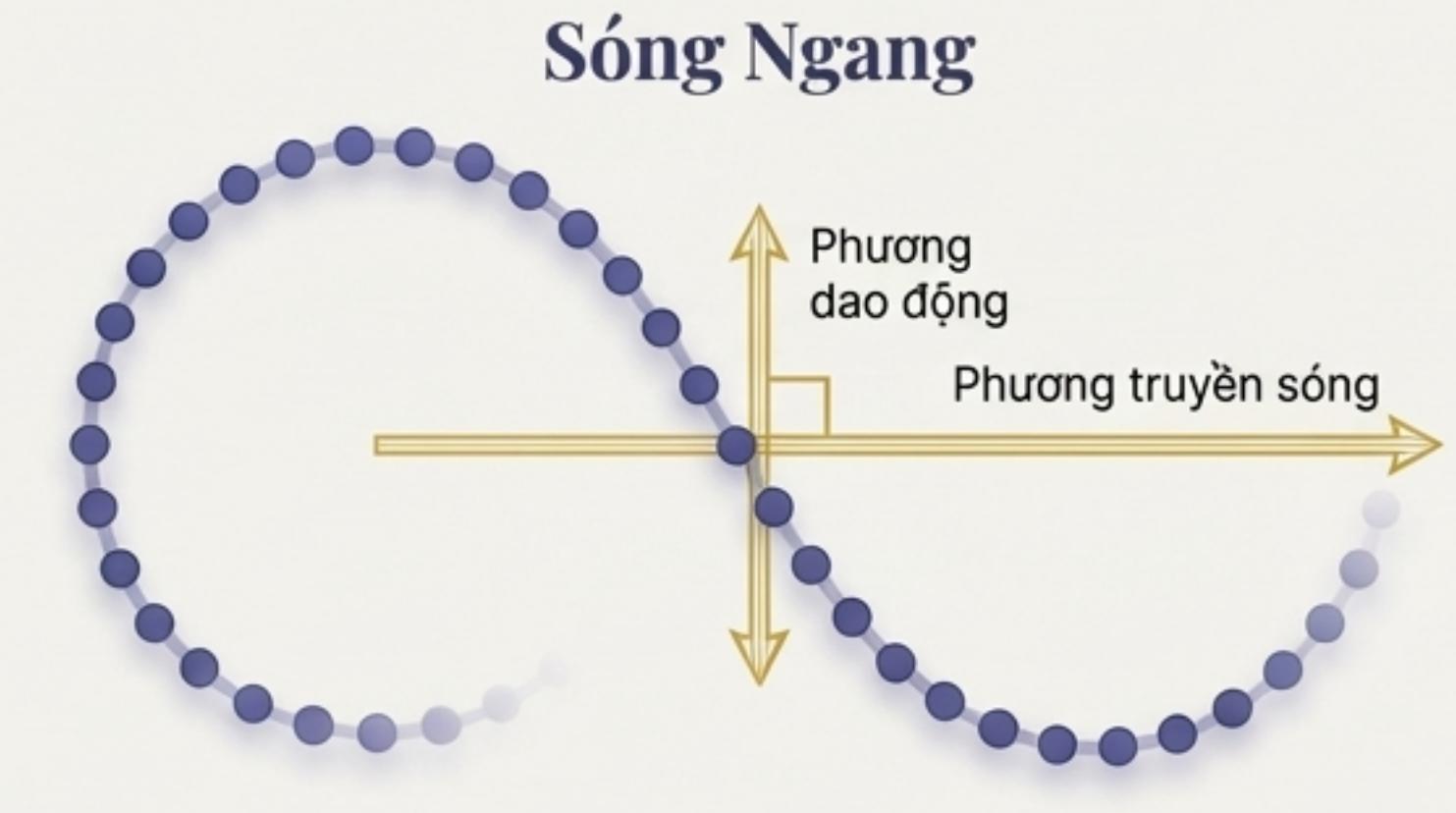
**Định nghĩa:**

Sóng là dao động lan truyền trong không gian theo thời gian. Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng. Các phần tử vật chất chỉ dao động tại chỗ.

**Phân loại sóng cơ:**

Sóng ngang: Phương dao động của phần tử môi trường **vuông góc** với phương truyền sóng (ví dụ: sóng trên mặt nước, sóng trên sợi dây).

Sóng dọc: Phương dao động của phần tử môi trường **trùng** với phương truyền sóng (ví dụ: sóng âm trong không khí).



# Mô Tả Một Con Sóng

## Các đại lượng đặc trưng:

- **Biên độ sóng (A)**: Biên độ dao động của phần tử môi trường.
- **Chu kỳ (T) và Tân số (f)**: Đặc trưng cho dao động của nguồn sóng.
- **Bước sóng ( $\lambda$ )**: Quãng đường sóng truyền đi được trong một chu kỳ. Là khoảng cách giữa hai điểm gần nhất dao động cùng pha.
- **Tốc độ truyền sóng (v)**: Tốc độ lan truyền của pha dao động.

