

AC 14 57

Producción y aplicación de los radioisótopos. Guión número 27. Autora María Socorro Lazo Martínez.

Fecha de emisión 28 del 3 de 1980. Producción y aplicación de los radioisótopos. La producción de radioisótopos se desarrolla fundamentalmente por estos tres procedimientos.

A. Irradiación de las materias básicas con neutrones en el reactor nuclear. B. Separación de los isótopos radiactivos de los productos de fisión de los núcleos atómicos. C. Obtención de los isótopos radiactivos por medio del bombardeo de blancos mediante partículas cargadas principalmente protones y deuterones.

Las materias radioactivas obtenidas por los procedimientos acabados de mencionar se utilizan directamente o bien en calidad de materia prima inicial para la producción de distintos compuestos marcados. Para la obtención de isótopos radiactivos por medio de la irradiación con neutrones se emplean distintos reactores con diferentes densidades de neutrones. El flujo de neutrones suele ser de 10 elevado a 12 a 10 elevado a 13 neutrones por cada centímetro cuadrado en un segundo.

Pero en caso necesario se pueden emplear flujos más elevados. El compuesto inicial del elemento correspondiente, la materia prima, se coloca en un contáiner hermético de aluminio con el cual se carga el reactor. A continuación la materia prima se somete a la radiación mediante los neutrones de caldera, o sea, con aquellos neutrones en cuyo espectro predominan los neutrones térmicos, aunque se hayan presentes e incluso en algunas ocasiones en cantidad considerable los neutrones de fisión que se encuentran en distintas etapas de retardo.

La materia prima irradiada queda asimismo sometida a la acción de los rayos gamma y de una serie de distintas partículas. En pero, a causa de la baja energía, tanto de los cuantos gamma como de las otras partículas, la influencia de dichas emanaciones sobre la activación de la materia prima resulta insignificante. En la activación de la materia prima inicial se produce uno de los tres procesos siguientes.

a. La reacción N-gamma, que consiste en la captura de un neutrón y la radiación de un cuanto gamma. De esta forma se produce un isótopo del mismo elemento, pero dotado de una masa mayor en una unidad que la masa del isótopo inicial. Por ejemplo, el cobalto 59 al adicionar un neutrón pasa a cobalto 60, emitiéndose un cuanto gamma.

b. La reacción NP, que consiste en la captura de un neutrón con la emisión de un protón, que conduce a la formación de un isótopo de otro elemento, cuyo número atómico es menor en una unidad. Por ejemplo, el nitrógeno 14 al adicionar un neutrón pasa a carbono 14, emitiéndose un protón. c. Es también de gran importancia la separación de los isótopos que se forman como resultado de la desintegración beta de los isótopos obtenidos como resultado de

la reacción N-gamma.

Por ejemplo, del telurio 130 por reacción N-gamma se obtiene el telurio 131. Este último, por la desintegración beta, pasa a yodo 131. En la obtención de isótopos radiactivos de la mezcla de los productos de fisión, la materia prima inicial está constituida por disoluciones, que se obtienen como resultado de la separación del uranio y del plutonio de la mezcla de los productos de fisión.

Para la obtención de isótopos de breve periodo, estroncio 89, hitrio 91, circonio 95, niobio 95, etc., se emplean disoluciones recientes. Y para la obtención de isótopos de periodo largo, estroncio 90, cerio 144, prometio 147, etc., disoluciones guardadas en el transcurso de dos y medio a tres años. La obtención de isótopos radiactivos en el ciclotrón es más costoso económicamente, y se basa en la acción de partículas veloces cargadas, fundamentalmente protones y deuterones.

A consecuencia de las reacciones nucleares provocadas por las partículas cargadas, se forman isótopos de elementos nuevos que se distinguen de los de la sustancia que sirven de blanco. Los isótopos así obtenidos, sometidos posteriormente a procesos químicos, pueden ser separados prácticamente sin portador. Por dicha razón, se recurre al citado método de obtención en aquellos casos en que se necesitan preparados dotados de elevada actividad específica y de alta pureza radioquímica.

Por este procedimiento se obtienen isótopos tales como sodio 22, vanadio 48, manganeso 52, manganeso 54, cobalto 56, cobalto 58, arsénico 73, arsénico 74, etc. Los compuestos y preparados trazados con isótopos radiactivos, compuestos marcados, consisten en unas sustancias químicas en cuyas moléculas, en determinados puntos, los átomos han sido sustituidos por átomos radiactivos. La mayor parte de los compuestos marcados se obtienen mediante la introducción del isótopo radiactivo en la molécula en una posición prevista y rigurosamente determinada mediante las síntesis químicas.

Las aplicaciones de los isótopos radiactivos en las distintas ramas de la economía son muy numerosas y de gran importancia. Un resumen es el siguiente. A. Para las investigaciones científicas y tecnológicas cuyos fines consisten en descubrir procesos físico-químicos o bien el análisis de impurezas extraordinariamente pequeñas.

Asimismo, para la investigación de la estructura de las sustancias, etc. B. Para el control, señalización, automatización, mecanización y dirección de los procesos tecnológicos. C. Para la esterilización de materiales y conservación de productos.

D. Para la defectoscopía sin que haya destrucción de los artículos. Radiografía de artículos soldados, radiografía de artículos de fundición, radiografía de artículos totalmente fabricados. E. En medicina para el diagnóstico y tratamiento de distintas enfermedades.

