

327181

P.- 32.033



327181

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

C E R T I F I C A D O D E A D I C I O N

en

E S P A Ñ A

a nombre de UNION CARBIDE CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 270 Park Avenue, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL" Nº 297.435, expedida el 10 de Julio de 1.964, por:

"Un método para la regeneración de lechos mixtos de resinas intercambiadoras de iones"

5 La presente invención de refiere a la desmineralización de agua con resinas intercambiadoras de iones, y trata particularmente de perfeccionamientos y modificaciones de las técnicas descritas en la patente Nº 297.435 (denominada en lo sucesivo "la Memoria descriptiva anterior").

10 La Memoria descriptiva anterior trata de los principios y técnicas de desmineralización del agua, usando resinas en "lecho mixto", específicamente lechos mixtos de resinas débilmente ácidas y débilmente básicas, y describe un método para la regeneración térmica de tales lechos de re-

327181

20 MAY 1954



sina, por elución con agua caliente o soluciones salinas; como se describe en la Memoria descriptiva anterior, el éxito de la aplicación de este método a las resinas débilmente ácidas y débilmente básicas, en lecho mixto, usadas en la desmineralización de agua, depende de que se cumplan ciertas características de las resinas individuales débilmente ácidas y débilmente básicas usadas en el lecho.

Ciertos tipos de resinas débilmente básicas, disponibles comercialmente, se caracterizan porque los grupos activos son grupos amino (primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios mezclados) que tienen distintas basicidades, los cuales, para los fines de esta discusión, se denominan en lo sucesivo "heterofuncionales". Estas resinas heterofuncionales, en cuya estructura se combinan grupos amino de distintas basicidades, se caracterizan de forma muy sencilla y útil, para los fines de comprender la invención, por una curva de titulación en la que se representa, frente al volumen añadido de ácido neutralizador, una función de la concentración de ión hidrógeno (pH) de una solución de fuerza iónica conocida y constante, que está en equilibrio con una cierta cantidad de la resina intercambiadora de iones débilmente básica. Para fines de comparación, la cantidad de ácido añadido se estima como una fracción (fracción de ionización) de la capacidad total de intercambio de iones de la resina. Para una resina heterofuncional, el pH desciende continuamente a medida que avanza la titulación, de forma que la curva que tiene en todas partes un graidente nítido de magnitud variable.

Sin embargo, cuando se titulan de forma similar ciertas resinas débilmente básicas, que se prefieren para

327181



el fin de la invención, al curva de titulación resultante se caracteriza por una meseta nítida, que presenta un valor del pH casi constante durante la mayor parte de la titulación. Además, si la neutralización se efectúa a alta temperatura (tal como, por ejemplo, a 80°C) la curva de titulación se desplaza a un valor de pH más ácido, pero conserva su estructura en meseta. Se cree que en las resinas de este tipo (que se denominarán resinas homofuncionales) todos los grupos amino activos tienen esencialmente la misma naturaleza química, y esencialmente la misma relación con el esqueleto de la resina.

También se pueden definir las propiedades de una resina intercambiadora de iones débilmente ácida mediante una curva de titulación, en la que en este caso se representa gráficamente, frente al volumen añadido de álcali neutralizador, una función de la concentración de ión hidrógeno (pH) de una solución de fuerza iónica conocida y constante, que está en equilibrio con una cierta cantidad de la resina intercambiadora de iones débilmente ácida. Para fines de comparación, la cantidad de álcali añadido se estima como una fracción (fracción de ionización) de la capacidad total de intercambio de iones de la resina. La elevación de la temperatura desplaza generalmente a la curva de titulación hacia una posición más alcalina, aunque puede tener lugar algún entrecruzamiento hacia el final de la titulación.

La forma preferida de la invención descrita en la Memoria descriptiva anterior proporciona un procedimiento para la desmineralización de agua, mediante un lecho mixto de resinas intercambiadoras de iones débilmente áci-

327181

26



das y débilmente básicas, caracterizado porque dicho lecho mixto es regenerado eluyéndolo con agua o una solución salina, a temperatura mayor que la empleada durante la operación de adsorción, teniendo dicha resina débilmente básica una curva de titulación que se distingue por un valor del pH casi constante durante la mayor parte de la titulación, y que por elevación de la temperatura se desplaza hacia una posición más ácida, y teniendo dicha resina débilmente ácida una curva de titulación, a la temperatura de la operación de adsorción, tal que algunas partes de ella caen dentro del área definida por las curvas de titulación de la resina débilmente básica, a las temperaturas de las operaciones de adsorción y elución, respectivamente.

Para obtener la máxima eficacia, el pH del agua de alimentación debe caer dentro del área de la curva de titulación definida por las curvas de titulación, en caliente y en frío, de la resina débilmente básica (correspondientes a las operaciones de adsorción y elución, respectivamente). Además, la distancia entre las proyecciones, sobre el eje de las concentraciones, de las intersecciones de la curva de titulación en frío de la resina ácida con la curva de titulación en frío de la resina básica, bajo las condiciones de adsorción, y de la curva de titulación en caliente de la resina ácida con la curva de titulación en caliente de la resina básica, bajo las condiciones de elución, cuando se superponen ambos juegos de curvas, debe ser lo mayor posible. Además, para un aumento dado de la temperatura de funcionamiento, el desplazamiento de la curva de titulación de la base débil debe ser el mayor posible, lo que dará el mayor efecto para un suministro dado de energía, y permitirá

327181

26 MAY.



el mejor uso de fuentes de calor de bajo nivel.

La presente invención se refiere a técnicas que permiten que coincidan mejor, y por tanto que se solapen mejor (como se define más adelante) las curvas de titulación de la resina, es decir, que haya mayor distancia entre dichas proyecciones sobre el eje de las concentraciones, permitiendo así conseguir mayores captaciones de sal con un par dado de resinas.

En la Memoria descriptiva anterior, se muestra como la capacidad eficaz de un par de resinas (es decir, la diferencia entre la captación de sal por el lecho de resina mixta, desde una solución salina fría y caliente) se puede evaluar experimentalmente equilibrando las resinas mixtas con una solución salina, a las temperaturas respectivas de las operaciones de adsorción y elución. Todas las mezclas así estudiadas eran mezclas de resinas débilmente ácidas y débilmente básicas, en relación molar 1:1, y no se intentó ajustar el pH de la solución salina en equilibrio.

El término "solapamiento", tal como aquí se usa, significa la distancia entre las proyecciones, sobre el eje de las concentraciones, de las intersecciones de la curva de titulación en frío de la resina ácida con la curva de titulación en frío de la resina básica, bajo las condiciones de adsorción y de la curva de titulación en caliente de la resina ácida con la curva de titulación en caliente de la resina básica, bajo las condiciones de elución, cuando se superponen los dos juegos de curvas.

Se ha descubierto ahora que el grado de solapamiento, es decir, la coincidencia de las curvas de titulación de las resinas débilmente ácida y débilmente básica, se puede

327181

26 MAY 1941



perfeccionar alterando: (a) el pH de la solución salina en equilibrio con las resinas mixtas, y (b) la relación molar entre las resinas débilmente ácida y débilmente básica - ("relación de resinas") en la mezcla. Así se puede conseguir mayor capacidad eficaz para un par dado de resinas, por ajuste de estos factores.

Estos efectos se pueden explicar por consideración de los tres métodos alternativos que se han usado ahora para estudiar la adsorción de una sal, por un par de resinas ácida y básica, en una solución salina, es decir: (1) se pueden añadir a la solución salina mezclas equimolares de las resinas en su forma no disociada, sin hacer ningún ajuste, hasta el valor final del pH de equilibrio de la solución; (2) se pueden añadir a la solución mezclas equimolares de la resina, junto con ácido o álcali, para ajustar el valor final del pH de equilibrio a cualquier valor deseado; (3) se pueden usar relaciones de resina distintas de la unidad, y el valor final del pH de equilibrio se puede ajustar a cualquier valor deseado, por adición de ácido o álcali. Se apreciará que se puede presentar una cuarta situación, es decir, cuando se emplea una relación de resina distinta de la unidad, con las resinas inicialmente en forma no disociada. Sin embargo, es improbable que tales condiciones produzcan en la práctica el comportamiento óptimo del procedimiento, aunque se pueden presentar en forma fortuita.

