



¿DE QUE ESTAMOS FORMADOS?

Pois... basicamente, estamos formados por puntos solitarios, individuais e viaxeiros, que non acougan en ningún lugar, sempre inqedos e en movemento, que xiran arredor de puntos agrupados de tres en tres.

É mágoa que as partículas máis fundamentais sexan moi difíciles de representar. Pero se facemos uso dunha aproximación e dun modelo que a nós nos pode resultar familiar, poden considerarse como puntos de materia (que polo tanto posúen unha masa precisa), pero os cales teñen unhas dimensións que, ata o de agora, escaparon a toda posible medida.

Cando a enerxía se condensa (simplificando cando dous fotóns altamente enerxéticos chocan) fórmanse "puntos". Existen dous tipos:

- Os puntos que permanecen sempre solitarios (como por exemplo o electrón, o muón ou o neutrino).
- Os puntos que non poden evitar a súa asociación inmediata: os quarks.

Cando os quarks se agrupan de dous en dous obtéñense os MESÓNS, que son todos inestables. Mais cando os quarks se agrupan de tres en tres forman partículas que coñecemos ben (como os nucleóns que forman o núcleo dos átomos: protón e neutrón) ou tamén outras partículas, estas inestables, como son as pertencentes á familia dos

FERMIONS			matter constituents spin = 1/2, 3/2, 5/2, ...		
Leptons spin = 1/2			Quarks spin = 1/2		
Flavor	Mass GeV/c ²	Electric charge	Flavor	Approx. Mass GeV/c ²	Electric charge
ν_e electron neutrino	$<1 \times 10^{-8}$	0	u up	0.003	2/3
e electron	0.000511	-1	d down	0.006	-1/3
ν_μ muon neutrino	<0.0002	0	c charm	1.3	2/3
μ muon	0.106	-1	s strange	0.1	-1/3
ν_τ tau neutrino	<0.02	0	t top	175	2/3
τ tau	1.7771	-1	b bottom	4.3	-1/3

chamados "protóns pesados".

Se nos limitamos ás partículas estables (que son as que máis nos interesan posto que son as que compoñen tanto o noso corpo como a materia que nos rodea), a lista destes "compoñentes simples" é breve:

- Na categoría de "puntos solitarios" o ELECTRÓN
- Na categoría de "puntos asociados" o quark u (up) e o quark d (down)

E ... ¡ iso é todo ¡

O ceo, a Terra, o vento, o mar, as árbores, os animais e os seres humanos, todo isto e todo o resto está formado por quarks u, por quarks d, por electróns e polo baleiro.

A modo de divertimento, imos construír (só no pensamento, porque na realidade é naturalmente imposible) unha vaca, á que chamaremos "A Marela". E imos facelo contando só con

electróns, con quarks u e con quarks d. ¡É todo o que necesitamos!

O proceso comeza "fabricando" os nucleóns. Vexamos:

□ □ Fabriquemos protóns

□ Receita de cociña: cóllense dous quarks u e un quark d. Sólpanse e... inmediatamente obtense un protón.

□ □ Fabriquemos neutróns

□ Receita de cociña: agora collemos un quark u e dous quarks d e... inmediatamente, ó soltalos, obteremos un neutrón.

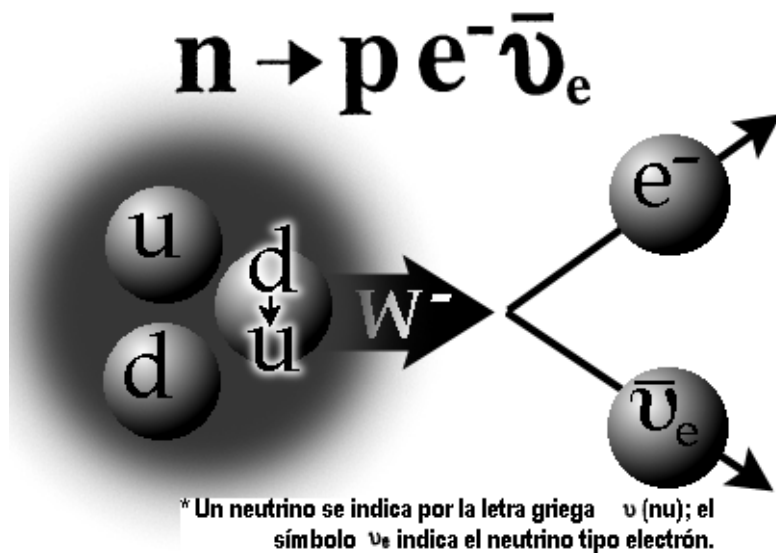
□ □ Ademais dun bo e abundante cargamento de neutróns e protóns, temos necesidade de constituír un cargamento similar de electróns. Traballando fino, exactamente tantos electróns como protóns.

Nestes momentos temos xa os "materiais" necesarios para obter átomos. Vexamos como:

□ Fabriquemos átomos



¿DE QUE ESTAMOS FORMADOS?



outros. Xuntámolos o máximo que podamos e formarán unha bola sólida (entrará en xogo a interacción nuclear forte, moi intensa pero de moi curto alcance).. Soltar posteriormente oito electróns, que comezarán a gravitar nos arredores.

• Facemos o mesmo con outro tipo de átomos, tamén necesarios, como o calcio e o fósforo para formar os osos, ou ben o ferro para constituír a hemoglobina do sangue da “Marela”, e así con todo tipo de átomos que necesitamos.

