

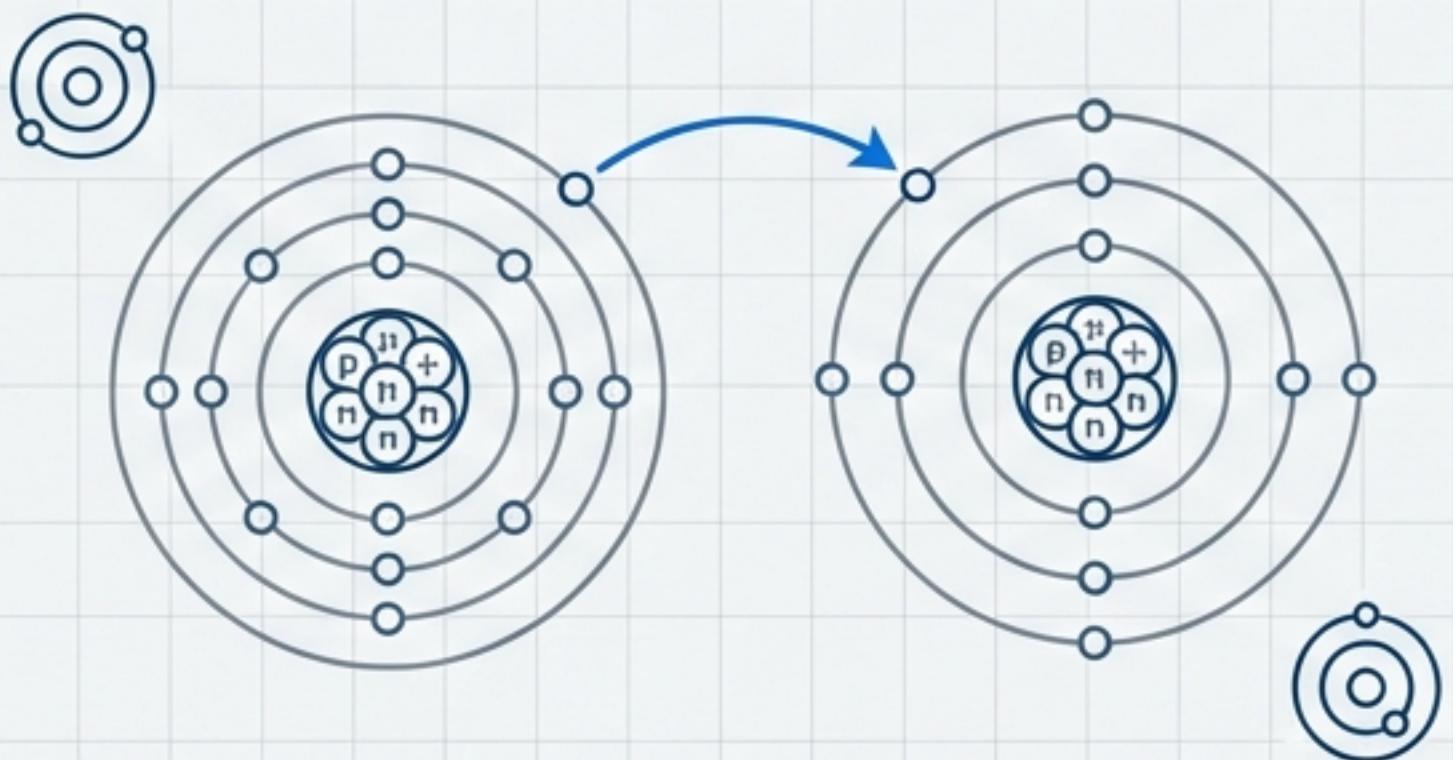
# MẬT MÃ HẠT NHÂN

Giải mã các Phản ứng Hạt nhân và những Định luật Bất biến

# Khi Hạt Nhân Thay Đổi: Bản Chất Của Phản Ứng Hạt Nhân

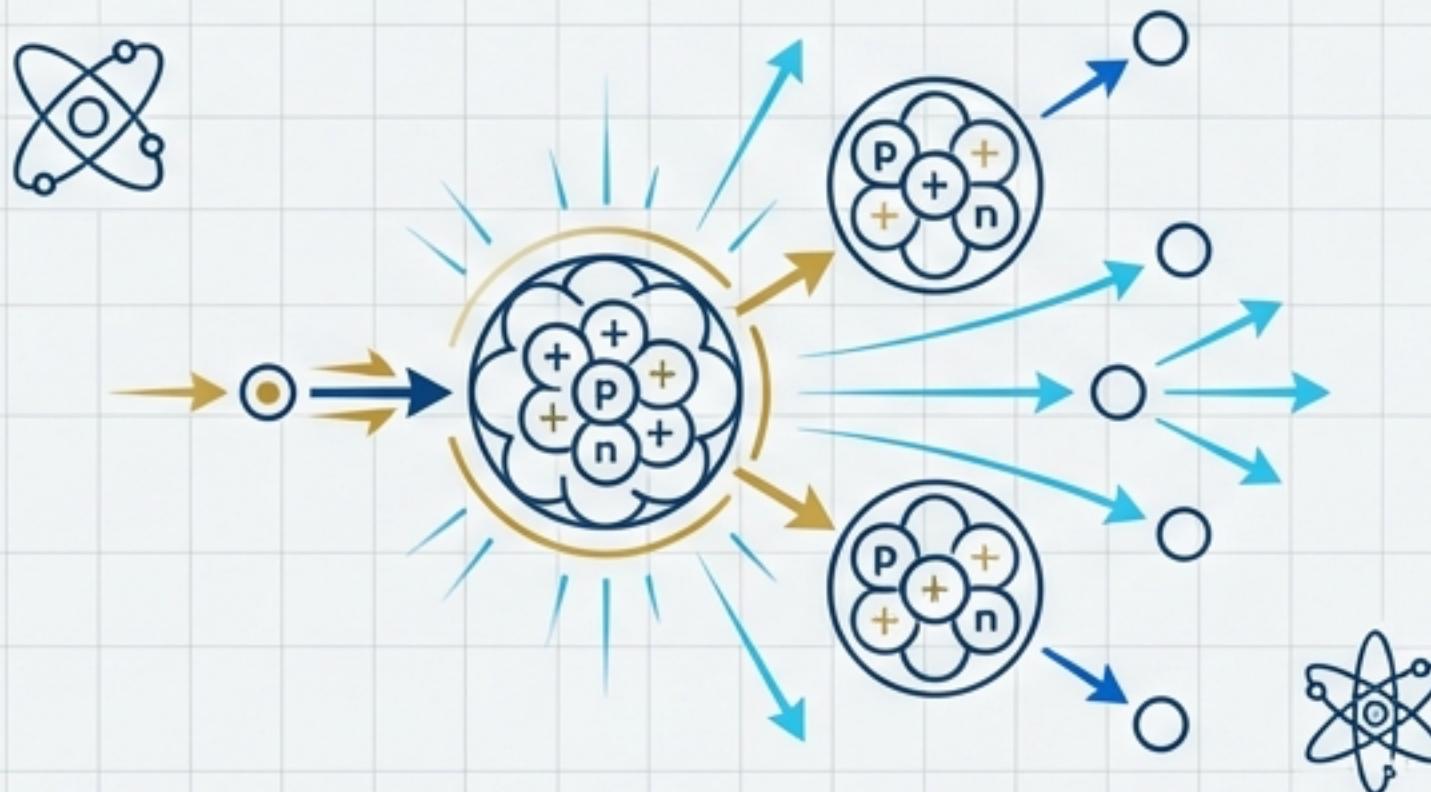
**Định nghĩa cốt lõi:** Phản ứng hạt nhân là mọi quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân.