1. Relación de resina igual a la unidad, sin ajuste de pH:

Este método, como se ha mencionado antes, se discute en detalle en la Memoria descriptiva anterior. En breve, se puede considerar como en las figs. 1 a 4, superpo-

327181

26 M



niendo las curvas de titulación de las resinas ácida y bá-  
sica, a la temperatura especificada y a la concentración  
salina en equilibrio, de forma que corresponden escalas  
de la composición de resina. La composición de la resina  
5 en equilibrio y el valor del pH de la solución son indica-  
das, por el punto de intersección de las curvas de titula-  
ción, ya que este representa las composiciones de resina  
que corresponden al mismo valor del pH. Dado que la con-  
centración de ión hidrógeno en la solución es desprecia-  
10 ble, por tener un pH de aproximadamente 4 a 10, en compara-  
ción con la de los iones de una solución salina con 1760  
ppm, por ejemplo, la resina ácida adsorberá un ión sodio  
por cada ión cloruro adsorbido por la resina de amina. Co-  
mos las composiciones de resina eran iguales antes de la  
15 adsorción, ambas composiciones de resina cambiarán en la  
misma medida después de la adsorción. La diferencia entre  
las proyecciones, sobre el eje de la composición de la re-  
sina, de los puntos de intersección de las curvas de titu-  
lación en caliente y en frío, muestra el cambio de la com-  
20 posición de la resina y el valor del pH que existe al ca-  
lentar la mezcla de resina en la solución salina.

Las diferencias de la cantidad de sal adsorbida  
por mezclas equimolares de un gran número de combinaciones  
de diferentes resinas no disociadas de ácido y de base, a  
25 aproximadamente 20 y 80° C ("capacidad eficaz") han sido  
medidas por experimentación directa, como se describe en  
la Memoria descriptiva anterior. Presentan tendencias si-  
milares a las indicadas por las intersecciones de las figs.  
1 a 4.

Estos ejemplos muestran que cuanto mayor sea el



solapamiento de las curvas de titulación de ácido y base, en caliente y en frío, mayor es la capacidad eficaz. Por tanto, la combinación ideal de resina, a una concentración especificada de sal, es aquella en la que ambas resinas tienen curvas de titulación homofuncionales, que se solapan en la máxima medida.

También es deseable, para obtener el mejor comportamiento, que la posición de las curvas de titulación de ambas resinas, respecto al eje del pH, se desplace lo menos posible con los cambios de la fuerza iónica, ya que la dirección del desplazamiento reduce la capacidad eficaz.

2. Relación de resina igual a la unidad, con ajuste de pH.

Si la relación de resina es la unidad, pero el valor del pH en el equilibrio es alterado por adición de ácido o álcali, el estado se describe por las curvas de titulación superpuestas como antes, pero desplazadas entre sí, a lo largo del eje de la composición, de forma que el punto de intersección está en el valor del pH prescrito a 20°C. La observación de la fig. 5 mostrará que tal desplazamiento puede tener una influencia importante en el grado de solapamiento de las curvas, ya que el solapamiento es aumentado, desde la cantidad AB, válida cuando se usan las resinas en forma no disociada, hasta la cantidad CD, cuando el pH a 20°C se ajusta en un valor ligeramente distinto. Así, el valor del pH tiene gran influencia sobre la sal adsorbida por las resinas mixtas, particularmente cuando se usa una resina básica homofuncional, en la que pueda tener lugar un cambio grande de composición con muy poco cambio del pH.

3. Relaciones de resina distintas de la unidad,

327181



con ajuste de pH.

5 Cuando la relación de resina ya no es la unidad, y el valor del pH de equilibrio de la operación de adsorción se ha ajustado, por adición de ácido o álcali, en cualquier valor deseado, la situación se puede representar como en la fig. 6, para una relación de resina (ácido a base) igual a 3, superponiendo la curva de titulación de la resina ácida sobre la de la resina básica, dibujadas con un eje de composición que es solamente igual a un tercio del de la resina ácida. Dado que un ión sodio ha de ser adsorbido por la resina ácida por cada ión cloruro adsorbido por la resina niónica, para mantener la neutralidad eléctrica, y que hay tres equivalentes de resina ácida, respecto a la básica, el cambio de composición de la resina ácida, después de la adsorción de la sal, será solamente un tercio del de la resina básica, a la escala de la fracción de ionización. La posición relativa de las curvas se puede desplazar, como en los ejemplos anteriores, de forma que la intersección de las curvas de titulación tiene lugar a cualquier valor deseado del pH.

15 También se muestran en la fig. 6 las curvas de titulación, en frío y en caliente, de una mezcla equimolar de las mismas resinas, equilibradas para que tengan el mismo valor del pH. El diagrama muestra que al aumentar la relación de resina aumenta el solapamiento de las dos curvas de titulación, desde EF hasta GF, de forma que la captación de sal es considerablemente mayor que para la mezcla equimolar. Por tanto, el efecto de aumentar la relación de resina es equivalente a usar una resina ácida con una curva de titulación más plana, y representa un método práctico

327181



para perfeccionar las características de coincidencia de un par de resinas.

Se puede construir un diagrama de equilibrio, consistente en una representación de la ionización de la resina ácida frente a la de la resina básica, a diferentes condiciones de temperatura y concentración de sal, usando las curvas de titulación de la resina ácida y básica, a una temperatura y concentración de sal especificadas, como se muestra en la fig. 7. Esto muestra que el diagrama de equilibrio representa las composiciones de resina de las dos fases de resina, al mismo valor del pH. Los puntos a lo largo de la curva corresponden a diferentes valores del pH. Las curvas de titulación que se muestran son las de "De-Acidite G" y "Zeo-karb 226", en solución salina de 1760 ppm. a temperatura ambiente. Las cruces de la línea derivada de las curvas de titulación se obtienen por determinación experimental directa de las composiciones de resina del lecho mixto. La excelente concordancia dá validez al método, y muestra que las dos resinas se comportan independientemente una de otra, cuando se mezclan. Se pueden derivar curvas análogas para los datos de la curva de titulación, pero son menos exactos, ya que la fracción de ionización de las curvas de amina no coincide exactamente con la fracción ácida.

Las curvas de equilibrio derivadas de los datos de titulación en caliente y en frío se pueden usar de la siguiente forma, para predecir las capacidades eficaces aproximadas, para una variedad de condiciones diferentes. La fig. 8 muestra un par de curvas de equilibrio, en caliente y en frío, construídas a partir de las curvas de ti-

327181



5            tulación de "De-Acidite G" y "Zeo-karb 226", en concentra-  
ción salina de 1760 ppm. La capacidad eficaz de una mez-  
cla equimolar de las resinas no disociadas se puede hallar  
dibujando una línea AB, con pendiente igual a la unidad,  
10           por el punto de la escala de la composición de resina que  
corresponde a un valor de cero para la fracción de ioni-  
zación. La pendiente es la unidad, ya que, para una rela-  
ción de resina igual a la unidad, el cambio de composición  
de ambas resinas, por calentamiento del lecho mixto frío,  
15           debe ser el mismo, para mantener la neutralidad eléctrica.  
El punto de intersección de esta línea con la curva de  
equilibrio en frío (A) corresponde al valor del pH de la  
intersección de las curvas de titulación en frío, cuando  
se superponen sobre una escala común de composición de re-  
sina. El punto de intersección de la línea con la curva de  
equilibrio en caliente (B) da la composición de las resi-  
nas cuando se calienta a 80°C. La diferencia de las compo-  
siciones de resina, correspondiente a los puntos A y B,  
indica por tanto la capacidad eficaz. Los cambios de la  
20           composición de resina, que tienen lugar cuando se añade  
ácido o álcali a la misma mezcla de resina, pueden ser  
descritos por líneas paralelas tales como CD, que cortan a  
la curva de equilibrio en frío en el valor apropiado del  
pH.

25                        Si la relación de resina se cambia de la unidad,  
la capacidad eficaz se puede determinar por líneas tales  
como CE, con una pendiente correspondiente a la relación  
de resina, y que cortan a la curva de equilibrio en frío  
en el valor deseado del pH. Por ejemplo, si hay 3 equiva-  
lentes de resina ácida por 1 de resina básica, el cambio  
30

327181

26 MAY 1964



de composición de la resina ácida, después de la adsorción de iones sodio, es dado por la proyección ( $x_1 - x_2$ ) de la línea CE, y solo será un tercio del cambio de composición de la resina básica ( $y_1 - y_2$ ), como resultado de la adsorción de una cantidad equivalente de iones cloruro. Por tal método gráfico se puede calcular, de esta forma, a partir de los datos pertinentes de la curva de titulación, la capacidad eficaz aproximada, para diferentes relaciones de resina, del lecho mixto, en equilibrio con soluciones que tienen una variedad de valores del pH.

