

Từ phân tử, nguyên tử... đến hạt nhân, nuclôn, con người ngày càng đi sâu vào cấu tạo bên trong của vật chất. Con đường đó được tiếp tục như thế nào ?

I - KHÁI NIỆM HẠT SƠ CẤP

1. Hạt sơ cấp là gì ?

Qua những bài trên, chúng ta đã quen thuộc các hạt vi mô, có kích thước vào cỡ kích thước hạt nhân trở xuống, như : photon (γ), electron (e^-), positron (e^+), proton (p), neutron (n), neutrino (ν). Khi khảo sát quá trình biến đổi của những hạt đó, ta tạm thời không xét đến cấu tạo bên trong của chúng. Các hạt vi mô đó được gọi là các hạt sơ cấp.

2. Sự xuất hiện các hạt sơ cấp mới

Để có thể tạo nên các hạt sơ cấp mới, người ta làm tăng vận tốc của một số hạt và cho chúng bắn vào các hạt khác nhau. Vì vậy công cụ chủ yếu trong việc nghiên cứu các hạt sơ cấp là các máy gia tốc. Động năng của các hạt được gia tốc vào các năm 1960 ÷ 1970 là $10^6 \div 10^9$ eV, đến các năm 1990 ÷ 2000 là $10^9 \div 10^{10}$ eV.

C1 Phân tử, nguyên tử,... có phải là hạt sơ cấp không ?



3. Phân loại

Dựa vào độ lớn của khối lượng và đặc tính tương tác, các hạt sơ cấp được phân thành các loại sau đây :

a) *Phôtôn*.

b) Các *lepton* (các hạt nhẹ) có khối lượng từ 0 đến $200m_e$: notrinô, êlectron, pôzitron, mêzôn μ . Riêng các hạt notrinô có khối lượng xấp xỉ bằng không, tốc độ chuyển động bằng tốc độ ánh sáng.

c) Các *hadron* : có khối lượng trên $200m_e$ và được phân thành ba nhóm con :

- Mêzôn π, K : có khối lượng trên $200m_e$, nhưng nhỏ hơn khối lượng nuclôn ;
- Nuclôn p, n .
- Hipêron có khối lượng lớn hơn khối lượng nuclôn.

Nhóm các nuclôn và hipêron còn được gọi là *barion*.

II - TÍNH CHẤT CỦA CÁC HẠT SƠ CẤP

1. Thời gian sống (trung bình)

Một số ít hạt sơ cấp là bền (thời gian sống $\sim \infty$) còn đa số là không bền : chúng tự phân rã và biến thành hạt sơ cấp khác.

Ví dụ :
$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$$

($\bar{\nu}_e$ là phản hạt của ν_e)

2. Phản hạt

Mỗi hạt sơ cấp có một *phản hạt* tương ứng. Phản hạt của một hạt sơ cấp có cùng khối lượng nhưng điện tích trái dấu và cùng giá trị tuyệt đối.

Trường hợp hạt sơ cấp không mang điện như notron thì thực nghiệm chứng tỏ notron vẫn có *momen từ khác không* ; khi đó phản hạt của notron là hạt sơ cấp có cùng khối lượng như notron nhưng có momen từ ngược hướng và cùng độ lớn.

Bảng 40.1 : Một số phản hạt.

Hạt	p	n	e^-	e^+	μ^-	π^+	π^0	γ
Phản hạt	\bar{p}	\bar{n}	e^+	e^-	μ^+	π^-	π^0	γ

III - TƯƠNG TÁC CỦA CÁC HẠT SƠ CẤP

Các hạt sơ cấp luôn biến đổi và tương tác với nhau. Các quá trình đó xảy ra muôn hình muôn vẻ ; tuy nhiên người ta chứng minh được rằng chúng đều quy về bốn loại tương tác cơ bản sau đây :

1. Tương tác điện từ

Tương tác điện từ là tương tác giữa photon và các hạt mang điện và giữa các hạt mang điện với nhau. Tương tác này là bản chất của các lực Cu-lông, lực điện từ, lực Lo-ren,...

2. Tương tác mạnh

Tương tác mạnh là tương tác giữa các hadrôn ; không kể các quá trình phân rã của chúng. Một trường hợp riêng của tương tác mạnh là lực hạt nhân.

3. Tương tác yếu. Các leptôn

Đó là tương tác giữa các leptôn, ví dụ : các quá trình phân rã β^+ , β^- :

$$p \rightarrow n + e^+ + \nu_e$$

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$$

4. Tương tác hấp dẫn là tương tác giữa các hạt (các vật) có khối lượng khác không. Ví dụ : trọng lực, lực hút giữa Trái Đất và Mặt Trăng, giữa Mặt Trời và các hành tinh,...

Các hạt sơ cấp gồm :

- photon
- leptôn
- hadrôn

{ + mézon
+ barion

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP



1. So sánh năng lượng liên kết của electron trong nguyên tử hiđrô và năng lượng liên kết của một prôtôn trong hạt nhân ${}^4_2\text{He}$.
2. Leptôn là gì ? Đặc tính chung của các leptôn. Các leptôn tham gia những quá trình tương tác nào ?



3. Phân loại các tương tác sau :
 - a) lực ma sát ; b) lực liên kết hoá học ;
 - c) trọng lực ; d) lực Lo-ren ;
 - e) lực hạt nhân ;
 - f) lực liên kết trong phân rã β .

Bảng 40.2 : Một số hạt sơ cấp

Phân loại và tên	Khối lượng		Điện tích $\frac{q}{e}$	Thời gian sống (s)
	Tính ra m_e	Tính ra MeV/c^2		
<i>phôtôn</i>	0	0	0	∞
<i>lepton</i>				
notrino	0	0	0	∞
êlectron e^-	1	0,511	-1	∞
muyôn μ^-	206,7	105,639	-1	$2,2 \cdot 10^{-6}$
<i>hadron</i>				
mêzôn π^0	264,2	135,01	0	$0,8 \cdot 10^{-16}$
mêzôn π^\pm	273,2	139,60	± 1	$2,6 \cdot 10^{-8}$
mêzôn K^+	965	493	+1	$1,2 \cdot 10^{-8}$
mêzôn K^0	966	497	0	$\begin{cases} 5 \cdot 10^{-8} \\ 10^{-10} \end{cases}$
nuclôn p				$> 10^{39}$
n	1836,1	938,256	+1	932
hipêron	1838,6	939,550	0	
Λ^0				$2,6 \cdot 10^{-10}$
Σ^+	2182	1115,40	0	$0,8 \cdot 10^{-10}$
Σ^0	2320	1189	+1	$7,4 \cdot 10^{-20}$
Σ^-	2324	1192	0	$1,48 \cdot 10^{-10}$
	2341	1197	-1	