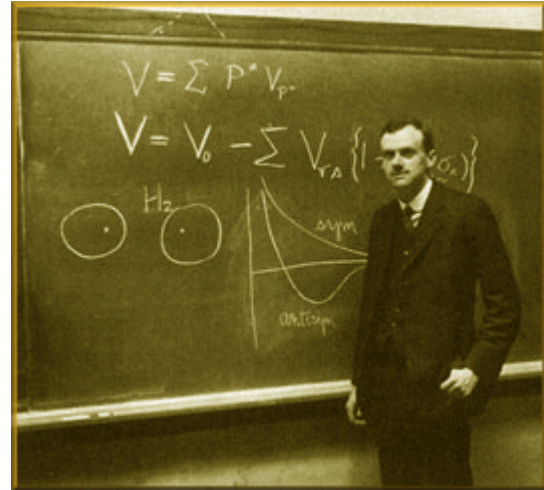


60.- Las antipartículas ¿producen antienergía?

A principios del siglo XX los físicos empezaron a comprender que toda la materia consistía en determinadas clases de partículas. El físico inglés Paul Dirac¹, que trabajaba en la teoría de esas partículas, llegó en 1930 a la conclusión que cada clase tenía que tener su opuesta. El electrón, por ejemplo, tiene una carga eléctrica negativa y el protón una carga eléctrica positiva exactamente igual, pero las dos partículas no son opuestas, porque la masa del protón es mucho mayor que la del electrón.

Según Dirac, tenía que haber una partícula con la misma masa que el electrón pero con carga eléctrica positiva, y otra con la misma masa que el protón pero con carga eléctrica negativa. Ambas fueron descubiertas en su día, de modo que hoy conocemos el "antielectrón" (o "positrón") y el "antiprotón".

El neutrón no tiene carga eléctrica, pero en cambio posee un campo magnético que apunta en una determinada dirección. Y existe el "antineutrón", que tampoco tiene carga



Paul Dirac

¹ Paul Dirac nació en Bristol, Reino Unido. Su padre Charles, un inmigrante del cantón suizo de Valais, enseñaba francés para poder sobrevivir. Su madre, originaria de Cornualles, era hija de marineros. Paul tenía una hermana pequeña y un hermano mayor. Su primera etapa familiar parece ser infeliz, por la inusual severidad y autoritarismo de su padre. Estudió en la Bishop Primary School y en el Merchant Venturers Technical College, una institución de la universidad de Bristol, que enfatizaba las ciencias modernas (algo inusual en la época, y a lo que Dirac estaría siempre agradecido).

Se graduó en ingeniería eléctrica en la universidad de Bristol en 1921. Tras trabajar por poco tiempo como ingeniero, Dirac decidió su verdadera vocación eran las matemáticas. Completó otra carrera en matemáticas en Bristol en 1923 y fue entonces recibido en la Universidad de Cambridge, donde desarrollaría la mayor parte de su carrera. Empezó a interesarse por la Teoría de la relatividad y el naciente campo de la física cuántica, y trabajó bajo la supervisión de Ralph Fowler.

En 1926 desarrolló una versión de la mecánica cuántica en la que unía el trabajo previo de Werner Heisenberg y el de Erwin Schrödinger en un único modelo matemático que asocia cantidades medibles con operadores que actúan en el espacio vectorial de Hilbert y nos describe el estado físico del sistema. Por este trabajo recibió un doctorado en física por Cambridge.

En 1928, trabajando en los espines no relativistas de Pauli, halló la ecuación de Dirac, una ecuación relativista que describe al electrón. Este trabajo permitió a Dirac predecir la existencia del positrón, la antipartícula del electrón, que interpretó para formular el mar de Dirac. El positrón fue observado por primera vez por Carl Anderson en 1932. Dirac contribuyó también a explicar el espín como un fenómeno relativista.

El *Principio de la Mecánica Cuántica* de Dirac, publicada en 1930 se convirtió en uno de los libros de texto más comunes en la materia y aun hoy es utilizado. Introdujo la notación de Braket y la función delta de Dirac.

En 1931 Dirac mostró que la existencia de un único monopolio magnético en el universo sería suficiente para explicar la cuantificación de la carga eléctrica. Esta propuesta recibió mucha atención pero hasta la fecha no hay ninguna prueba convincente de la existencia de monopolos.

Paul Dirac compartió en 1933 el Premio Nóbel de Física con Erwin Schrödinger "por el descubrimiento de nuevas teorías atómicas productivas." Dirac obtuvo la cátedra Lucasiana de matemáticas de la Universidad de Cambridge donde ejerció como profesor de 1932 a 1969. Allí conoció y desposó en 1937 a la hija de Eugene Wigner, Magrit. Dirac pasó los últimos años de su vida en la Florida State University en Tallahassee, Florida. Allí murió en 1984 y en 1995 se colocó una placa en su honor en Westminster Abbey en Londres.

eléctrica pero cuyo campo magnético apunta en la dirección opuesta.

Pues bien, lo siguiente es al parecer una ley de la naturaleza: una partícula puede convertirse en otra, pero siempre que se forma una partícula sin la existencia previa de otra, tiene que formarse simultáneamente una antipartícula.

He aquí un ejemplo. Un neutrón puede convertirse en un protón, lo cual es perfectamente admisible, porque lo único que ha sucedido es que una partícula se ha convertido en otra.

Pero en esa conversión se forma también un electrón. Es decir, una partícula se ha convertido en dos. Para contrarrestar esa segunda partícula se forma una diminuta antipartícula llamada "antineutrino".

Una partícula (el neutrón) se ha convertido en otra (el protón) más un par partícula / antipartícula (el electrón y el antineutrino).

A partir de energía se pueden formar pares partícula / antipartícula, que a su vez pueden volver a convertirse en energía en cualquier número. De energía no podemos sacar una partícula sola, ni una única antipartícula, pero sí un par.

Como la propia energía está formada de "fotones", se plantea entonces el problema de si el fotón es una partícula o una antipartícula. No parece que haya ningún modo de convertir un fotón en un electrón, por lo cual no puede ser una partícula; ni tampoco de convertirlo en un antielectrón, por lo cual tampoco puede ser una antipartícula.

Sin embargo, un fotón de rayos gamma suficientemente energético sí puede convertirse en un par electrón / antielectrón. Parece, pues, que el fotón no es ni una partícula ni una antipartícula, sino un par partícula / antipartícula.

Todo fotón es a la vez un antifotón, o digámoslo así, un fotón es su propio opuesto.

También podríamos mirarlo del siguiente modo. Doblemos una hoja de papel por la mitad y escribamos los nombres de todas las partículas en un lado y los de las antipartículas en el otro. ¿Dónde pondríamos al fotón? Pues justo en el dobléz.

Por eso la energía producida por un mundo de partículas consiste en fotones, igual que la producida por un mundo de antipartículas. La energía es la misma en ambos casos y, por lo que sabemos hoy día, no hay nada que podamos llamar antienergía.