El efecto predicho de la relación de resina y del pH sobre la capacidad eficaz de mezclas de "De-Acidite G" y "Zeo-karb 226", en concentración salina de 1760 ppm., se muestra en la fig. 9, derivada como se ha descrito antes, a partir de las curvas de titulación. En la fig. 6 se ha mostrado que a los valores apropiados del pH, hay mayor solapamiento de las curvas de titulación a medida que aumenta la relación de resina. Sin embargo, el aumento de la relación de resina hace aumentar también el peso de las resinas por unidad de capacidad de resina básica, de forma que la capacidad eficaz pasa por un máximo cuando se expresa sobre la base de una unidad de peso, como se ilustra en la fig. 9. Las curvas muestran que a cada valor del pH hay una relación óptima para la máxima capacidad eficaz, y que la capacidad eficaz varía marcadamente con los cambios del valor del pH. Se obtiene un juego diferente de curvas para cada concentración salina estudiada.

Estimando las capacidades eficaces diversos valores del pH, relaciones de resina, y concentraciones de sal, para una variedad de mezclas de resina, se puede seleccionar



el par óptimo de resinas, entre las muchas resinas de que se dispone. Debido a las inexactitudes inherentes a la determinación de los datos a 80°C, los resultados obtenidos no se pueden considerar como absolutos. De todas formas, dado que los errores son comunes a todos los sistemas de resina, las predicciones tienen gran valor como medio de escoger entre un amplio intervalo de resinas, para la selección de un par que proporcione el mejor comportamiento del funcionamiento del procedimiento.

En la fig. 10 se muestra la capacidad eficaz predicha (20 a 80°C), frente al pH, para la relación de resina óptima para lechos mixtos de diversas resinas de amina con la resina débilmente ácida "Zeo-karb 226", en concentración salina de 1760 ppm. Las resinas de amina correspondientes a las curvas numeradas se relacionan a continuación; la relación de resina óptima (ácido a base), para la máxima capacidad eficaz, se indica entre paréntesis.

- 1.- 3 a 5% de polivinilbenciletilamina reticulada (1,9)
- 2.- "De-Acidite G" que contiene 2,6% de grupos de amonio cuaternario (2,5)
- 3.- 7 a 9% de polivinilbencildimetilamina reticulada (1,9)
- 4.- "Amberlite IRA-93" (2,5)
- 5.- Igual que en 2, pero con "Amberlite IRC-50" como resina ácida (4,0)
- 6.- 7 a 9% de polivinilbencildipropilamina reticulada (4,0)
- 7.- "De-Acidite G" que contiene 26% de grupos amonio cuaternario (1,5)
- 8.- "De-Acidite M" (1,0)

327181

26 MAY 1954



En la fig. 11 se muestra la capacidad eficaz pre-  
dicha (20 a 80°C), frente al pH. para la relación de resina  
óptima, para lechos mixtos de diversas resinas de amina con  
"Zeo-karb 226", en concentración salina de 500 ppm. Las re-  
sinas de amina correspondientes a las curvas numeradas se  
relacionan a continuación; la relación de resina óptima (áci-  
do a base), para la máxima capacidad eficaz, se indica entre  
paréntesis.

- 1.- "De-Acidite G" que contiene 2,6% de grupos amonio  
cuaternario (3,3)
- 2.- "Amberlite IRA-93" (2,5)
- 3.- "De-Acidite M" (1,0)

Las curvas indican que las resinas difieren mucho  
en su comportamiento. La capacidad eficaz depende de forma  
crítica del pH, cuando la resina de amina es homofuncional,  
pero la dependencia es menos crítica para la resina hetero-  
funcional "De-Acidite M". Los valores del pH correspondien-  
tes a las máximas capacidades eficaces son ligeramente des-  
plazados por un cambio de la concentración de sal.

Los resultados muestran claramente que la "De-Aci-  
dite G" y "Amberlite IRA-93" son las mejores resinas de ami-  
na comerciales, para su uso con "Zeo-karb 226". Una resina  
experimental reticulada, de poli (vinilbenciletilamina), en  
solución salina de 1760 ppm, dá capacidades eficaces inclu-  
so mayores. Los datos confirman también la superioridad de  
la resina de poli (ácido acrílico) "Zeo-karb 226" (la "Amber-  
lite XE-232" es muy similar) sobre la resina de poli (ácido  
metacrílico) "Amberlite IRC-50". Por la fig. 10 puede verse  
que el aumento del contenido de amonio cuaternario en la "De-  
Acidite G", desde 2,6%, reduce considerablemente su comporta-  
miento.



En la fig. 12 se dá un análisis similar para las curvas de titulación de "Zeo-karb 226" y "De-Acidite G", a aproximadamenté 20 y 80°C, en diferentes soluciones que contienen 500 ppm y 1760 ppm de cloruro sódico (curvas de trazos) o sulfato cálcico (curvas continuas). Las curvas muestran que los iones divalentes elevan los valores del pH, para las máximas capacidades eficaces, a valores ligeramente más altos, y que, mientras que la máxima capacidad eficaz es mayor en presencia de iones monovalentes, en vez de divalentes, a 1760 ppm, sucede lo contrario a 500 ppm.

Los resultados experimentales para un lecho mixto de "De-Acidite G" y "Zeo-karb 226" en solución salina 0,03M confirman que, a nivel fijo de pH para la operación de adsorción, la capacidad eficaz varía al cambiar la relación de resina. En la fig. 13 se muestra que a un pH de 6,0, la capacidad pasa por un máximo cuando la relación de resina es de 2,4 (ácido a base).

Cuando la relación de resina se mantiene a 2,2 (ácido a base) en el mismo sistema, la capacidad eficaz determinada experimentalmente varía con el pH de la operación de adsorción, pasando por un máximo cuando el pH de equilibrio se encuentra entre 5,8 y 5,9, como se indica en la fig. 14,.

Aunque a partir de datos de curvas de titulación se pueden hacer aproximaciones satisfactorias de la capacidad eficaz, para operaciones de una sola etapa del procedimiento, la predicción de las condiciones óptimas para operación en múltiples etapas es muy difícil. Como mucho, se puede obtener una guía aproximada, que ha de ser refina-

327181



da por experimentación. Se puede ilustrar, la importancia del pH en el procedimiento en múltiples etapas, por experimentos en columna. Se emplearon "Zeo-karb 226" y "De-Acidite G", de tamaño de partícula menor de 74 micras, y una relación de resina de 2,5 (ácido a base). Con una alimentación y regenerante de concentración salina de 1000 ppm, la capacidad eficaz de la columna disminuyó marcadamente cuando el pH del lecho, antes de la adsorción, se elevó o disminuyó en aproximadamente media unidad, desde el valor de 5,7, como se muestra en la fig. 15 y tabla 1.

327181

T A B L A I

Capacidad eficaz (20 a 80°C)  
de la columna

2ª adsorción, 2ª regeneración  
meq/ml meq/ml

Máximo de regenerante, ppm

Mínimo de adsorción ppm

pH de la artesa de adsorción

pH antes de la adsorción \*

Serie

A	5,7	5,8 - 5,5	230	4800	0,20	0,20
B	5,2	5,1 - 4,6	190	4100	0,12	0,12
C	6,4	6,0 - 5,8	275	5000	0,10	0,10

\* Una suspensión de las resinas en agua de alimentación se ajustó a este valor del pH, por adición de ácido, antes de cargar la columna de resina.

26



327181

26 MAY



5 En la desmineralización de aguas naturales, que  
contienen una variedad de iones diferentes, la situación  
es mucho más complicada que lo que se ha descrito para  
las soluciones salinas sintéticas. Debido a la variación  
del nivel de las curvas de titulación de las resinas ácida  
y básica con la concentración de sal, y a la dependencia  
de la variación respecto al tipo de ión, según sea mono-  
o divalente, será necesario determinar las curvas de ti-  
tulación de las resinas en presencia de agua natural. Des-  
pués se pueden usar los datos obtenidos, para predecir la  
relación de resina óptima y el pH de adsorción, como an-  
tes.

15 La descripción anterior ha indicado las consi-  
deraciones teóricas y prácticas en que se basa la inven-  
ción. Por tanto, un aspecto, de la invención proporciona  
un procedimiento para la desmineralización de agua, con  
un lecho mixto de resinas intercambiadoras de iones dé-  
bilmente ácidas y débilmente básicas, donde el acoplamien-  
to (tal como se ha definido antes) de las curvas de titu-  
lación del ácido y de la base se hace máximo por ajuste  
del pH del agua en equilibrio con el lecho de resina, en  
la adsorción, o por ajuste de la relación entre resinas  
ácida y básica, o por ambos medios.

25 Se ha de entender que en la invención se inclu-  
yen todas las modificaciones que se pueden hacer en el  
procedimiento descrito, y que caen dentro del espíritu y  
ámbito de la invención, según se ha indicado antes en tér-  
minos generales.

