

193838

P.- 8257.-

Case N°. 45.146.-



27 ENF 1951

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
e n
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de IONICS INCORPORATED, entidad norteamericana, establecida en Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos de América, por:

"UN METODO Y SISTEMA DE PREPARAR UN MATERIAL DE PERMUTACION IONICA".

-o-

Esta invención se refiere a materiales cambiadores de iones, y a los métodos de procedimiento para preparar y aplicar los mismos.

5 En las investigaciones físico-químicas anteriores, membranas electronegativas, de colodión o de nitrocelulosa, capaces de detener los aniones movibles, y membranas electropositivas, por ejemplo membranas de colodión impregnadas de protamina, capaces de detener los cationes movibles, han sido empleadas para separar dos soluciones de electrólitos, para
10 el objeto de estudiar la transferencia selectiva de iones

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



193837

a través de ellas.

Sin embargo, las membranas más eficaces de este tipo, para aproximarse al potencial de concentración característico, termodinámico, de 55. milivoltios, son pobres conductores de electricidad, teniendo conductividades, según se han medido en una solución de 0.1M KCl, de menos de $1.5 \times 10^{-4} \text{ohm}^{-1}$ por cm. Este potencial es determinado a 25°C. en el sistema:

electrodo de calomel	solución saturada de KCl	solución 0.1M	membrana	solución 0.01M	solución saturada de KCl protegida a difusión	electrodo de calomel
----------------------	--------------------------	---------------	----------	----------------	---	----------------------

La pobre conductividad de tales membranas, requiere el uso de membranas delgadas y estructuralmente débiles, con espesor de no más de 0.030 a 0.050 mm., a fin de efectuar la transferencia de iones a través de las mismas.

Estas membranas de colodión han sido examinadas y ensayadas y ambos tipos de dichas membranas exhiben solamente muy débiles propiedades de cambio de base y de cambio de unión, respectivamente. Además, aún las más eficaces de estas membranas tienen bajos totales de números ácidos, variando de 1 a 3.3, (según se tituló en una solución del colodión preparado en un disolvente orgánico con hidróxido de potasio alcohólico), que corresponde a de 0.01 a 0.033 miliequivalente de ácido por gramo de colodión seco. De esta cantidad de ácido total, solamente una fracción de uno por ciento es asequible para cambio de base. Esta gran discrepancia entre el ácido total y la capacidad de cambio es responsable de la índole muy débilmente ácida de las membranas de colodión, lo



193837

cual es debido a la preponderancia de los grupos ácidos que tienen muy bajos constantes de disociación. Similarmente, el tipo protamina, de membranas electropositivas, de colodión, son tan solo débilmente básicas.

5 Los materiales cambiadores de iones han sido hechos de resinas orgánicas, pero éstas han sido producidas solamente en la forma convencional de cuentas o gránulos, con pequeño tamaño de partícula, promediando, en lo general, considerablemente abajo de 0.32 cms. de diámetro, o con respecto a la dimensión mayor de cada partícula. Estos pequeños cambiadores granulares han sido, y, por lo tanto, solamente podían ser usados en sistemas en los cuales, o bien eran contactados con la solución, hasta que se alcanzaba el equilibrio, o la solución era percolada a través de un lecho estacionario de los gránulos del cambiador. En este caso, el cambio de iones necesariamente consistía simplemente en la transferencia de iones, de la solución a la resina, y de la resina, de vuelta a dentro de la misma solución. Por lo tanto, con objeto de cambiar iones entre dos soluciones diferentes, era necesario agotar primero la capacidad del cambiador, por medio de una primera solución, y en seguida regenerar el cambiador, contactándolo como una segunda solución. Este método de operar cambiadores de cationes tiene la desventaja de no ser continuo y no económico, por cuanto que requiere el agotamiento substancial de los materiales cambiadores en cada mitad del ciclo.

Es un objeto de la presente invención suministrar materiales cambiadores de iones, en forma de estructuras per-



193837

5 moseselectivas, uniformes, coherentes, de acrecentadas conducti-
vidades eléctricas, de substanciales capacidades cambiadoras
de iones, y de características de sales fuertemente ácidas,
y/o fuertemente básicas, y/o substancialmente disociadas. Es
un objeto adicional preparar tales materiales cambiadores de
iones, en una estructura integral, uniforme, y con substanciales
dimensiones o áreas en corte transversal, mayores, por ejem-
plo, que las de las cuentas o gránulos, y cuando menos de 0.64
cms. o más, al menos en una dimensión. Es también un objeto
10 de la invención suministrar un método de preparar tales es-
estructuras permoselectivas, coherentes, y de aplicar las mis-
mas a las artes útiles. Otros objetos de la invención serán
evidentes por la siguiente descripción.

15 Se ha encontrado, por la presente invención, que
los materiales cambiadores de iones pueden ser hechos, que
no solamente son más eficaces en su función de efectuar el
cambio de iones, sino que también adquieren la función adi-
cional, novedosa, de efectuar ambos, el cambio de iones y la
regeneración de iones, progresivamente y simultáneamente, y,
20 por lo tanto, continuamente, siempre que se mantenga una di-
ferencia en las características de los iones, o en la concen-
tración de iones, de una parte a otra, o a través del mate-
rial o medio cambiador de iones.

25 Un criterio para estas funciones adicionales es que
el material cambiador de iones comprenderá una estructura co-
herente y relativamente uniforme, que contenga agua en una
cantidad de cuando menos 15%, por peso, del material cambia-
dor seco, y contendrá también (o consistirá en), en asocia-



198837

ción, integrada con el mismo, un componente cambiador de iones, el cual es substancialmente insoluble en agua, pero que es libremente disociable en la misma, estando el componente cambiador de iones orientado, con respecto a sus iones disociables, de manera de presentar una proporción o cantidad predominante del mismo, en las superficies expuestas de la estructura, o cara interna, entre el material cambiador de iones y los huecos llenos de agua. El componentes cambiador de iones es, de preferencia, substancialmente insoluble en agua, y se caracteriza por tener uno de sus iones, al efectuarse la disociación, permaneciendo integral con, y fijado a la estructura coherente del material cambiador de iones, mientras que el otro ion, al hacerse la disociación, es liberado, como un ion activo, movible, a dentro de los huecos llenos de agua, del material o medio cambiador de iones.

La membrana o diafragma que se forma así, por el material o medio cambiador de iones de la presente invención, es, por lo tanto, típicamente de una estructura permoselectiva, conductiva, uniforme, coherente, tal como un gel continuo, en contraste con las películas o membranas impermeables o no conductivas, o los precipitados gelatinosos, no uniformes, o los materiales cambiadores, granulares, del ramo anterior.

