



Comisión Nacional de Energía Atómica

DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

Comunicación presentada en las
XIII^{as} SESIONES QUIMICAS ARGENTINAS

realizadas en la ciudad de
San Luis, Noviembre 1970

GENERADORES DE RADIOISOTOPOS

por

ALFREDO KARPELES

DEPARTAMENTO DE RADIOISOTOPOS
División Desarrollo y Productos Especiales

1 9 7 0

Introducción:

En diversos campos de las ciencias naturales se evidenció la conveniencia de utilizar, para investigaciones puras y aplicadas, radioisótopos de corto período de semidesintegración. Su uso obvia el tedioso problema de la eliminación de residuos radioactivos. Sin embargo, el mismo motivo inhibe su aplicación, pues deben utilizarse en las cercanías de centros nucleares, ya que el decaimiento durante el transporte puede ser considerable.

Se conocen en la actualidad muchos radioisótopos de corto período que son producto de la desintegración de otro radioisótopo de mayor período de desintegración. Estos pares de radio nucleidos, naturales o artificiales, suelen denominarse " madre " e " hija ". Su relación genética permite la construcción de " generadores de radioisótopos ".

Los generadores de radioisótopos son dispositivos similares a las columnas cromatográficas, permiten la separación repetida de dos elementos. Generalmente son columnas rellenas con intercambiadores iónicos (1).

El isótopo " madre " se absorbe en esta matriz y al desintegrar genera constantemente nucleos " hija ". Se elige siempre un intercambiador cuyos coeficientes de absorción para madre e hija sean bien diferentes, tal de permitir la elución continua o periódica de la hija con elevada pureza.

En los laboratorios de la División Desarrollo se han elaborado los métodos que permiten producir cuatro generadores de radioisótopos. Si bien se han elaborado con miras a su aplicación en la Medicina Nuclear; los mismos pueden tener aplicación, con pequeñas variantes, en laboratorios de investigación o docencia, en plantas piloto o líneas de producción industrial, en geología e hidrología y muchos otros campos.

GENERADOR DE Mo-Tc-99m :

En las XII^{as} Sesiones Químicas Argentinas se presentó un extenso informe sobre el método de producción y las características de este generador (2).

Resumiendo: la madre (Mo-99, $T_{1/2}$ = 66,7 horas) puede obtenerse por irradiación de óxido de molibdeno con neutrones o en la separación de productos de fisión. Convenientemente purificada por intercambio iónico, se absorbe en una columna rellena de alúmina cromatográfica.

Para separar a la hija (Tc-99m, $T_{1/2}$ = 6,03 horas) se eluye esta columna con solución diluida de ácido clorhídrico y/o con solución fisiológica de cloruro de sodio.

GENERADOR DE Ge-Ga-68 :

Se han investigado distintos métodos para la producción de la madre (Ge-68, $T_{1/2}$ = 280 días). Los ensayos indicaron la conveniencia de producirla por irradiación de galio con partículas aceleradas. Dado lo costoso de este método, se lo estudió exhaustivamente para optimizar los parámetros del acelerador. Se adoptó la irradiación de óxido de galio con deuterones, cu ya energía debe ser mayor a los 15 MeV (3).

Dado que en reacciones nucleares paralelas se forman impurezas, se desarrolló un proceso que permite aislarlas por intercambio iónico sobre resinas. La solución de germanio purificada se percola por una columna rellena de alúmina cromatográfica y ^{el} ~~es~~ absorbido superficialmente.

La hija (Ga-68, $T_{1/2}$ = 68 minutos) se puede eluir de esta columna con distintos complejantes orgánicos. Una solución diluida de EDTA eluye el galio con elevado rendimiento (70 al 80 %), siendo su pureza igualmente elevada.

GENERADOR DE Sn-In-113m :

No han concluido aún los ensayos correspondientes a esta preparación, pero datos previos indican la posibilidad de ofrecer rutinariamente este generador en el próximo año.

La producción de la madre (Sn-113, $T_{1/2}$ = 118 días) ofrece ciertas alternativas que se están investigando en detalle. Los generadores experimentales se han preparado con óxido de estaño irradiado con neutrones térmicos en el reactor RA-3.

La disolución del óxido irradiado presentó considerables problemas, debiéndose recurrir a una disgregación alcalina-sulfurante. Para la disolución de estaño metálico irradiado fue necesario el agregado de catalizadores.

En la actualidad se están ensayando intercambiadores inorgánicos para la absorción de la madre y elución de la hija (In-113m $T_{1/2}$ = 100 minutos). El óxido de zirconio propuesto por varios autores (4) para esta separación, no parece ser el más adecuado pues se ataca aún con bajas concentraciones de ácido.

