

07.75.02

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
NO 1	1975

CNEA-NT 1/75

República Argentina
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
AREA AGUA PESADA

FISICOQUIMICA DEL AGUA PESADA
RECOPILACION BIBLIOGRAFICA

POR

Botbol, J., Batistoni, A.M.G. La Gamma de, Aprile, R.

Buenos Aires
Febrero 1975

FISICOQUIMICA DEL AGUA PESADA
RECOPILACION BIBLIOGRAFICA

RESUMEN

Se presentan citas bibliográficas, acompañadas de un corto resumen escrito por estos autores, de trabajos sobre intercambio isotópico de hidrógeno-deuterio en sus aspectos básicos.

PHYSICAL CHEMISTRY OF HEAVY WATER
A BIBLIOGRAPHY

SUMMARY

A bibliography is presented, including short summaries by these authors, of papers on hydrogen-deuterium isotopic exchange, from a basic point of view.

INDICE

	Pág.
1.- QUIMICA GENERAL Y FISICO-QUIMICA	4
2.- CATALISIS Y REACCIONES CINETICAS	12
3.- FENOMENOS NUCLEARES	19
4.- TECNOLOGIA NUCLEAR	24
5.- QUIMICA ANALITICA	31
6.- RECOPIACIONES BIBLIOGRAFICAS	34
7.- PATENTES	38

INTRODUCCION

El énfasis creciente de la literatura en temas referentes a Agua Pesada en la última década, muestra, sin lugar a dudas, la relevante importancia de este capítulo de la energía nuclear. Es por ello que la presente publicación no intenta de ningún modo, cubrir toda la información sobre el tema, pero puede ser una guía de interés para ayudar a encontrar, en nuestro idioma, líneas de trabajo, y poder realizar una selección crítica de tópicos esenciales.

Se ha tratado sobre todo, de completar información sobre separación isotópica de deuterio en sus aspectos básicos, industrial y analíticos y mostrar con algún detalle, trabajos recientes en el campo de la Fisicoquímica, Catálisis, Fenómenos Nucleares y Tecnología Nuclear. Se incluyen también patentes y Recopilaciones Bibliográficas específicas.

Las fuentes de información consultadas fueron en gran parte extraídas del Chemical Abstracts y Nuclear Science Abstracts (C.A. y N.S.A.). La literatura obtenida de Reports, textos y revistas, etc. fue en casi su totalidad revertida al C.A. o al N.S.A. con el objeto de facilitar el acceso al lector.

Las omisiones que generalmente son inevitables en este tipo de publicaciones, en muchos casos fueron voluntarias, debido a la superposición de algunos temas y a la limitación impuesta por nuestro interés en mostrar un panorama de líneas de trabajo que al presente son coherentes con el Proyecto del Area AGUA PESADA de la COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA.

1.- QUIMICA GENERAL Y FISICO-QUIMICA

- 1-1 CALOR Y ENERGIA LIBRE DE FORMACION DE OXIDO DE DEUTERIO.- Rossini F.D., Knowlton J.W., Johnston H.L.- J. Research Natl. Bur. Standards, 24, 369-88 (1940) (C.A. 34-4654 (2)).

Se informa del método seguido y de las medidas obtenidas de ΔH y ΔF .

- 1-2 CALCULOS DE CONSTANTES DE EQUILIBRIO PARA REACCIONES DE INTERCAMBIO ISOTOPICO.- Bigeleisen J., Mayer M.G.- J. Chem. Phys. 15, 261-67, (1947) (C.A. 41-5009 h).

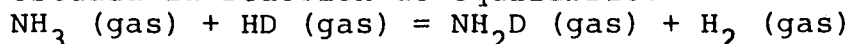
Se dan tablas y métodos de aproximación que permite calcular rápidamente las constantes de equilibrio si se conocen los cambios de frecuencia en la sustitución isotópica.

- 1-3 INTERCAMBIO DE HIDROGENO EN AMIDAS ALCALINAS E HIDROGENO CON DEUTERIO GASEOSO.- Claeys Y., Dayton J., Wilmarth W.K.- J. Chem. Phys. 18, 759 (1950) (C.A. 44-7130 e).

Soluciones de amiduro de potasio intercambian con deuterio a -50°C . La constante de velocidad de la reacción parece aumentar con la dilución, esto sugiere que el ión amiduro es la especie catalítica. En ausencia de amiduro de potasio no intercambia.

- 1-4 CONCENTRACION DE DEUTERIO POR PROCESOS DE INTERCAMBIO QUIMICO.- Bigeleisen J.- Progress Report of the Chemistry Department 1951. (BNL, 118) (N.S.A. 10-5126).

Se estudia la reacción de equilibrio:



a diferentes temperaturas. Se compara la eficiencia de la reacción $\text{NH}_3 - \text{HD}$ al $\text{HSD} - \text{H}_2\text{O}$ según condiciones de operación en planta. Se incluye información sobre el efecto de catalizador.

- 1-5 REACCION DE INTERCAMBIO QUIMICO PARA PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Bigeleisen J.- Interin Progress Report (BNL-107) (N.S.A. 11-3347) (1951).

Se han efectuado investigaciones de cinética de intercambio de hidrógeno entre gas elemental y amoníaco líquido conteniendo amiduro de potasio disuelto.

- 1-6 REACCION DE METANO Y DEUTERIO SOBRE CATALIZADOR DE NIQUEL.- Kemball C.- Proc. Roy.Soc. A 207, 539-54 (1951) (Eng.) (C.A. 46-331 b).

Se estudia la reacción metano-deuterio sobre películas de níquel evaporadas, en un rango de temperatura. Los productos de reacción son analizados con espectrómetro de masas.

- 1-7 REACCION DE INTERCAMBIO ENTRE AGUA PESADA Y COMPUESTOS SULFURADOS Y EL ANALISIS ISOTOPICO ASOCIADO.- Kirshenbaum I.- May. 25, 1951, Decl. Mar. 7, 1957, (TID-5028) (N.S.A. 13-19832).

Se da información concerniente a reacciones de intercambio entre agua pesada y sulfuros tomado de distintas fuentes. Se calcula la constante de equilibrio para la reacción entre ácido sulfhídrico y agua pesada. Se informa también sobre el equilibrio de intercambio entre isopropilmercaptan y agua pesada, etc. El contenido de deuterio del ácido sulfhídrico es determinado por descomposición de la muestra y análisis por espectrometría de masa del hidrógeno resultante.

- 1-8 INTERCAMBIO DE OXIDO DE DEUTERIO CON BROMODICLORO METANO Y CLORODIBROMO METANO.- Sherman R.H., Bernstein R.B.- Journal of American Chemical Society, 73, 1376 (1951) (Eng.) (C.A. 45-8965 h),

)
La reacción de intercambio de óxido de deuterio con bromodicloro-metano y clorodibromo-metano se estudia por el espectro de la adsorción en el infrarrojo una vez purificado los productos.

- 1-9 EQUILIBRIO EN EL INTERCAMBIO DE HIDROGENO, ENTRE FOSFINA Y AGUA.- Weston R.E. Jr., Bigeleisen J.- J. Chem. Phys. 20, 1400-1402, (1952) (C.A. 47-9728 e).

El equilibrio de intercambio PH_2D (gas) + H_2O (líq.) = PH_3 (gas) + HDO (líq.), es medido usando ácido sulfúrico diluido y solución buffer como catalizador. De estas medidas y las relaciones de presión de vapor se calcula la constante de equilibrio en fase gaseosa.

- 1-10 CATALISIS EN PELICULAS METALICAS EVAPORADAS. II LA EFICIENCIA DE DIFERENTES METALES PARA LA REACCION ENTRE METANO Y DEUTERIO.- Kemball C.- Proc. Roy. Soc. (London) A 217, 376-89 (1953) (Eng.). (C.A. 47-8490 e).

La reacción de intercambio entre metano y deuterio es seguida sobre películas evaporadas de Rh, Pt, Pd, W. Hay evidencia de dos mecanismos para el intercambio. La energía de activación, factor de frecuencia y orden de reacción se determinan.

- 1-11 MECANISMO DE INTERCAMBIO ENTRE HIDROGENO GASEOSO Y SOLUCION ALCALINA. Wilmarth W.K., Dayton J.C., Fluornoy J.M.- J. Am. Chem. Sec. 75, 4549-4553, (1953) (Eng.) (C.A. 48-1780 i).

La conversión de p^- hidrógeno en soluciones alcalinas en un proceso homogéneo no fotoquímico con una velocidad de reacción tal que es de primer orden con respecto a las concentraciones de hidrógeno gaseoso y concentraciones de ión oxhidrilo.

- 1-12 MECANISMO DEL INTERCAMBIO DE HIDROGENO GASEOSO CON SOLUCIONES DE AMIDURO DE POTASIO EN SOLUCION AMONIACAL. Wilmarth W.K., Dayton J.C.- J. Am. Chem. Soc. 75, 4553-4556 (1953) (Eng.) (C.A. 48-3119 d),

Trabajos preliminares muestran que la reacción de conversión de p^- hidrógeno por soluciones de amiduro de potasio en amoníaco líquido es proporcional a la concentración del ión amiduro y del P^- hidrógeno. El gas deuterio intercambia con esa solución apro-

ximadamente en la misma relación.

- 1-13 CATALISIS SOBRE PELICULAS METALICAS . III) LA EFICIENCIA DE DIFERENTES METALES DE LA REACCION ENTRE ETANO Y DEUTERIO. IV) INTERCAMBIO ENTRE PROPANO Y DEUTERIO E ISOBUTANO Y DEUTERIO.- Anderson J.R., Kemball C.- Proc. Roy.Soc. (London) A 223, 361-77, 377-92 (1954) (Eng.) (C.A. 48-7965 i).

Se estudia la reacción de intercambio entre etano y deuterio siendo estudiadas sobre películas de Mo, Ta, Ti, Cr, V. Ni, Pt, Pd, Rh, Ru, W, etc. La reacción de intercambio de propano e isobutano sobre películas de W, Rh y Ni evaporadas son estudiadas con un espectrómetro de masa.

- 1-14 CINETICA DEL INTERCAMBIO ENTRE FOSFINA Y AGUA: ESTIMACION DE LA CINETICA DEL ACIDO Y BASE FUERTES DE FOSFINA.- Weston R.E., Bigeleisen J.- J. Am. Chem. Soc. 76, 3074-78 (1954) (Eng.) (C.A. (C.A. 48-10411 a).

Se mide la velocidad próxima al equilibrio del intercambio de hidrógeno entre fosfina y agua conteniendo 3% de deuterio.

- 1-15 LA DISTRIBUCION DE DEUTERIO EN EL INTERCAMBIO ISOTOPICO DE HIDROGENO.- Varshavskii Ya M., Vaisberg S.E.- Zhur. Fiz. Khim. 29, 523-32 (1955) (C.A. 50-16301 f).

Se analizan los resultados publicados de los valores de los coeficientes de distribución del deuterio.

- 1-16 LEY DE EQUILIBRIO DE DISTRIBUCION DEL DEUTERIO EN LAS REACCIONES DE INTERCAMBIO ISOTOPICO.- Varshavskii Ya M., Vaisberg S.E.- Doklady Akad. Nauk. SSSR 100 97-100 (1955) (C.A. 49-13709 i).

Se estudian los factores α y β en intercambio isotópico.

- 1-17 INTERCAMBIO DE H_2-D_2O CATALIZADA POR SOLUCIONES BUFFER.- Miller S.L., Rittenberg G.- J. Am. Chem. Soc. 80, 64-65, (1958), (Eng.) (C.A. 52-4298 f).

Se conoce el mecanismo de intercambio entre H/D_2O catalizado por ión oxhidrilo que sigue la ley $d(P_{HD})/dt = PH_2(OH^-)$. El intercambio fue estudiado a bajo pH, en un rango de temperatura de 110°C-190°C en buffer de borato, fosfato, succinato y acetato.

- 1-18 EL INTERCAMBIO CATALITICO DE HIDROCARBUROS CON DEUTERIO.- Kemball C.- Advances in Catalysis, Vol XI, 1959, pp. 233-61. Academic Press. Inc. (C.A. 54-2911 a).

Se consideran aspectos generales de reacciones de intercambio, cinética, posibles mecanismos, el intercambio de moléculas que poseen alto y bajo grado de simetría y referencias, etc.