La estructura permoselectiva de la presente invención, puede comprender, o estar compuesta de, un material ligador, con el cual el material cambiador de iones está integralmente asociado, sobre sus superficies expuestas y externas, en relación orientada, disociable con el mismo, y con



193837

los huecos, llenos de agua, de la estructura. La estructura permosselectiva, de la invención, puede estar compuesta de segmentos orgánicos, polimerizados, los cuales están químicamente combinados entre sí, para constituir una estructura coherente, uniforme, pero los cuales están también químicamente combinados con, y forman una parte de, las moléculas, del componente cambiador de iones per se. Con mayor particularidad, el componente polimerizado es combinado con el ion fijo, del componente cambiador de iones, el cual está orientado, con respecto al componente polimerizado, de manera de estar predominantemente en la superficie externa de la estructura. Al hacerse la disociación del componente cambiador de iones, el ion fijo permanece en la superficie sólida, expuesta, de la estructura, mientras que el otro ion se vuelve un ion activo, movable, liberado en los huecos llenos de agua.

Un procedimiento representativo y preferible, para la preparación de dichos diafragmas cambiadores de iones, de la presente invención, es disolver o dispersar compuestos orgánicos polimerizables, adecuados, en agua, y después efectuar la polimerización, y especialmente curar, al estado insoluble en agua, y de preferencia a la etapa final de curación que vá a ser efectuada, de los reactivos así dispersados, en el medio acuoso, como por calor, presión, y similares (sin segregación o evaporación), después de lo cual el polímero resultante es obligado a curación, a una formación gel integrada, en toda la dispersión, para constituir así una estructura coherente, membrana, o diafragma, de una forma y dimensiones que corresponden a las de la dispersión, en la



JUL. 1950

193837

cual dicha curación se verifica.

En dicha dispersión, polimerización y curación, si los materiales reactivos polimerizantes poseen o forman un componente disociable, se encuentra que la dispersión acuosa efectúa y mantiene la orientación de dicho componente, hacia afuera de los componentes polimerizantes y curadores, en dirección a, y dentro de, la fase acuosa o dispersante, y que los componentes polimerizantes tienden a acumularse, y formar una fase continua, sólida, y finalmente coherente, que ocluye a la fase acuosa.

Además, manteniendo presente y eficaz la fase líquida, acuosa, dispersante, durante toda la polimerización, sin evaporación y sin segregación, el polímero curado adquiere y retiene una estructura gel caracterizada por una fase intermedia, entre la estructura polimérica curada y el agua gel, en cuyas caras intermedias, los componentes disociables, dispersados, orientados, están concentrados, y son mantenidos sujetos a disociación para formar un ion fijo allí dentro, y un ion activo movible, el cual está libre para emigrar a dentro, y a través, de la fase acuosa, o agua gel.

Se ha encontrado que, con objeto de efectuar y preservar estas relaciones, y la libre permeabilidad de la estructura gel solidificada, en su totalidad, el medio acuoso debe formar, cuando menos 15%, por peso, del peso del componente cambiador de iones seco, o aproximadamente una octava parte del material cambiador de iones resultante, y no debe permitirse, en ningún momento, que sea menor, como por secamiento, etc., por temor de que la estructura coherente continua, del



193837

conjunto, se desbarate, o que sus características eléctricas o superficiales expuestas, y su función de cambiador de iones, sean estorbadas o destruidas.

5 La formación de los polímeros orgánicos, bajo las condiciones usuales de curación, del ramo anterior, donde se emplean medios distintos del agua, o de donde el agua, si está presente, se deja segregar, o escapar, no permite la orientación de los componentes, o se traduce en una estructura permoselectiva continua, pero en una en la que está sujeta a una solidificación impermeable, firme, y aún a fractura, (cuentas resinosas no acuosas), al haber encogimiento, o de otra manera. 10 Una u otra, una estructura impermeable de iones, o una estructura fracturada, sería inadecuada para los fines de la presente invención.

15 Por el presente procedimiento, el componente fijo, del reactivo cambiador de iones, ya sea que constituya un componente químico de la estructura polimerizada, o que esté físicamente asociado con la misma, es formado integral, y simultáneamente con la curación inicial de la estructura, y 20 subsiguiente a su orientación relativa a la misma, con su componente sólido, insoluble, más inerte, allí dentro, y su componente disociable dirigido hacia y a dentro de la fase acuosa, de la dispersión, y del gel resultante.

25 Se ha encontrado ahora, por ejemplo, que estructuras físicamente estables, sólidas, incluyendo membranas, diafragmas, hojas, varillas, tubos, recipientes, y objetos de muchas diferentes formas (que tengan cuando menos una dimensión mayor de 0.64 cms.) pueden ser preparadas, presentando



193837

ma teriales cambiadores de iones, coherentes, insolubles en
agua, de elevadas conductividades específicas. De acuerdo
con esta invención, dichos materiales cambiadores de iones,
son de elevadas conductividades específicas, excediendo de
5 0.5 x 10⁻² ohm⁻¹ x cm⁻¹, y de elevadas capacidades, y conte-
niendo cantidades substanciales de agua dispersa, no menos de
15% del peso del material cambiador secado al aire, y hasta ta-
les proporciones que pudieran interponerse con sus caracterís-
cas uniformes, coherentes, o permosselectivas.

10 Dichas estructuras coherentes pueden hacerse, gene-
ralmente, por vaciado, moldeado (incluyendo moldeado por compresión,
si es sin una pérdida substancial o segregación del com-
ponente de agua), y otros medios convencionales de suminis-
trar grandes estructuras continuas, coherentes, de resinas
15 termoestables, o termoplásticas, exceptuando que las estruc-
turas de esta invención son hechas y mantenidas en medios a-
cuosos y/o una atmósfera de humedad substancialmente satura-
da, a fin de evitar la evaporación. De esta manera, los gru-
pos activos unidos a la estructura orgánica polimérica, y o-
rientados con respecto a las caras intermedias de la misma,
20 son parcial o completamente dissociables, en el agua gel inter-
na, a formar iones fijos, de un signo eslabonado al polímero,
y a formar iones movibles, del signo opuesto. Los últimos
son iones cambiables, y los principales, o substancialmente
25 únicos conductores de corriente eléctrica.

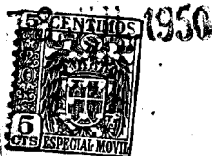
Con objeto de obtener las altas conductividades
mencionadas, con grupos activos de constantes de disociación
relativamente bajos, entre 10⁻⁵ y 10⁻³, al medirse en forma



193837

5 de un ingrediente formador de resina, en una solución acuosa, con anterioridad a la condensación, o polimerización, es necesario proveer una elevada densidad de dichos grupos, es decir, capacidad de cambio extraordinariamente elevadas, excediendo 3 miliequivalentes (meq/gram) por gramo de cambiador seco. Por otra parte, en el caso de cambiadores de iones que tengan los grupos activos fuertemente disociados, preferibles (es decir que tengan un constante de disociación arriba de 10^{-3}), capacidades de cambio más pequeñas, de no menos de 0.3 miliequivalentes por gram de cambiador seco, se han encontrado ahora que son enteramente adecuadas, para dar las conductividades precitadas.