30 Esta solicitud que corresponde a la presentada  
en Australia, el día 27 de mayo de 1.965, con el núme-

327181



ro 59.441/65 prov., se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto, sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Certificado de Adición en España, son los siguientes:

10 1.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal nº 297.435 expedida el 10 de julio de 1.964 por "Un método para la regeneración de lechos mixtos de resinas intercambiadoras de iones", en un procedimiento para la desmineralización de agua, usando un lecho mixto de resinas intercambiadoras de iones, del tipo de electrolito débil, en el que el lecho de resina mixto se regenera por elución con agua o soluciones salinas acuosas, a temperatura mayor que la empleada en la operación de adsorción, y en el que la resina débilmente básica tiene una curva de titulación que es desplazada a una posición más ácida por elevación de la temperatura, y la resina débilmente ácida tiene una curva de titulación, a la temperatura de la operación de adsorción, tal que alguna parte de ella cae dentro del área definida por las curvas de titulación de la resina débilmente básica, a las temperaturas de las operaciones de adsorción y elución, respectivamente, mejoras caracterizadas porque comprenden ajustar el pH del agua en equilibrio con el lecho de resina, durante la adsorción, y escoger una relación de resina ácida a re-

15

20

25

327181

26



sina básica tal que se haga máximo el solapamiento de las curvas de titulación del ácido y de la base.

5 2.- "Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal nº 297.435, expedida el 10 de Julio de 1.964, por: "Un método para la regeneración de lechos mixtos de resinas intercambiadoras de iones".

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

10 Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a máquina, por una sola cara.

Madrid, 26 MAY. 1966

P. A.

Alberto de Elizaburu  
Por Poder,

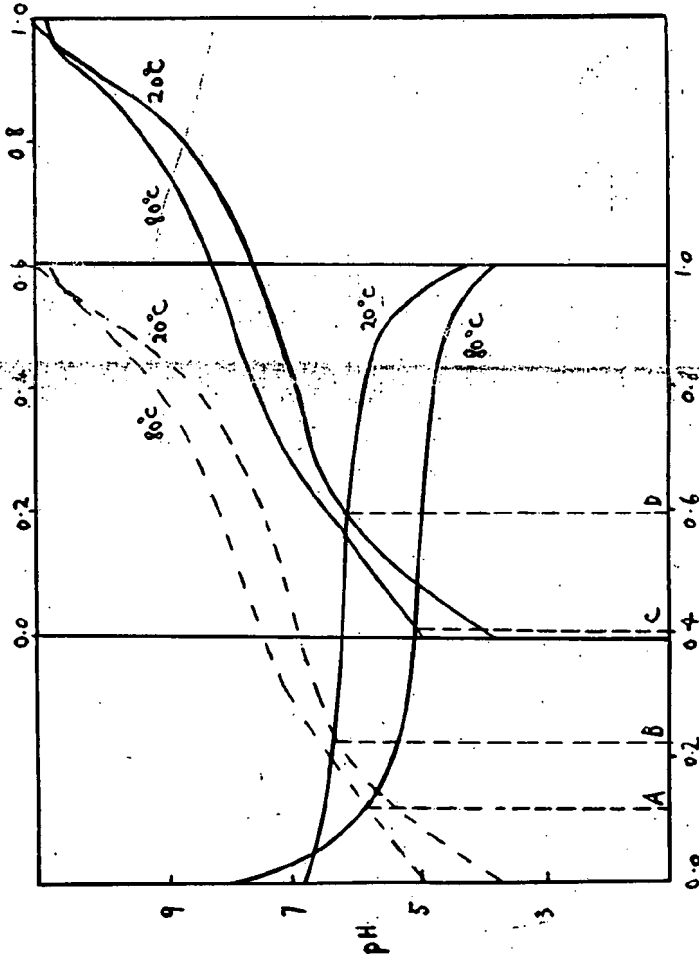


327181

327181

327181

FIG. 5



Agência de Habitação  
Brasília



327181

FIG. 13

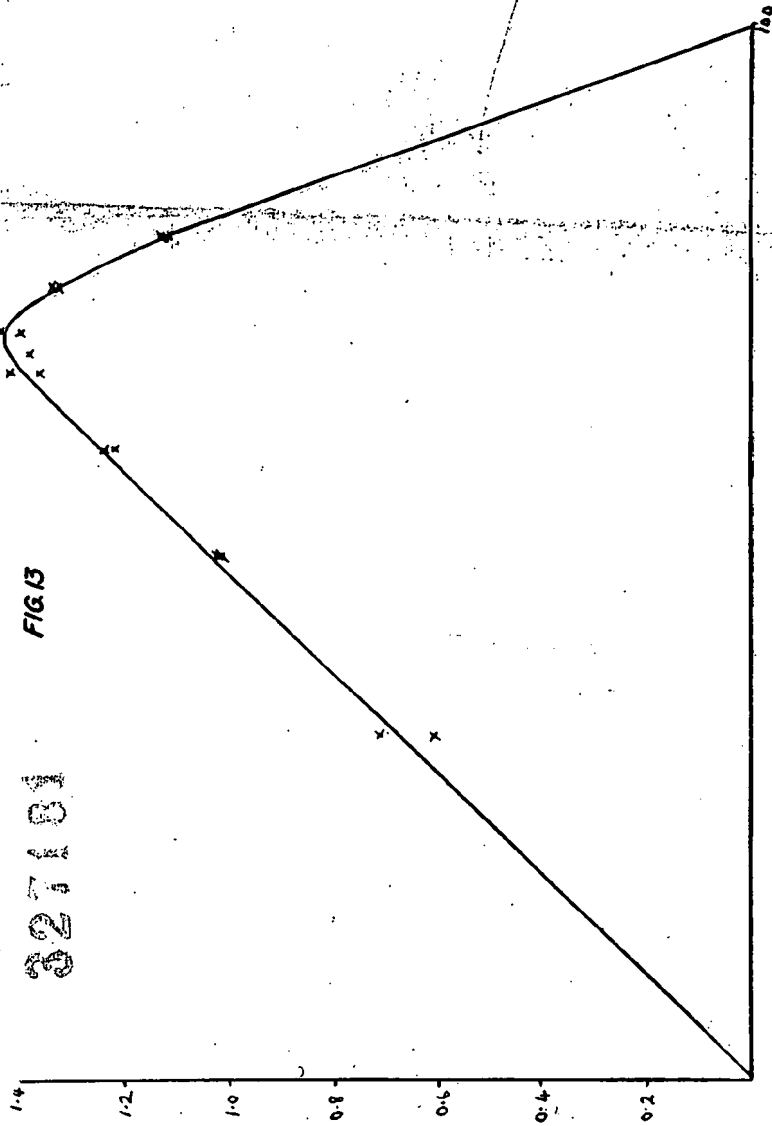
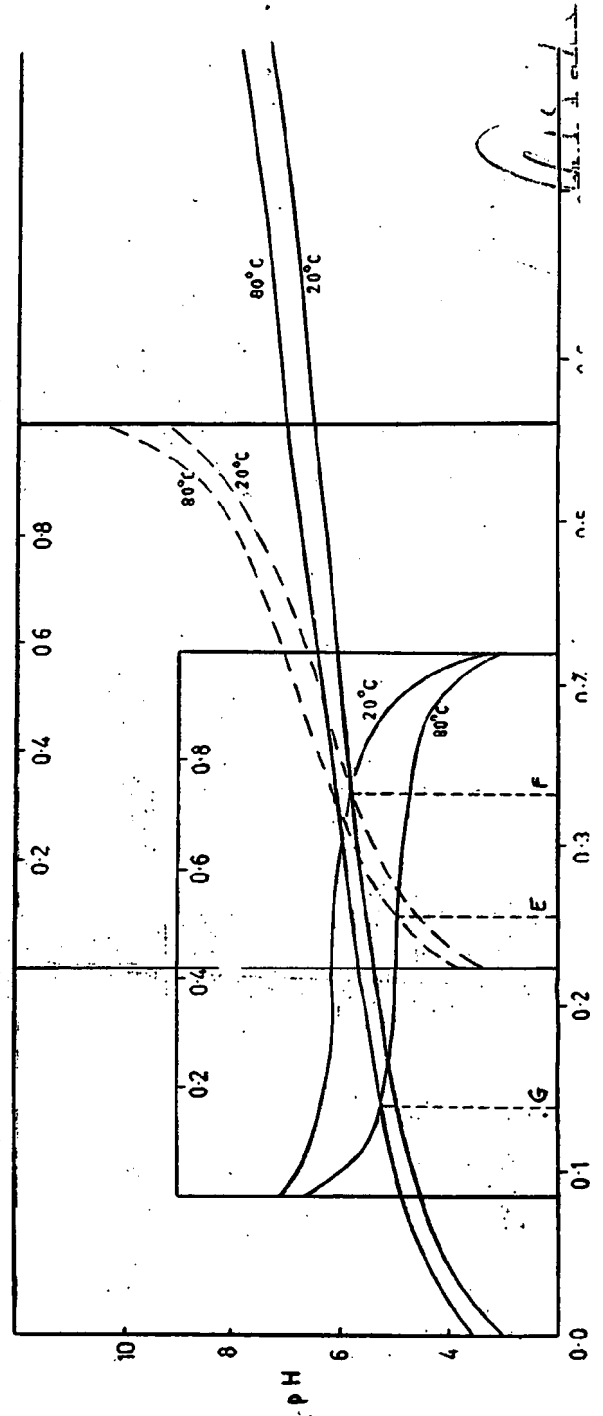