## Phản Ứng Hóa học



Chỉ thay đổi lớp vỏ electron, giữ nguyên hạt nhân.  
Nguyên tố không thay đổi.

## Phản Ứng Hạt nhân

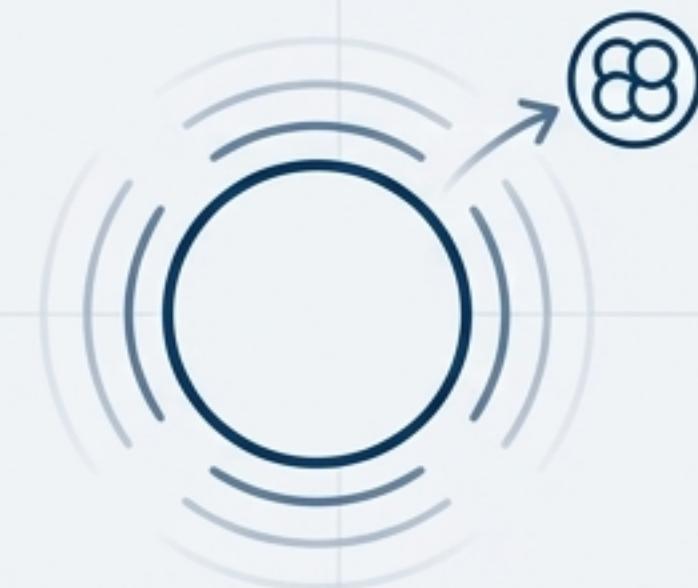


Biến đổi chính hạt nhân, làm thay đổi nguyên tố.  
Đây là sự thay đổi ở mức độ sâu sắc hơn nhiều.

# Hai Dạng Biến Đổi Hạt Nhân

Phản ứng hạt nhân được phân thành hai loại chính:

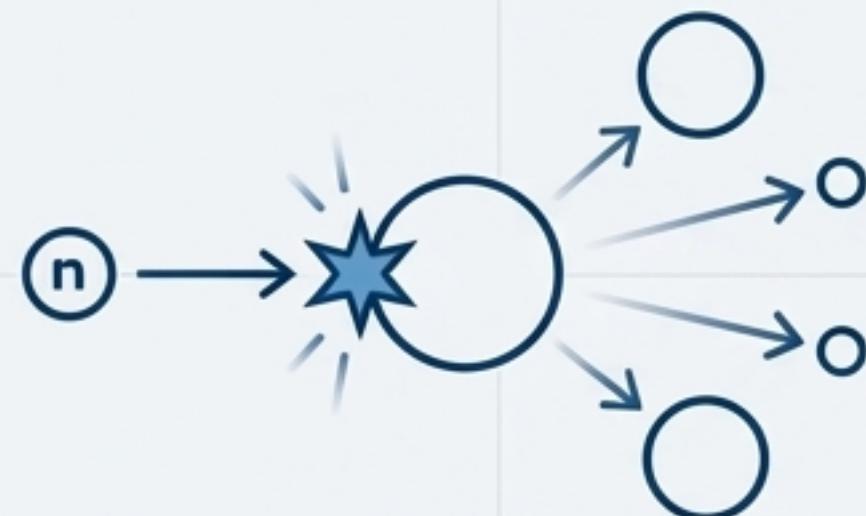
## Phản ứng Tự phát



Là quá trình một hạt nhân không bền vững tự động phân rã thành các hạt nhân khác bền vững hơn.

Ví dụ: Sự phân rã của Uranium trong tự nhiên.

## Phản ứng Kích thích

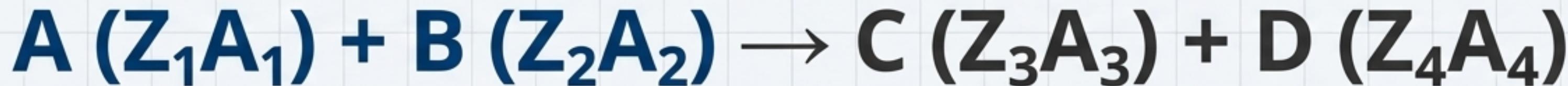


Là quá trình các hạt nhân tương tác với nhau, chủ yếu thông qua va chạm, và biến đổi thành các hạt nhân mới.

Ví dụ: Thí nghiệm của Rutherford, các phản ứng trong lò phản ứng hạt nhân.

# Ngôn Ngữ Của Hạt Nhân: Cách Chúng Ta Mô Tả

## Phương trình tổng quát



A, B là các hạt tương tác (trước phản ứng); C, D là các hạt sản phẩm (sau phản ứng).

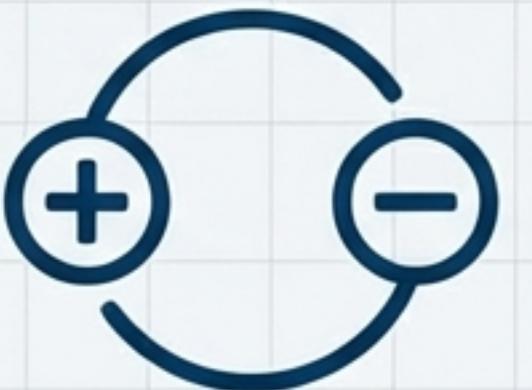
## Ví dụ kinh điển (Thí nghiệm Rutherford, 1919)

Rutherford đã dùng hạt alpha ( ${}^4_2\text{He}$ ) bắn phá khí Nitơ ( ${}^{14}_7\text{N}$ ) và tạo ra Oxy ( ${}^{17}_8\text{O}$ ) cùng một hạt proton ( ${}^1_1\text{H}$ ).

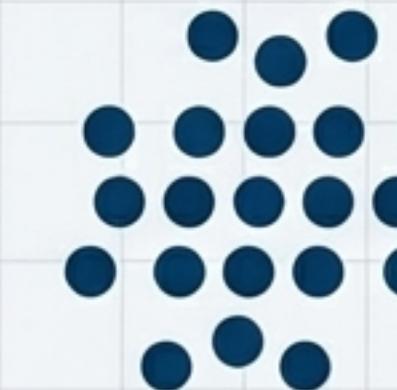


# Bốn Nguyên Tắc Bất Biến

Mọi phản ứng hạt nhân, dù tự phát hay kích thích, đều phải tuân theo bốn định luật bảo toàn sau đây.  
Chúng là “luật chơi” của vũ trụ ở cấp độ hạt nhân.