10 Se ha encontrado, además, que los materiales resinosos coherentes, preferibles, que contengan cuando menos 15% de agua gel interna, y que tengan una capacidad de cambio excediendo de 0.3 miliequivalentes por gramo de cambiador seco, siendo dicha capacidad debida substancialmente a grupos activos ácidos, y/o básicos, y/o salinos, que tengan un constante de disociación mayor de 10^{-3} , sufren electrólisis al ser sometidos a corrientes directas en un campo eléctrico suficientemente fuerte, como se manifiesta por la aparición de productos de electrólisis en los electrodos. Para dar un cuadro simplificado de este tipo novedoso de electrólisis, se cree que los iones movibles llevan la porción primaria de la corriente, y que presumiblemente son descargados en el electrodo, mientras que los iones fijos, de signo opuesto, presumiblemente descomponen algo del agua gel, produciendo así una cantidad equivalente de iones movibles secundarios, los cuales



193837

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

5 descargan sobre el otro electrodo. Estos materiales preferibles, capaces de sufrir electrólisis son, por lo tanto, designados en esta especificación y en las cláusulas finales, como electrólitos cambiadores de iones, permoselectivos, resinosos, sintéticos, coherentes, de carácter de sales fuertemente ácidas, o fuertemente básicas, o substancialmente disociadas.

10 Grupos funcionales ácidos, activos, adecuados, eslabonados a una estructura polimérica, incluyen $-SO_3H$, $COOH$, y similares, siendo $-SO_3H$ preferible en virtud de su elevado constante de disociación, que excede de 10^{-3} , en compuestos formadores de resina adecuados. El ion de hidrógeno cambiabile puede ser parcialmente, o completamente, substituído por otros cationes substancialmente disociados, tales como los 15 iones de metales alcalinos, los iones de metales alcalino-térreos, a saber, calcio, estroncio, bario, y radio, y también los iones de plata, cobre, magnesio y similares. Estructuras poliméricas típicas, a las cuales los grupos funcionales están eslabonados, incluyen resinas de fenol-aldehído; 20 copolímeros de poliestiren-divinilbenzeno, y similares. Similitermente, grupos básicos, activos, adecuados, eslabonados a estructuras poliméricas, incluyen hidróxido de amonio cuaternario.

25 R_1
 R_2 N OH, grupos amino, el grupo guanidilo, $HN = \begin{matrix} NH_2 \\ | \\ C \\ | \\ NH \end{matrix}$,
 R_3
el grupo dicianidiamidina $HN = \begin{matrix} NH_2 \\ | \\ NH \end{matrix}$ y los grupos orgánicos, básicos, que contienen nitrógeno, similares.



193837

-8 JUN 1950

Los grupos de hidróxido de amonio cuaternario, la guanidina, y el residuo de dicianidamida, están entre los grupos básicos preferibles en virtud de su elevado constante de disociación, que excede de 10^{-3} . Polímeros típicos, a los cuales grupos básicos activos están eslabonados, incluyen las resinas del tipo de urea-formaldehído, las resinas del tipo de formaldehído de melamina, las resinas de poli-alquilen-poli-amin-formaldehído, y similares. Los iones de hidroxilo cambiables pueden ser parcialmente, o completamente, substituidos por otros aniones substancialmente disociados, tales como Cl^- , NO_3^- , SO_4^{--} , y similares.

El carácter permoselectivo, de la estructura de cambiador de iones de esta invención, y más particularmente de los electrólitos cambiadores de iones coherentes, se muestra por la observación de que tienen ya sea un potencial característico de concentración, en el orden de 55 milivoltios, al ser medidos en una celda de concentración, por medio del sistema de electrodos de calomel anteriormente descrito, o un potencial de concentración propiamente modificado, medido por medio de un sistema termodinámico diferente, tal como electrodos de plata - cloruro de plata, sumergidos en dos soluciones diferentes, sin puente de sal. Se ha descubierto, además, que sus elevadas conductividades, y su estabilidad física, hacen posible una gran variedad de aplicaciones novedosas, en las cuales diafragmas que comprenden electrólitos cambiadores de iones, coherentes, son empleados para separar dos o más soluciones de electrólitos, por ejemplo para el objeto de transferir iones de un signo, con la exclusión subs-



193837

tancial de iones del signo opuesto. Dichos sistemas comprenden diafragmas de electrólitos, cambiadores de iones, que separan cuando menos dos soluciones de electrólitos, los cuales pueden ser, o bien empleados como tales en una variedad de aplicaciones, dependiendo principalmente de sus propiedades cambiadoras de iones, o pueden ser usados en celdas electrolíticas. Con mayor particularidad, preparamos y empleamos diafragmas sólidos, que comprenden electrólitos sólidos cambiadores de iones, y separamos, por medio de estos diafragmas y membranas permeables a los iones, dos soluciones que contengan ya sea cuando menos dos concentraciones diferentes de la misma especie de iones; o cuando menos, dos diferentes especies de iones, efectuando de este modo el cambio de iones de una carga, entre dos soluciones, con la exclusión substancial de cambio de iones de la carga opuesta, y/o cambio de pequeños iones con la exclusión substancial de cambio de iones grandes. Podemos acrecentar la eficacia y los grados de tales cambios exclusivos mediante la aplicación de campos eléctricos a través de las dos soluciones separadas por los diafragmas cambiadores de iones.

Además, usamos diafragmas cambiadores de iones, coherentes, de elevada conductividad, y membranas permoselectivas en la construcción de celdas de energía electromotriz, primaria y secundaria (acumulador), en las cuales el diafragma o membrana separa dos soluciones de diferente potencial electroquímico.

Ejemplos representativos de la preparación específica, y de las aplicaciones del medio o materiales cambia-



1950

193837

dores de iones, de acuerdo con la invención, serán descritos, haciéndose referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

5 La figura 1 es una vista en diagrama, en elevación, de un conjunto, de una varilla del material cambiador de iones, entre dos columnas de mercurio, para el paso de una corriente eléctrica a través de las mismas;

10 La figura 2 es un corte transversal, en diagrama, en elevación, de una celda que contiene un diagrama del material cambiadores de iones, en la misma, como un separador de dos soluciones de electrolitos;

15 La figura 3 es un corte transversal, visualizado, de detalle, de una porción submicroscópica del medio cambiador de iones, ilustrativa de la estructura sólida coherente del mismo, y del agua gel continua, que interviene, dispersa allí y ocluída en aquella, que son en el orden de dimensiones moleculares, y

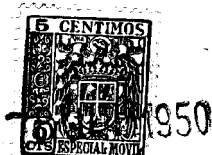
20 La figura 4 es una gráfica que representa la variación en resistencia efectiva de un medio cambiador de iones, de esta invención, con respecto a la corriente eléctrica alterna, de diferentes frecuencias.

Ejemplo 1.

Preparación de Membranas de ácido Fenol Sulfónico-Formaldehído.