FIG. 6



327181

327181

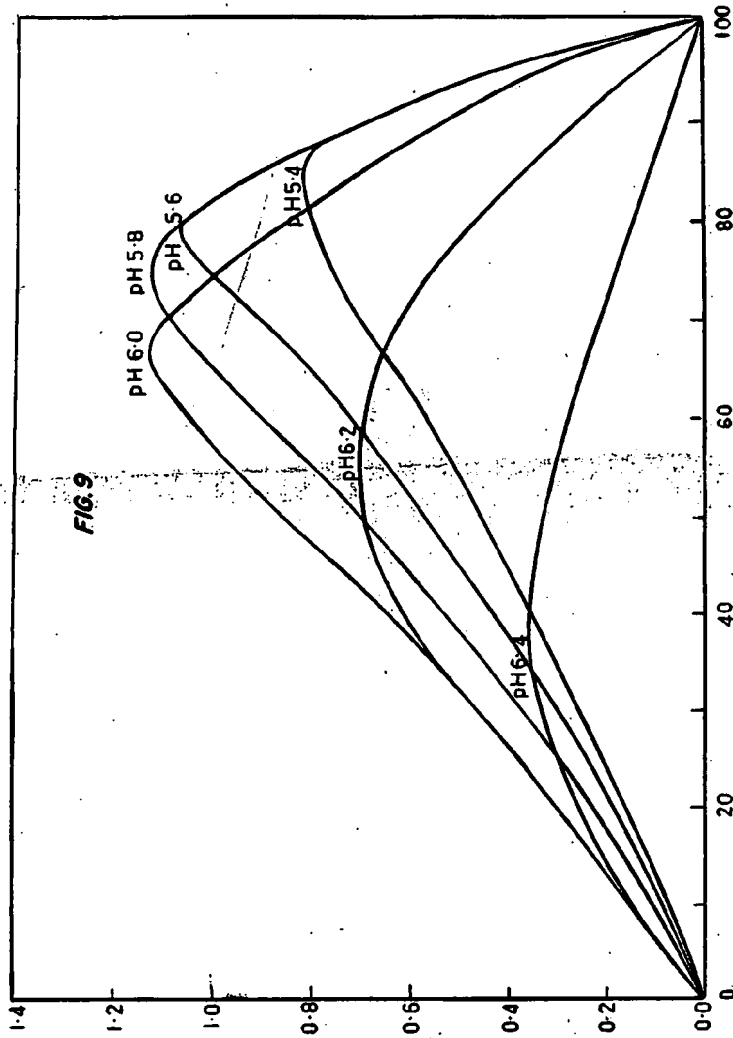


FIG. 9

*Handwritten signature and text:*  
L. J. P. E. E.  
L. J. P. E. E.