## Công thức liên hệ nền tảng:

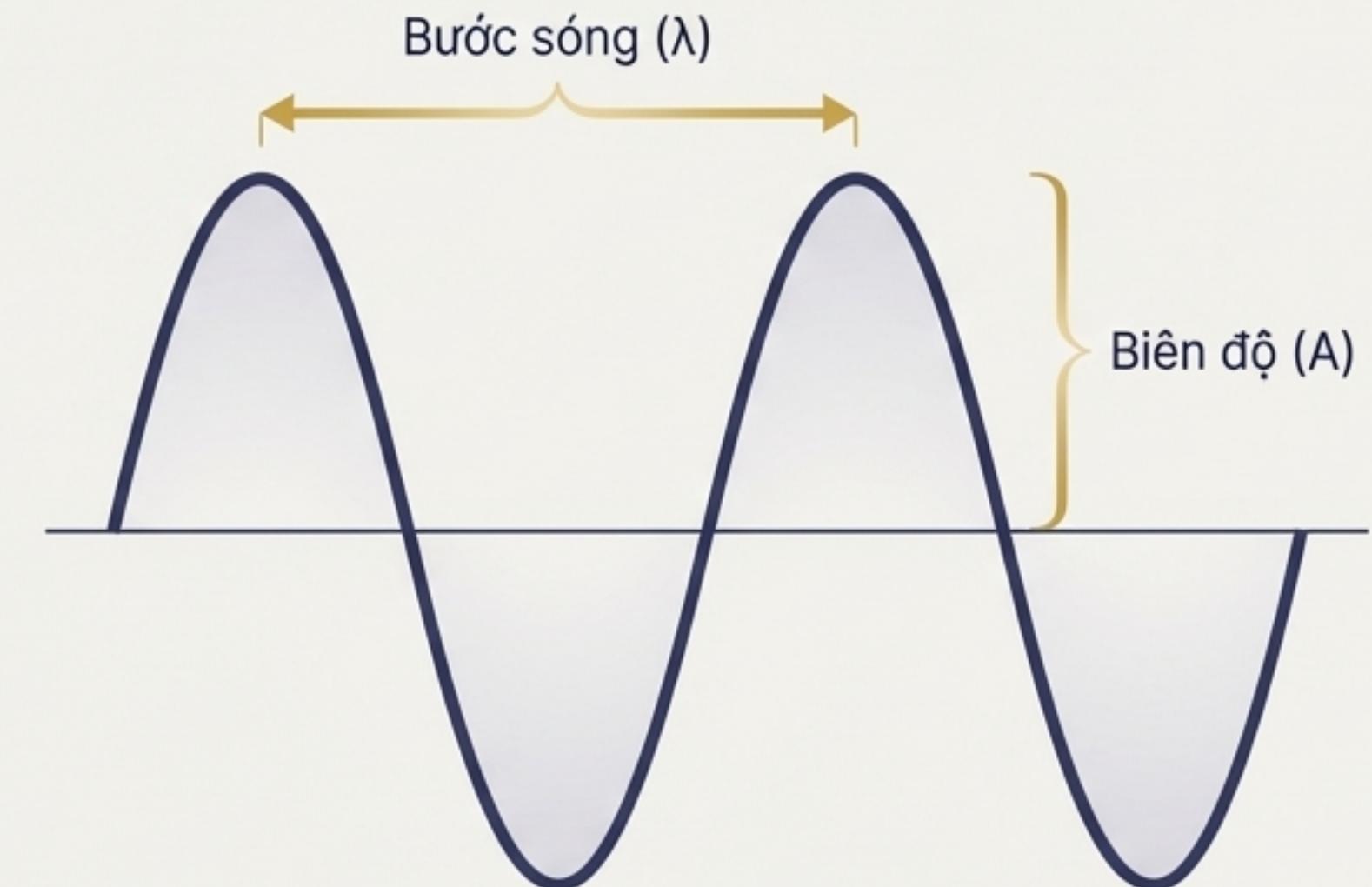
$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

Công thức này kết nối các đặc trưng không gian ( $\lambda$ ) và thời gian (T, f) của sóng.

## Phương trình sóng:

$$u = A \cos \left( 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \right)$$

Mô tả li độ  $u$  của một điểm có tọa độ  $x$  tại thời điểm  $t$ .

