

ISOTOPO RADIOACTIVO (*)

por el

DR. J. ROTBLAT

Isótopo significa «mismo lugar», y son las sustancias que ocupan el mismo sitio en la tabla periódica de los elementos. Las propiedades químicas de estos elementos que se encuentran en la naturaleza se explican por la estructura de sus átomos.

Los átomos están constituidos por un núcleo central y un número de electrones que giran a su alrededor. De este número de electrones dependen sus propiedades químicas; las reacciones son obra del intercambio de electrones entre los átomos de los elementos que actúan entre sí. Todos los átomos de un elemento químico tienen el mismo número de electrones, «número atómico», y determina el lugar que el elemento ocupa en la tabla periódica.

Los átomos de un elemento químico pueden no tener la misma estructura; diferenciando, por ejemplo, en peso, y como éste tiene un efecto inapreciable sobre las reacciones químicas, tales átomos se comportarán de igual modo química y biológicamente. La masa del átomo está concentrada en el núcleo, y una diferencia en peso significa una diferencia en la estructura del núcleo.

El núcleo de los átomos está constituido por dos tipos de partículas, *protones* y *neutrones*, las cuales tienen aproximadamente el mismo peso, pero difieren en sus propiedades eléctricas. El *protón* tiene una carga positiva—igual, pero opuesta a la del electrón—, en tanto que el *neutrón* no tiene ninguna carga. En todos los átomos, el número de protones del núcleo es igual al de electrones que giran alrededor de él, es decir, al número atómico.

El número total de protones y neutrones es, aproximadamente, igual al peso atómico del elemento, y se conoce como número de masa. El sodio, por ejemplo, que es el elemento 11, tiene un número masa 23, lo que quiere decir que su núcleo contiene 23 partículas (11 protones y 12 neutrones).

(*) «The Practitioner», 1957, 178, 399, 178, 1957.

Isótopos

Los átomos con el mismo número de protones, pero diferente número de neutrones, diferirán en peso, pero no en propiedades químicas. Tales átomos son isótopos del mismo elemento. La mayoría de los elementos químicos son mezcla de un número de isótopos. La composición isotopa de un elemento puede analizarse por medio de campos eléctricos y magnéticos.

Algunos elementos, generalmente los de número atómico impar, como el flúor, sodio, fósforo y iodo constan de un solo isótopo; otros elementos pueden tener dos, tres e incluso diez. El número total de isótopos estables que se hallan en la naturaleza, distribuidos entre los 81 elementos estables, es de 274 (un promedio de 3,5 por elemento).

Como los isótopos del mismo elemento difieren uno de otro en el peso atómico, al describirlos debe hacerse constar el símbolo y el número de masa en la forma siguiente: ^{31}P , ^{127}I , ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O . Con estos datos (y el conocimiento de la tabla periódica de los elementos) puede deducirse la constitución de los átomos. Así, el fósforo, que es el elemento 15.^o, tiene un núcleo que contiene 15 protones y 16 neutrones; el iodo (número atómico 53) consta de 53 protones y 74 neutrones. Los tres isótopos de oxígeno (número atómico 8) tienen ocho protones en su núcleo, pero el número de neutrones es 8, 9 y 10, respectivamente.

Isótopos radiactivos

Los 274 isótopos estables lo son porque sus núcleos permanecen inalterables durante un tiempo ilimitado. Además de ellos, existen en la Naturaleza, o pueden producirse artificialmente, una serie de isótopos que son inestables, es decir, que en el transcurso del tiempo sus núcleos se van desintegrando espontáneamente. Esta desintegración no produce más que un pequeño cambio en la estructura del núcleo, pero así se forma un nuevo isótopo, al tiempo que se emite una radiación, por lo que estos isótopos se llaman «radiactivos». Para reducir las partículas en el núcleo, los *protones* y los *neutrones* deben atraerse con gran intensidad. Por otro lado, los protones se repelen unos a otros por su idéntica carga positiva, y sólo en ciertas combinaciones de *protones* y *neutrones* la fuerza resultante se puede mantener íntegro el núcleo. Si la proporción de neutrones y protones se modifica, puede dominar la fuerza repulsiva, y el núcleo tenderá a romperse y transformarse en una forma estable; pero la ruptura de un núcleo radiactivo no es instantánea.