25 El polímero impregnante, de bajo peso molecular, fué preparado como sigue:

Acido Fenol Sulfónico acuoso (65%)	Partes en peso. 50
Formaldehído Acuoso (35.4%)	24.7



193837

5 El ácido y el formaldehído son agitados conjuntamente y parcialmente polimerizados a 50°C., en un recipiente cerrado (para retener la humedad y el formaldehído). Esta precuración requiere 1-1/2 a 2 horas, después de lo cual la
10 mezcla viscosa fué empleada para impregnar "saran", "vinyon", tela de cristal, y materiales similares, resistentes a los ácidos fuertes. Fué vertida a dentro de un molde, para formar los discos vaciados. La curación (hasta que el polímero se volvió de color castaño obscuro o negro) fué realizada a
15 100°C., en un sistema cerrado, y con presencia de humedad. Este procedimiento requirió desde dos horas hasta dos días, dependiendo de la cantidad y geometría de la masa polimerizante.

15 Las características especiales del material curado, tanto vaciado como impregnado se han señalado en la Tabla que se acompaña. El material precurado, fué conservado en un refrigerador a 5°C., a veces por semanas, sin efecto deletéreo.

20 Antes de usarse, el diafragma fué acondicionado, remojándolo en agua, para llevar el contenido de agua al valor de saturación, y en seguida fué mantenido en condición húmeda, durante todo el tiempo, para fines de ensayo y uso. Un procedimiento similar fué seguido en todos los ejemplos siguientes:

25 En el curso de medir la conductancia del diafragma, se encontró que la conductividad específica (1.4×10^{-1} ohm⁻¹ cm⁻¹) del diafragma, en equilibrio con ácido 1N clorhídrico



193837

drico fué mayor que la del ácido 1N clorhídrico mismo ($0.36 \times 10^{-1} \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$).

Puede observarse también que, al preparar los materiales cambiadores de iones, de los ejemplos que anteceden y de los siguientes (y también de materiales poliméricos, orgánicos, cambiadores de iones, en lo general, de acuerdo con la presente invención), el tiempo y/o la temperatura, y otras condiciones de curar, pueden extenderse considerablemente sin alterar substancialmente las características eléctricas y/o superficiales de la resina, mientras tanto que el componente de agua sea mantenido.

Ejemplo 2.

Preparación de diafragmas moldeados de "Amberlite IRC-50".

El cambiador de cationes vendido por Rohm and Haas, bajo el nombre de "Amberlite IRC-50" e identificado por los fabricantes como un nuevo cambiador de cationes, sintético, en forma de cuentas opacas, blancas (que muestran la capacidad extremadamente elevada de 10.0 - 10.2 miliequivalentes por gramo seco), que deriva su capacidad de cambio de los grupos de ácidos carboxílicos (débilmente ácido), fué empleado en la preparación de un disco vaciado, como sigue:

Partes.

Amberlite IRC-50 (conteniendo 20% de agua)	50
Poliestireno (30% en Solución de Benzeno).	50

La resina es pulverizada en un molino de martinete, cribada, en una criba Rotap hasta quedar más fina que de malla 100, convertida en una lechada con la solución de poli-



193837

estireno, transferida al molde, y curada a 50°C.

5 En un procedimiento alternativo, 50 partes de "Amberlite IRC-50", con aproximadamente un 27% de humedad, y cribándola a más fina que de malla 100, fueron mezcladas con 50 partes de una solución al 25% de poliestireno en benceno, vertida en una vasija Petri de 8.89 cms., y se dejó curar como se ha indicado antes.

10 En términos generales, el uso de ligadores inertes eléctricamente no conductores (para cambiadores de iones resinosos, pulverizados), tales como el poliestireno de este ejemplo, disminuye inherentemente la conductividad de los productos vaciados o moldeados. Si bien los productos que contengan cantidades moderadas de dichos ligadores pueden ser
15 útiles para muchos fines, las cantidades excesivas (v.g. cantidades que excedan de 30%, por peso, del material cambiador seco) generalmente ocasionan tal aumento en la resistencia eléctrica que hace inútiles los productos para los fines de esta invención.

20 Diafragmas satisfactorios han sido también moldeados usando este tipo de ligador y, por ejemplo, un calor de 120°C., una presión de 175 ks. por cmc. cuadrado, y un lapso de treinta minutos para curación.

Ejemplo 3.

25 Preparación de Diafragmas de Formaldehido de Melamina y Guanidina.

	<u>Partes.</u>
Melamina	126
Carbonato de Guanidina	90
Formaldehido Acuoso (35.4%)	243
30 Acido Clorhídrico Acuoso (37%)	162



193837

La melamina y el carbonato de guanidina fueron combinados con el ácido, y el formaldehído fué agregado a la mezcla. A 110°C. el material se polimerizó dentro de cuatro minutos. Un polímero de bajo peso molecular fué obtenido calentando a 40°C., durante aproximadamente cuarenta y cinco minutos. Este polímero fué entonces empleado para impregnar sarran y preparar diafragmas vaciados. Las condiciones de curación, para el material vaciado, fueron de 75°C., y doce horas, con presencia de humedad. La curación del material impregnado fué realizada a una temperatura más elevada, 90°C., y también con presencia de humedad.

Ejemplo 4.

Preparación de Diafragmas Moldeados, de "Dowex 50".

El copolímero sulfonado (fuertemente ácido), de estireno y divinilbenzeno, el cual es descrito por W.C. Bauman y J. Eichhorn bajo el nombre de "Dowex 50", en el Journal of the American Chemical Society, Volumen 69, página 2830 (1947), y también por D'Alelio, en la patente americana // 2.366,007, fué empleado en la preparación de un disco vaciado, como sigue:

La resina comercial, obtenida como cuentas para malla de 100-200, fué vaciada a formar discos, por medio de calor y un ligador. El ligador empleado fué formaldehído de ácido fenol-sulfónico.

	<u>Partes.</u>
"Dowex 50" (enteramente seco)	100
Acido Fenolsulfónico Acuoso (65%)	25
Formaldehído Acuoso (35.4%)	12.5



1950

193837

El ácido fenolsulfónico y el formaldehído fueron agitados conjuntamente, y agregados al "Dowex 50". La lechada resultante fué vertida en un molde y curada a 105°C., en una atmósfera saturada de vapor de agua.

5

Ejemplo 5.

Preparación de Diafragmas Moldeados, de "Amberlite IRA-400".

Este cambiador de aniones es puesto en el mercado por Rohm and Haas, bajo el nombre de "Amberlite IRA-400". Ha sido descrito por los fabricantes como un tipo de cambiador que tiene como grupos activos de aniones, hidróxido de amonio cuaternario, presumiblemente resultante de la introducción de aminas de trialquilo a dentro de la estructura polimérica. Se ha indicado, además, que "Amberlite IRA-400" obra como un cáustico sólido con solamente sus iones de hidroxilo en solución, y que su propiedad de servir como base es comparable a la acidez de los materiales cambiadores de iones, sulfonados. Su capacidad fué medida y resultó ser de 0.7 - 0.8 miliequivalentes, por gramo de cambiador seco.

20

Esta resina comercial, obtenida como cuentas para malla 20-40, fué vaciada para formar discos, por medio de calor y un ligador. El ligador empleado fué formaldehído de melamina y guanidina.