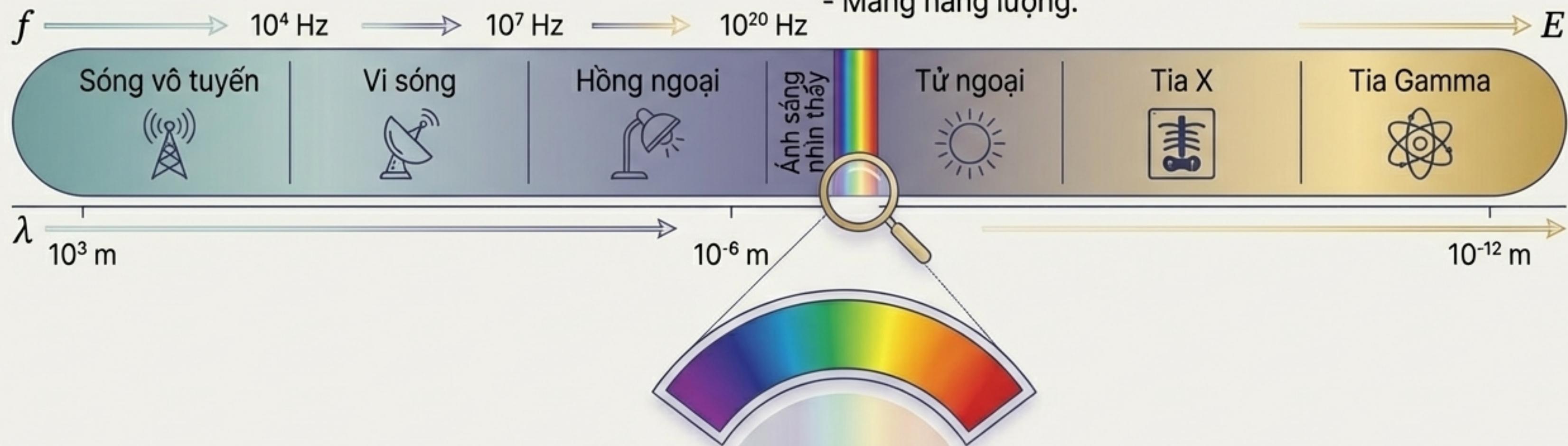


# Một Loại Sóng Đặc Biệt: Sóng Điện Từ

**Bản chất:** Là sự lan truyền trong không gian của điện trường biến thiên và từ trường biến thiên.

**Tính chất:**

- Là **sóng ngang**, với vectơ điện trường  $\mathbf{E}$  và vectơ từ trường  $\mathbf{B}$  luôn vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng.
- Lan truyền được trong **chân không** với tốc độ lớn nhất  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
- Mang năng lượng.



# Nguồn Gốc Của Lực Điện: Điện Tích

Đâu là nguồn gốc của lực tương tác từ xa giữa các vật mà không cần tiếp xúc?

**Điện tích:** Có hai loại, dương (+) và âm (-). Các điện tích cùng dấu đẩy nhau, trái dấu hút nhau.

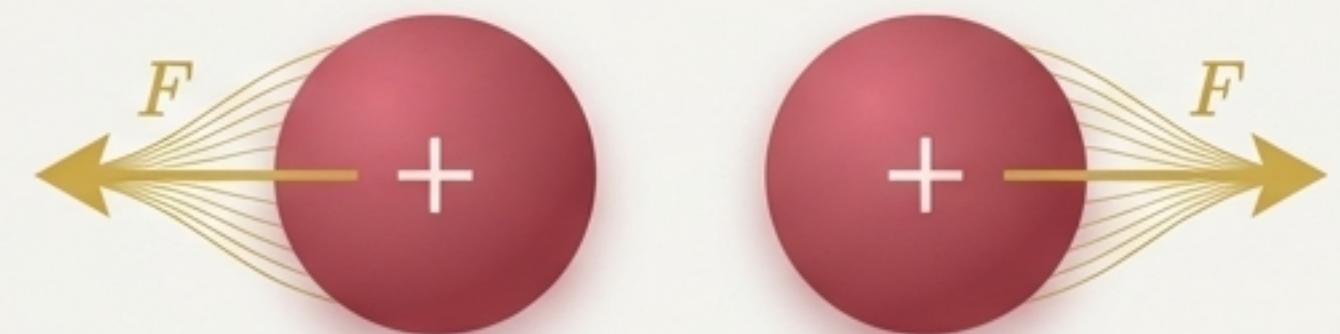
**Định luật Coulomb:** Lực tương tác tĩnh điện giữa hai điện tích điểm được định lượng hóa bởi công thức:

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

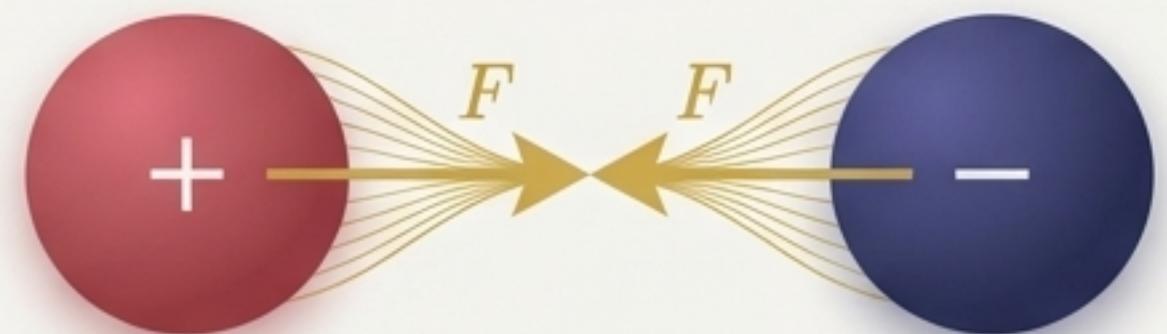
Lực này tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách.

**Từ Lực đến Trường:** Thay vì “tác dụng từ xa”, ta hình dung mỗi điện tích tạo ra một **Điện trường** xung quanh nó. Điện trường này tác dụng lực lên các điện tích khác đặt trong nó.