1-19 EQUILIBRIO DE ADSORCION DE HIDROGENO, DEUTERIO Y SUS MEZCLAS. PARTE II.-

Basmadjian D. - Can. J. Chem. 38, 149-56 (1960) (Eng.)
(N.S.A. 14-5102).

Se investigan los principales factores que determinan la separación isotópica sobre adsorbentes basada en isothermas de hidrógeno y deuterio previamente informadas.

1-20 EQUILIBRIO DE ADSORCION DE HIDROGENO Y DEUTERIO Y SUS MEZCLAS.-

Basmadjian D.- Can. J. Chem. 38, 141-48 (1960) (Eng.)
(C.A. 55-3152 h).

Se mide la isoterma de adsorción de hidrógeno y deuterio, sobre distintos adsorbentes en un rango de 75-90°K y a 760 mm. de mercurio.

1-21 EQUILIBRIO ISOTOPICO DE UN SISTEMA HIDROGENO-AGUA.- Bard D.,
Mercea V.- Acad. Rep. Populare Romine, Inst. Fiz. At. 1961, 17
pp. (C.A. 57-5350 h).

Se estudia el equilibrio isotópico entre hidrógeno-agua. Las especies líquidas posibles son: H_2O , HDO , D_2O y las especies gaseosas posibles son: H_2 , HD , D_2 . A partir de estos componentes son posibles 15 reacciones de intercambio y solo 7 son detectadas. Se dan constantes de equilibrio.

1-22 INTERCAMBIO DE DEUTERIO ENTRE HIDROGENO Y AMONIACO (LIQUIDO).-
Bourke P.J., Lee J.C.- Trans. Inst. Chem. Engs. 39, 280-287,
(1961) (Eng.) (C.A. 55-26615 i).

Se miden velocidades de transferencia de deuterio, entre hidrógeno enriquecido y amoníaco líquido conteniendo amidiuro de potasio como catalizador. Se dan condiciones experimentales de flujo y otras características experimentales.

1-23 FUNCIONES TERMODINAMICAS DE UN GAS IDEAL Y FUNCIONES DE INTERCAMBIO ISOTOPICO PARA HALUROS, DEUTERUROS Y TRITUROS DIATOMICOS.-
Harr L., Friedman A.S., Beckett C.W.- Natl. Bur. Standards (U.S.)
Monograf. 20, 271 pp. (1961) (C.A. 55-16115 e).

1-24 SEPARACION DE ISOTOPOS.- Roth E.- Génie Atomique, tom. 4, vol. 2, Cap. C (1961).

Desarrolla los siguientes temas: generalidades sobre isótopos estables, fisicoquímica de reacciones de intercambio, separación de isótopos, producción de agua pesada, análisis isotópico y dosaje de agua pesada.

1-25 INTERCAMBIO ISOTOPICO DE DEUTERIO ENTRE EL HIDROGENO Y EL AGUA EN FASE VAPOR.- Baran W.J., Cretella R.F.- CNEA 56, Sep. 1961
11 p.

Se diseña un dispositivo apto para el estudio de la reacción de intercambio isotópico $H_2O (v) + HD \rightleftharpoons HDO (v) + H_2$. Se hacen

medidas experimentales y se dan las condiciones óptimas de funcionamiento.

- 1-26 DEPENDENCIA DEL FACTOR DE SEPARACION ELECTROLITICO DEL HIDROGENO-DEUTERIO, CON EL POTENCIAL DE ELECTRODO.- Lewis G.P., Ruetschi P.- J. Phys. Chem. 66, 1487-1492 (1962) (C.A. 57-10923 c).

Se estudia la influencia del potencial de electrodos en la separación de hidrógeno-deuterio en el cátodo. El material de los electrodos, porosidad, suavidad, temperatura, son variables también estudiadas.

- 1-27 COLOQUIO SOBRE AGUA PESADA.- JEN, Madrid 13-14 Dic. 1962 (Fr.). (N.S.A. 18-17716).

Se desarrollan diez temas sobre producción, uso, análisis, concentración y determinación de agua pesada.

- 1-28 EQUILIBRIO ISOTOPICO HIDROGENO-DEUTERIO EN UN SISTEMA CONSISTENTE EN HIDROGENO GASEOSO Y SUS SOLUCIONES EN PALADIO.- Andreev E.M., Tsionskii V.M.- Zh. Fiz. Khim. 38 (3), 751-52 (1964) (Russ.) (C.A. 61-1314 h).

Hidrógeno (con 10% de deuterio) con paladio hasta el equilibrio. El hidrógeno disuelto en el paladio se desabsorbe a 180°C. Se miden contenidos de deuterio.

- 1-29 EFECTO TERMODINAMICO DE LA MEZCLA DE AGUA LIVIANA Y PESADA.- Narten A.- J. Chem. Phys. 41, (5), 318-21 (1964) (Eng.) (C.A. 61-8961 d).

Se computan las funciones termodinámicas para la reacción de intercambio isotópico $H_2O + D_2O = 2 HDO$; en estado gaseoso y líquido.

- 1-30 EQUILIBRIO DE INTERCAMBIO DEL DEUTERIO ENTRE ACETILENO Y AGUA.- Pyper J.W., Long F.A.- J. Chem. Phys. 41, 1890-96 (1964) (Eng.) (N.S.A. 18-39209).

El equilibrio del intercambio isotópico entre acetileno gas y vapor de agua deuterada es experimentalmente estudiado en el rango de temperatura entre 5 y 85°C. Se dan valores de la constante y otros datos termodinámicos.

- 1-31 DETERMINACION DEL FACTOR DE SEPARACION HIDROGENO-DEUTERIO ANODICO SOBRE ELECTRODOS DE METALES NOBLES.- Lauer H., Vielstich W.- Ber. Bunsenges Physik Chem. 69 (6), 538-50 (1965) (Ger.) (C.A. 63-7893 e).

Se investiga el efecto isotópico en la oxidación anódica del hidrógeno. El cambio en la composición de un gas mezcla fue seguido como una función del tiempo para diferentes potenciales de electrodos. El resultado fue comparado con curvas de intensidad anódicas versus voltaje para hidrógeno y deuterio.

- 1-32 DETERMINACION DE LA CONSTANTE DE TRANSPORTE DEL INTERCAMBIO ISOTOPICO COMPLEJO, HIDROGENO, VAPOR DE AGUA EN UN APARATO EXPERIMENTAL.- Hodor I., Morar N., Peulea M., Sampaleanu L.- Stud. Cercet. Fiz. 1969, 21 (10), 1105-13, (Rom.) (C.A. 72-115242 j).

La separación de deuterio basada en la reacción: $H_2 + HDO = HD + H_2O$ usando como catalizador níquel-óxido de cromo, es investigada en una columna de flujo. Se dan condiciones de trabajo y resultados obtenidos.

- 1-33 CINETICA DE DESORCION Y FACTOR DE SEPARACION EFECTIVO PARA ISOTOPOS DEL HIDROGENO SOBRE ZEOLITA DE SODIO.- Zhun G.G., Blagoi Yu P., Zimoglyad B.N., Chuprina G.O.- Sb. Nauch. Tr. Fiz. Tekh. Inst. Nizk. Temp. Akad. Nauk Ukr. SSR 1970, N° 10, 251-59 (Russ.) (C.A. 77-82561 k).

Estudio cinético de la desorción isotérmica del hidrógeno y deuterio. Se estudia la cinética, los factores de separación, etc.

- 1-34 FACTORES DE SEPARACION ELECTROLITICA DEUTERIO-HIDROGENO. CONCORDANCIA DE LAS EXPERIENCIAS CON EL HIPOTETICO VALOR MAXIMO. Rowland P.R.- J. Electroanal Chem. Interfacial Electrochem. 1971, 32, (1), 109-24 (Eng.) (C.A. 75-94015 g).

Se estudian condiciones de electrólisis como superficie del electrodo y electrólitos que remueven las especies interferentes adsorbidas. Se discuten mecanismos de optimización.

- 1-35 INTERCAMBIO DE HIDROGENO CON DEUTERIO ADSORBIDO EN NIQUEL.- Boreskov G.K., Sauchenko V.I.- Kinet Katal, 1972, 13 (1), 109-14 (Eng.) (C.A. 76-145213 a).

A 273°K el heterointercambio de hidrógeno de la fase gaseosa con deuterio adsorbido sobre níquel se realiza por un mecanismo de adsorción-desorción.

- 1-36 DEPENDENCIA DE LA CONCENTRACION EN LA DIFUSION TERMICA ENTRE D_2 - H_2 ; HD - H_2 y D_2 - HD a 85°C.- Mueller K.P., Klemm A.- Z. Naturforsch 1972, 27 (12), 1755-58 (Ger.) (C.A. 78-88823 q).

Se dan factores de difusión térmica para D_2 - H_2 , HD - H_2 y D_2 - HD . Se discuten resultados.

- 1-37 INTERACCION HIDROFOBICA DE AGUA LIVIANA Y PESADA.- Ben-Naim A., Wilf J., Yaacobi M.- J. Phys. Chem., 1973, 77 (1), 95-102, (Eng.) (C.A. 78-63116 y).

La interacción hidrofóbica entre pares metano-metano; etano-etano, etc. son determinados en agua liviana y agua pesada. La fuerza de esta interacción para los primeros dos pares es mayor en agua liviana que en agua pesada.

- 1-38 SISTEMA DE MEDIDA RAPIDA Y EXACTA DE FACTORES EXPERIMENTALES DE SEPARACION ELECTROLITICO HIDROGENO-DEUTERIO PARA RELACIONES HI-DROGENO-DEUTERIO EN FASE GASEOSA.- Hammerli M., Olmstead W.J..- J. Appl. Electrochem., 1973, 3 (1), 37-44, (Eng.) (C.A. 78-91756a).

Resultados y condiciones de trabajo para medida de exactitud para la relación hidrógeno-deuterio en la separación electrolítica.

- 1-39 FACTOR DE SEPARACION ELECTROLITICO ENTRE HIDROGENO-DEUTERIO EN CATODO Y DIFUSION LATERAL DE MEMBRANAS DE HIERRO EN ACIDO SULFURICO.- Hammerli M., Olmstead W.J., Muju B.L., Smith F.R..- J. Electroanal. Chem. Interfacial Electrochem 1973, 43 (1), 45-58 (Eng.) (C.A. 78-167832 v).

Se mide el factor de separación electrolítico en el cátodo y la difusión lateral de las membranas delgadas de hierro en solución ácida a temperatura ambiente como función del tiempo y la corriente. Se efectúan consideraciones de los valores obtenidos.

- 1-40 FORMACION DE HIDROGENO EN LA FASE GASEOSA POR RADIOLISIS DE MEZCLAS DE ETILENO-AGUA PESADA.- Kuwabara Kenichi, Hatano Yoshihito. Bull. Chem. Soc. Japan 46 (11), 3355, 1973 (Eng.).

Se hacen medidas del hidrógeno y las composiciones isotópicas obtenidas al hacer radiólisis de mezclas etileno-agua pesada a temperatura ambiente. Se discuten resultados.

- 1-41 ISOTOPOS ESTABLES.- Matwiyoff N.A. y otros.- Programa de investigación y desarrollo de los laboratorios científicos de los Alamos. (Conf.-731010-1, SM-176/19) (LA-UR-73-1258) 1973, (N.S.A. 28-27563).

Se discute el programa de investigación de isótopos estables en los Laboratorios Científicos de los Alamos, la presente situación, síntesis química e instrumentación analítica. La utilidad potencial de los isótopos se ilustra con ejemplos.

2.- CATALISIS Y REACCIONES CINETICAS

- 2-1 LA REACCION DE METANO Y DEUTERIO SOBRE CATALIZADOR DE NIQUEL.-
Kemball C.- Proc. Roy. Soc. (London), 207 A, 539-54 (1951)
(N.S.A. 5-5579).

Se estudia la producción de cuatro deuterio-metanos que se forman a partir de la reacción entre metano y deuterio sobre capas delgadas de níquel evaporadas en un rango de 206° a 255°C. Se analiza por espectrometría de masas.

- 2-2 REACCION DE DEUTERIO CON HIDROCARBUROS SOBRE CATALIZADOR Co-Th.-
Thompson S.O., Turkevich J., Irsa A.P.- Journal of the American
Chemical Society, 73, 5213 (1951) (Eng.) (C.A. 46-1850 h).