327181

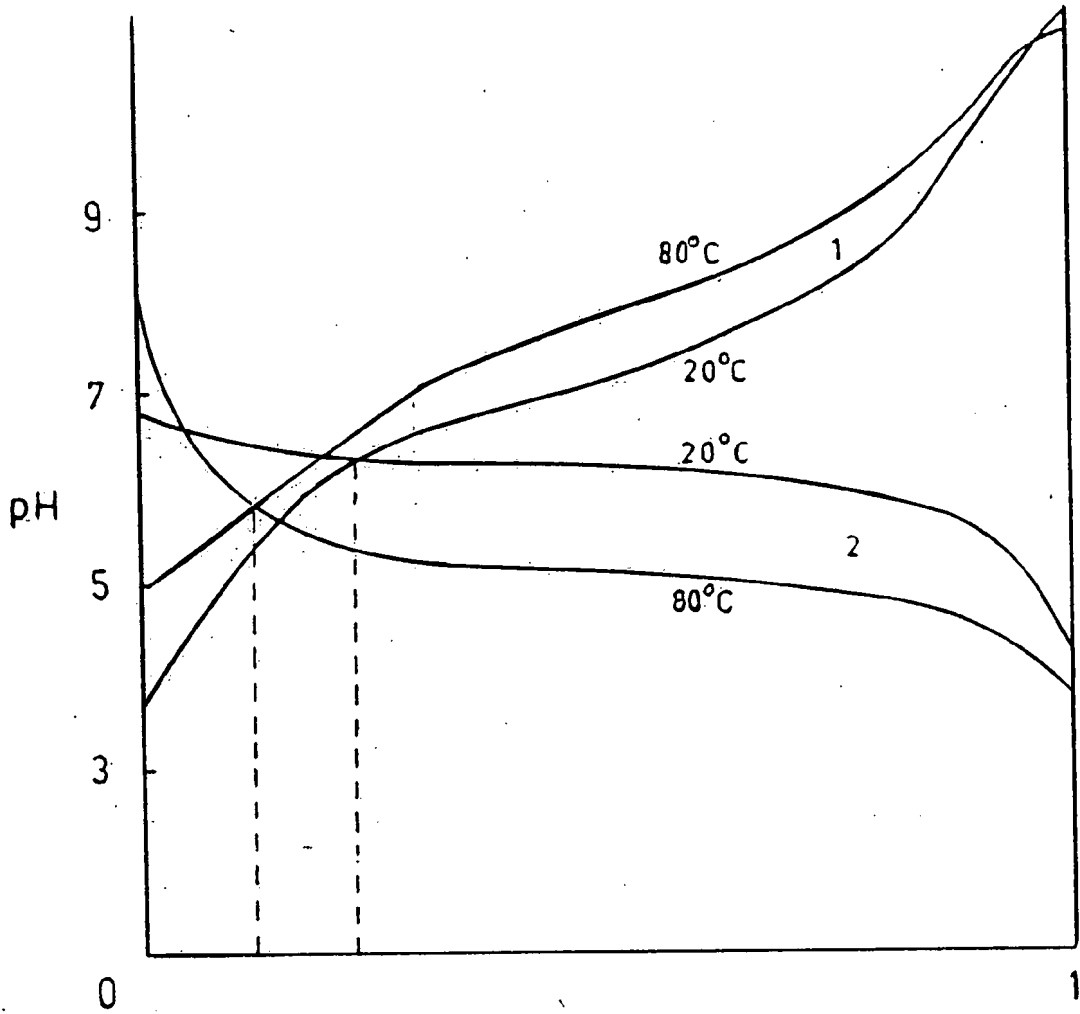


FIG. 1

*[Handwritten signature]*  
Date: 10/1/57

25M

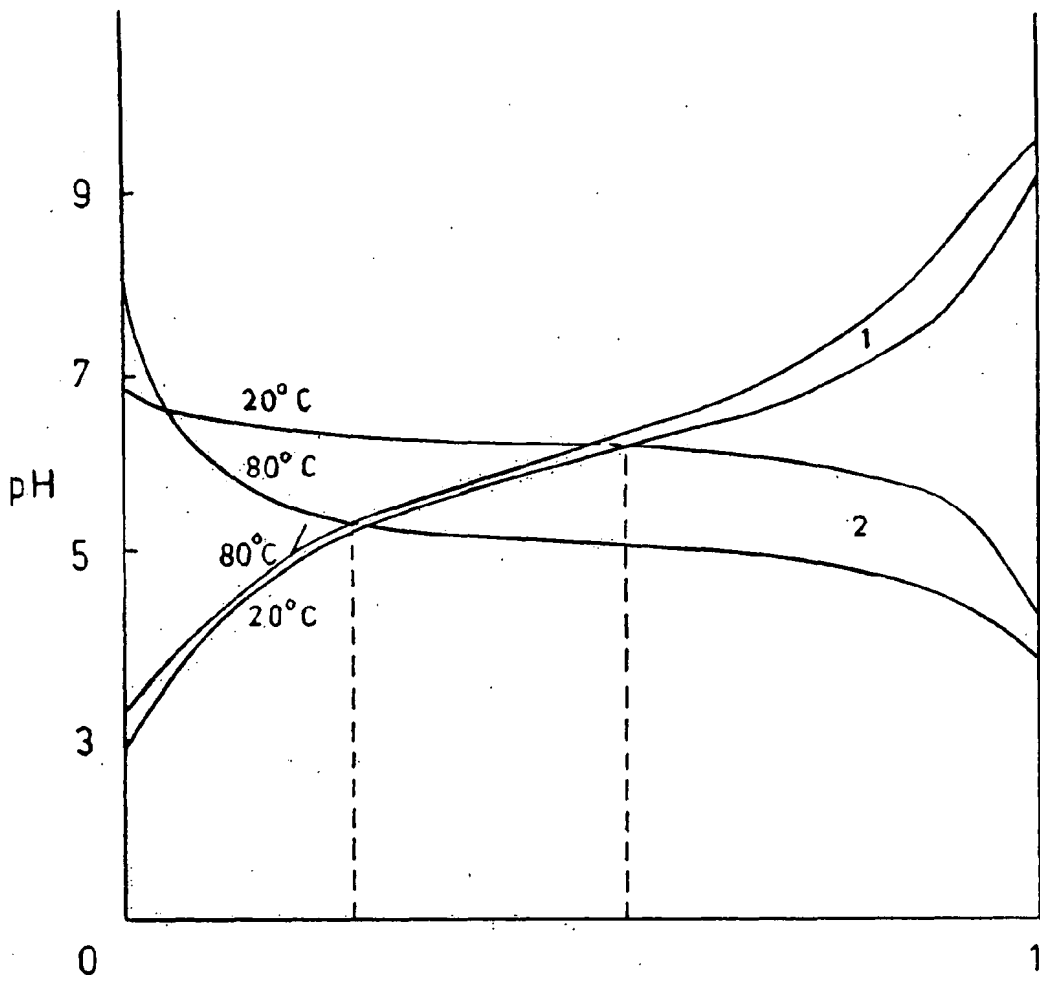


FIG. 2

*Handwritten signature*  
Union Carbide Corp.

327181

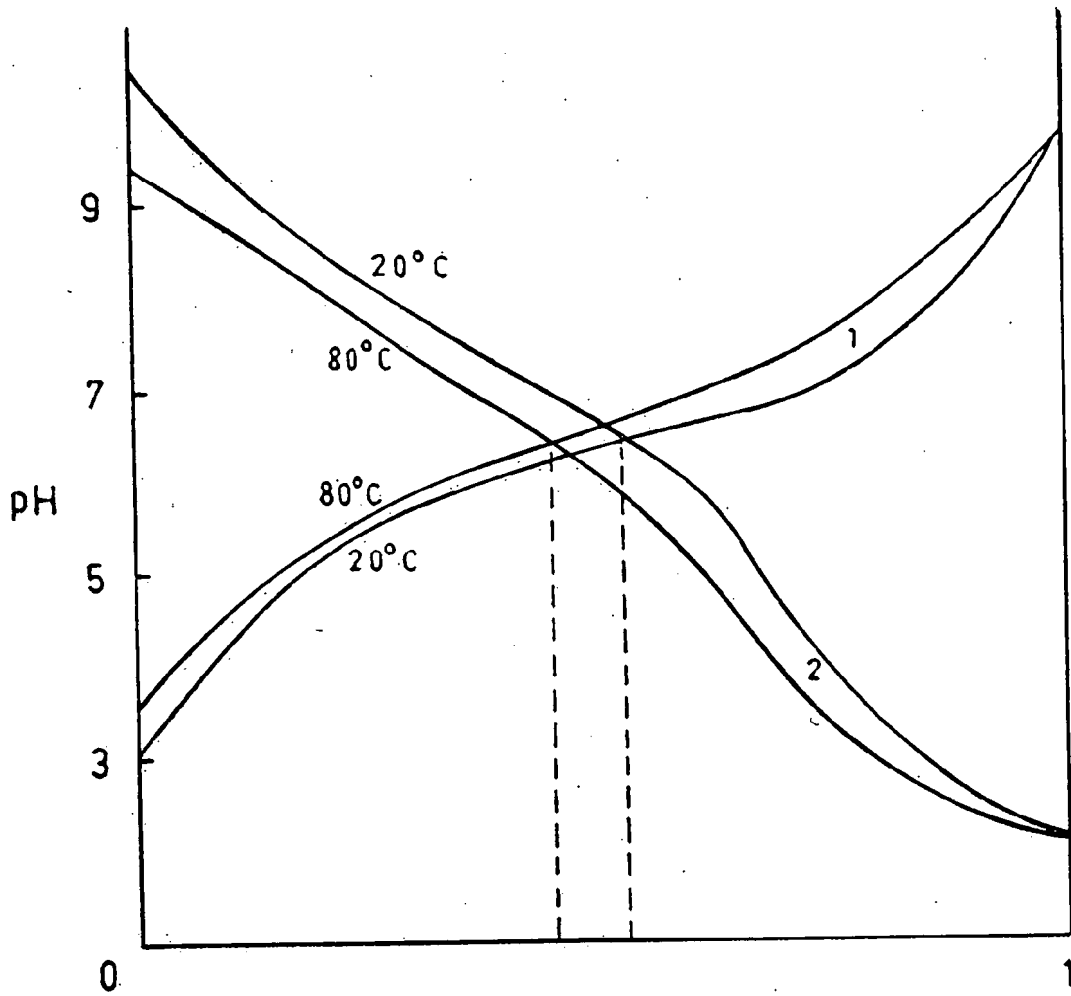


FIG. 3

*[Handwritten signature]*  
Attorney for Union Carbide Corporation  
New York, N.Y.

