

DERRUMBE DE LA SIMETRIA

por ASTON KOMAR

Candidato a doctor en Ciencias Fisicomatemáticas

Hace cerca de un año que en la Conferencia Internacional de Física de las altas energías celebrada en Dubná, un grupo de científicos norteamericanos comunicó que una de las partículas más diminutas de la materia —el mesón k , partícula neutra de vida larga—, se desintegraba en algunos casos en mesones π , uno positivo y otro negativo. El hecho, insignificante en apariencia para los no enterados, fue sensacional para los físicos.

Qué es la reversibilidad del tiempo

Se había derrumbado uno de los principios más inmutables de la simetría: el de la reversibilidad de los microprocesos. La descomposición del mesón k neutro en dos mesones π en lugar de los tres ordinarios estaba "prohibida" categóricamente por el principio de la reversibilidad.

La nube aparecida en el claro horizonte de las nociones habituales conturbaba, pero no se le quería dar crédito. Sin embargo, en el año transcurrido los físicos han obtenido nuevas confirmaciones de la realidad de un fenómeno que tanto les asombrara y ahora procuran averiguar en cuál de las interacciones es perturbada la reversibilidad, llamada con frecuencia también invariabilidad temporal o T.

¿Qué es la reversibilidad temporal de los procesos?

La piedra lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad determinada regresa al punto de partida con la misma velocidad, pero de sentido inverso. La barra del trapecio soltada por el gimnasta vuelve exactamente a sus manos después de realizar una oscilación. Hechos tan simples son manifestaciones de la reversibilidad en la mecánica clásica, cuya estricta formulación dice: si en el estado terminal de un sistema mecánico aislado se substituyen las velocidades de todos sus puntos por las inversas, el sistema volverá a la posición inicial pasando por la misma sucesión de estados que en el proceso directo, pero con velocidades de sentido opuesto. Verdad es que la interacción con el medio ambiente (el roce con el aire y en los puntos de suspensión del trapecio) altera un tanto la exactitud de la reversibilidad. Pero de un modo

ideal, de no haber rozamiento y hallarse el sistema absolutamente aislado, se daría sin falta la reversibilidad exacta.

La mecánica cuántica, que describe el comportamiento de las partículas elementales, ha incluido la demanda de la reversibilidad temporal como condición que cae de su peso. Una de las expresiones de esta demanda —la igualdad de probabilidades de las reacciones directas e inversas— es utilizada con bastante frecuencia en la descripción de los procesos que se operan en el mundo de las partículas elementales. Pero la "condición que cae de su peso" y el "sentido común" han chasqueado ya a los físicos: la naturaleza ha evidenciado una originalidad osada, eludiendo las reglas de conducta que se le prescriben.

La partícula elemental en el espejo

Un ejemplo reciente de ello es el experimento de 1957 que descubrió la asimetría de la diestra y siniestra, la perturbación de la paridad especular en las llamadas "interacciones débiles" de las partículas. Resultó que los procesos de la semejanza especular entre sí se operaban de modos diversos. Este asombroso descubrimiento no fue sino el primer eslabón en la cadena del derrumbamiento de las simetrías de diverso género. El siguiente resultó ser la perturbación de la invariabilidad temporal.

En el espacio vacío no hay al parecer nada que permita diferenciar lo derecho de lo izquierdo. De donde surgió la noción de la simetría especular del espacio y de los procesos que se operan en ella. Para mantener esta noción, la disparidad fue interpretada como consecuencia de la asimetría de la organización interior de las partículas elementales. Manifestóse la suposición de que la estructura interior de las partículas era el reflejo especular de la organización de antipartículas. Por lo tanto, los procesos de las antipartículas en el "antimundo" ocurrirían exactamente igual que los de las partículas ordinarias en nuestro mundo. El reflejo especular, acompañado de la substitución de la partícula por la antipartícula, es llamado a veces inversión combinada. Desde el punto de vista de la descripción matemática, la antipartícula puede ser considerada como partícula que retrocede en el tiempo: nuestro "mañana" es su "ayer". Tal es la causa de que la inversión combinada esté vinculada estrechamente a la conversión del tiempo. El descubrimiento de la desintegración "prohibida" del mesón k neutro no sólo significaba, en rigor, la infracción de la paridad combinada, sino que llevaba también a la perturbación de la reversibilidad temporal.

¿Dónde está la causa primordial de la perturbación de la reversibilidad?