Se estudia la reacción de deuterio con etano, propano, butano e isobutano cuando se pasa una mezcla de deuterio y una de los hidrocarburos sobre el catalizador. Se dan detalles de la técnica.

- 2-3 INTERACCION DE DEUTERIO E HIDROCARBUROS SATURADOS SOBRE CATALIZA-
DOR DE NIQUEL.- Rowlinson H.C., Burwell R.L., Tuxworth R.H.- J.
Phys. Chem. 59, 225 (1955).

Se estudia la interacción de deuterio con hidrocarburos saturados. Se analizan las especies resultantes, con descripción de los resultados.

- 2-4 INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE DEUTERIO E HIDROCARBUROS SOBRE CATALI-
ZADOR NIQUEL-SILICE.- Burwell R.L., Tuxworth R.H.- J. Phys. Chem.
60-, 1043-49 (1956) (N.S.A. 10-11093).

Se da el efecto de temperatura, la relación de deuterio-hidrocarburos y el tamaño cristalino del níquel, sobre la reacción de intercambio isotópico, entre hidrocarburos y deuterio para el catalizador níquel-sílice.

- 2-5 LA NATURALEZA Y MECANISMO DEL INTERCAMBIO ELECTROFILICO DEL HIDRO-
GENO.- Varshavskii Ya M.- Tr. Nauchn-Issled Fiz. Khim. Inst. im.
L. Ya Karpova 1959, N° 2, 61-96. (C.A. 56-13588 i).

Se dan algunos casos de reacciones de intercambio entre compuestos orgánicos y ácidos que son reacciones de típica y simple sustitución electrofílica.

- 2-6 INTERCAMBIO DE DEUTERIO ENTRE HIDROGENO Y AMONIACO (LIQUIDO) CON
AMIDURO DE POTASIO COMO CATALIZADOR.- Haul R., Schierhelz H.,
Blennemann D., Ihle H.- Chem. Ing. Tech. 33, 713-718 (1961) (Ger.)
(C.A. 56-5433 a).

Se estudia el intercambio de deuterio en el sistema hidrógeno-amoniaco a diferentes presiones y temperaturas. Se dan 9 referencias.

- 2-7 REACCION DE INTERCAMBIO CATALITICO ENTRE AMONIACO Y DEUTERIO EN
PRESENCIA DE UNA PELICULA DE NIQUEL EVAPORADO.- Miyahara Koshiro.-
J. Research Inst. Catalysis, Hekkaide Univ., 9, 159-177 (1961)
(C.A. 56-9464 e).

Se estudia reacción de intercambio catalítico entre amoníaco y deuterio en una película evaporada de níquel. Se dan las velocidades de formación de los productos de intercambio formados en el estado inicial y las etapas por las cuales ocurre la reacción.

- 2-8 INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO GASEOSO Y AMONIACO LIQUIDO.- Bar-Eli K., Kleim F.S.- J. Chem. Soc. 1378-85 (1962) (C.A. 57-102 i).

Se determina el intercambio isotópico entre hidrógeno gaseoso y amoníaco líquido por uso de DH; TH; D₂. El intercambio está catalizado por alquilamidas.

- 2-9 INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO Y AMONIACO LIQUIDO EN PRESENCIA DE CATALIZADORES HETEROGENEOS.- Haul R., Blennemann D.- Ber. Kernforschungsanlage Juelich N° 31-P.C., 94 pp. (1962) (Ger.) (C.A. 59-2209 e).

Se estudia el intercambio hidrógeno (gas) y amoníaco (líquido), se discuten catalizadores y condiciones de trabajo, se dan 70 referencias.

- 2-10 CINETICA DE INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO Y AMONIACO EN CATALIZADORES HETEROGENEOS.- Haul R.A.W., Blennemann D.- J. Catalysis, 1, (5), 432-42 (1962) (Engl.) (C.A. 60-2365 d).

Se estudia el intercambio entre hidrógeno y amoníaco (liq.) en un rango de temperatura entre -60° y 25°C y presión de 150 at., sobre varios catalizadores, en especial, platino.

- 2-11 CINETICA Y MECANISMO DEL INTERCAMBIO DE DEUTERIO ENTRE HIDROGENO (gas) Y AMONIACO (líquido) USANDO AMIDURO DE POTASIO COMO CATALIZADOR.- Dirian G., Botter F., Ravoire J., Grandcollot P.- J. Chim. Phys. 60, 139-47 (1963) (Fr.) (C.A. 58-13183 f).

Se estudia el intercambio de deuterio entre hidrógeno (gas) y amoníaco (líquido) de -70 a -50° en presencia de amiduro de potasio. Se dan detalles técnicos del procesamiento y valores de concentración, etc.

- 2-12 INTERCAMBIO DE HIDROGENO, ENTRE DEUTERIO Y AMONIACO, CATALIZADO POR PELICULAS DE NIQUEL EVAPORADO.- Koshiro Miyahara.- J. Res. Inst. Catalysis Hokkaido Univ. 11, (2), 129-31 (1963) (C.A. 61-2525 b).

Se analiza el mecanismo de quimiabsorción de hidrógeno sobre níquel en base a las velocidades de evolución del H, HD y D₂.

- 2-13 EVOLUCION DE LA CATALISIS EN EL CASO DEL INTERCAMBIO DE HIDROGENO ENTRE METANO Y DEUTERIO.- Coekelbergs R., Delaunois Y., Frennet A., Lienard G.- J. Chim. Phys. 61 (7-8), 1167-73, (1964) (Fr.) (C.A. 62-4647 e).

El artículo consta de dos partes: a) Descripción del catalizador, los efectos del calentamiento en el sistema heterogeneo metano-hi-

drógeno-molibdeno. b) Evolución de la catálisis en el curso del intercambio de hidrógeno entre metano y deuterio.

- 2-14 NUEVOS CATALIZADORES PARA INTERCAMBIO DE DEUTERIO ENTRE HIDROGENO GAS Y AMONIACO LIQUIDO.- Kenyon A.R., Pepper H..- J. App. Chem. (London), 14 (9), 399-405 (1964) (Eng.) (C.A. 61-15395 d).

Se estudia el efecto de ciertas aminas orgánicas sobre la velocidad de intercambio de deuterio en la reacción hidrógeno-amoniaco en presencia de amido de potasio. Así pirrolidina ó dimetilamina con amido de potasio pueden hacer menor el costo de agua pesada producida en el intercambio hidrógeno-amoniaco líquido.

- 2-15 INTERCAMBIO CATALITICO DE METANO Y DEUTERIO SOBRE PLATINO, RUTENIO Y ALEACIONES DE PLATINO-RUTENIO.- Mc Kee D.W., Norton F.J..- J. Phys. Chem. 68 (3), 481-89 (1964) (Eng.) (C.A. 60-9960 h).

Se estudia el intercambio metano-hidrógeno entre 70°-200°C sobre soporte de platino, rutenio y aleaciones platino-rutenio. El platino es el más activo. Se dan proporciones de CH₃D; CH₂D₂; CHD₃ y CD₄ para cada catalizador.

- 2-16 ACTIVIDAD CATALITICA DE ALEACIONES DE METALES NOBLES: INTERCAMBIO METANO-DEUTERIO Y CRAQUEO DE PROPANO SOBRE ALEACIONES DE PLATINO-PALADIO Y PALADIO-RODIO.- Mc Kee D.W., Norton F.J..- J. Catalysis, 3 (3), 252-67 (1964) (C.A. 61-3729 b).

Estudios sobre actividad catalítica del platino-paladio y paladio-rodio. Abundancias de especies con cada catalizador. Se dan condiciones de trabajo y se discuten mecanismos de reacción.

- 2-17 CINETICA DEL INTERCAMBIO METANO-DEUTERIO SOBRE ALEACIONES DE METALES NOBLES: SISTEMA PALADIO-RUTENIO.- Mc Kee D.W..- Trans. Faraday Soc. 61 (514), 2273-83 (1965) (Eng.) (C.A. 64-13433 c).

Se estudia la cinética de intercambio de la reacción metano-deuterio a 90°C, y 170°C sobre paladio-rutenio como catalizador.

- 2-18 INTERCAMBIO CATALITICO DE METANO CON DEUTERIO SOBRE ALEACIONES DE PALADIO-ORO.- Mc Kee D.W..- J. Phys. Chem. 70 (2), 525-30 (1966) (Eng.) (C.A. 64-8972 c).

Medición de la velocidad de intercambio de la reacción metano y deuterio sobre paladio-oro a 90°-200°C. Variación de la velocidad de intercambio con la concentración de oro. La energía de activación aparente para la reacción de intercambio varía entre 14-23 Kcal/mol.

- 2-19 VELOCIDAD DE INTERCAMBIO ISOTOPICO. IV REACCION HOMOGENEA ENTRE METANO Y DEUTERIO.- Watt W.S., Borrell P., Lewis D., Bauer S.H..- J. Chem. Phys. 45 (2), 444-50 (1966) (Eng.) (C.A. 65-9792 d).

Se mide la velocidad de intercambio de deuterio por hidrógeno en fase gaseosa homogénea en la reacción entre deuterio y metano. Se estudian cubriendo distintos rangos de temperatura y relaciones

metano-deuterio.

- 2-20 MECANISMO DE REACCIONES A ALTAS TEMPERATURAS.- Benson S.W., Haugen G.R.- J. Phys. Chem. 71, 4404 (1967).

Se estudia el mecanismo de la reacción de intercambio isotópico entre C_2H_2 y D_2 a altas temperaturas.

- 2-21 INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO MOLECULAR Y AMONIACO LIQUIDO CATALIZADO POR AMIDAS ALCALINAS.- Delmas R.- Commis. Energ. At. (Fr.), Rapp. 1968, CEA-R- 3377, 82 pp. (Fr.) (C.A. 70-31906 z).

Para el estudio de intercambio hidrógeno-amoniaco (líquido) se midió la actividad catalítica de varias amidas a diferentes temperaturas. Se determinaron las constantes de disociación de esas amidas en amoniaco (líquido). Se dan conclusiones.

- 2-22 CORRELACION ENTRE LA ACTIVIDAD CATALITICA DE PELICULAS METALICAS Y LA ABSORCION DE RADICALES SOBRE SU SUPERFICIE. INTERCAMBIO DEUTERIO CON METANO CATALIZADO POR: COBRE, PLATA, RODIO, PLATINO, RENIO, NIQUEL, MOLIBDENO, TUNGSTENO Y TANTALIO.- Frennet A., Lienard G., Verhaegen G.- J. Res. Inst. Catal. Hokkaido Univ. 1968, 16 (1) 115-53 (Fr.) (C.A. 70-100063 m).

Se mide en un sistema de flujo la actividad catalítica de varias películas de metales evaporados para la reacción de intercambio isotópico metano-deuterio a presiones entre 0,1 y 1,0 Torr.

- 2-23 PLANTA DE AGUA PESADA.- Le Chatelier J.- Bull. Inform. Sci. Tech. (Paris) 1968, N° 123, 21-25 (Fr.) (C.A. 69-32315 x) (NSA 22-27696)

Una descripción del método de obtención de agua pesada a partir de amoniaco-hidrógeno. Se describen las características de óptima capacidad y torres de intercambio.

- 2-24 CINETICA DEL EFECTO ISOTOPICO EN LA SINTESIS CATALITICA DEL AMONIACO.- Logan S.R., Philip J.- J. Catal. 1968, 11 (1), 1-6 (Eng.) (C.A. 69-30576 j).

Se efectúa un reanálisis de los datos de Ozaki (1960) sobre el efecto isotópico del hidrógeno-deuterio en la síntesis del amoniaco.

- 2-25 INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO Y AMONIACO LIQUIDO CATALIZADO POR AMIDAS ALCALINAS.- Delmas R., Courvoisier P., Ravoire J.- Advan. Chem. Ser. 1969, N° 89, 25-39, (Eng.) (C.A. 71-105785 d).

La acción catalítica de alquilamida en el intercambio isotópico entre hidrógeno y amoniaco líquido son reinvestigados. La velocidad de intercambio es de primer orden con respecto a la concentración del hidrógeno. Se estudian los coeficientes de disociación de las amidas de sodio y potasio. Los datos cinéticos están en acuerdo con un mecanismo asociativo.