327181

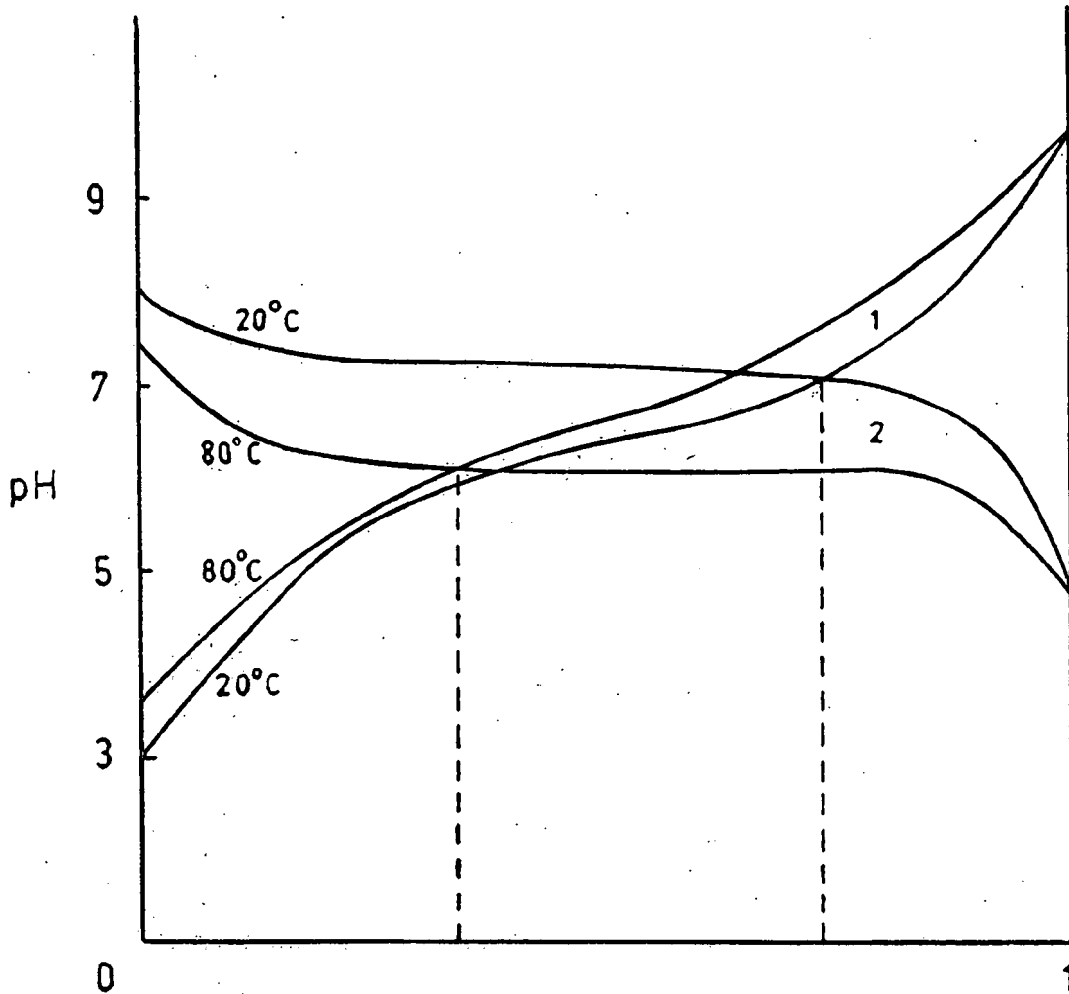
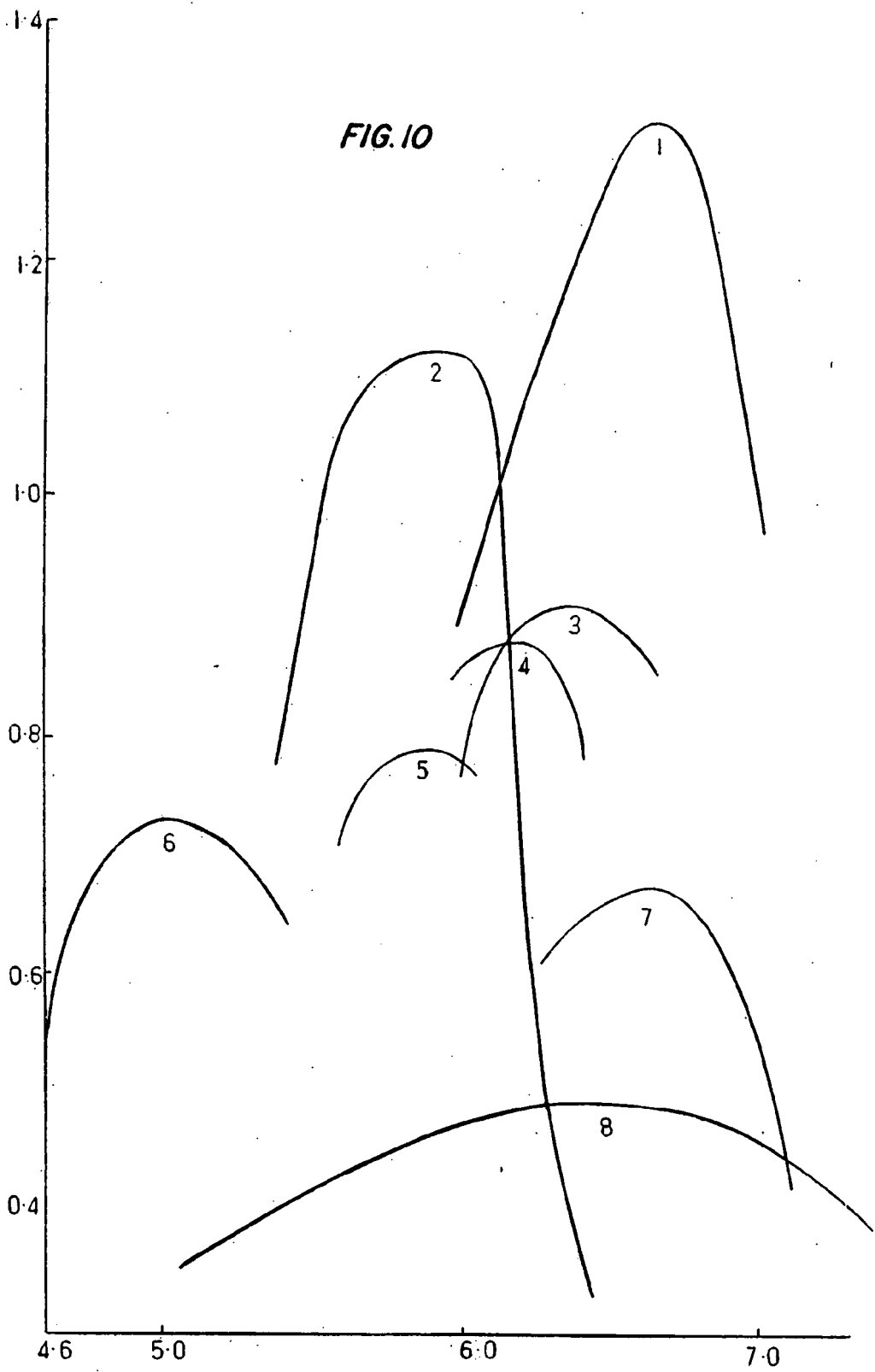


FIG. 4

Alberto de Mendonça  
Eng. Chem.

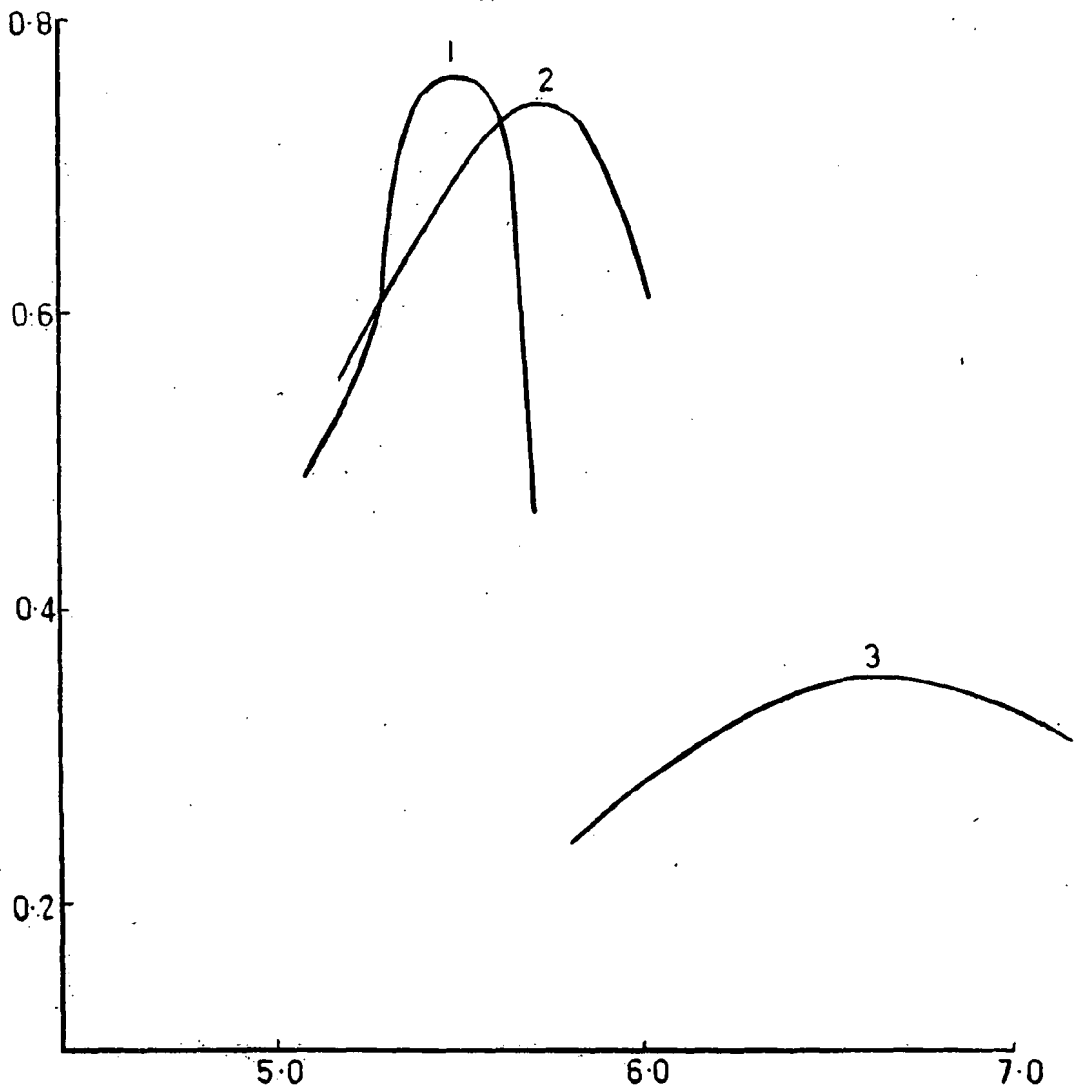
Union Carbide



Union Carbide  
Edison



FIG. II



*Alberto de Elizabeth*  
RIP. Pater.