25

	<u>Partes.</u>
"Amberlite IRA-400" (conteniendo 30% de agua)	100
El polímero de Formaldehído de Melamina y Guanidina, de bajo peso molecular, preparado de acuerdo con el procedimiento del Ejemplo 3.	20
Agua	80



193837

El ligador fué disuelto en agua por calentamiento, y la solución viscosa resultante fué agregada a las cuentas de "Amberlite IRA-400". Esta lechada fué vertida en un molde y curada a 105°C., en una atmósfera saturada de vapor de agua.

Tabla.

Material	forma	Potencial característico de concentración, (Milivoltios).	Conductividad de la estructura (ohms ⁻¹ x cm ⁻¹)
5			
10			
	Cambiador de cationes, fuertemente ácido del Ejemplo 1	Vaciado + 55	0.9-1.4 x 10 ⁻¹
15			
		saran impregnado + 51	4.5-5.5 x 10 ⁻²
20			
	Cambiador de cationes, débilmente ácido del Ejemplo 2	Vaciado + 29.2	2.5 x 10 ⁻²
25			
	Cambiador de aniones, fuertemente básico del Ejemplo 3	Vaciado 8.8 x 10 ⁻²	
30			
		saran impregnado - 32.	4.5-5.5 x 10 ⁻²
35			
	Cambiador de cationes, fuertemente ácido del Ejemplo 4	Vaciado + 16	3.5 x 10 ⁻²
40			
	Cambiador de aniones, fuertemente básico del Ejemplo 5	Vaciado -52	4.7 x 10 ⁻²

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



JUL 1950

193837

Tabla continuada.

	Material	% de humedad del material enteramente seco.	Capacidad (miliequivalentes por gramo de material enteramente seco.	Pro. K (Orden de magnitud)
5				
10	Cambiador de cationes, fuertemente ácido del Ejemplo 1	114%	1.5-1.7	7×10^{-2}
		114%	1.5-1.7	7×10^{-2}
15	Cambiador de cationes, débilmente ácido del Ejemplo 2.	37%	11.6	10^{-5}
	Cambiador de aniones, fuertemente básico del Ejemplo 3.	138%	10.5	3×10^{-1}
		21%	6.0	3×10^{-1}
20	Cambiador de cationes, fuertemente ácido del Ejemplo 4.	45%	1.5-2	$10^{-1} - 10^{-2}$
25	Cambiador de aniones, fuertemente básico del Ejemplo 5.	58%	0.8-1.4	$10^{-1} - 10^{-2}$



193837

Ejemplo 6.

Electrólisis en el Medio Cambiador de Iones.

	<u>Partes.</u>
Acido sulfúrico	100
5 Fenol	79
Formaldehido (37%, en agua)	129

El fenol fué derretido y calentado a 95°C., el ácido sulfúrico agregado, y la mezcla calentada a 140°C., durante dos horas, y después enfriada a 15°C. La mezcla de fenol y ácido sulfúrico fué agregada al formaldehido, el cual había sido enfriado a 0°C., proveyéndose un enfriamiento adicional, para conservar las temperaturas abajo de 20°C. La mezcla resultante puede ser almacenada durante semanas, a 3°C.

El líquido no polimerizado fué vertido a dentro de un molde de vidrio, cilíndrico, y polimerizado a 60°C., hasta que se puso de color obscuro. La varilla fué acondicionada sumergiéndola en agua destilada, hasta que substancialmente todos los reactivos solubles en agua fueron removidos. La varilla 1 (figura 1) cambiadora de cationes, resultante, de 5.2 cm. de largo y de 1.2 de diámetro, fué montada entre las varillas de los tubos de vidrio 2, 3, en una tubería de hule 4, como se muestra. Los tubos de vidrio 2, 3, fueron llenados con mercurio, en 5 y 6, dentro del cual fueron sumergidos electrodos de platino 7 y 8. Una corriente directa, de 4 miliamperes, fué producida cuando un potencial de 6 voltios fué impuesto sobre el sistema, siendo la corriente llevada ionicamente en la varilla vaciada, para un potencial D.C. constante, que variaba ligeramente con el tiempo, dando



193837

lugar a un desarrollo de gas hidrógeno en la cara intermedia, de mercurio, del cambiador, adyacente a la terminal positiva. Una gran parte del oxígeno se combinó con el mercurio, en la cara intermedia, para dar óxidos de mercurio. Si la varilla se mantiene húmeda con agua, la electrólisis puede ser continuada. Midiendo el volumen del hidrógeno producido, a una presión constante, dá una medida del número de culombios pasados por el circuito eléctrico. El sistema puede ser usado como un medidor de culombios adecuado.

Al cerrar el circuito, una corriente instantánea, muy elevada, de 0.04 amperes, fué observada, la cual descendió al valor estable antes mencionado. Este comportamiento extraordinario ilustra la naturaleza novedosa de este tipo de electrólisis.

Ejemplo 7.

Las propiedades eléctricas novedosas, de los Materiales cambiadores de iones, vaciados, para la medida de la frecuencia de un campo eléctrico.-

		<u>Partes.</u>
20	Acido sulfúrico (95.5%)	108
	Fenol	100
	Formaldehido	130

El fenol y el ácido sulfúrico fueron mezclados conjuntamente, calentados a 130°C. durante tres horas, enfriados a 15°C., y agregados al formaldehido, el cual había sido enfriado a 0°C., proveyéndose un enfriamiento adicional, para conservar la temperatura abajo de 20°C. La mezcla fué de color pardo rojizo, en forma de un líquido aceitoso. Pue-



193837

de ser almacenado durante semanas a 5°C. El líquido fué ver-
tido en un molde de vidrio cilíndrico, y polimerizado a 60°C.,
hasta que se hizo de color negro. La varilla resultante fué
5 acondicionada sumergiéndola en agua destilada, y después en
2 N HCl, y finalmente fué lavada, hasta quedar libre de HCl,
con agua destilada. La resistencia de esta varilla satura-
da de agua fué medida en una corriente directa, y en corrien-
tes alternas de variantes frecuencias. Se encontró que dis-
minuía en una proporción de 4.7×10^{-3} segundos-ohm por ci-
10 clo, en la escala de 1,000 a 20,000 ciclos por segundo, sien-
do la variación mostrada en la gráfica de la figura 4. Es-
te método permite que uno mida la frecuencia de una corrien-
te alterna aplicada, midiendo la resistencia de una varilla
de resina calibrada.

15 Ejemplo 8.

Cambio continuo de Iones entre dos Electrólitos.

	<u>Partes.</u>
Acido sulfúrico (97%)	108
Fenol	100
20 Formaldehido (37% en agua)	130

El fenol y el ácido sulfúrico fueron mezclados
conjuntamente y calentados a 120°C., durante cuatro horas,
enfriados a 15°C., y agregados al formaldehido, el cual ha-
bía sido enfriado a 0°C. Se proveyó un enfriamiento adicio-
25 nal, para conservar la temperatura abajo de 20°C. La mez-
cla fué almacenada durante semanas a 5°C., sin una polime-
rización excesiva.