**Cùng dấu đẩy nhau**

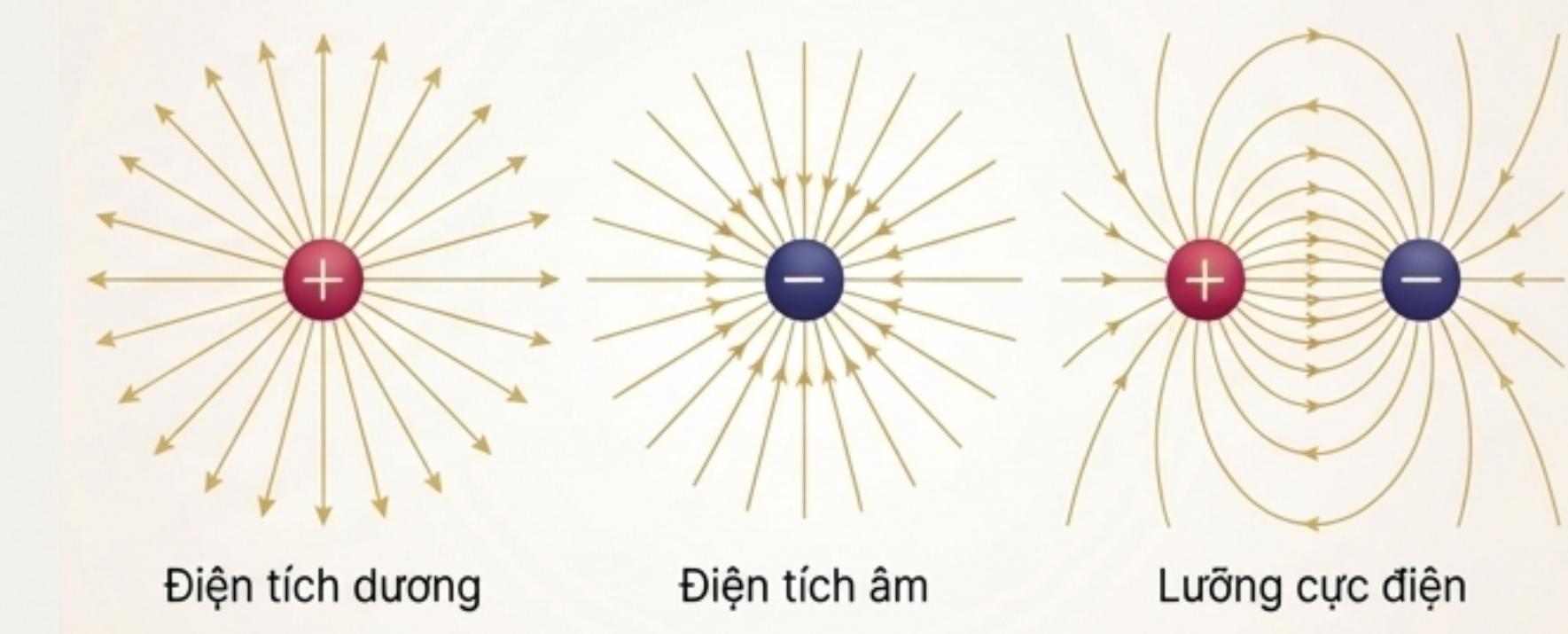


**Trái dấu hút nhau**



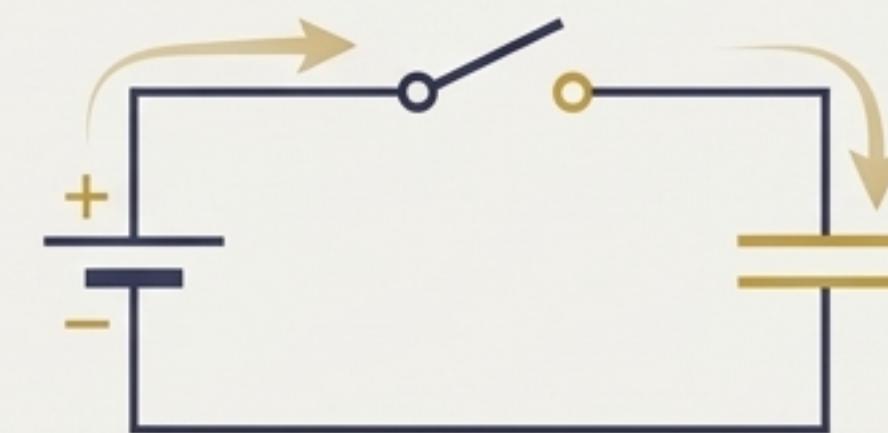
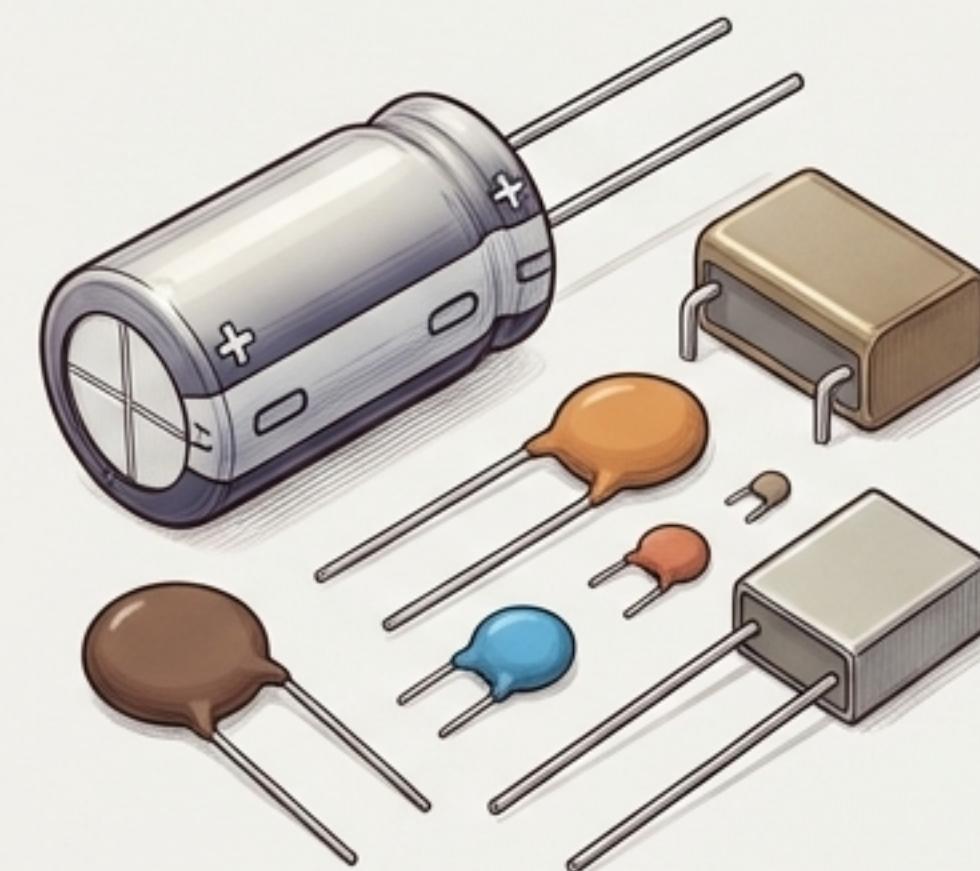
# Hình Dung Hóa Điện Trường

- **Cường độ điện trường ( $E$ ):** Là đại lượng vectơ đặc trưng cho tác dụng lực của điện trường tại một điểm. Được xác định bởi  $E = F/q$ . Đơn vị: N/C hoặc V/m.
- **Đường sức điện:** Là những đường cong trong không gian mà tiếp tuyến tại mỗi điểm trùng với phương của vectơ cường độ điện trường tại điểm đó.
- Bắt đầu từ điện tích dương, kết thúc ở điện tích âm.
- Nơi nào đường sức **dày đặc**, điện trường **mạnh**. Nơi nào **thưa**, điện trường **yếu**.
- **Điện trường đều:** Điện trường có các đường sức song song, cách đều nhau. Cường độ điện trường tại mọi điểm là như nhau.