Ciertos compuestos policristalinos de estaño han dado mejores resultados. Se prosigue con las determinaciones correspondientes a factores de absorción-elución y de separación.

GENERADOR DE Cs-Ba-137m :

Se ha adoptado el método de Bernhard y Lieser (5) como base para nuestros ensayos de producción.

La madre (Cs-137, $T_{1/2}$ = 30 años) es un producto de fisión, que se obtiene en grandes cantidades del reprocesamiento de los elementos combustibles de los reactores nucleares; en consecuencia, su costo es muy bajo.

GENERADORES DE Cs-Ba-137m (cont.)

El intercambiador utilizado es el descrito por los mencionados autores, ferricianuro absorbido sobre limaduras de acero inoxidable. Este retiene con alta eficiencia a la madre y presenta una gran resistencia radiológica.

La hija (Ba-137m, $T_{1/2} = 2,55$ minutos) puede eluirse con soluciones de cloruros (HCl 10^{-2} a 10^{-3} molar). También puede eluirse, con elevada pureza y buen rendimiento, con solución fisiológica de cloruro de sodio. Debe mencionarse finalmente que se ha preparado un dispositivo que permite la elución continua del producto, en Ba-137m.

APLICACIONES :

Estos generadores se han desarrollado básicamente con miras a su aplicación en el radiodiagnóstico médico, pero nada impide su utilización en otros campos. Dada la facilidad de manipular estos elementos y la posibilidad de obtenerlos "in situ", hace que los generadores estén actualmente al alcance de cualquier laboratorio bien equipado.

Además de ser de gran utilidad en los laboratorios de enseñanza de ciencias nucleares (6) la casi ausencia de riesgos los hace recomendables para laboratorios de introducción a las ciencias naturales. Crater y col. (7) describen una serie de experiencias típicas que pueden realizarse con ellos. Debe mencionarse que generadores con bajas cargas (~ 500 microcuries) no ofrecen riesgos y generalmente no requieren licencia.

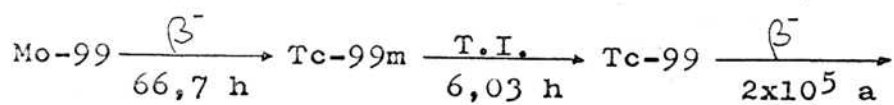
Finalmente se mencionará la aplicación potencial de los productos de los mencionados generadores en: estudios de distribución, mezclado, precipitación y coprecipitación, cinética de reacciones, determinación de velocidades de difusión, etc. En la industria pueden encontrar aplicación como trazadores, para determinar volúmenes y densidades, velocidades de flujos, búsqueda de fugas, estudios de desgaste, etc.

BIBLIOGRAFIA :

- (1) L.G. Stang, Jr., BNL-50186(T541), 1969
Radionuclide Generators: Past, Present, and Future.
- (2) A. Karpeles y M.C. Palcos, Informe CNEA-267, 1970
Obtención de generadores de Tc-99m.
- (3) A. Karpeles, Radiochimica Acta, 12, 22-5, 1969
Herstellung eines Ga-68 Generators.
- (4) A. Bardy, CEA-DMCM/DR-PR, 1968
Systeme Generateur Sn-113-In-113m utilisant la zircone...
- (5) H. Bernhard y K.H. Lieser, Radiochim. Acta, 11, 153-8, 1969
Generator für Ba-137m auf Eisenhexacyano-Ferrat.
- (6) H.M. Clark, J.Chem.Educ., 47, 203-7, 1970
Nuclear Experiments in the Chemistry Curriculum.
- (7) H.L. Crater y col., J.Chem.Educ., 46, 287-9, 1969
Radioisotope Generators for Introductory Laboratory Use.

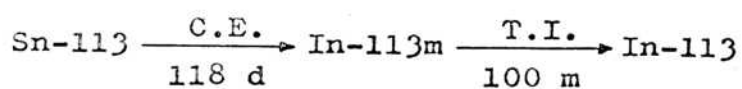
CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS GENERADORES ESTUDIADOS

Generador de Tc-99m



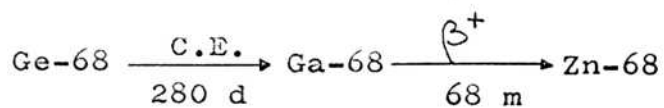
Radiación característica : 140 KeV

Generador de In-113m



Radiación característica : 390 KeV

Generador de Ga-68



Radiación característica : 511 KeV

Generador de Cs-137m