Una varilla fué hecha de este material, vertiénd-



1950

193837.

dolo en un molde de vidrio cilíndrico, y curando a 60°C., hasta hacerse sólido y de color obscuro. El cilindro de resina resultante fué perforado en un torno, para dar un tubo de 4.5 cm. de largo, 0.9 cm. de diámetro externo, y 0.3 cm. de diámetro interno. Este tubo fué montado en una celda de vidrio. Una solución de 0.02 N $CaCl_2$ fué circulada a través de la parte interna del tubo a 12.5 cc/min durante 24 horas y una solución de 0.02 N NaCl, sobre la parte externa, a 2.5 cc/min durante 24 horas. La transferencia de cationes se verificó casi con exclusión de los aniones.

Un diafragma reforzado fué hecho impregnando una tela de filtro vinyon con un cambiador no polimerizado, y curando a 110°C. durante 10 minutos, en una atmósfera saturada de humedad. El diafragma resultante fué convenientemente montado en un recipiente de vidrio, para dar una posición vertical. Una solución de 0.1 N $CaCl_2$, fué puesta en un compartimiento, y una solución de 0.1 N KNO_3 en el otro. La proporción de cambio de iones de calcio, entre las soluciones, fué de 1.6×10^{-2} mg. por 30 cms. hora. Esto fué considerablemente mayor que la proporción de cambio de iones de cloruro, la cual fué de 2.5×10^{-3} por 0.30 cms. hora.

Ejemplo 9.

Aplicación de los diafragmas Cambiadores de Iones a la Celda de Electrólisis de Cloruro de Sodio.-

25	Preparación del Diafragma cambiador de Iones.	<u>Partes.</u>
	Acido sulfúrico (95.5%)	141
	Fenol	115
	Formaldehido (37% en agua)	180



193837

5 El ácido sulfúrico fué agregado al fenol a 95°C., y la mezcla calentada a 140°C. durante dos horas, y enfriada a la temperatura del cuarto. El formaldehido fué enfriado a 0°C., y la mezcla de fenol y ácido sulfúrico fué agregada, proveyéndose un enfriamiento adicional, para mantener la temperatura de la mezcla abajo de 20°C. La temperatura fué después disminuída a 5°C., a cuya temperatura la mezcla fué almacenada durante semanas, sin polimerización. La mezcla fué un líquido aceitoso, viscoso de color ambas rojizo.

10 La mezcla fué vertida en un molde de vidrio cilíndrico, y calentada a 50°C., hasta que se hizo sólida y de color obscuro. El cilindro de resina resultante fué aserrado en discos, y los discos fueron lavados en agua destilada, hasta que el agua de lavado quedó libre de sulfatos, y uno de los
15 discos 9 fué en seguida empleado en una celda de electrólisis 10, que se muestra en diagrama en la figura 2.

20 El diafragma fué de 0.3 cm. de espesor, con un area de 0.7 cm². El anolito fué una solución saturada de NaCl, el catolito 25 cc. de 0.16 N NaOH, la corriente 20 miliamperes a 6 voltios.

Al final de 24 horas no había cloruro en el catolito (prueba con nitrato de plata), y la concentración de NaOH, en un volumen total de 22 cc. fué entonces de 1.52 N.

25 Hemos encontrado que la conductancia de este diafragma de formaldehido, de fenol y ácido sulfúrico, vaciado, es de 33×10^{-2} ohms⁻¹ cm⁻¹.

Por lo tanto, esta celda es superior a la celda cáustica del diafragma convencional, para producir cáustico libre de cloruro. Es superior a la celda de mercurio, para



193837

producir cáustico, libre de cloruro, en cuanto que no implique mercurio.

Ejemplo 10.

5 Diafragmas Permosselectivos, en la construcción de celdas Eléctricas, primarias y secundarias.

Preparación del diafragma.

	<u>Partes.</u>
Triamino triazina (melamina)	126
Carbonato de Guanidina	90
10 Acido clorhídrico (37% en agua)	135
Formaldehido (37% en agua)	300

15 El carbonato de guanidina y la triamino triazina (melamina) fueron mezclados conjuntamente, y el ácido clorhídrico fué agregado, y en seguida el formaldehido. Un trozo de tela vinyon fué impregnado, en la mezcla caliente no polimerizada, y curada a 110°C. durante 10 horas. El polímero resultó incoloro y transparente. La tela impregnada fué convertida a la forma de sulfato, mediante empaparla en un exceso de una solución de 0.5 N Na_2SO_4 , la solución en exceso fué
20 removida y el diafragma fué entonces montado, como una división vertical, en un recipiente de vidrio. Un compartimiento fué llenado con una solución saturada de sulfato de zinc, y el otro con una solución saturada de sulfato de cobre. Una placa de zinc fué sumergida en la solución de sulfato de zinc,
25 y una placa de cobre en la solución de sulfato de cobre. Después de cuatro días no había un revestimiento visible, de cobre, sobre el electrodo de zinc. El area del diafragma fué de 0.00324 mts², y el espesor de 1.02 cms. El voltaje del



193837

5 circuito abierto, a 22°C., fué de 1,050 voltios, y no varió más de 2% en la escala de -8°C. a 25°C. La resistencia interna de la celda fué de 24 ohms a 22°C. La resistencia interna de la celda fué disminuída a 7 ohms, mediante substituir los electrodos cúprico y de zinc con un diafragma acondicionado con 0.5 N NaCl.

10 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 9 de Julio de 1949, bajo el Número 103.784, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto Ley sobre Propiedad Industrial.

---- N O T A ----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, son los siguientes:

15 1º. Un método de preparar un medio cambiador de iones, el cual comprende los pasos de dispersar un material orgánico polimerizable, en agua, en las proporciones de cuando menos una parte de agua para siete partes de sólidos, por peso, y mantener dichas dispersión acuosa, y proporciones de
20 agua a sólidos, al mismo tiempo que se somete la carga a polimerización, hasta el punto de formar una estructura sólida,



193837

JUL 1950

coherente, insoluble en agua, integral, en todo el volumen de la dispersión.

5 2°. Un método de preparar materiales cambiadores de iones, comprendiendo los pasos de dispersar en agua un material orgánico polimerizable - (cuyo método es caracterizado por la polimerización a formar un sólido insoluble en agua, comprendiendo un componente cambiador de iones, disociable, substancialmente insoluble en agua)- en las proporciones de cuando menos una parte de agua para siete partes de sólidos, por peso, y mantener dichas dispersión acuosa y proporciones de agua a sólidos, al mismo tiempo que se somete la carga a polimerización, hasta el punto de formar una estructura sólida, coherente, insoluble en agua, integral, en todo el volumen de la dispersión.

15 3°. Un método de preparar materiales cambiadores de iones, comprendiendo los pasos de dispersar en agua, un material orgánico polimerizable y un reactivo cambiador de iones substancialmente insoluble en agua, en las proporciones de cuando menos una parte de agua para siete partes de sólidos, por peso, y mantener dichas dispersión acuosa y proporciones de agua a sólidos, al mismo que se somete la carga a polimerización, hasta el punto de formar una estructura sólida, coherente, insoluble en agua, integral, en todo el volumen de la dispersión.