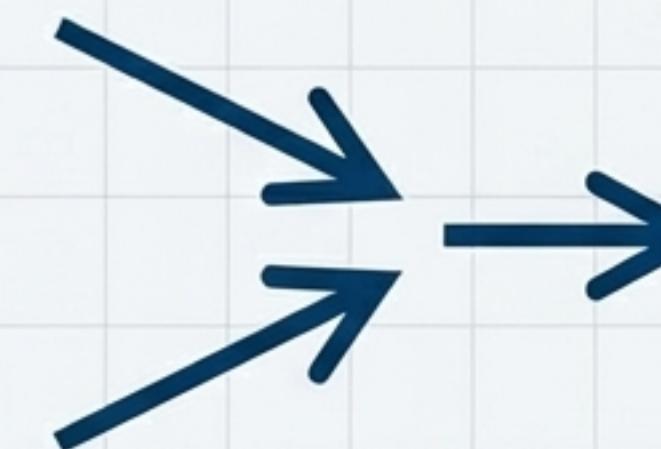
1. Bảo toàn Điện tích



2. Bảo toàn Số Nucleon (Số khối)

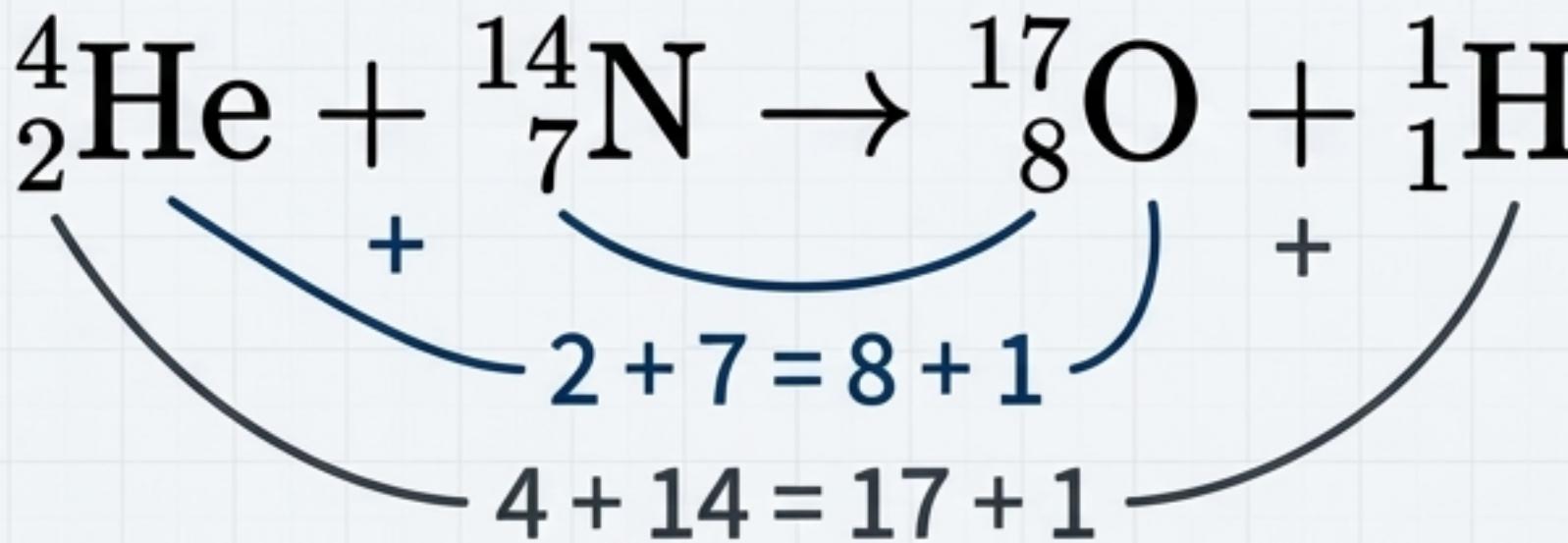
$$E=mc^2$$

3. Bảo toàn Năng lượng Toàn phần



4. Bảo toàn Động lượng

# Quy Tắc 1 & 2: Cân Bằng "Bản Kế Hoạch" Hạt Nhân



## Định luật Bảo toàn Điện tích

Tổng đại số các điện tích của các hạt tương tác bằng tổng đại số các điện tích của các hạt sản phẩm.

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4 \text{ (Bảo toàn số proton)}$$

## Định luật Bảo toàn Số Nucleon

Tổng số nucleon (số khối) của các hạt tương tác bằng tổng số nucleon (số khối) của các hạt sản phẩm.

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

## Chốt Lại Vấn Đề:

Hai định luật này đảm bảo không một proton hay neutron nào bị “mất” trong quá trình tính toán.  
Chúng chỉ được sắp xếp lại.

# Thực Hành: Áp Dụng Quy Tắc

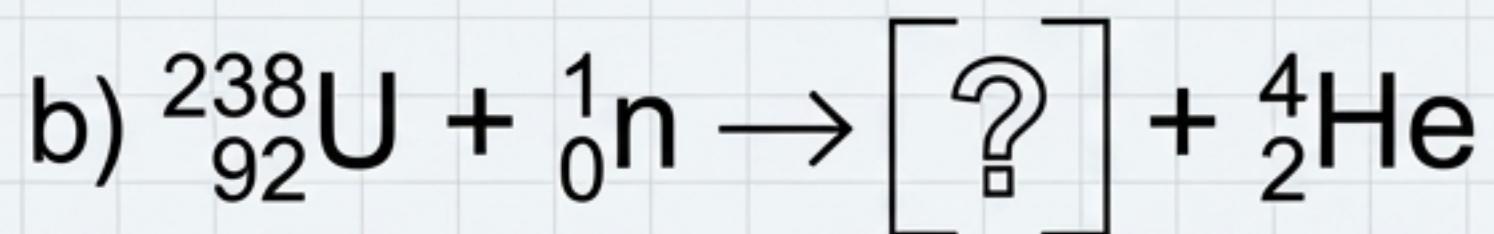
Dựa vào định luật bảo toàn điện tích và số nucleon, hãy xác định hạt nhân hoặc hạt còn thiếu trong các phản ứng sau:



Trước: Z=7, A=14.

Sau: Z=8+1=9, A=17+1=18.

Cần một hạt có Z = 9 - 7 = 2, A = 18 - 14 = 4.  
→ Đáp án:  $^4_2\text{He}$



Trước: Z=92+0=92, A=238+1=239.