Entre las múltiples aplicaciones de los isótopos radiactivos en la industria siderúrgica,

citaremos que la fabricación de aceros con la ayuda de isótopos radiactivos del hierro, azufre y fósforo se someten a estudio los procesos de la formación de escoria y la hidrodinámica del baño de acero, lo cual conduce a un mayor rendimiento en la producción del mismo. Otra aplicación es para medir el espesor de las planchas metálicas laminadas. Para ello, con aparatos especiales, se utilizan el tulio 170, el iridio 192 y el cobalto 60.

Una serie de valiosas propiedades de los isótopos radioactivos los hacen insustituibles para la defectoscopia de los materiales. Así, los rayos gamma se emplean para el control de calidad de la producción industrial y para el control de las soldaduras. Para ello se emplean el cesio 137, el tántalo 182, el cobalto 60, el indio 192, etc.

La defectoscopia gamma permite elevar la calidad de la producción, reducir el número de piezas de desecho y economizar considerablemente tiempo, mano de obra y materiales. Citaremos a continuación algunas de las numerosas e importantes aplicaciones de los isótopos radioactivos en la industria química. A. En el control de procesos químicos industriales, aparatos mezcladores, filtros, aparatos para medir la velocidad de los líquidos, etc.

También son numerosísimas las técnicas de análisis químico con radioisótopos. Por ejemplo, la determinación de ínfimas cantidades de metales en los metales ultrapuros. B. Un método radiactivo de polimerización ha hecho posible la obtención de vidrio orgánico con 25 cm de grueso.

C. La vulcanización radiactiva del caucho permite obtener gomas de la máxima estabilidad. D. Mediante la ionización de los gases industriales de expulsión se logra su purificación por separación de las partículas de polvo que arrastran. Un campo de vastísimas perspectivas para la aplicación de isótopos en la industria alimenticia es el empleo de rayos gamma en la industria de carnes y vegetales en conserva.

Otra aplicación en este campo es la destrucción de los microorganismos con emanaciones ionizantes, esterilización. En los últimos años han experimentado un gran desarrollo las aplicaciones de radioisótopos en biología y agricultura. Con fósforo radiactivo se hace posible estudiar la influencia de los abonos de fósforo en las plantas.

El carbono radiactivo ha permitido llevar a cabo una minuciosa investigación de la absorción del antrácido carbónico atmosférico por las plantas. Los radioisótopos han hecho posible profundizar en el conocimiento de las leyes que rigen los procesos de la vida de las plantas, lo cual conduce a unas cosechas más elevadas y estables. Finalmente indicaremos algunas de las inmensas aplicaciones de los isótopos radiactivos en medicina.

Para el diagnóstico de distintas enfermedades se emplea mucho el yodo radiactivo. Así, por ejemplo, con esta aplicación se ha descubierto la evidente relación entre la glándula tiroides y el sistema cardiovascular. Para el diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares se ha estudiado con radioisótopos el volumen de la sangre circulante y el volumen de los eritrocitos.

También la velocidad de la circulación sanguínea se determina mediante el empleo de yodo-131, fósforo-32 y sodio-24. Los isótopos radioactivos se utilizan en el diagnóstico y curación del cáncer. El fósforo y el yodo radioactivos son absorbidos en mayor cantidad por los tejidos cancerosos que por los normales, lo que permite con la ayuda de un detector especial descubrir la existencia de los tumores malignos.

Para el tratamiento de los enfermos afectados de cáncer se emplean preferentemente el cobalto y el oro radioactivos. Así se ha hecho asequible la curación de enfermos con cáncer de pulmón, de esófago, de la vejiga de la orina, etc. Vamos a hablar finalmente de una de las aplicaciones más importantes de la radioactividad, que es la que se refiere al campo de la geología y arqueología.

Utilizando la radioactividad se puede establecer la época en que vivió un fósil, cuando se construyó un objeto o cuando se formó cierto estrato geológico. El procedimiento seguido se basa en la ley de desintegración radioactiva, mediante la cual se puede determinar el tiempo transcurrido entre el instante en que había cierto número de núcleos radioactivos de cierta sustancia y el número existente en el momento actual. En definitiva, esto proporciona una escala de tiempos.

Para cada aplicación se necesita una escala diferente de tiempo radioactivo. Por ejemplo, para determinar la edad de las rocas y del manto terrestre, hay que utilizar elementos cuyo tiempo medio de vida sea del orden de magnitud de los periodos geológicos, es decir, de los cientos o miles de millones de años. Estas condiciones las cumplen el uranio 235 y el uranio 238.

El uranio presente en la naturaleza es una mezcla de ambos isótopos. Sus tiempos medios de vida son, respectivamente, 4.500 y 900 millones de años. Cada uno de ellos es el núcleo padre de una serie radioactiva que comienza en él mismo y que acaba en un isótopo del plomo.

Calculando el cociente entre el uranio y el plomo procedente de él, se puede establecer el periodo de tiempo durante el que se ha acumulado dicha cantidad de plomo. En arqueología se utiliza la radioactividad para establecer la edad de los objetos encontrados en las excavaciones. En estas aplicaciones no se puede utilizar el uranio como escala de tiempo por dos razones.

A. Los restos encontrados no contienen uranio. B. El uranio se desintegra lentamente para la escala de tiempo del hombre sobre la Tierra. En este caso se aprovecha la acción de los rayos cósmicos sobre el nitrógeno-14 dando el isótopo carbono-14.

El carbono-14 es radiactivo y su tiempo de vida es de 5.570 años que es adecuado para las necesidades de la arqueología.