25 4°. Un método de preparar un medio cambiador de iones, permosectivo, comprendiendo los pasos de preparar una dispersión acuosa, de un polímero bajo, de un reactivo orgánico formador de resina, cambiador de iones, que tenga



193837

un grupo activo de un constante de disociación de cuando me-
nos 10^{-5} , y polimerizar dicho reactivo, al mismo tiempo que
se mantiene dicha dispersión acuosa.

5 5°. Un método de preparar un diafragma permoselec-
• tivo, comprendiendo un material cambiador de cationes, para
la transferencia de cationes, de una solución a otra, subs-
tancialmente con exclusión de la transferencia de aniones,
cuyo método comprende los pasos de preparar, en dispersión
acuosa, un producto de condensación de ácido fenolsulfónico
10 y formaldehído, comprendiendo cuando menos 1.4 mols. de for-
maldehído por molécula de fenol, e impregnar un material de
base, poroso, con aquel, y polimerizando adicionalmente el
mismo, in situ.

15 6°. Un método de preparar un diafragma permose-
lectivo, comprendiendo un material cambiador de iones, para
la transferencia de un signo, de una solución a otra, subs-
tancialmente con exclusión de la transferencia de iones del
signo opuesto, cuyo método comprende los pasos de preparar,
en una dispersión acuosa, un reactivo orgánico polimerizable,
20 el cual es polimerizable para formar un polímero inerte, só-
lido, insoluble en agua, y un componente cambiador de iones,
disociable, substancialmente insoluble en agua, y someter la
dispersión a polimerización, hasta el punto de formar una es-
tructura sólida, integral, insoluble en agua, coherente, en to-
25 do el volúmen de la dispersión.

7°. Un sistema cambiador de iones, que compren-
de dos electrólitos, separados por un medio cambiador de io-
nes, coherente, sólido, de estructura uniforme, y que contie-



193837

ne cuando menos 15% de agua, sobre el peso del material cambiador de iones seco, teniendo una conductividad eléctrica de cuando menos 10^{-3} ohm⁻¹ x cm⁻¹.

5 8°. Un sistema cambiador de iones, el cual se caracteriza por efectuar el cambio progresivo, y substancialmente exclusivamente selectivo de iones de una carga determinada, comprendiendo un diafragma que tiene una estructura integral, la cual es permable a un electrólito, y contiene un electrólito cambiador de iones, el cual es dispersado para formar una película coherente en todo el corte transversal de dicha estructura permeable; agua en toda la estructura sólida, coherente, permoselectiva así formada, y un electrólito sobre un lado de dicha estructura, y un electrólito sobre el otro lado de dicha estructura; conteniendo ambos de 10 dichos electrólitos iones de carga similar, pero de composición distinta con respecto al ión movable, del material cambiador de iones que hay en el diafragma.

15 9°. Una celda electromotriz, que comprende un electrólito cambiador de iones, permoselectivo.

20 10°. Una celda electromotriz, que comprende un compartimiento que contiene una solución acuosa de una sal de cobre, a dentro de la cual un electrodo de cobre insertado; un segundo compartimiento, que contiene una solución acuosa de una sal de zinc, a dentro de la cual un electrodo de 25 zinc es insertado, y un diafragma, cambiador de aniones, permoselectivo, el cual separa dichos compartimientos y a las soluciones contenidas en los mismos.

11°. Una celda de electrólisis, que comprende com-



193837

partimientos de ánodo y de cátodo, separados por un diafragma cambiador de iones, permosselectivo, que tiene una estructura orgánica, uniforme, coherente, insoluble, que incluye cuando menos 15% de agua, sobre el peso del material cambiador seco, y reteniendo, predominantemente en sus superficies sólidas expuestas, e integral con la misma, un reactivo cambiador de iones, fijo, substancialmente insoluble.

12°. Una celda de electrólisis, de cloruro de sodio, que comprende un compartimiento de cátodo, que contiene una solución de hidróxido de sodio; un compartimiento de ánodo, que contiene una solución de cloruro de sodio, estando dichos compartimientos separados por un diafragma cambiador de cationes, permosselectivo.

13°. Un método de producir hidróxido de sodio, substancialmente libre de cloruro, el cual comprende electrolizar una solución de cloruro de sodio como un anolito, e hidróxido de sodio, como un catolito, a través de un diafragma cambiador de iones, permosselectivo, que separa al anolito y al catolito.

14°. Un método de efectuar cambio de iones, el cual comprende como pasos, suministrar un medio cambiador de iones, permosselectivo, compuesto de una estructura orgánica, coherente, insoluble, que contiene cuando menos 15% de agua, sobre el peso del material seco, y un componente cambiador de iones, integral con la misma, que tiene en su formación un ión grande e inerte, y un ion pequeño movable, e imponiendo un potencial eléctrico sobre el medio cambiador de iones.



193837

5

15°. Un método de efectuar electrólisis, el cual comprende como pasos, suministrar un medio cambiador de iones, permoselectivo, compuesto de una estructura orgánica, coherente, insoluble, que contiene cuando menos 15% de agua, sobre el peso del material seco, y un componente cambiador de iones, integral con la misma, que tiene en su formación un ion grande inerte, y un ion pequeño, movable, e imponiendo un potencial eléctrico directo sobre el medio cambiador de iones.

10

16°. Un método de efectuar el cambio de iones entre dos electrólitos acuosos, el cual comprende como pasos, interconectar dichos electrólitos a través de un medio permoselectivo, compuesto de una estructura orgánica, coherente, insoluble, que contiene cuando menos 15% de agua, por peso, y un componente cambiador de iones, integral con la misma, que tiene en su formación un ion grande, fijo, y un ion pequeño movable, y conservando dichos electrólitos de diferentes composiciones.

15

20

17°. Un método de efectuar el cambio de iones, entre dos electrólitos acuosos, el cual comprende como pasos, interconectar dichos electrólitos a través de un medio permoselectivo, compuesto de una estructura orgánica, coherente, insoluble, que contiene cuando menos 15% de agua, por peso, y un componente cambiador de iones, integral con la misma, que tiene en su formación un ion grande, fijo, y un ion pequeño, movable, e imponiendo un potencial eléctrico sobre la interconexión que hay entre los electrólitos.

25

18°. Un método de efectuar el cambio de iones, en-



193837

tre dos electrólitos acuosos, el cual comprende como pasos, interconectar dichos electrólitos a través de un medio permoselectivo, compuesto de una estructura orgánica, coherente, insoluble, que contiene cuando menos 15% de agua, por peso, y un componente cambiador de iones integral con la misma, que tiene en su formación un ion grande, fijo, y un ion pequeño, movible, y que manifiesta una conductividad eléctrica de cuando menos 10^{-3} ohm⁻¹ x cm⁻¹.

19°. Un método de efectuar el cambio de iones, entre dos electrólitos acuosos, el cual comprende como pasos, interconectar dichos electrólitos, a través de un medio permoselectivo, compuesto de una estructura orgánica, coherente, insoluble, que contiene cuando menos 15% de agua, por peso, y un componente cambiador de iones, integral con la misma, que tiene en su formación un ion grande, fijo, y un ion pequeño movible, teniendo un constante medio de disociación de cuando menos 10^{-5} .