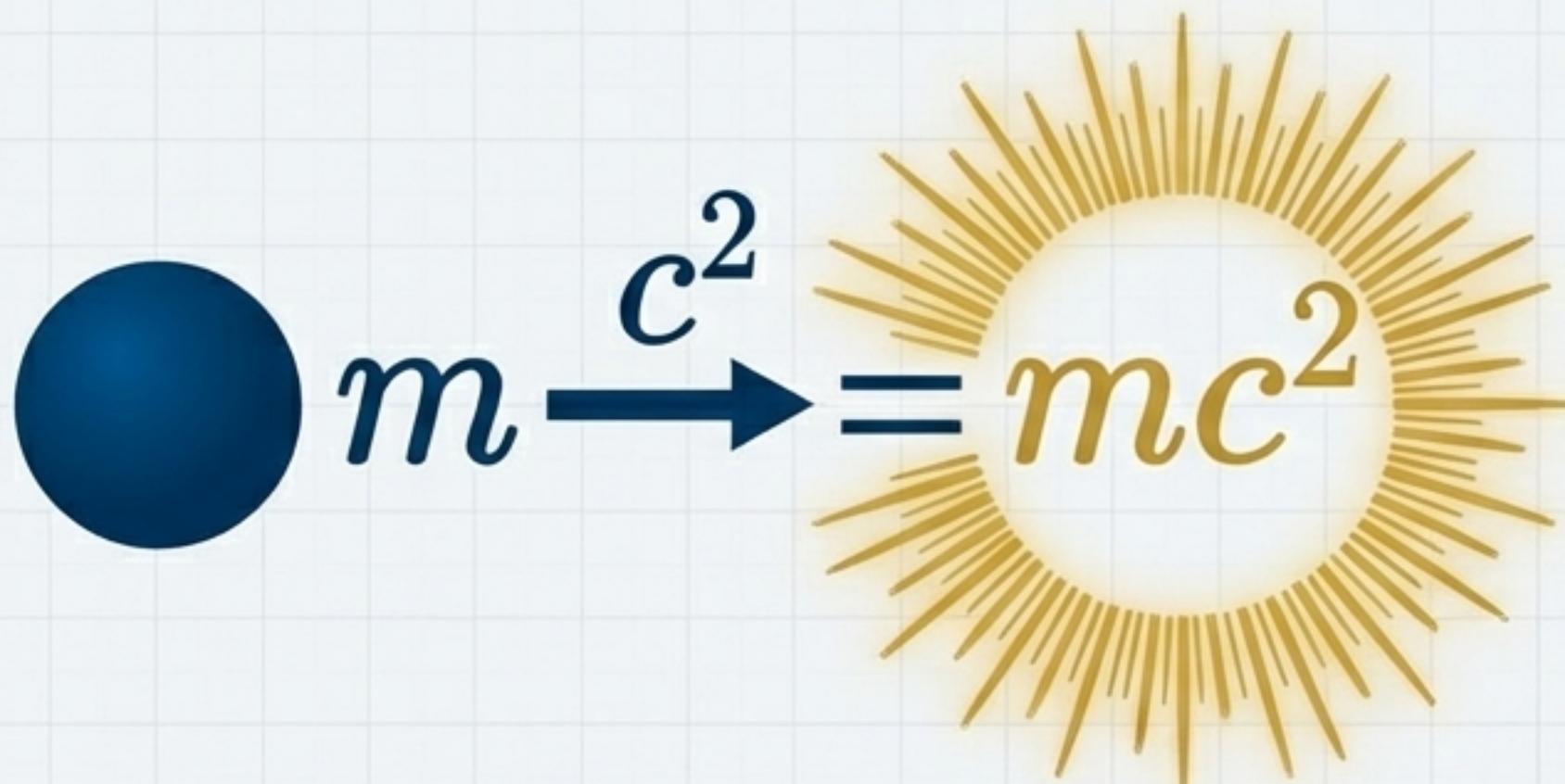
Sau: Z=2, A=4.

Cần một hạt nhân có Z = 92 - 2 = 90,  
A = 239 - 4 = 235.

→ Đáp án:  $^{235}_{90}\text{Th}$

# Quy Tắc 3: Phương Trình Năng Lượng

Năng lượng không mất đi, nó chỉ chuyển hóa. Trong thế giới hạt nhân, nó có thể chuyển hóa từ chính khối lượng.



## Định luật Bảo toàn Năng lượng Toàn phần

Tổng năng lượng toàn phần của các hạt tương tác bằng tổng năng lượng toàn phần của các hạt sản phẩm.