- 2-26 INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO Y AMINAS, CATALIZADO POR ALQUILAMIDAS.- Rochard E.- CEA-R-3835 (Fr.) (C.A. 71-74664 g). (1969).-

Se investiga la cinética de intercambio entre hidrógeno y mono-metil-isopropil y dimetilamina catalizada por sus correspondientes amidas. La velocidad de intercambio se mide a diferentes temperaturas. Se dan valores de energía de activación.

- 2-27 COMPARACION DEL INTERCAMBIO ENTRE METIL ACETILENO Y ACIDO SULFHI-DRICO CON AGUA PESADA PARA CONCENTRACION DE DEUTERIO EN UN SISTEMA DE TEMPERATURA DUAL.- Goldfrank J. C., 1969, 305 pp. Avail. Univ. Microfilms, Ann Arbor Mich. Order N°70-6977. Fren. Diss. Abstr. Int. B 1970, 30 (10), 4599-600 (Eng). (C.A. 73-102475 h).

- 2-28 ALTA EFICIENCIA DE LA MEZCLA TERNARIA NIQUEL-OXIDO DE CROMO Y OXIDO DE ALUMINIO, USADO COMO CATALIZADOR PARA EL INTERCAMBIO HIDROGENO VAPOR-DEUTERIO.- El Nour, Abou F., Schuetze H.- Isotopenpraxis, 1972, 8 (10), 391-96, (Ger.) (C.A. 78-102399 q).

Se dan detalles de la preparación de una mezcla ternaria efectiva de catalizador para el intercambio de hidrógeno con deuterio entre agua y vapor.-

- 2-29 LA ACTIVIDAD DE HIDROCARBUROS SATURADOS POR COMPLEJOS DE METALES DE TRANSICION EN SOLUCION. PARTE II. INTERCAMBIO DE HIDROGENACION EN HIDROCARBUROS SATURADOS Y NO SATURADOS POR CLOROCOMPLEJOS DE PLATINO II SOLVATADOS.- Wells P.B., Hodges R.J.- J. Chem. Soc. 23, 2571-76, (1972).-

Intercambio de hidrógeno por deuterio en alquenos y en hidrocarburos aromáticos catalizados por clorocomplejos del platino II en mezclas de ácido acético $^2\text{H}_1$ -óxido de deuterio a casi 100°C.

- 2-30 CATALIZADORES METALICOS SOPORTES. II EFECTOS DE DISPERSION SOBRE SOPORTE DE NIQUEL DEL INTERCAMBIO METANO-DEUTERIO.- Cece J.M., González R.D.- J. Catal., 1973, 28 (2), 260-64, (Eng.) (C.A. 78-62847 a).

Se estudia la reacción de intercambio entre metano-deuterio sobre una serie de catalizadores níquel-silice.-

- 2-31 REACCION DE SUPERFICIE ENTRE PIRROTITA Y MEZCLAS DE HIDROGENO-ACIDO SULFHIDRICO.- Katsumoto M., Fueki K., Mukaibo T.- Bull. Chem. Soc. Jap., 1973, 46 (6), 1624-27, (Eng.) (C.A. 79-58171 d).

Se estudia el intercambio ácido sulfhídrico-deuterio a 480°-551°C sobre especies pirrotíticas. La reacción de intercambio ocurre en dos etapas. Se dan constantes y posibles mecanismos.

- 2-32 INTERCAMBIO DE HIDROGENO ENTRE METANO Y OXIDO DE DEUTERIO SOBRE NIQUEL.- Metcalfe A., Vickers D.E.- J. Catal. 1973, 30 (2), 250-54 (Eng.) (C.A. 79-70591 y).

Se estudia el mecanismo del intercambio de hidrógeno entre metano y óxido de deuterio sobre níquel finamente dividido.

- 2-33 INTERCAMBIO DE HIDROGENO ENTRE METANO Y OXIDO DE DEUTERIO SOBRE NIQUEL.- Metcalfe A., Vickers D.E..- J. Catal., 1973, 30 (2), 250-54, (Eng.) (C.A. 79-70591 z).

El intercambio de hidrógeno entre metano y agua pesada sobre una fina capa dividida de catalizador de níquel es observado procediendo por dos distintos mecanismos: por un átomo sobre una superficie de níquel limpia y por intercambio de dos átomos sobre una superficie contaminada por oxígeno.

3.- FENOMENOS NUCLEARES

- 3-1 ESTUDIO DE SEPARACION DE DEUTERIO. DESTILACION DE AMONIACO Y DE METANO.- Drews W.P..- 1955 (NYO 7522) (N.S.A. 10-5128).

Una evaluación se presenta sobre los procesos de destilación-tipos para la producción de agua pesada.

- 3-2 SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE LA SEPARACION DE ISOTOPOS.- Kistemaker J., Bigeleisen J., Nier O.C. -(Proceedings of the International Symposium on isotope separation. Apr. 23-27, 1957, Amsterdam.

Se divide en 9 partes, conteniendo los siguientes temas: ingeniería, química, interacción molecular, intercambio químico, electromigración, destilación, difusión térmica, difusión, separación electromagnética y ultracentrifugación.

- 3-3 ENRIQUECIMIENTO DE DEUTERIO POR DESTILACION DE COMPUESTOS DISOCIABLES.- Holmberg K.E..- A/Conf. 15/P/180, Geneva 1958 (Eng.) (N.S.A. 13-16659).

Se estudian las posibilidades de enriquecimiento de deuterio por destilación de compuestos disociables. Se dan propiedades físicas de dichos compuestos y los factores de separación.

- 3-4 TERMODINAMICA DEL SISTEMA ACIDO SULFHIDRICO-AGUA APLICABLE AL PROCESO DE TEMPERATURA-DUAL PARA LA PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Pohl H.A..- J. Chem. Eng. Data 6, 515-521 (1961) (Eng.) (C.A. 56-9647 i).

Se utiliza el proceso de intercambio isotópico de temperatura-dual para obtener agua pesada a partir del sistema ácido sulfhídrico-agua.

- 3-5 INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO GASEOSO Y AMONIACO LIQUIDO II CINETICA DE INTERCAMBIO EN UNA COLUMNA EMPAQUETADA.- Duranti Valentini P., Rebora P.L..- Energia Nucl. (Milan), 9, 621-27, (1962) (Eng.) (C.A. 58-8582 d).

Se investiga el efecto de temperatura, presión y catalizador en el intercambio entre hidrógeno (gas) y amoníaco (líq.). Se realizan experiencias con diferentes tamaños de columnas y con determinada malla.

- 3-6 INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO (GASEOSO) Y AMONIACO (LIQUIDO). I. LA CINETICA DE INTERCAMBIO EN UN CONTACTADOR A BURBUJAS.- Rebora P.L..- Energia Nucl. (Milan) 9, 388-396 (1962) (C.A. 57-16078 b).

La cinética de intercambio entre hidrógeno y amoníaco en presencia de amiduro de potasio fue examinada en vista de la alta aplicación para procesos de fabricación de agua pesada en alta escala.

- 3-7 SEPARACION DE AGUA PESADA POR INTERCAMBIO ISOTOPICO.- Roth E.-
Energie Nucl. 4, 332-342 (1962) (C.A. 58-3072 f).

Se estudia la reacción de $\text{NH}_3 + \text{HD} = \text{NH}_2\text{D} + \text{H}_2$ para enriquecer amoníaco donde se requieren una cascada de reactores y los gases de extremada pureza. La amida de potasio disuelta en amoníaco líquido es utilizada como catalizador.

- 3-8 INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL FACTOR DE SEPARACION ELECTROLITICO DE ISOTOPOS DEL HIDROGENO.- Roy L.P.- Can. J. Chem. 40, 1452-60 (1962) (Eng.) (C.A. 57-9413 b).

Se describe una celda electrolítica y un sistema de medición de temperatura para estudiar la variación del factor de separación electrolítico de isótopos del hidrógeno con la temperatura.

- 3-9 SEPARACION CROMATOGRAFICA DE ISOTOPOS DE HIDROGENO INCLUIDO EL TRITIO.- (Comunicación).- J. Phys. Chem. 67, 1397 (1963).

- 3-10 DETERMINACION DEL FACTOR DE SEPARACION DE DEUTERIO ENTRE AMONIA CO E HIDROGENO.- Ravoire J., Grandcollot P., Dirian G., Montel.- Comm. Energie At. (France), Rappt N° 2244, 32 pp. (1963) (Fr.) (C.A. 59-8316 b).

Se determina el factor de separación del deuterio entre hidrógeno y amoníaco (gas) y entre hidrógeno y amoníaco (líquido).

- 3-11 LINEAMIENTOS DEL METODO DE TEMPERATURA-DUAL DE SEPARACION DE ISOTOPOS DEL HIDROGENO.- Vaisberg S.E., Varshavskii Ya M.- J. Chim. Phys. 60, N° 1-2, 115-23 (1963) (Eng.) (C.A. 59-180 f).

Proceso de intercambio agua líquido con gas en contracorriente para producir agua pesada. Se dan condiciones de trabajo.

- 3-12 SEPARACION POR CROMATOGRAFIA GASEOSA SOBRE ALUMINA DE ISOTOPOS DEL HIDROGENO.- Venugopalan M., Kutschke K.O.- Can. J. Chem. 41, 548-49, (1963) (Eng.) (C.A. 58-9829 b).

Se explican y se dan dimensiones de las columnas y características de la alúmina para análisis cuantitativo de H_2 , HD, D_2 respectivamente.

- 3-13 DETERMINACION DEL FACTOR DE SEPARACION DE DEUTERIO ENTRE HIDROGENO Y AMONIACO.- Lefrancois B., Bourgeois Y.- Genie. Chim. 91, 138-49 (1964) (Fr.) (C.A. 63-9341 a).

Se deduce la ecuación para obtener el coeficiente de separación efectivo.

- 3-14 DESPLAZAMIENTO CROMATOGRAFICO FRONTAL Y EN BANDA DE ISOTOPOS DEL HIDROGENO SOBRE PALADIO.- Botter E., Menes J., Tistchenko S., Dirian G.- Comm. Energie At. (France), Rappt. CEA-R 2545, 88 pp. (1965) (Fr.) (C.A. 63-7845 e).

Se desarrolla un método simple en contracorriente para intercambio isotópico que sirve para sistema H_2 -HD y H_2 -HT usando paladio como catalizador y óxido de aluminio de soporte. Se describe el método.

- 3-15 VELOCIDAD DE INTERCAMBIO DE DEUTERIO ENTRE AGUA Y EL HIDROGENO DISUELTO EN PRESENCIA DE DIETILAMINA.- Ishida T., Benedict M., At. Energie Comm., MIT 2249-1 (1965) (Eng.) (C.A. 63-3823 f).

Se mide la velocidad de intercambio de deuterio entre agua e hidrógeno disuelto en sistema de batch, empleando alta presión en autoclave manejada magnéticamente y rodeada a temperatura constante por un baño de aceite. Se dan condiciones de trabajo y posibles mecanismos de reacción.

- 3-16 ENRIQUECIMIENTO DE DEUTERIO POR INTERCAMBIO HIDROGENO-AMONIACO EN UN PROCESO DUAL A CONTRACORRIENTE.- Schindewolf U., Walter S.- Ber. Bunsenges Physik Chem. 69, 907 (1965) (C.A. 66-90493 c).

Se da la descripción de la planta.

- 3-17 ENRIQUECIMIENTO DE DEUTERIO POR INTERCAMBIO ISOTOPICO HIDROGENO-AMONIACO EN CONTRACORRIENTE EN UNA INSTALACION FRIO-CALOR.- Walter S., Schindewolf U.- Angew. Chem. 77, (14), 620 (1965) (Ger.) (C.A. 63-14314 d).

Enriquecimiento de deuterio entre Hidrógeno-amoníaco en presencia de amido de potasio como catalizador, método recomendado por Becker (C.A. 57-355 f). Descripción del proceso.

- 3-18 DETERMINACION DEL FACTOR DE SEPARACION HIDROGENO-DEUTERIO, POR DIFUSION ELECTROLITICA USANDO MEMBRANAS DE PALADIO Y PALADIO-PLATA. Brodowsky H., Gibmeier H., Wicke E.- Z. Physik Chem. 49, (3-5), 222-39 (1966) (Ger.) (C.A. 65-4936 a).

Se mide el factor de separación hidrógeno-deuterio por difusión de mezclas de isótopos del hidrógeno a través de paladio, de 755 a 200 Torr. de presión.