Así, pues, los procesos del micromundo han resultado irreversibles, el pasado y el futuro son inequivalentes para ellos. Mas, ¿dónde está la causa primordial de la perturbación de la reversibilidad? ¿Qué clase de interacción es la responsable de tal perturbación y cuál es la escala de la misma? Este problema lo están resolviendo los físicos.

Las tres principales clases de interacciones de las partículas elementales —fuertes, electromagnéticas y débiles— están relacionadas de un modo u otro con la desintegración del mesón k neutro en dos mesones π . Por lo tanto, se ha de averiguar en qué grado perturba cada una de ellas la reversibilidad temporal.

Puesto que las interacciones débiles perturban la simetría especular, perturban también la reversibilidad temporal. Ahora bien, las interacciones débiles producen asimismo perturbaciones de efectos tenues. Y de pronto resultó inesperadamente que la exactitud de los experimentos no excluía una sensible perturbación de la reversibilidad temporal en las interacciones fuertes y electromagnéticas, que hasta entonces se habían comportado “decorosamente” y eran consideradas reversibles. Pero la perturbación de la reversibilidad temporal es al mismo tiempo la perturbación de la paridad combinada, y sin embargo, las interacciones fuertes y electromagnéticas conservan la paridad especular con el mayor grado de precisión. Por lo tanto, si la paridad combinada se ha perturbado en ellas, también lo ha sido la simetría de carga, la llamada invariabilidad C , es decir, la igualdad en la sustitución de la partícula por la antipartícula, lo cual es de consecuencias muy serias. Las interacciones fuertes y electromagnéticas determinan la estructura de la materia, por lo cual los efectos de la perturbación de la simetría temporal y de carga afectan a las nociones fundamentales sobre la evolución del Universo.

La perturbación de la paridad temporal y espacial en el micromundo significa que todas las partículas elementales con spin deben ser minúsculos dipolos eléctricos igual que son imanes microscópicos. Resultará posible un gran número de desintegraciones antes “prohibidas” y aparecerá la asimetría en los espectros energéticos de las partículas y antipartículas, entre otras muchas cosas.

La materia que nos rodea está integrada por protones, neutrones y electrones. En la Tierra no hay normalmente antiprotones, antineutrones ni positrones. Tan simple circunstancia está en radical contradicción con

la demanda de la simetría de carga en cuanto a las interacciones fuertes y electromagnéticas. Hasta ahora, para salvar el principio de la simetría de carga, se venía suponiendo que en otras partes del Universo existían “antimundos” enteros. Mas, si en las interacciones fuertes y electromagnéticas es perturbada la paridad de carga, quiere decirse que la asimetría de carga y la desigualdad de la antimateria en el Universo son cosas completamente lógicas y naturales. La perturbación de la reversibilidad temporal en las interacciones fuertes y electromagnéticas puede tener cierta relación con el problema de la irreversibilidad termodinámica, con el principio de “crecimiento de la entropía”. La mecánica estática describe la marcha irreversible del proceso iniciado a partir de un estado de desequilibrio. Pero el comienzo de tal estado no se explica más que por la perturbación del aislamiento del sistema. Lo natural es considerar el Universo como un sistema aislado, y por lo tanto, debe hallarse en estado de equilibrio, o muy próximo a él. De hecho, la mayoría de los objetivos del Universo están en un estado que dista mucho del equilibrio. ¿De qué modo se ha creado ese estado de desequilibrio? La teoría estadística no brinda una respuesta satisfactoria. Por supuesto que se puede recurrir a la noción de las “fluctuaciones” —desviaciones casuales de la norma—, pero las repetidas desviaciones en la gigantesca escala del Universo son muy poco probables. Habrá que reconocer lo ilógico de la consideración del Universo en su conjunto como un sistema aislado o... buscar la causa en la irreversibilidad de los actos elementales de la interacción, a la que nos guían los últimos descubrimientos en la Física de las partículas elementales. Por supuesto que esta posibilidad es hipotética en grado sumo, mas sería impropio el no contar con ella.

El desarrollo sucesivo de las ideas de la irreversibilidad y la asimetría de los microprocesos está vinculado a experimentos para estudiar el comportamiento de las partículas elementales en las interacciones de las diversas clases. Tales experimentos que requieren colosales esfuerzos y mucho tiempo, se planean en la Unión Soviética y en otros países. Y algunos de ellos se han realizado ya.

De tal modo la desintegración de una partícula neutra hizo que los físicos revisaran muchos criterios preconcebidos sobre la simetría de las interacciones, abrió perspectivas seductoras y ejercerá sin duda alguna una influencia decisiva en nuestras nociones de la naturaleza y el Universo.

(APN)