# Thế Năng và Khả Năng Lưu Trữ Của Điện Trường

- **Điện thế (V):** Đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường tại một điểm. Có thể hình dung như 'độ cao về điện'.
- **Hiệu điện thế (U):**  $U_{AB} = V_A - V_B$ . Là sự chênh lệch 'độ cao' về điện, là nguyên nhân làm các điện tích dịch chuyển.
- **Tụ điện:** Là một hệ gồm hai vật dẫn đặt gần nhau, dùng để **tích điện và lưu trữ năng lượng điện trường**.
- **Điện dung (C):** Đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ,  $C = Q/U$ .
- **Năng lượng tụ điện:**  $W = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}CU^2$ . Năng lượng này được dự trữ trong không gian điện trường giữa hai bản tụ.



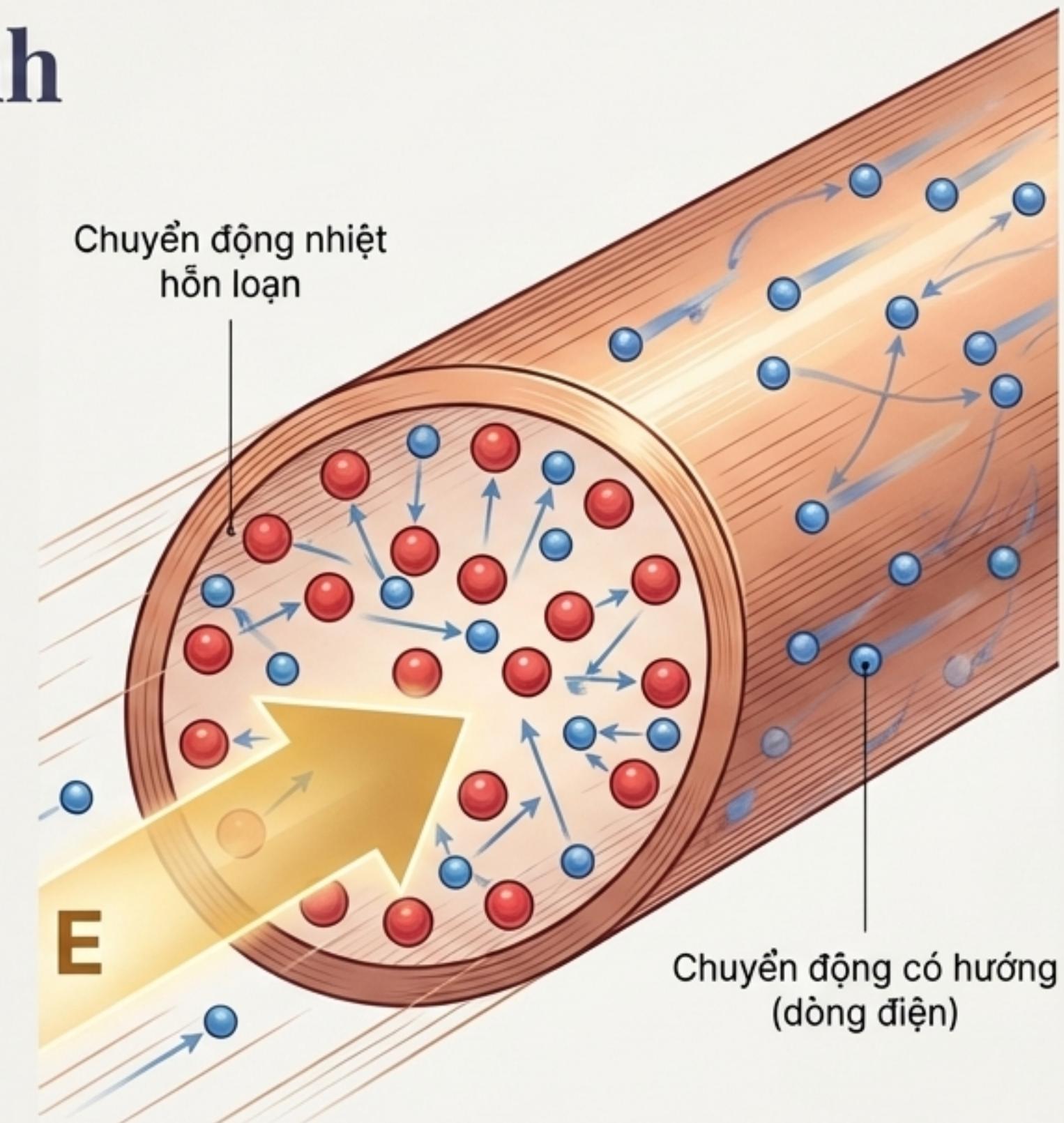
Nạp điện cho tụ

# Khai Thác Sức Mạnh Vô Hình

Làm thế nào chúng ta biến tiềm năng của điện trường thành một dòng năng lượng hữu ích?