- 3-19 DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE UNA COLUMNA CROMATOGRÁFICA PARA LA SEPARACION DE ISOTOPOS POR ANALISIS FRONTAL.- Bötter F., Tistchenko S.- Isotopenpraxis, 4 (10), 392 (1968) (Fr.).

La técnica de cromatografía frontal se utiliza para separar isótopos de hidrógeno y de neón. A través de cromatogramas se determina el factor de separación elemental de los isótopos.

- 3-20 PREPARACION DE ISOTOPOS DE HIDROGENO POR CROMATOGRAFIA EN LECHO MOVIL.- Clayer A., Agneray L., Vandenbussche G., Petel P.- Z. Anal. Chem. 236-39 (1968) (Fr.) (N.S.A. 223499).

Se describe la técnica de un proceso continuo en columna de sílica gel para separar hidrógeno y deuterio.

- 3-21 FACTOR DE SEPARACION PARA EL INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO-AMONIACO (Líqu.).- Sakharovskii Yu.A., Zel'venskii Ya.D..- At. Energ. 1968, 25 (6), 499-503 (Russ.) (C.A. 70-63073 g).

Se determina la variación del factor de separación para el intercambio de deuterio entre hidrógeno-amoníaco con la temperatura.

- 3-22 SOLUCIONES DE SODA CAUSTICA COMO CATALIZADOR PARA EL INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO Y AGUA EN UNA COLUMNA DE TRANSFERENCIA PARA CONCENTRACIONES TECNICAS DE DEUTERIO.- Schindewolf U., Hornke.- J. Chem. Ing. Tech. 40 (1-2), 29-30 (1968) (Ger.) (C.A. 68-110560 u).

Estudio de la constante de equilibrio para la reacción $\text{HDO} + \text{H}_2 = \text{HD} + \text{H}_2\text{O}$. Variación de la constante con la temperatura y presión. Eficiencias en columna usando hidróxido de sodio y diferentes temperaturas.

- 3-23 EQUILIBRIO DE DISTRIBUCION DE ISOTOPOS DEL HIDROGENO EN UN SISTEMA AMONIACO LIQUIDO-VAPOR.- Bakin V.M., Zel'venskii I..- At. Energ. 1971, 30 (1), 48-49 (Russ.) (C.A. 74-119067 v).

El coeficiente de separación de isótopos del hidrógeno en la rectificación de mezclas de $\text{NH}_3\text{-NH}_2\text{D}$, decrece a ciertos valores de temperatura; por extrapolación, el coeficiente asume el valor de la unidad a $118^\circ\text{-}119^\circ\text{C}$. Se da la diferencia del calor de vaporización del NH_2D y amoníaco igual a 49,4 cal/mol.

- 3-24 PRODUCCION DE AGUA PESADA USANDO AMINA-HIDROGENO EN EL INTERCAMBIO ISOTOPICO.- Jickling R.S..- AECL-3787, 2-4 (1971) (Eng.) (C.A. 75-57409 t).

Se describe esquema y algunas características de optimización del proceso.

- 3-25 PRODUCCION DE AGUA PESADA USANDO REACCION DE INTERCAMBIO AMINA-HIDROGENO.- Lockerby W.E..- At. Energy Can. LTD., AECL (Rep), 1972, AECL-4129, 8-11, (Eng.) (C.A. 77-27919 h).

El desarrollo de equipos para un eficiente intercambio de deuterio entre hidrógeno gas y amina líquida, se describe.

- 3-26 EFECTO ISOTOPICO INVERSO DEL HIDROGENO EN ALGUNOS SISTEMAS DE HIDRURAS METALICOS.- Wiswall R.H., Reilly J.J..- Inorg. Chem. 11, N^o 7, 1961-66, (1972) (Eng.) (N.S.A. 26-42751).

Se ha encontrado que los hidruros de metales reemplazan el hidrógeno por el deuterio ó tritio resultando un compuesto más estable. Se describe como se lleva a cabo la experiencia.

4.- TECNOLOGIA NUCLEAR

- 4-1 PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Murphy G.M., Urey H.C., Kirshenbaum I.- Natural Nuclear Energy Series Divis III, Vol. 4 F (1955) (Eng.) (N.S.A. 9-7302).

Se describe la producción de agua pesada por los siguientes métodos: electrolítico, destilación de agua y destilación de hidrógeno.

- 4-2 PRODUCCION DE AGUA PESADA EN FRANCIA.- Roth E., Stouls L., Dirian G., Lazard B., Nief G.- A/Conf. 15/P/1261, Geneva 1958, (N.S.A. 13-16736)

Se discute el problema de la producción de agua pesada en Francia y se describen los métodos usados.

- 4-3 TECNOLOGIA DE REACTORES NUCLEARES.- Ageron P., Bonaldi A., Gauthier N., Reis T.- Tom. I, Ed. Eyrolles-Ed. Gauthier-Villars 1959.-

Temas referentes a deuterio y agua pesada: generalidades, abundancia, análisis, dosajes y bibliografía.

- 4-4 PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Bebbington W.P., Thayer V.B.- Chem. Eng. Progr. 55, N° 9, 70-78 (1959) (N.S.A. 14-515).

Se describen detalles de ingeniería del proceso Spevack para producir agua pesada por intercambio por temperatura-dual usando ácido sulfhídrico.

- 4-5 DISEÑO DEL METODO DE PROCESOS DE INTERCAMBIO QUIMICO POR TEMPERATURA DUAL PARA PRODUCCION DE DEUTERIO.- Proc. Joint. Symp. Instr. Computation Process Develop. Plant Desing London, 1959, 60-66 (Eng.) (C.A. 58-10995 a).

Se estudia un método de enriquecimiento de un líquido alimentado con baja concentración de deuterio en contracorriente con hidrógeno. Se dan detalles de algunos parámetros de la técnica.

- 4-6 ENRIQUECIMIENTO DE AGUA PESADA POR INTERCAMBIO ENTRE HIDROGENO Y SUSPENSION ACUOSA DE CATALIZADOR. III EFECTO DE LOS ADITIVOS SOBRE LA CAPACIDAD ESPECIFICA DE INTERCAMBIO. Becker E.W., Kessler W.R., Huebener R.P.- Chem. Ing. Tech. 34, 105-8 (1962), (Ger.) (C.A. 56-13986 b).

Se ven aspectos económicos del proceso como el costo de las columnas a alta presión y el catalizador. Además incluye efectos del agregado de aditivos.

- 4-7 DIAGRAMA DE FLUJO Y DATOS DE LA PLANTA DE AGUA PESADA.- Proctor J.F., Thayer V.R.- Eng. Prog. 58: 53-61, N° 4, Apr. 1962.

Se describe en detalle una planta para producir agua pesada incluyendo aspectos económicos.

- 4-8 SEPARACION DE AGUA PESADA POR INTERCAMBIO ISOTOPICO.- Roth E.- Energie Nucl. 4, 332-42 (1962) (C.A. 58-3072 f).

La reacción $\text{NH}_3 + \text{HD} = \text{NH}_2\text{D} + \text{H}_2$ con amida potásica como catalizador se utiliza en el proceso para enriquecer amoníaco. Los gases empleados deben ser extremadamente puros.

- 4-9 MATERIALES DE CONSTRUCCION PARA EL PROCESO DE INTERCAMBIO POR TEMPERATURAS DUAL PARA PRODUCIR AGUA PESADA.- Thayer V.R., De Long W.S.- Chem. Eng. Progr. Symp. Ser. 58, (39), 86-93 (1962) (C.A. 61-1462 c)

Se dan las características de los aceros usados en gran parte de los equipos usados en plantas de agua pesada.

- 4-10 ENRIQUECIMIENTO DE AGUA PESADA POR INTERCAMBIO ENTRE HIDROGENO Y SUSPENSION ACUOSA DE CATALIZADOR A ALTA PRESION. II CONSTRUCCION Y OPERACION SEMI ESCALAS.- Walter S., Nitschke E., Bede C.- Chem. Ing. Tech., 34, 7-10, (1962) (Ger.) (C.A. 56-11398 h).

Se realizó un proceso de temperatura-dual con platino como catalizador y se hizo operar la unidad durante 86 días. Se dan detalles experimentales.

- 4-11 ENRIQUECIMIENTO DE DHO EN AGUA POR INTERCAMBIO EN UNA SUPERFICIE ADSORBENTE.- Eyraud C., Sapet J.C., Daneyrelle Ch.- J. Chim. Phys. 60, 285-88 (1963) (C.A. 58-13391 h).

Se estudia el enriquecimiento de deuterio en agua a diferentes presiones usando el método de adsorción sobre alúmina.

- 4-12 EL ELEMENTO HIDROGENO Y LA PREPARACION DE AGUA PESADA.- Jenn.J. T., Aker, P.-Energie Nucl. 5, (2), 98-113, (1963) (C.A. 59-3505 e).

Se describen métodos a dos temperaturas para obtener agua pesada por intercambio isotópico entre agua y ácido sulfhídrico; agua e hidrógeno y amoníaco e hidrógeno.

- 4-13 SEPARACION ELECTROLITICA DE DEUTERIO; EFECTO DE LA TEMPERATURA. Raman M.S., Kumar R., Datta R.L.- Z. Naturforsch 18 a, 347-50 (1963) (Eng.) (C.A. 58-13397 h).

Se investiga el efecto del material del cátodo y la temperatura en el factor de separación del enriquecimiento de deuterio por electrólisis a 30-60° C.

- 4-14 INTERCAMBIO DE DEUTERIO A DOS TEMPERATURAS EN EL SISTEMA AGUA-CLORHIDRICO.- Vaisberg S.E., Varsharskii Ya M.- Zh. Fiz. Khim. 37, 307-309 (1963) (C.A. 59-1248 a).

El intercambio de deuterio a dos temperaturas se lleva a cabo en columna en contracorriente usando ácido clorhídrico gaseoso y agua. Se dan otros detalles técnicos.

- 4-15 POSIBILIDADES ARGENTINA PARA LA PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Silberman E., Cretella R.F..- CNEA 90, Sep. 1963, 38 p.

Se realiza un estudio general de diferentes procesos utilizados en varios países, para llegar a la elección del más favorable para producir agua pesada en la República Argentina.

- 4-16 COMPETENCIA DEL PROCESO G.S. FRENTE A OTROS PROCESOS.- Law Ch.A.- Can. Nucl. Technol. 3, 36-40, (1964) (Eng.) (N.S.A. 18-10440).-

Se evalúan los aspectos económicos del proceso G.S. y se discuten los posibles competidores.

- 4-17 PRODUCCION INDUSTRIAL DE DEUTERIO.- Murrenhof A.P..- Kerntechnik 6, 558-60, (1964). (Ger.) (C.A. 65-19632 d).

Se discuten los métodos de obtención de deuterio ó agua pesada a partir de agua. Para producción de deuterio en escala industrial Se discute el proceso de intercambio ácido sulfhídrico-agua, destilación y electrólisis.

- 4-18 PRODUCCION DE AGUA PESADA EN FRANCIA.- Lefrancois B., Lerat J.M., Roth E..- Proc, Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 3 rd. Geneva (1964) 12, 382-88 (1965) (Fr.) (C.A. 65-19632 e).

Programa de investigación en Francia sobre producción de agua pesada por intercambio amoníaco-hidrógeno. Estudios de planta piloto y sus condiciones experimentales de trabajo. Estudios de dos posibles procesos industriales.

- 4-19 PROCESOS DE INTERCAMBIO QUIMICO PARA OBTENER AGUA PESADA.- Rae H. K..- At. Energy Can. Ltd. Chalk River. AECL-2555, 10 pp. (1966) (Eng.) (C.A. 65-8287 e).

Se describe la producción de agua pesada por una variedad de reacciones de intercambios químicos incluyendo H_2O-H_2 ; H_2O-PH_3 ; H_2O-HI NH_3-H_2 y H_2K-H_2 .

- 4-20 PROPOSITO CANADIENSE PARA OBTENER AGUA PESADA ECONOMICA.- Bancroft A.R..- Report 42 pp. AECL 3044 (1968) (N.S.A. 22-18803)

Producción de agua pesada, demanda y proyecciones futuras en Canadá.