En unas ciertas sustancias radiactivas, algunos núcleos se desintegran en un tiempo breve, mientras otros duran largo tiempo. Si la sustancia contiene gran número de átomos inestables, la misma fracción de todos los átomos radiactivos presentes en la sustancia se rompen a iguales intervalos de tiempo. La cifra que se indica generalmente para señalar la proporción de la desintegración se denomina «vida media», y es el período de tiempo en el que se desintegran la mitad de los átomos radiactivos de la sustancia. Si se considera, por ejemplo, una sustancia de una vida media de ocho días, que contiene inicialmente 100.000 átomos radiactivos, transcurridos ocho días tendrá sólo 50.000 átomos; a los dieciséis días, 25.000; a los veinticuatro, 12.500, y así sucesivamente.

Como las sustancias radiactivas se descubren por las radiaciones emitidas, y éstas dependen del número de átomos que se escinden, la unidad de actividad se denomina *curie* y es, aproximadamente, la actividad de un gramo de rádiu, y es igual a la cantidad de una sustancia radiactiva en la que se escinden cada segundo 37.000 millones de núcleos. En la práctica se utilizan unidades menores: el *milicurie*, o milésima de *curie*, y el *microcurie*, o millonésima.

Rayos α , β y γ

En la mayoría de los casos, la ruptura de un núcleo estable estriba en el cambio de un neutrón o protón, o viceversa. Estas dos partículas pueden considerarse como estados diferentes de la misma fracción de materia. El proceso real de la transformación es complicado y no comprendido del todo todavía, pero se sabe que, finalmente, conduce a la formación de un electrón. Así, cuando un neutrón se transforma en un protón, se produce un electrón, el cual es inmediatamente expulsado del núcleo. Si un protón se transforma en un neutrón se produce y expulsa un electrón con carga positiva: el *positrón*. La expulsión o emisión de electrones o rayos β puede detectarse por ciertos instrumentos, y por esta radiación se mide su radiactividad. Los rayos β los emite, generalmente, un núcleo inestable, con alguna energía, y como tienen una masa muy pequeña salen con gran velocidad, lo que permite penetrar a través de la materia.

No toda la energía disponible en un núcleo inestable la adquieren las partículas emitidas, sino que una parte es emitida en forma de radiación pura, idéntica en naturaleza a los rayos X. Estas radiaciones se denominan rayos γ , y son mucho más penetrantes que los rayos β . En los elementos más pesados se observa todavía otra forma de desintegra-

ción: la emisión de partículas α . Estas partículas son núcleos de átomos de helio, mucho más pesadas que los rayos β , por lo que penetran grosores muy pequeños, y así una hoja de papel los intercepta completamente.

La radiactividad fué descubierta primero en los elementos más pesados de la Naturaleza: uranio, torio, radio. Posteriormente se pudo transformar los átomos ordinarios en radiactivos, lo que se lleva a cabo mediante aparatos que aceleran partículas cargadas, con las que bombardean y rompen los núcleos; o bien mediante reactores nucleares, en los que los neutrones se utilizan de una forma similar; ruptura de los núcleos de uranio que conduce a la formación de isótopos radiactivos.

En la actualidad es posible producir más de 800 isótopos radiactivos, que son unas tres veces más que los isótopos estables, y tienen gran importancia en Medicina y Biología por el hecho de que, siendo química y biológicamente idénticos a los estables, pueden detectarse por su radiactividad. Para fines médicos, sólo puede utilizarse un pequeño número, y ello depende de su vida media, energía emitida y actividad específica, y de sus propiedades biológicas.

INFLUENCIA DEL SUPLEMENTO DE VITAMINAS EN LAS DIETAS DE LAS MUJERES EMBARAZADAS SOBRE LA INTELIGENCIA DE SUS HIJOS

En los niños nacidos de 612 mujeres de Norfolk, se determinó el grado de inteligencia con unos tests convencionales cuando los niños tenían edad entre tres y cuatro años y se ha visto que la inteligencia era superior en aquellos niños cuyas madres habían recibido un suplemento de vitaminas durante los últimos meses del embarazo. Los resultados son mejores en el grupo que recibió un suplemento de tiamina riboflavina, ácido nicotínico e hierro, y no son tan buenos en el grupo que recibió solamente tiamina o nada más que ácido ascórbico. La diferencia entre estos tres grupos que recibieron algún suplemento vitamínico no es muy grande, mientras que las diferencias entre los grupos suplementados y los controles fueron bastante significativas. No se observaron diferencias grandes entre las mujeres habitantes de las montañas de Kentucky sometidas a una dieta no suplementada y las que viven en Norfolk. (Metabolism.)