### Key Components

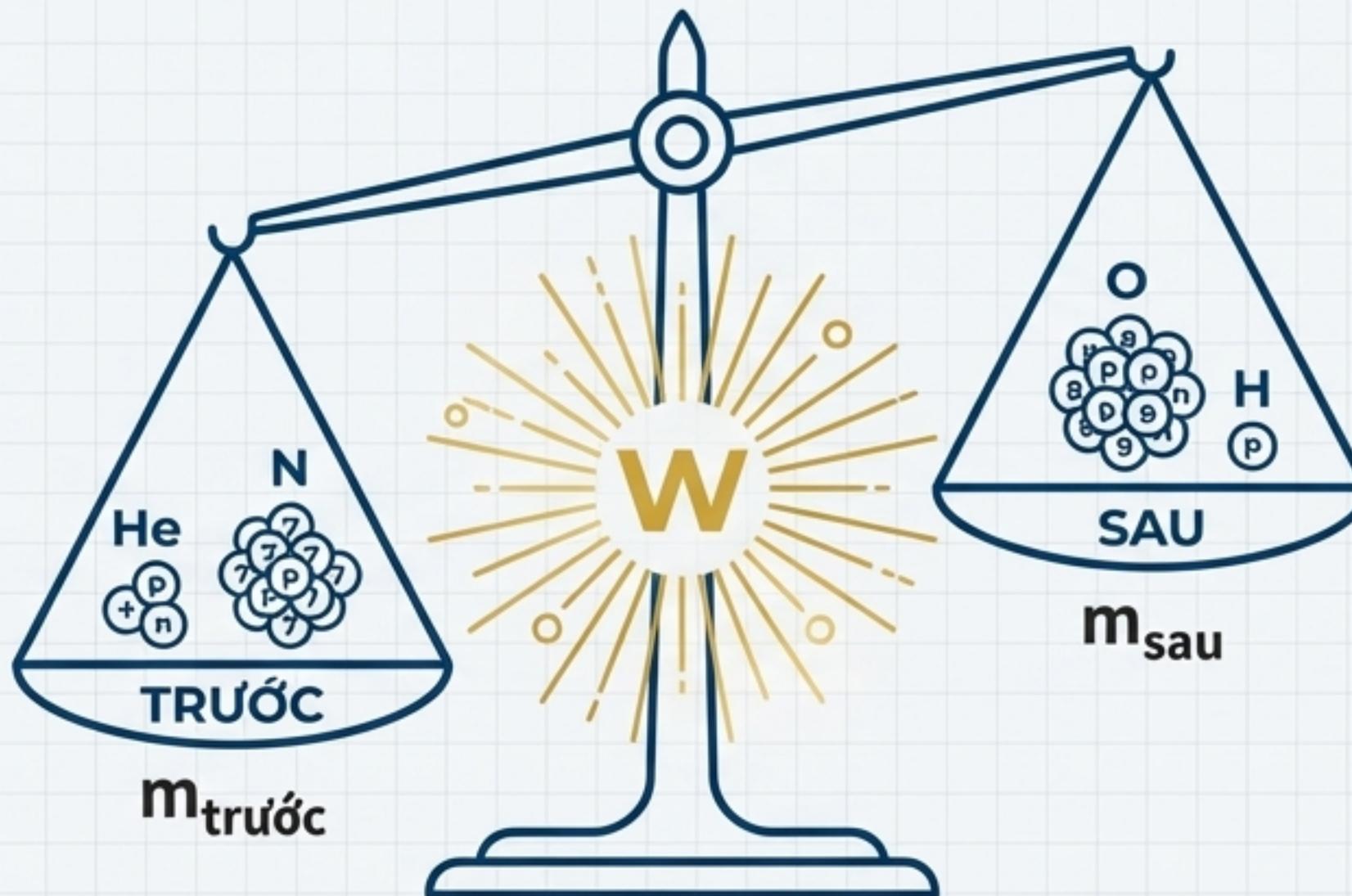
Năng lượng toàn phần bao gồm động năng (năng lượng chuyển động) và **năng lượng nghỉ**—năng lượng nội tại gắn liền với khối lượng.



### Điều Này Có Nghĩa Là Gì?

Khối lượng và Năng lượng là hai mặt của cùng một đồng xu. Một sự thay đổi nhỏ về khối lượng có thể giải phóng một lượng năng lượng khổng lồ.

# Nguồn Gốc Của Năng Lượng Hạt Nhân: Sự Chênh Lệch Khối Lượng



Trong phản ứng hạt nhân, khối lượng nghỉ của các hạt *trước phản ứng* ( $m_{trước}$ ) thường không bằng khối lượng nghỉ của các hạt *sau phản ứng* ( $m_{sau}$ ).

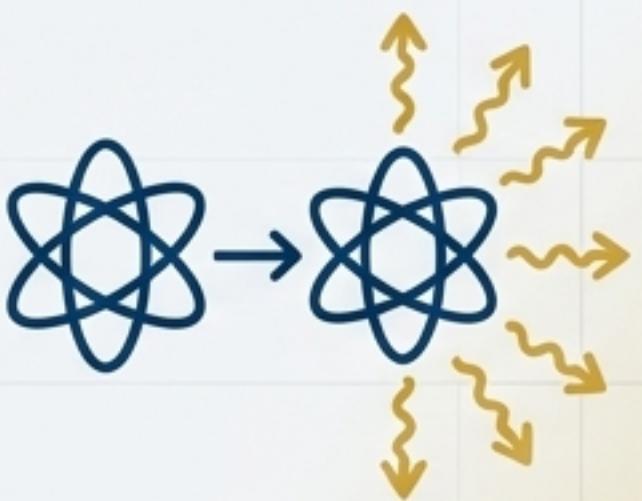
Sự chênh lệch khối lượng này,  $\Delta m = m_{trước} - m_{sau}$ , không hề bị mất đi. Nó đã được chuyển hóa hoàn toàn thành năng lượng.