□ Receita de cociña: Para “A Marela” necesitamos sobre todo átomos de carbono, de osíxeno, de hidróxeno e de nitróxeno. Mans á obra:

• Receita para o hidróxeno: Tomar un protón e soltar un electrón nos arredores. Xirará e xirará (como a canción de Xil Ríos) arredor do protón máis ou menos ben. En todo caso, permanecerá nas proximidades. Iso si, non poderemos saber exactamente o lugar concreto no que está nun certo momento (impídenolo o Principio de Incerteza de Heisenberg) pero isto non representa ningún problema. Chega con saber que estará nos lindes próximos do protón. Digamos que estará baixo o manto protector (mediante a interacción electromagnética) do protón.

• Receita para o carbono: Tomar seis protóns e seis ou sete neutróns e mantelos uns

instantes uns fronte aos outros. Xuntámolos o máximo que podamos e formarán unha bola sólida (entrará en xogo a interacción nuclear forte, moi intensa pero de moi curto alcance). Soltar posteriormente seis electróns, que comezarán a gravitar nos arredores (xa sabes que xirando, xirando,...)

• Receita para o nitróxeno: Tomar sete protóns e sete ou oito neutróns e mantelos uns instantes uns fronte aos outros. Xuntámolos o máximo que podamos e formarán unha bola sólida (entrará en xogo a interacción nuclear forte, moi intensa pero de moi curto alcance).. Soltar posteriormente sete electróns, que comezarán a gravitar nos arredores.

• Receita para o osíxeno: Tomar oito protóns e de oito a dez neutróns e mantelos uns instantes uns fronte aos

• Agora precisamos reunir estes átomos en moléculas. Non hai problema:

□ Para a auga dous átomos de hidróxeno e un átomo de osíxeno.

□ Para outras moléculas haberá que reunir decenas, centenaes e ata miles de átomos. Non preocuparse porque temos dabondo.

□ □ Agora cómpre constituír, a partir destas moléculas, algunhas decenas de miles de millóns de células vivas. Faise. O proceso é rutineiro.

□ □ Por último, pero non por iso menos importante nin menos complicado, é mester mediante unha montaxe xuízosa e racional das células, rematar a vaca, formar á “Marela”.

Precisamente de todo iso están formadas todas as vacas (e por suposto nós mesmos). Na nosa “fabricación” esquecíamos só dous elementos, só dous pero de



¿DE QUE ESTAMOS FORMADOS?

carácter primordial:

□□ A escala do tempo

□□ A longa e pausada evolución que conduciu ó plano da vaca. Este plano ten de especial que se reproduce a si mesmo e que, posto en presenza de sustancias favorables, “realízase” de xeito autónomo ... como un ordenador que podería construírse a partir do seu propio programa.

Agora ben, o importante é que na base para “fabricar” á “Marela” só había “puntos” (electróns, quarks u e quarks d) que como todos os “puntos” que forman o noso planeta e os seus habitantes, naceron da condensación da enerxía hai de 10.000 a 20.000 millóns de anos.

Mais... hai algo desacougante. Tanto a teoría como as experiencias realizadas teñen confirmado que toda partícula posúe a súa partícula “inversa” ou antipartícula.

Os quarks e os electróns posúen todos as súas antipartículas. E isto dá lugar a algunhas curiosidades:

1ª Cando unha partícula atopa á súa antipartícula, ambas as dúas se destrúen mutuamente e a materia que as constituía volve a ser enerxía pura (por exemplo, en forma de radiación visible, UV ou ben en forma de raios X).

2ª Como a enerxía se condensa en “puntos” dá

BARIONES		MESONES		LEPTONES		FOTONES	
Símbolo	Carga	Símbolo	Carga	Símbolo	Carga	Símbolo	Carga
p	+1	π^+	+1	e^-	-1	γ	0
$\bar{p}$	-1	π^-	-1	e^+	+1		
n	0	π^0	0	ν_e	0		
Δ	0	K^+	+1	$\bar{\nu}_e$	0		
		K^-	-1				
		K^0	0				

sempre orixe a un número igual de “puntos” e “antipuntos”. E como as propiedades dos “antipuntos” son aproximadamente as mesmas que teñen os “puntos”, pódese imaxinar perfectamente que os antiprotóns (dous antiquarks u e un antiquark d), os antineutróns (un antiquark u e dous antiquarks d) e os antieletróns poden formar antiátomos, antimoléculas, anticélulas, anti“Marelas”, etc ... e finalmente, por qué non, antiplanetas.

En resumo, ó organizarse entre elas, as antipartículas deberían dar orixe a conglomerados de antimateria. Pero, ¿existen tales conxuntos de antimateria no Universo? Esta é a típica pregunta que mellor sería no facer... porque aínda non se atopou unha resposta precisa. Sen embargo, parece probado que si existen eses conglomerados, mais son (afortunadamente) menos abundantes que a materia ordinaria. ¿Por qué? Mis-

terio. Outro misterio é o da propia existencia da materia ordinaria. Porque, efectivamente, se á creación de cada partícula corresponde a creación dunha antipartícula coa que se pode aniquilar, uns instantes despois da creación do Universo todas esas partículas e antipartículas terían que terse destruído mutuamente. Entón, ¿cómo explicar que haxa materia sen a súa contrapartida en forma de antimateria?

As investigacións futuras da Física de partículas deben dar unha resposta, que daquela explique, polo menos en parte, como é posible que a materia que nos rodea exista e que nós mesmos existamos. Ata entón, a letra da cantiga de Sinistro Total “inspirada” na titulada “Sweet Home Alabama” da Steve Miller Band seguirá tendo vixencia: ¿Quen somos? ¿De onde vimos? ¿Adonde vamos? ¿Qué facemos nesta Galaxia?...

Departamento de Física e Química.