- 4-21 INTERCAMBIO ISOTOPICO DE DEUTERIO ENTRE AMONIACO E HIDROGENO. UN NUEVO PROCESO PARA LA PREPARACION DE AGUA PESADA.- Roth E..- Bull. Inform. Sci. Tech. (París) 1968, 123, 3-10 (Fr.) (C.A. 69-32314 w).

Se discute la preparación de agua pesada usando deuterio extraído de hidrógeno presente en residuos de la síntesis de amoníaco.

- 4-22 PLANTA DE AGUA PESADA DE MAZINGARBE.- Lefrancois B..- Bull. Inform. Sci. Tech. (Paris) 1968, N° 123, 11-20 (Fr.) (C.A. 69-32311 t), (N.S.A. 22-27697).

El nitrógeno e hidrógeno son materiales utilizados para reacciones de intercambio. El hidrógeno residual se usa para extraer el deuterio y preparar el agua pesada. Se describe la purificación, el intercambio isotópico, craquing, extracción de deuterio y producción de agua pesada.

- 4-23 COLUMNA DEPLECTORA PARA LA PRODUCCION DE OXIDO DE PROTIO $H_2^{18}O$ POR INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO AGUA.- Mercea V., Palibroda N., Fodor T., Stoicovici L.- Isotopenpraxis, 4, (1968), N° 8 p. 328-30, (Ger.).

- 4-24 CINETICA Y EFECTO ISOTOPICO EN LA SINTESIS DE AMONIACO SOBRE CATALIZADOR DE HIERRO.- Aika Kenichi, Ozaki Atsumu.- J. Catal. 1969, 13 (2), 232-37 (Eng.) (C.A. 70-71446 f).

Se estudia la cinética y efecto isotópico de deuterio en la reacción de síntesis de amoníaco sobre hierro como catalizador a 305° C.

- 4-25 PRODUCCION DE AGUA PESADA POR INTERCAMBIO AMINA-HIDROGENO.- Brancroft A.L., Rae H.K.- At. Energy. Can. Ltd. AECL-3684, 1970 (Eng.) (C.A. 73-136452 p).

Las aminas pueden intercambiar deuterio por hidrógeno rápidamente y la síntesis del amoníaco puede usarse para realizar este intercambio. Se da el diagrama de intercambio CH_3NH_2 -hidrógeno.

- 4-26 CRITERIO PARA EL DISEÑO DE UNA PLANTA DE AMONIACO-HIDROGENO A DOS TEMPERATURAS PARA LA PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Folli E., Polastri F., Vaccaro G.- Energ. Nucl. (Milan) 1970, 17, (12), 721-32, (Ital.) (C.A. 74-70549 n).

Se estudia el factor de separación de reacción de intercambio $HD(gas) + NH_3(lf) = H_2(gas) + NH_2D(lf)$ usando catalizador. Se dan condiciones de operación.

- 4-27 CONDICIONES TECNICAS DEL PROCESO DE BAJA TEMPERATURA PARA RECUPERACION DEL AGUA PESADA.- Gutowski H.- Kerntechnik, 1970, 12 (5-6), 233-37, (Eng.-Ger.) (C.A. 73-82841 r).

Se describe la refrigeración y los distintos procesos usados en la Farbwerke Hoechst and Nangal Plant., India, para separar hidrógeno-deuterio.

- 4-28 PROBLEMA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA PLANTA DE PRODUCCION DE AGUA PESADA USANDO SISTEMA DE INTERCAMBIO AMONIACO-HIDROGENO POR TEMPERATURA-DUAL.- Nitschke E., Walter S.- Chem. Eng. World. 1970, 5 (12), 54-60 (Eng.) (C.A. 75-28825 v).

Se hicieron ensayos en plantas pilotos manejadas fuera de producción comercial de agua pesada en conjunción con la planta de síntesis de amoníaco. La nueva planta piloto estudia las necesidades elementales. Se dan otros detallés de interés.

- 4-29 TECNICAS Y ECONOMIAS DE PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Report of the Nuclear Conference held at Torin 30 de septiembre al 1 de Octubre de 1970. Serie Simposio Nucleare Torino (N.S.A. 26-4475).

Quince conferencias sobre el tema fueron presentadas. Cada una de ellas posee un abstract preparado especialmente (N.S.A. 26-4476 al 4491).

- 4-30 OPTIMIZACION DE LA PLANTA DE ENRIQUECIMIENTO DE AGUA PESADA POR EL SISTEMA DE INTERCAMBIO HIDROGENO-AMONIACO OPERANDO CON EL PRINCIPIO FRIO-CALOR.- Lang G., Schindewolf U.- Chem. Ing. Tech. 1971, 43, (14), 804-10 (Ger.) (C.A. 75-83006 d).

Se optimizan las condiciones de operación de la planta de enriquecimiento de agua pesada por intercambio amoníaco-hidrógeno.

- 4-31 AGUA PESADA.- Rae H.K.- Report 32 pp. AECL 3866 (1971).

- 4-32 INVESTIGACION EN LOS PROCESOS DE PRODUCCION DE AGUA PESADA.- PLANTAS BASADAS EN LOS PROCESOS FRANCESES.- Roth.E., Viratelle J. Lefrancois B.- Report 1971 (A/Conf. 49/P 607), 11 pp. (Fr.) (N.S.A. 25-51702).

Durante 7 años la CEA estudió procesos de producción de agua pesada por intercambio químico agua-ácido sulfhídrico e hidrógeno-amoníaco. Se describe la reexaminación del proceso de ácido sulfhídrico-agua y estudios de hidrógeno-amoníaco.

- 4-33 AGUA PESADA.- Haywood L.R.- Proceedings of the 1972, Annual Conference Chateau Laurier Hotel, Ottawa, 11-14, June, 1972, 72-CNA-305.

Da informes sobre producción actual, demanda exterior, proyectos canadiense de producción, precios, demanda interna, etc. 3 pag.

- 4-34 DESTILACION DE MULTIPLE EFECTO EN LA TECNOLOGIA DE AGUA PESADA.- Selecki A.- Pr. Inst. Inz. Chem. Politech Warszaw 1972, 1, (3), 293-304 (Pol.) (C.A. 78-167533 y).

Los resultados de trabajos de investigación sobre distintos métodos de producción de agua pesada se presentan. Se dan valores óptimos de parámetros variables de la cascada y condiciones de trabajo.

- 4-35 EXPECTATIVA DEL DESARROLLO EN LA PRODUCCION TECNOLOGICA DE AGUA PESADA.- Blake L., Petryschuk W.F., Rae H.K.- Canadian Nuclear Association. Thirteenth Annual International Conference Toronto, Canadá, Jun, 17-20, 1973, C.N.A. 73-603, 21 pp.

Se comparan las plantas de agua pesada existentes en Canadá y se exponen los proyectos futuros.

- 4-36 INTERCAMBIO ISOTOPICO HIDROGENO-AGUA O HIDROGENO-AMONIACO EN COLUMNA CONTINUA.- Hodor I., Peculea M., Straulea R..- Isotopenpraxis, 1973, 9, (1), 610, (Eng.) (C.A. 78-105111 a).

5.- QUIMICA ANALITICA

- 5-1 DETERMINACION DE DEUTERIO EN AGUA. CONVERSION A METIL DEUTERIO Y METANO Y MEDICION POR ESPECTROMETRIA DE MASA.- Orchin M., Wender I., Friedel R.A. .- Anal. Chem. 21, 1072, (1949) (Eng.) (N.S.A. 3-1893).

Se describe el método y se dan datos de la determinación cuantitativa de deuterio en agua por reacción de ioduro de metil magnesio con agua y el posterior análisis del compuesto deuterado por espectrometría de masa.-

- 5-2 DETERMINACION DE DEUTERIO.- Dubbs Clyde A. .- Anal. Chem. 25, 828-29, (1953) (N.S.A. 7-4072).

Se hace una modificación de la reacción de Graff y Rittenberg para la determinación de deuterio.

- 5-3 PREPARACION DE MUESTRAS DE AGUA PARA ANALISIS DE DEUTERIO POR ESPECTROMETRIA DE MASAS.- Chinard Francis P., Enns T. .- Anal. Chem. 25, 1413 (1953) (N.S.A. 7-6390).

Se dan detalles de la preparación de las muestras a analizar.

- 5-4 DETERMINACION DE OXIDO DE DEUTERIO CONTENIDO EN AGUA PESADA POR ESPECTROMETRIA DE INFRARROJO.- Stevens W.H., Thurston W. .- AECL, 295, (1954) (Eng.) (C.A. 51-10310 d).

Un método de análisis rápido de espectrometría diferencial en el infrarrojo para agua pesada en concentración mayor de 99,6 y menor de 1%, se describe.

- 5-5 MONITOREO DE AGUA PESADA POR ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO.- Stevens W.H., Bayly J.G. .- Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy 2nd. Geneva, 28, 622-28 (1958) (C.A. 54-154 i).

Se describe la detección de agua pesada a alta y baja concentración, con flujo continuo de agua pesada y analizada por espectrometría en el infrarrojo.

- 5-6 ANALISIS DE AGUA PESADA EN UN RANGO DE CONCENTRACION DEL 1% al 99% POR ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJA.- Stevens W.H., Bayly J.G., Thurston W., Kartha V.B. .- AECL 1391 (1961) (N.S.A. 16-11510).

Se explica el desarrollo de dos métodos para determinar agua pesada en un rango de concentración del 1 al 99%.

- 5-7 CROMATOGRAFIA GAS-SOLIDO PARA SEPARAR MEZCLAS DE ISOTOPOS DE HIDROGENO.- Shipman G.F. .- Anal. Chem. 34, 877 (1962) (N.S.A. 16-17603).

Se describe la preparación de columnas, por tres procesos diferentes para separar mezclas de H₂, HD, D₂ por cromatografía gas-sólido.

- 5-8 UN METODO INFRARROJO PARA DETERMINAR LA VARIACION DEL CONTENIDO DE DEUTERIO EN EL AGUA NATURAL.- Bayly J. G., Stevens W. H., Thurston W.M. .- 1964, (AECL-2076) (Eng.) (N.S.A. 19-2209).

Se describe un método de análisis para determinar variaciones en el contenido de deuterio, en agua cerca de los niveles de concentración natural.

- 5-9 PROCESOS DE SEPARACION EN ESCALA DE ISOTOPOS DEL HIDROGENO POR CROMATOGRAFIA GASEOSA.- West David L. .- Oct. 1965 (DP-979) (N.S.A. 20-1733).

Se demuestra la factibilidad de técnicas de un proceso de cromatografía gaseosa para la separación de isótopos del hidrógeno.

- 5-10 ANALISIS CUANTITATIVO PARA ISOTOPOS DE HIDROGENO (H_2 , HD, HT, D_2 , DT, T_2) POR CROMATOGRAFIA GASEOSA.- Genty Claude, Schott R. .- ²Anal. Chem. 42, 7 (1970) (N.S.A. 24-9232).

Se realiza la separación total de seis compuestos isotópicos de hidrógeno usando una columna llena de alúmina cubierta con hidróxido férrico a 77°C. Se dan las condiciones de trabajo para obtener la mejor separación.

6.- RECOPIACIONES BIBLIOGRAFICAS.

- 6-1 BIBLIOGRAFIA DE INVESTIGACION SOBRE COMPUESTOS DE HIDROGENO PESADO.- Kimball A.H., Urey C.H., Kirshenbaum I..- 1949, 350 pp. NNS Div. III, Vol. 4 C (N.S.A. 4-687).

Este trabajo consiste en 2000 referencias publicadas en la literatura sobre deuterio y sus compuestos. El 80% de las referencias aproximadamente han sido extraídas de C.A. entre los años 1932-1945.

- 6-2 ISOTOPOS.- Silverman J., Cohen K..- Ann. Rev. of Phys. Chem. 7, 335, (1956) (Eng.).

En este trabajo se desarrollan los siguientes tópicos relacionados con los isótopos, métodos e instrumentos de medición, abundancia relativa, métodos y cinética química del intercambio isotópico. Se dan 195 referencias.

- 6-3 ANALISIS ISOTOPICO DE AGUA.- Shatenshtein E.A..- Oct. 1960 (A.E.C.-tr-4136) (N.S.A. 15-8678).

Se describen procedimientos para el análisis de agua. Se dan datos sobre purificación isotópica, determinación de isótopos pesados del hidrógeno, etc. Contiene 304 pag. con 259 referencias.