## Công thức Năng lượng Phản ứng:

$$W = (m_{trước} - m_{sau})c^2$$

# Phản Ứng Tỏa Năng Lượng và Thu Năng Lượng

## Phản Ứng Tỏa Năng Lượng (Exothermic)

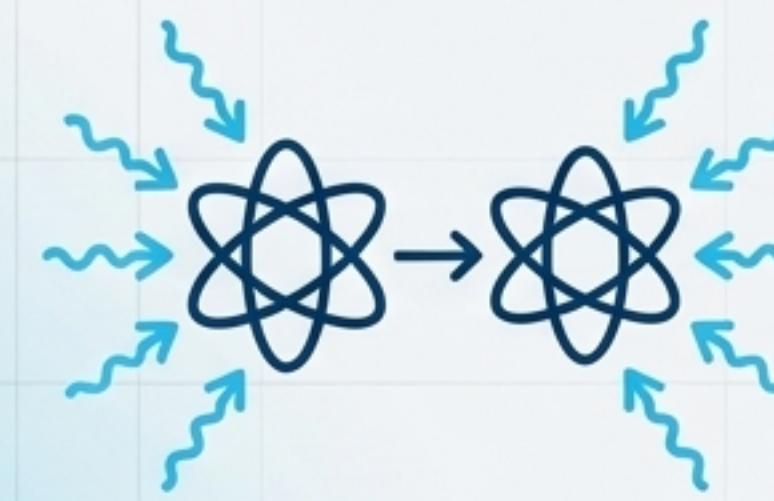


$$m_{\text{trước}} > m_{\text{sau}} \rightarrow W > 0$$

Phản ứng tự giải phóng năng lượng ra môi trường.

**Ứng dụng:** Nền tảng của nhà máy điện hạt nhân, năng lượng mặt trời, bom hạt nhân.

## Phản Ứng Thu Năng Lượng (Endothermic)

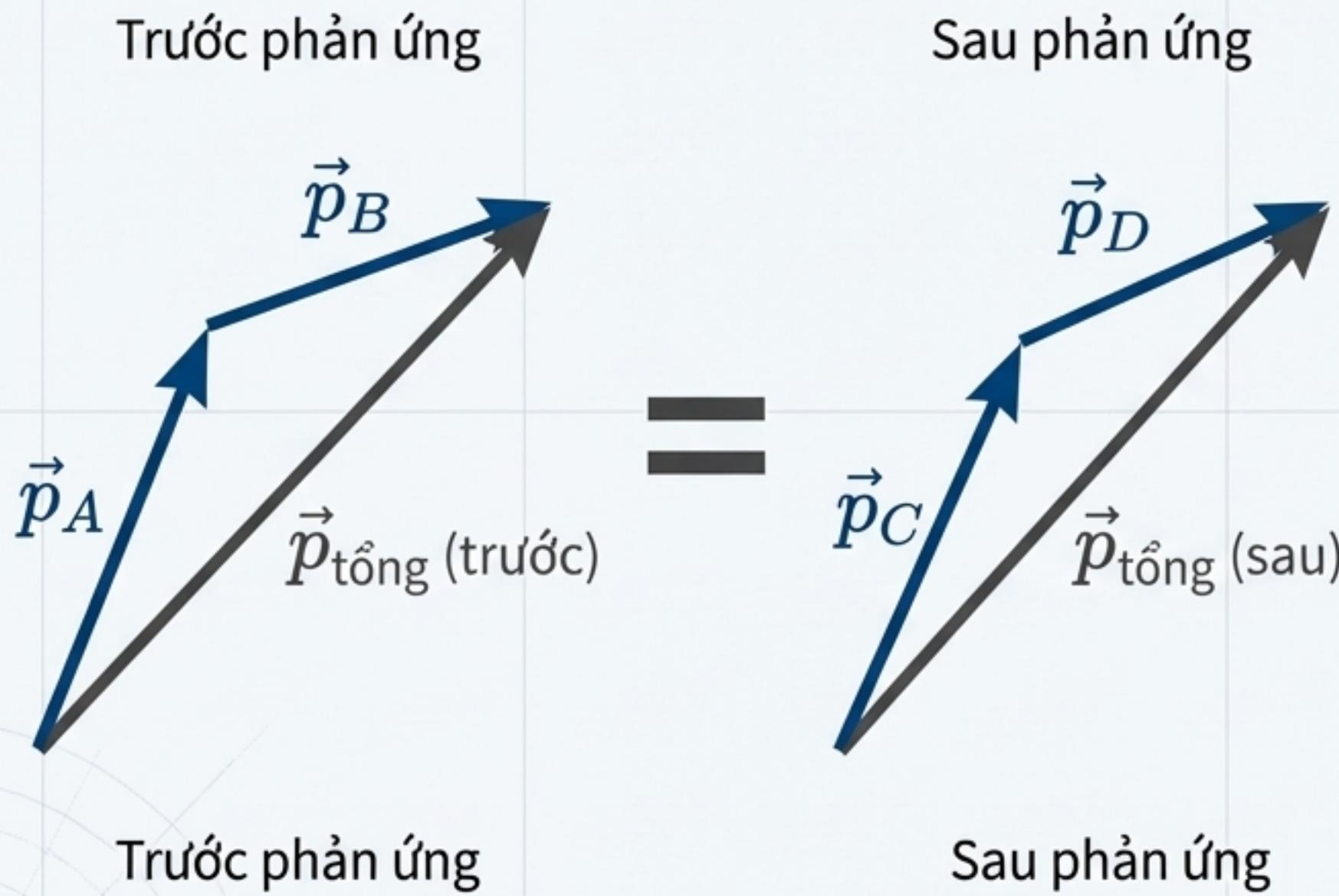


$$m_{\text{trước}} < m_{\text{sau}} \rightarrow W < 0$$

Phản ứng cần được cung cấp năng lượng từ bên ngoài để có thể xảy ra.