**Dòng điện:** Là dòng dịch chuyển có hướng của các điện tích.

- **Quy ước chiều dòng điện:** Là chiều dịch chuyển của các điện tích dương (ngược chiều dịch chuyển của electron).
- **Cường độ dòng điện (I):** Đặc trưng cho tác dụng mạnh hay yếu của dòng điện. Là điện lượng dịch chuyển qua tiết diện thẳng trong một đơn vị thời gian.  
 $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ . Đơn vị: Ampe (A).



# Các Quy Luật Của Dòng Chảy

**Điện trở (R):** Đại lượng đặc trưng cho khả năng cản trở dòng điện của vật dẫn.

**Định luật Ohm:** Đối với đoạn mạch chỉ có điện trở, cường độ dòng điện tỉ lệ thuận với hiệu điện thế và tỉ lệ nghịch với điện trở.

$I = \frac{U}{R}$ . Đây là quy luật cơ bản nhất của mạch điện.

**Nguồn điện:** Thiết bị tạo ra và duy trì hiệu điện thế để duy trì dòng điện.

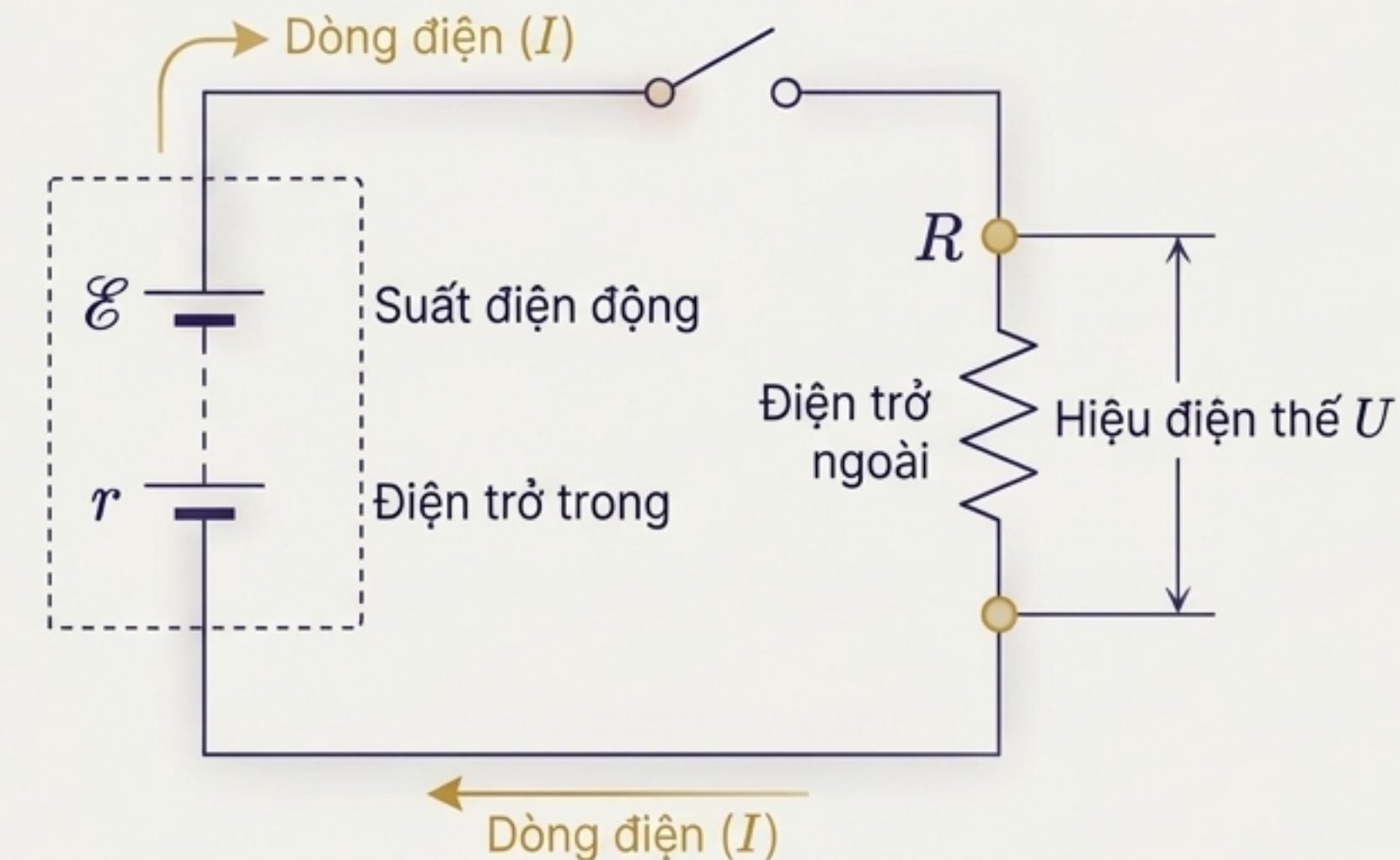
**Suất điện động ( $\mathcal{E}$ ):** Đặc trưng cho khả năng sinh công của nguồn điện.