- 6-4 PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Becker E.W..- Rev. Ser. Inter. At. Energy Agency N^o 21, 9-59, (1962) (C.A. 57-355 f).

Recopilación bibliográfica con 55 referencias.

- 6-5 PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Jacobs J.M..- U. S. At. Energy Comm., TID-3091, 41 pp. (1964) (C.A. 61-11301 c).

Recopilación bibliográfica.

- 6-6 PRODUCCION DE AGUA PESADA POR INTERCAMBIO ISOTOPICO EN EL SISTEMA HIDROGENO-AMONIACO.- Kalinina S.E., Trubitsyn B.A., Gel'Perin I. I..- Kim. Prem., 41, (11), 861-68, (1965), (Eng.) (C.A. 64-12138 c).

Recopilación bibliográfica con 49 referencias.

- 6-7 COMPENDIO DE PATENTES CANADIENSES DE PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Armstrong F.S..- AEC. Accession N^o 1951, Rept. N^o AECL-2279. Avail. Dep, AECL, 33 pp. (1965) (Eng.) (C.A. 65-11705 h).

Compendio de 43 patentes entre el periodo de 1937 a la mitad de 1965. Los resúmenes están divididos en tres grupos acordes con los procesos involucrados, destilación, intercambio isotópico y electrolisis.

- 6-8 UNA REVISION DE PROCESOS DE PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Rae H.K..- At. Energy Can. Ltd. Chalk River AECL-2503, 21 pp. (1965) (Eng.) (C.A. 64-211 d).

Recopilación bibliográfica con 27 referencias.

- 6-9 AGUA PESADA.- Gryson H.- Rev. Ind. Minerale, 48, (3), 182-91, discussion, 191-93 (1966) (Fr.) (C.A. 65-4962 e).

Recopilación de la literatura sobre procesos de obtención de agua pesada.

- 6-10 SEPARACION DE ISOTOPOS ESTABLES USANDO INTERCAMBIADOR IONICO.- Schuetze H., Wetzel K.- Kunstharz-Ionenaustauscher-Plenar-Diskussionsvortr. Symp., 1968 (Pub. 1970), 521-32, (Ger.) (C.A. 74-70297 d).

Recopilación bibliográfica de 28 referencias de separación de isotópicos ^6Li , ^7Li ; H-D; ^{12}C - ^{13}C ; ^{14}N - ^{15}N por intercambio iónico, intercambio ligando, continuos y métodos de multietapas.

- 6-11 RECOPIACION BIBLIOGRAFICA DE PROCESOS DE PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Rae H.K.- At. Energy Can. Ltd., AECL (Rep) 1969, AECL-2503, 21 pp., Can. Fren. Nucl. Sci. Abst. (Eng.) (C.A. 75-82841 k).

Contiene entre otros descripción de Canadian D₂O-power reactor. Procesos de destilación del hidrógeno, ejemplos de reacciones de intercambio. Intercambio químico de deuterio e hidrógeno entre dos compuestos. Intercambio ácido sulfhídrico-agua. Intercambio amoníaco-hidrógeno y amina-hidrógeno.

- 6-12 PRODUCCION DE AGUA PESADA. UNA REVISION DE PROCESOS.- Levins D. M.- Aust. At. Energy Comm. AAEC/TM (Rep), 1970, AAEC/TM 562, 38 pp. (Eng.) (C.A. 74-133400 e).

Se ven varios métodos de producción de agua pesada con 176 referencias.

- 6-13 REACTOR CANADIENSE URANIO-NATURAL AGUA-PESADA. (CANDU).- Haslam R.J.- Nucl. Power 1971, 138-51, (Eng.) (C.A. 78-51141 q).

Recopilación bibliográfica con 9 referencias.

- 6-14 PRODUCCION DE AGUA PESADA. PROCESOS INDUSTRIALES Y PLANTAS.- Lavrencic D.- RT/ING (72) 18 (N.S.A. 28-2788).

Recopilación bibliográfica sobre: producción de agua pesada, determinación y análisis de deuterio, reactores de agua pesada, conferencias.

- 6-15 EFECTO DE EQUILIBRIO ISOTOPICO.- Bigeleisen J., Lee M.W., Mandel F.- F.-Ann. Rev. of Phys. Chem. 24, 407-40, (1973), (Eng.).

Monografía que contiene los siguientes temas: Separación isotópica, teoría y práctica del intercambio químico, efecto del solvente, contiene 248 referencias.

- 6-16 RECOPIACION BIBLIOGRAFICA.- Gasco Sanchez L.- J. E. N. 253 (1973), Review.

Este trabajo consiste en una recopilación bibliográfica de las aplicaciones de la cromatografía de gases a la ciencia y tecnología nuclear.

- 6-17 REACCION DE HIDROCARBUROS SATURADOS CON HIDROGENO SOBRE METALES.- Kempling J.C., Whan D.A.- Surface Defect Prop. Solids, 1973, 2, 97-113, (Eng.) (C.A. 79-108463 y).

Recopilación de literatura con 47 referencias sobre reacción de intercambio isotópico, isomerización e hidrogenólisis catalizada por metales de transición.

- 6-18 PLANTAS Y PROCESOS PARA LA PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Nitschke E.- Atomwirt. Atomtech. 1973; 18, (6), 274-280, (Ger.) (C.A. 79-37532 g).

Recopilación bibliográfica de varios procesos para producir agua pesada con 20 referencias.

7.- PATENTES.

- 7-1 ENRIQUECIMIENTO DE DEUTERIO EN AMONIACO-HIDROGENO.- Schmidt A..- Ger. 1,115,288 (Cl.12 i), Oct. 19, 1961, Austrian Appl. Mar. 14, 1958 (C.A. 56-12516 i).

Se describe el proceso de enriquecimiento en deuterio del amoníaco por la reacción: $\text{NH}_3 + \text{HD} = \text{NH}_2\text{D} + \text{H}_2$.

- 7-2 ENRIQUECIMIENTO EN DEUTERIO DE AGUA-HIDROGENO.- Nitschke E..- Ger. 1,120,431 (Cl.12 i), Dec. 28, 1961, Appl. Aug. 13, 1958 (C.A. 56-11162 a).

Deuterio-agua enriquecida se obtiene por catálisis de intercambio isotópico entre el hidrógeno inicialmente presente y una parte de la síntesis de amoníaco que circula en contracorriente.

- 7-3 ENRIQUECIMIENTO DE DEUTERIO POR INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO-AGUA.- Wetzell K..- Ger. (East), 23, 705, (Cl.12 i), Sep. 21, 1962, Appl. Apr. 20, 1960, 4 pp. (C.A. 59-202 a).

Descripción del método de enriquecimiento de deuterio por intercambio hidrógeno-agua.

- 7-4 SEPARACION DE HIDROGENO Y DEUTERIO.- Schmieschek U..- Ger. 1,143,782 (Cl. 12 i), Feb. 21, 1963. Appl. Nov. 10, 1959, 3 pp. (C.A. 58-13382 c).

Mezclas gaseosas de hidrógeno y deuterio pueden ser enriquecidas en deuterio sobre la base de la velocidad selectiva de adsorción sobre paladio.

- 7-5 ENRIQUECIMIENTO EN DEUTERIO EN EL PROCESO DE SINTESIS DE AMONIACO. Shaurer G., Heinzel A..- Ger. 1,145,585 (Cl. 12 i), Mar. 21, 1963, Appl. Nov. 18, 1959, 2 pp. (Ger.) (C.A. 59-7134 h).

Descripción del método de enriquecimiento en deuterio por pasaje de nitrógeno e hidrógeno sobre catalizador obteniendo amoníaco y un enriquecimiento de deuterio.

- 7-6 ENRIQUECIMIENTO DE DEUTERIO EN AGUA.- Schoeneman K., Connemann J..- Ger. 1,193,480 (Cl.B 01 d), May. 26, 1965, Appl. Aug. 26, 1959, 5 pp. (C.A. 64-264 d).

Se describe un método que hace uso de fase líquida agua y fase ácido sulfhídrico gaseosa y dos columnas de intercambio isotópico que son operadas a diferentes temperaturas.

- 7-7 CONCENTRACION PRELIMINAR EN LA SEPARACION ISOTOPICA EN MULTIPLES ETAPAS.- Shunck T.E..- Ger. 1,200,789 (Cl.B 01 d), Sep. 16, 1965, Appl. Jan. 24, 1961, 3 pp. (C.A. 65-1730 b).

En la separación de agua pesada de agua es necesario una preliminar descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno. Luego el hidrógeno se contacta con el amoníaco y catalizador. Se dan otros detalles del proceso.

- 7-8 ENRIQUECIMIENTO EN DEUTERIO.- Winsel A.- Ger. 1,245,337 (Cl.C 01 b), Jul. 27, 1967, App. Oct. 26, 1962, 11pp. (C.A. 67-104196 t).

Se describe la preparación de agua ó hidrógeno enriquecidos en deuterio a partir de agua con una cascada de electrólisis. Descripción de celdas y electrodos.

- 7-9 COLUMNA DE ENRIQUECIMIENTO ISOTOPICO.- Nazzar D.B.- Ger. Offen. 1,949,387 (Cl.B 01 d), 04 Jun, 1970, Can, Appl. 30, Sep. 1968, 12 pp. (C.A. 73-30947 p).

Se describe una columna continua con diámetro aproximadamente constante y mínima turbulencia, como de uso posible para el enriquecimiento por intercambio isotópico por calentamiento-enfriamiento entre vapor de ácido sulfhídrico sobrecalentado y vapor de agua.

- 7-10 INTERCAMBIO ISOTOPICO EN COLUMNA EN CONTRACORRIENTE LIQUIDO-GAS.- Nazzar D.B., Bloomsburg M.S.- Ger. Offen. 1,953,994 (Cl.B 01d) 21, May. 1970, Can. Appl. 26, Oct. 1968, 8 pp. (C.A. 73-30942 h).

Se describe la construcción y accionamiento de una columna perforada y platos intermedios para intercambio isotópico de deuterio entre un flujo de gas de ácido sulfhídrico y vapor de agua.

- 7-11 SEPARACION DE DEUTERIO POR INTERCAMBIO ENTRE AGUA-AMONIACO.- Schindewolf U.- Ger. 1,547,540 (Cl.C 01 b), 1, Oct. 1970, Appl. 21, Aug. 1965, 3 pp. (C.A. 74-106283 n).

El deuterio que circula en un circuito cerrado con hidrógeno se intercambia con agua. Catalizador de intercambio hidróxido de sodio.

- 7-12 EXTRACCION DE DEUTERIO DE GAS HIDROGENO EN PROCESO BITERMICO.- Bancroff Allan R.- Ger. Offen. 2,015,834 (Cl.C 01 b), 15, Oct. 1970, Can. Appl. 08, Apr. 1969, 13 pp. (C.A. 74-37264 t).

El deuterio es extraído de amoníaco gaseoso sintetizado, en un doble proceso de contracorriente usando C 1-5 aminas primarias y secundarias, etc, como intercambiador fluido y las amidas de los metales alcalinos como catalizadores. Se dan detalles del proceso.

- 7-13 AMONIACO ENRIQUECIDO EN DEUTERIO.- Lesur P., Viratelle J.- Ger. Offen. 2,041,799 (Cl.C 01 b), 11, Mar. 1971, Fr. Appl. 25, Ag. 1969, 8 pp. (Ger.) (C.A. 74-92613 t).

Se obtiene amoníaco enriquecido en deuterio en la síntesis de amoníaco. Luego se lo utiliza para obtener agua pesada.

MANUFACTURA DE DEUTERIO.- Trichet J., Simonet G., Guellaff J.P.- Ger. Offen. 2,102,662 (Cl.C 01 b), 05, Aug. 1971, Appl. 27, Jan. 1970, 14 pp. (Fr.) (C.A. 75-93475 v).

Una parte de hidrógeno de la manufactura del deuterio es producido por oxidación de un metal (Fe) con vapor y subsecuente regeneración del metal, por una parte, de la obtención de hidrógeno

después de la separación de deuterio. Se agregan otros detalles de interés.

- 7-15 ENRIQUECIMIENTO DE DEUTERIO EN AGUA POR INTERCAMBIO IONICO CON SULFURO DE HIDROGENO.- Thayer V.R., Ger. Offen. 2,104,781 (Cl. B 01 d), 02 Sep. 1971, Can. Appl. 04 Feb. 1970, (C.A. 75-136192 v).