**Ứng dụng:** Thường xảy ra trong các máy gia tốc hạt hoặc trong các điều kiện khắc nghiệt.

# Quy Tắc 4: Bảo Toàn Động Lượng



## Định luật:

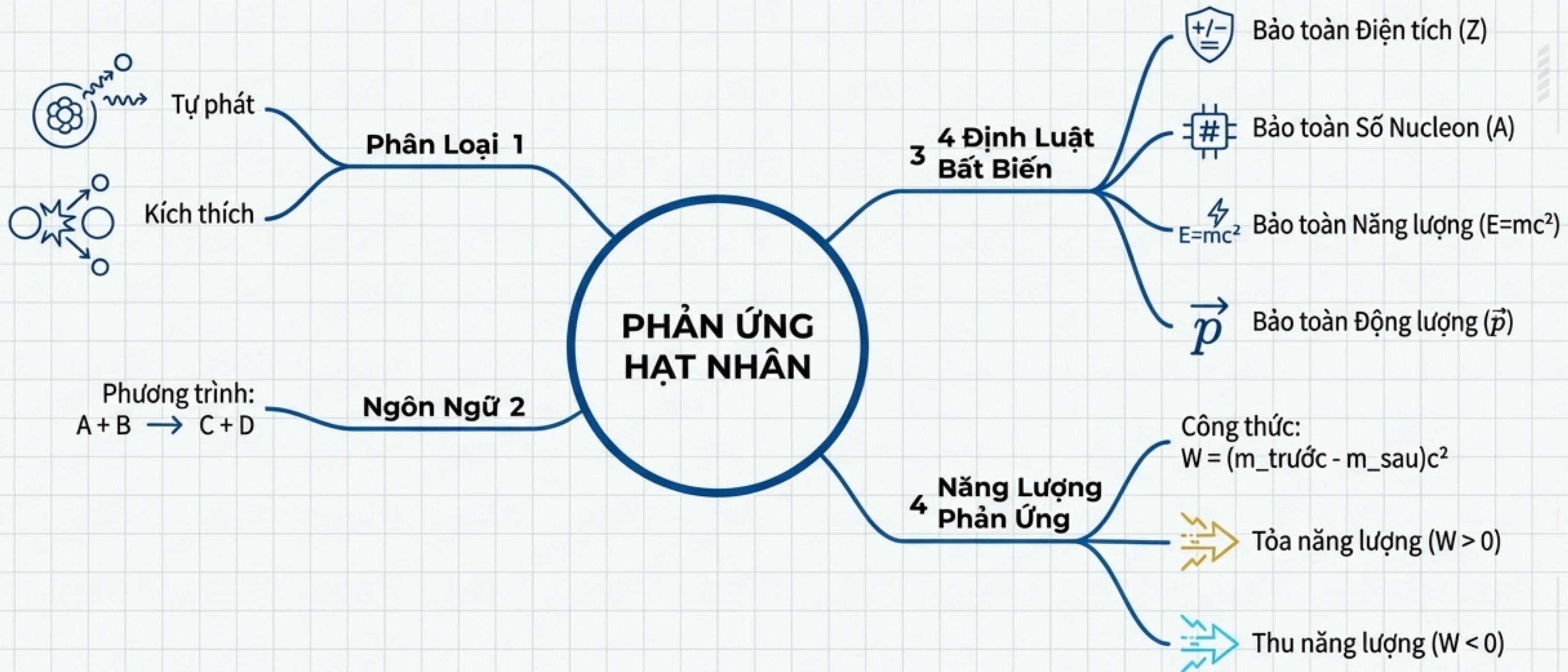
Vectơ tổng động lượng của các hạt tương tác bằng vectơ tổng động lượng của các hạt sản phẩm.

$$\vec{p}_A + \vec{p}_B = \vec{p}_C + \vec{p}_D$$

## Tại Sao Nó Quan Trọng?

Định luật này cho phép các nhà vật lý tính toán quỹ đạo, tốc độ và hướng bay của các hạt sau phản ứng ứng, ngay cả khi không thể quan sát trực tiếp. Nó giúp hoàn thiện bức tranh về những gì xảy ra ở cấp độ hạ nguyên tử.

# Sơ Đồ Toàn Cảnh: Mật Mã Hạt Nhân





# Làm Chủ Sức Mạnh Của Vũ Trụ

Hiểu được những quy luật nền tảng này là bước đầu tiên để khai phá và làm chủ một trong những nguồn năng lượng mạnh mẽ nhất mà con người từng biết đến.