

LA APROXIMACIÓN DEL CONTINUO Y LA ESTRUCTURA MICROSCÓPICA DE LA MATERIA

1.- Introducción

Cuando en física se trata de estudiar la materia y su comportamiento nos encontramos a veces con problemas en los que nos resulta trascendente (al menos en una primera aproximación) conocer como está constituida la materia.

El estudio de un mismo cuerpo puede enfocarse desde multitud de puntos de vista, cada uno de los cuales requiere ciertos supuestos de partida, y por tanto, cierto grado de aproximación.

Básicamente existen dos puntos de vista para observar el comportamiento de la materia: el macroscópico y el microscópico. Al adoptar el primero suponemos que la materia es continua, es decir, el espacio ocupado por el objeto al estudiarlo está completamente lleno de materia.

El punto de vista microscópico tiene en cuenta la estructura atómica de la materia, es decir su carácter discontinuo, granular, con huecos entre los átomos y dentro de éstos, formada por un número enorme de partículas separadas entre sí y en continuo movimiento.

El espacio entre las partículas que forman la materia no está lleno de materia, es espacio vacío; entre cada dos partículas no hay materia. La materia es básicamente... ¡nada!, espacio vacío.

Desde ese punto de vista, si quisieramos conocer el comportamiento de un pedazo de materia con toda exactitud deberíamos conocer el comportamiento de cada uno de esos átomos y, por tanto, manejar un número elevado de variables.

2.- Estructura microscópica de la materia

Los primeros investigadores que en épocas recientes intentaron el estudio de la materia se dieron cuenta que había ciertas regularidades en todos los elementos de una columna y que esto solo era posible si se admitía cierta estructura atómica.

El descubrimiento del electrón por Thomson, los trabajos de Rutherford y el descubrimiento de protones y neutrones afirmaron la divisibilidad del átomo y la existencia de cierta estructura en su interior. Con el descubrimiento de la radiactividad, y otros avances de la física fue posible demostrar que en la materia existen cientos de partículas, siendo doce las fundamentales, entre las que se encuentran los quarks, hadrones (mesones y bariones), leptones.

Toda partícula fundamental viene caracterizada básicamente por tres magnitudes: su masa, su carga y su espín (momento angular intrínseco). Dependiendo de su espín las partículas se distinguen en: fermiones (tienen espín $\pm \frac{1}{2}$) y bosones (con espín ± 1)

Pero surgió la necesidad de “inventar” lo que se denominó extraeza, esto permitió predecir que reacciones nucleares entre partículas se producirían y cuales no. Si construimos diagramas representando la extraeza y la carga eléctrica encontraremos que todos los mesones (conocidos hasta hoy) tienen lugar en el esquema; lo mismo sucede con los bariones. El camino triple (teoría formulada por M. Gell-Mann e Y. Ne'eman en 1961) predijo incluso la existencia de varias partículas necesarias para completar los

diagramas anteriores.

Existe un “sistema periódico” de las partículas fundamentales. Desde 1964 se supone que todas las partículas fundamentales (hadrones) están constituidas por otras entidades menores llamadas quarks. Estos tienen la rara propiedad de poseer carga eléctrica fraccionaria.

La imagen que tenemos hoy de los hadrones es la de agrupaciones de quarks de la misma forma que los átomos son agrupaciones de electrones, protones y neutrones. A pesar de esta similitud los quarks no pueden existir aislados.

La estructura microscópica de la materia quedaría completada de la siguiente forma: la materia está formada por leptones y quarks. Existen seis leptones y seis quarks encuadrados en seis familias.

Con la primera familia queda descrita la materia ordinaria (protones, neutrones y electrones). Las demás familias explican la materia que se crea en los modernos aceleradores de partículas.

Familia	Leptones			Quarks			
		Nombre	Masa (GeV)	Carga (e-)	Nombre	Masa (GeV)	Carga (e-)
	Primera Familia	Electrón	0,00051	-1	Up	0,310	+ 2/3
		Neutrino electrónico	0	0	Down	0,310	- 1/3
	Segunda familia	Muón	0,106 6	- 1	Strange	0,505	- 1/3
		Neutrino muónico	0	0	Charm	1,500	+ 2/3
	Tercera Familia	Tau	1,784	-1	Bottom (beauty)	5	- 1/3
		Neutrino Tau	<0,164	0	Top	>77	+ 2/3

Con estas doce partículas (y sus correspondientes antipartículas) se explican todos los conocimientos actuales sobre la estructura última de la materia.

Todas estas partículas han sido confirmadas experimentalmente; la última de ellas el quark top en marzo de 1995.