El deuterio enriquecido se obtiene, por intercambio en intercambiadores iónicos en dos zonas, a diferentes temperaturas, en un proceso cíclico, por introducción de ácido sulfhídrico a presión y agua en el reactor a contracorriente y adsorción de ácido sulfhídrico a presión. El ácido sulfhídrico se recicla.

- 7-16 ENRIQUECIMIENTO DE DEUTERIO EN AGUA.- Hartmann F., Ergenc M.- Ger. Offen. 2,029,439 (Cl.C 01 b), 9, Dec. 1971, Swiss Appl. 27 May. 1970, (Ger.) (C.A. 76-53697 h).

Se explica la generación de deuterio, por contacto de hidrógeno con alquilamidas ó dialkilamidas en presencia de alquilamida ó dialkilamida de metales alcalinos.

- 7-17 DEUTERIO FORMADO POR INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE AMINAS E HIDROGENO.- Arnauld, J.P., Dirian G., Lambert I., Roth E.- Ger. Offen. 2,130,126 (Cl.C 01 b), 23 Dec. 1971, Fr. Appl. 19 Jun. 1970, 10 pp. (C.A. 76-93703 p).

El proceso combina la síntesis de amoníaco con el intercambio de deuterio entre hidrógeno y amina líquida conteniendo catalizador.

- 7-18 HIDROGENO-DEUTERIO. INTERCAMBIO CATALITICO CON SOPORTES-HIDROFOBICOS.- Denhartog J., Butler J.P., Rolston J.H., Stevens W.H.- Ger. Offen. 2,236,497 (Cl.C 01 b; B 01 j), 08, Feb. 1973, Can. Appl. 119, 402, 29, Jul. 1971, (C.A. 78-105200 d).

Se estudia la eficiencia de catalizador de platino para intercambio hidrógeno (gas) y agua sobre soporte tetrafluoretileno, polietileno ó poliestireno. Se dan condiciones de trabajo.

- 7-19 AGUA PESADA POR INTERCAMBIO ISOTOPICO, ISOTERMICO AMONIACO-HIDROGENO.- Lazard B.- Belg. 611,155, Dec. 29, 1961, Fr. Appl. Dec. 14, 1960, 14 pp. (Fr.) (C.A. 57-5530 d).

Se enriquece amoníaco en deuterio por intercambio isotópico isotérmico. Se explica como el catalizador se disuelve en el amoníaco en contracorriente aumentando la eficiencia del proceso.

- 7-20 METANO DEUTERADO Y OBTENCION DE AGUA PESADA A PARTIR DE METANO.- Belg. 665,289, Oct. 1, 1965, Appl. Jun. 11, 1965, 19 pp. (C.A. 65-1730 e).

Se obtiene metano deuterado a partir de gas natural y luego se produce agua pesada por oxidación al aire del deuterometano.

- 7-21 SEPARACION DE ISOTOPOS DE HIDROGENO.- Henry L., Guinaudy M.- Fr. 1,262,640 App. Apr. 19, 1960 (C.A. 56-9654 b).

Se describe un proceso para obtención de agua pesada por fraccionamiento de una mezcla de agua y agua pesada conteniendo 2-3 g/l. de bromo. El factor de separación es 1,1.

- 7-22 ENRIQUECIMIENTO ISOTOPICO A TRAVES DE SISTEMA AMONIACO-HIDROGENO EN PRESENCIA DE OXIDOS COMO CATALIZADOR.- Courvoisier P., Lambert I.- Comm. a l'Energie Atomique. Fr. 1,450,643 (Cl.C 01 c, B 01 d). Aug. 26, 1966, Appl. June, 30, 1965, (C.A. 66-71344 p).

Intercambio hidrógeno-amoníaco con amiduro de potasio y ethoxyetano.

- 7-23 PROCEDIMIENTO DE ENRIQUECIMIENTO DE ISOTOPOS DEL HIDROGENO.- Lambert I., Courvoisier P.- Comm. a l'Energie Atomique Fr. 1,462,290 (Cl.G 21 g), Dec. 16, 1966, App. Sep. 24, 1965, lpp. (C.A. 67-69681 y).

Se considera que la velocidad de intercambio hidrógeno-amoníaco (líquido) aumenta linealmente con la concentración de trimetilamina.

- 7-24 PROCESOS DE INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE AMONIACO O AMINAS E HIDROGENO,- Dirian G., Lambert I., Roth E.- (to Commissariat a l'Energie Atomique), French, Patent N° 2,041.394 18, Jan. 1971 Filed 23 Apr. 1969, (Fr.) (N.S.A. 25-51603).

- 7-25 USO DE UN ACTIVANTE DE SUPERFICIE EN UN PROCESO DE INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE AMONIACO O AMINA E HIDROGENO.- Dirian G., Lambert I., Roth E.- Fr. 2,041,394 (Cl.C 07 b), 29, Jan. 1971, Appl. 23, Apr. 1969, 4 pp. (C.A. 75-93476 w).

Se estudia el aumento de la velocidad de intercambio de la trilaurilamina.

- 7-26 PROCESO DE INTERCAMBIO POR TEMPERATURA SIMPLE PARA OBTENER DEUTERIO A PARTIR DE HIDROGENO.- Rae H.K.- Fr. 2,042,986 (Cl.C 01 b) 19Mar. 1971, Can. Appl. 08 Ap. 1969, 7 pp. (C.A. 76-40932 f)

- 7-27 PRODUCCION DE DEUTERIO.-Trichet J., Simonet G., Guellauff J.- Fr. 2,055,852 (Cl.C 01 b), 18, Jun, App. 19, Apr. 1971, 8 pp. Fr. (C.A. 76-53696 g).

Un metal como hierro, cobalto ó níquel es oxidado por agua (Vapor) liberando hidrógeno que se separa en hidrógeno y deuterio. Se describe que ocurre con el hidrógeno remanente.

- 7-28 OBTENCION DE AGUA PESADA POR INTERCAMBIO ISOTOPICO EN SISTEMAS MONOTERMICOS ENTRE AMONIACO Y GAS DE SINTESIS.- Lesur P., Viratelle J.- Fr. Demande 2,074,737 (Cl.C 01 b), 12 Nov. 1971, Appl.

69 29, 082, 25 Aug. 1969, 6pp. Addn. to Fr. 2,056,050 (Ver Ger. 2,041,799) (C.A. 77-55266 m).

- 7-29 ENRIQUECIMIENTO ISOTOPICO DE HIDROGENO POR INTERCAMBIO ISOTOPICO ENTRE HIDROGENO Y AMONIACO LIQUIDO.- Couvoisier P., Lambert I.- Fr. Addn. 2,079,707 (Cl.C 01 b), 17, Dec. 1971, Appl. 70 04, 669, 10, Feb. 1970 (C.A. 77-68949 m).

Se da una descripción del enriquecimiento por amoníaco.

- 7-30 ENRIQUECIMIENTO ISOTOPICO DE HIDROGENO PARA PRODUCIR AGUA PESADA POR INTERCAMBIO ISOTOPICO.- Lambert I.- Fr. 2,079,707 (Cl.C 01b) 17 Dec. 1971, Appl. 70, 04, 670, 10, Feb. 1970, 4 pp. (C.A. 77-68950 e).

Se estudia el enriquecimiento isotópico por intercambio amina-hidrógeno con catalizador.

- 7-31 ENRIQUECIMIENTO DE DEUTERIO.- Fr. 2,130,956 (Cl.C 01 b), 15 Dec. 1972, Appl. 71 10, 844, 26, Mar. 1971 8 pp. (Eng.) (C.A. 78-131167 t).

Se da una descripción de la planta de ácido sulfhídrico con modificaciones en el sistema.

- 7-32 MANUFACTURA DE AGUA PESADA POR INTERCAMBIO ENTRE AGUA Y SULFURO DE HIDROGENO GASEOSO.- Agostini J.P.- Fr. Demande 2,152,366 (Cl. C 01 b; B 01 d) 01 Jun. 1973, Appl. 71, 32, 407, 08, Sep. 1971, 9 pp. (C.A. 79-99668 q).

El enriquecimiento de 784 ppm., comparando con 710 ppm. por la operación convencional.

- 7-33 AGUA PESADA.- Guernsey E.O.- U.S. 3,206,365 (Cl. 176-14), Sep. 14, 1965, Appl. Feb. 8, 1963, 10 pp. (C.A. 64-1595 f).

Obtención de agua pesada por proceso de temperatura-dual a partir de la reacción $H_2O + HD = HDO + H_2$.

- 7-34 ENRIQUECIMIENTO DE DEUTERIO POR TRANSFERENCIA DE MASA EN CONTRACORRIENTE.- Thayer V.R.- U.S. 3, 692,477 (Cl. 423-580; C 01 b. B 01 d) 19, Sep. 1972, Appl. 847, 305, 04, Aug. 1969, 8 pp. (C.A. 77-134163 d).

Intercambio entre agua y ácido sulfhídrico por temperatura-dual.

- 7-35 ENRIQUECIMIENTO DEL AMONIACO EN DEUTERIO.- Brit. 951,791 (Cl.C 01 b,c), Mar. 11, 1964, Appl. Aug. 28, 1959, 6 pp. (C.A. 61-5234 b).

Intercambio amoníaco(líquido) e hidrógeno(gaseoso) usando sistema de temperatura-dual.

- 7-36 CONCENTRACION DE DEUTERIO.- Brit. 867,848, May. 10, 1961
(C.A. 56-148 b)

Amoníaco (líquido) se enriquece en deuterio por pasaje en contracorriente de hidrógeno en presencia de amiduro de potasio.

- 7-37 PROCESO DE CONCENTRACION DE DEUTERIO.- Kenyon A.R., Birch A.J., Brit. 896,269, May. 16, 1962, Appl. Feb. 4 and Sep. 22, 1960, (C.A. 57-5530 e).

Se describe el intercambio de isótopos del hidrógeno entre hidrógeno gaseoso y amoníaco líquido y se observa como resultado la concentración de deuterio.

- 7-38 ENRIQUECIMIENTO EN AMONIACO DE DEUTERIO.- Lazard B., Lerat J.M.- Brit. 928,227, Jun. 23, 1963, Fr. Appl. Aug. 22, 1958, 5pp. (Fr.) (C.A. 59-8320 g).

Se dan detalles del proceso y tipo de catalizador usado.

- 7-39 PROCESOS DE INTERCAMBIO ISOTOPICO.- Poole Keith R.- Brit. 1,066,470, (Cl.C 01 b), April 26, 1967, Appl. March 10 and Dec. 10, 1965, 14 pp. (C.A. 67-38857 f).

Se describe un proceso para producir enriquecimiento de deuterio usando proceso de temperatura-dual.

- 7-40 METODOS Y APARATOS PARA LA PURIFICACION DE AGUA PESADA.- Dirian G., Roth E.- (to Commissariat a l'Energie Atomique), British Patent. 1.247.590, 22, Sep. 1971, Priority date 21, Jun. 1968 France (N.S.A. 25-57545).

- 7-41 PRODUCCION DE AGUA PESADA.- Mercea Victor.- Rom 54, 900 (Cl.C 01 b), 15 Oct. 1972, Appl. 56, 697, 13 May. 1968, 9 pp. (C.A. 79-152147 x).

Producción de agua pesada por intercambio amoníaco-hidrógeno o por destilación de hidrógeno.

- 7-42 AGUA PESADA A PARTIR DEL AMONIACO.- Haenny J.- Swiss 383,939, (Cl.12 i, 5/02), Jan. 29, 1965, Appl. Mar. 13, 1959, 4 pp. (C.A. 63-1449 d).

Se describe una planta que consta de las siguientes partes: 1) Manufactura de deuterio enriquecido por intercambio con amoníaco. 2) Adición deuterio enriquecido de hidrógeno por destilación fraccionada. 3) Oxidación de hidrógeno enriquecido a agua pesada. 4) Rectificación. Se dan otros detalles de la planta.

- 7-43 PROCESO DE INTERCAMBIO ISOTOPICO.- Roth E., Lefrancois B.- S. African 67 04, 488, 19 Jan. 1968, Fr. Appl. Jul. 27, 1966, Jun. 15, 1967, 11 pp. (C.A. 70-39408 j).

Proceso monotérmico de intercambio amoníaco-hidrógeno.