20°. Un método de efectuar el cambio de iones, entre dos electrólitos acuosos, el cual comprende con pasos, interconectar dichos electrólitos a través de un medio permoselectivo, compuesto de una estructura orgánica, coherente, insoluble, que contiene cuando menos 15% de agua, por peso, y un componente cambiador de iones, integral con la misma, que tiene en su formación un ion grande, fijo, y un ion pequeño, movible, y que presenta una capacidad de, cuando menos, 0.3 miliequivalentes por gramo, sobre el peso del material cambiador de iones, libre de agua.

21°. Un método de efectuar el cambio de iones,



193837

entre dos electrólitos acuosos, el cual comprende como pasos, interconectar dichos electrólitos a través de un medio permosselectivo, compuesto de una estructura orgánica, coherente, insoluble, que contiene cuando menos 15% de agua, por peso, y un componente cambiador de iones, integral con la misma, que tiene en su formación un ion grande, fijo, y un ion pequeño, movable, e imprimiendo un potencial eléctrico sobre el medio cambiador de iones, que está entre dichos electrólitos, al mismo tiempo que mantienen dichos electrólitos de composiciones diferentes.

22°. Un método de conducir una corriente eléctrica, el cual comprende como pasos, suministrar un medio cambiador de iones, permosselectivo, compuesto de una estructura orgánica, coherente, insoluble, que contiene cuando menos 15% de agua, sobre el peso del material seco, y un componente cambiador de iones, integral con la misma, que tiene en su formación un ion grande e inerte, y un ion pequeño, movable, e imponiendo un potencial eléctrico, alterno, sobre el medio cambiador de iones.

23°. Un método de determinar la frecuencia de una corriente alterna, el cual comprende los pasos de pasar la corriente alterna, que vá a ser medida, a través de un medio cambiador de iones, permosselectivo, que comprende una estructura sólida, coherente, insoluble, que incluye cuando menos 15% de agua, sobre el peso del material cambiador seco, y reteniendo, predominantemente en sus superficies sólidas expuestas, e integral con la misma, un reactivo cambiador de iones, fijo, substancialmente insoluble, y midiendo



2 5 1951

193837

la resistencia relativa de dicho medio con respecto al paso de la corriente alterna a través de aquél.

24º. Un método para determinar la cantidad de electricidad conducida por una corriente dada, que comprende las operaciones de hacer pasar la corriente eléctrica a medir a través de un medio permosselectivo de permutación iónica que comprende una estructura sólida, insoluble, coherente y uniforme que incluye al menos 15% de agua referida al peso del material seco de permutación y que retiene predominantemente en sus superficies de sólido al descubierto e integral con ellas, un reactivo fijo, virtualmente insoluble, de permutación iónica y medir la cantidad de gas electrolíticamente libertada por el medio de permutación iónica.

25º. Un método y sistema de preparar un material de permutación iónica.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, ilustrado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y seis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid 7 FNF 1951

P. A.

Alberto de Eizaburu

Por Poder

Arila

11/1

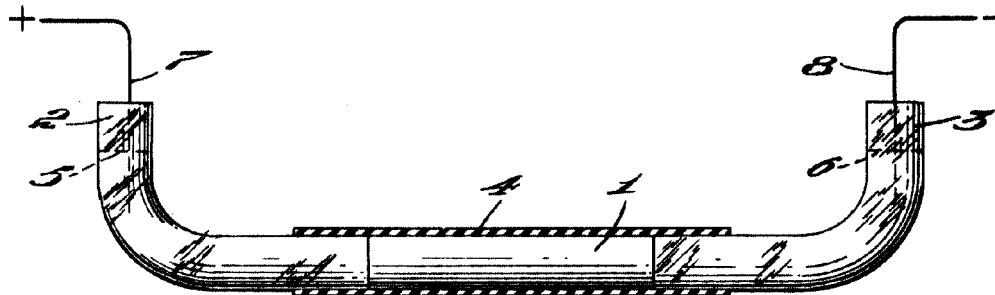


Fig. 1

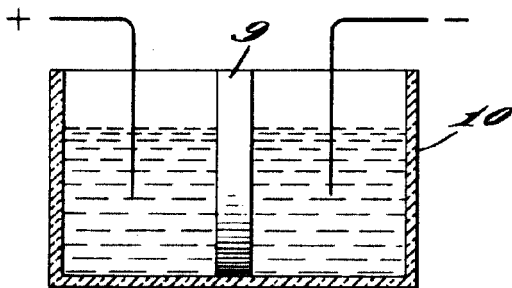


Fig. 2

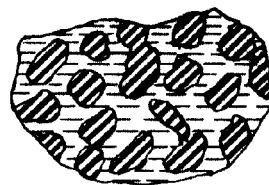


Fig. 3

193037

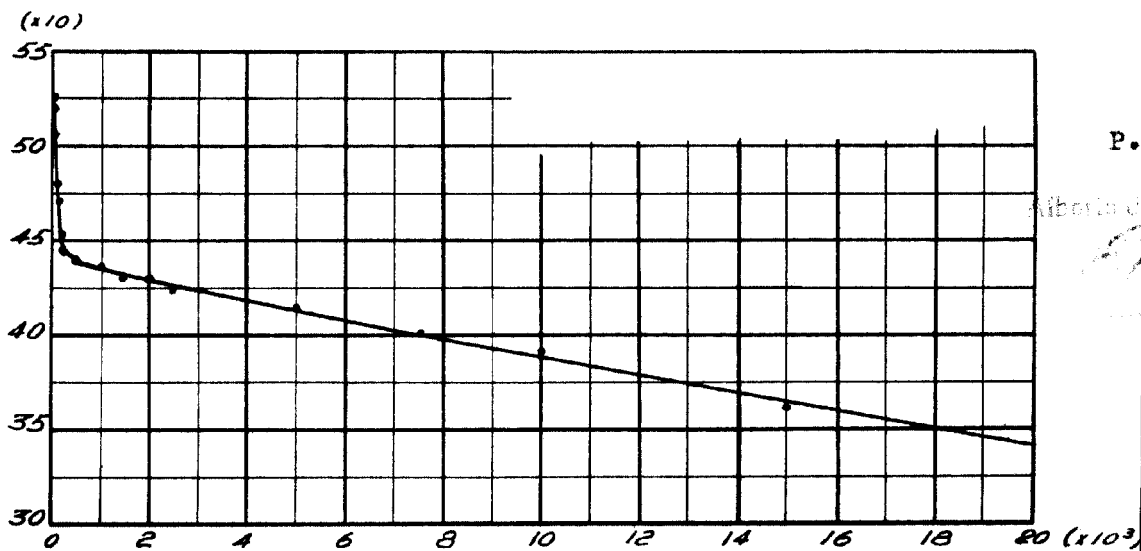


Fig. 4

P. A.

Albino