$$\mathcal{E} = \frac{A_{lq}}{q}.$$

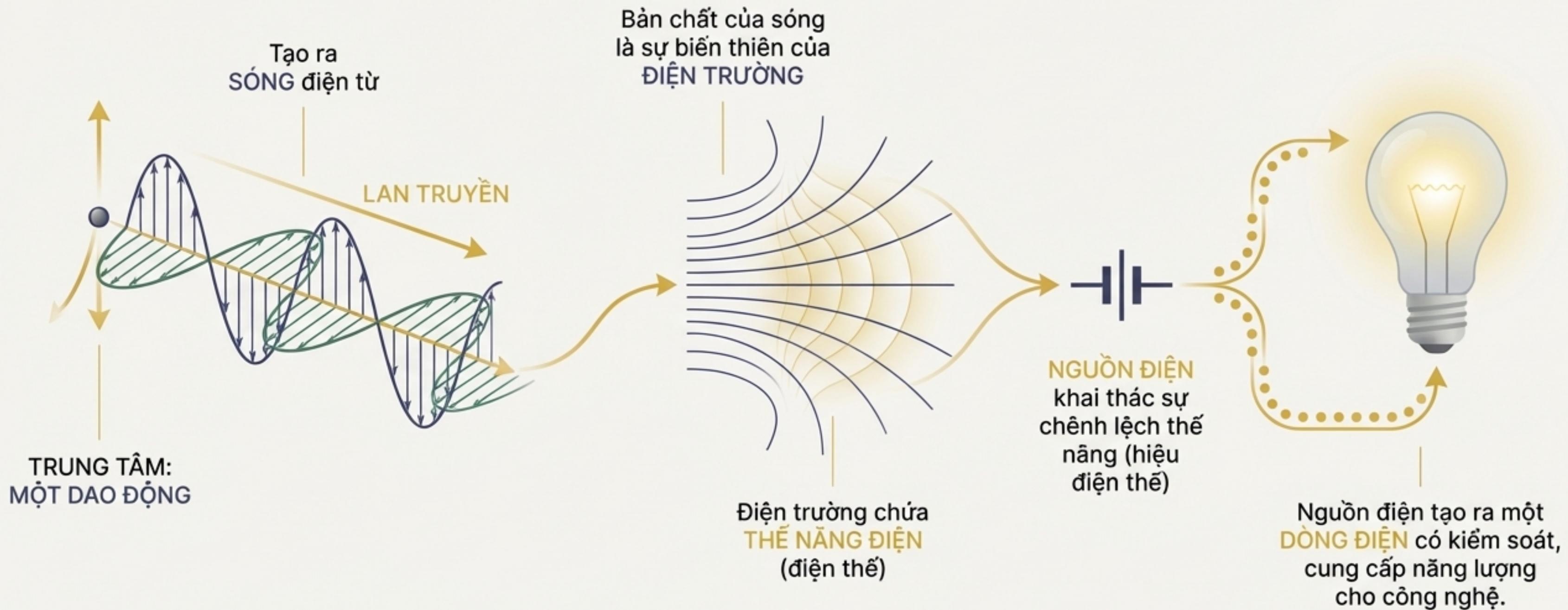
**Điện trở trong ( $r$ ):** Mọi nguồn điện thực tế đều có điện trở bên trong.

**Định luật Ohm cho toàn mạch:**  $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{ngoài}} + r}$ .

Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn khi phát điện là:  $U_{\text{ngoài}} = \mathcal{E} - Ir$ .



# Bản Giao Hưởng, Được Hình Dung Hóa



# Từ Nhịp Lắc Con Lắc Đến Ánh Sáng Tinh Tú

Những nguyên tắc vật lý mô tả  
dao động của một con lắc đơn giản cũng chính  
là những nguyên tắc giải thích sự lan  
truyền của ánh sáng từ những ngôi sao xa xôi  
và cung cấp năng lượng cho thế giới công nghệ định hình cuộc sống của chúng ta.  
Bản giao hưởng của vật lý hiện hữu khắp nơi, từ những gì lì lợm đến những trường  
lực vô hình, chỉ chờ chúng ta lắng nghe.