327181

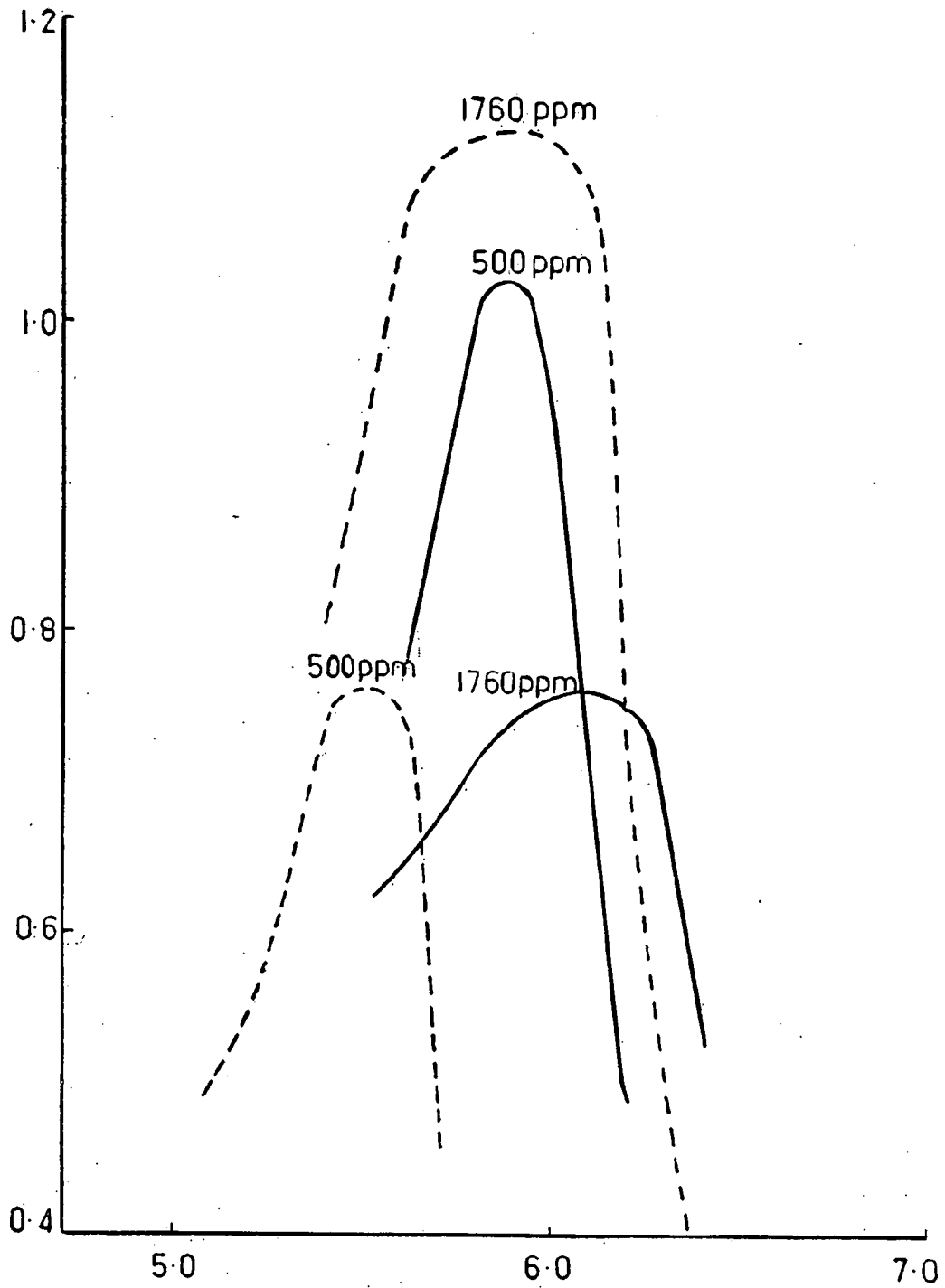


FIG. 12

Albert J. De...  
The Union Carbide Corporation

321981

208

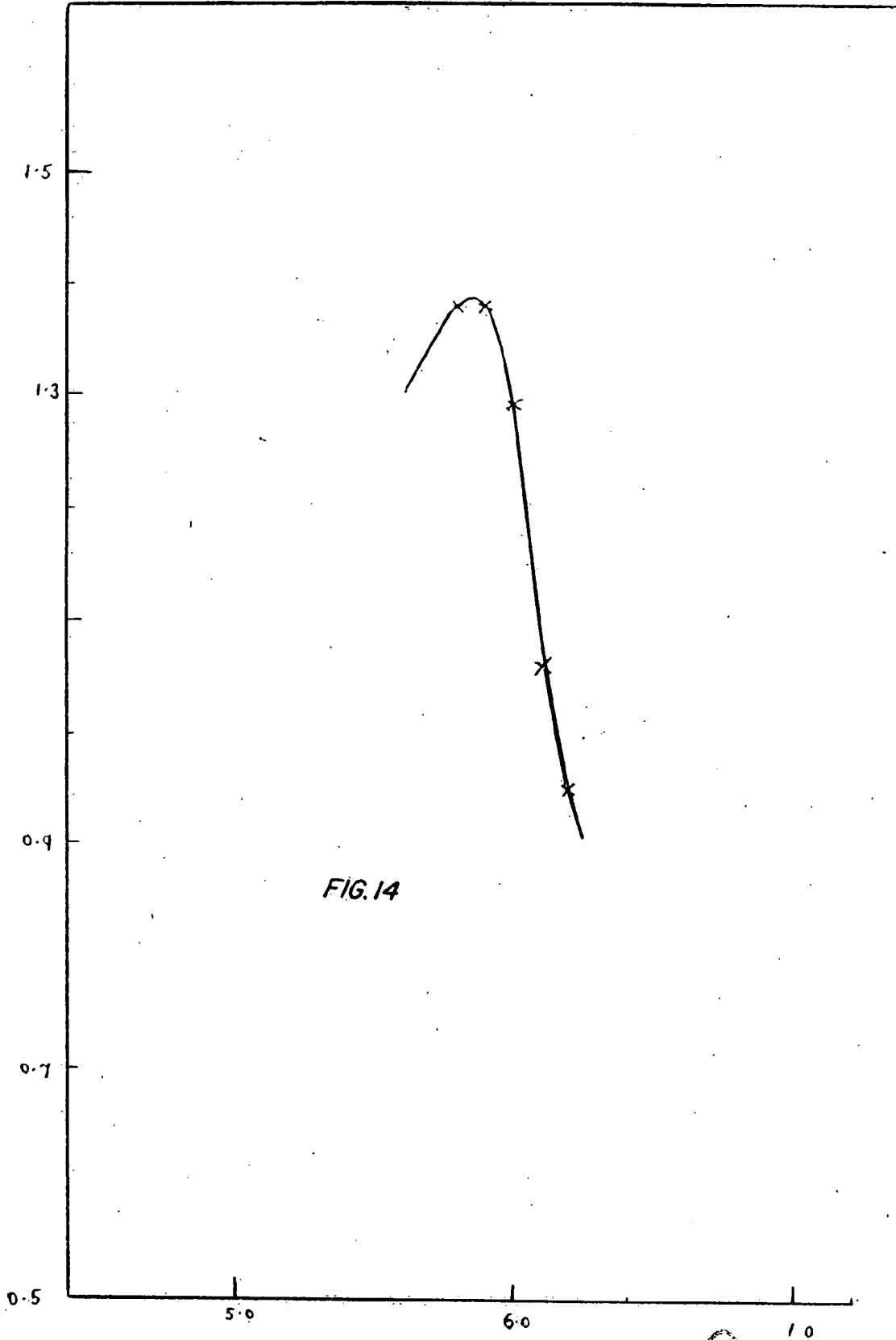


FIG. 14

Alberto de Nizabito  
Director

327181

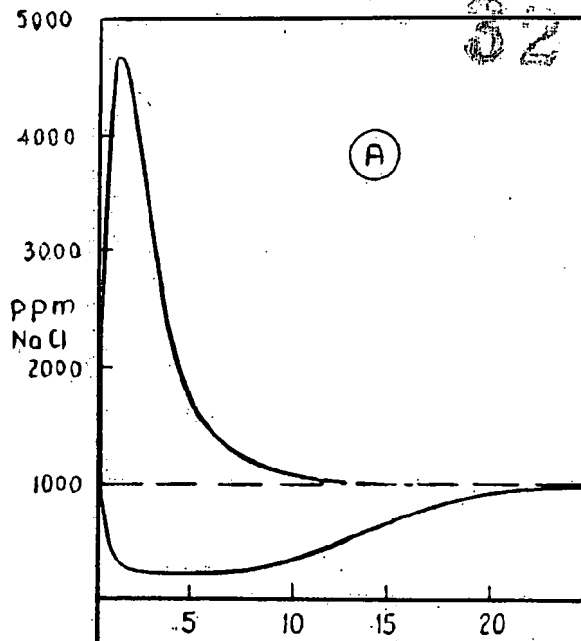
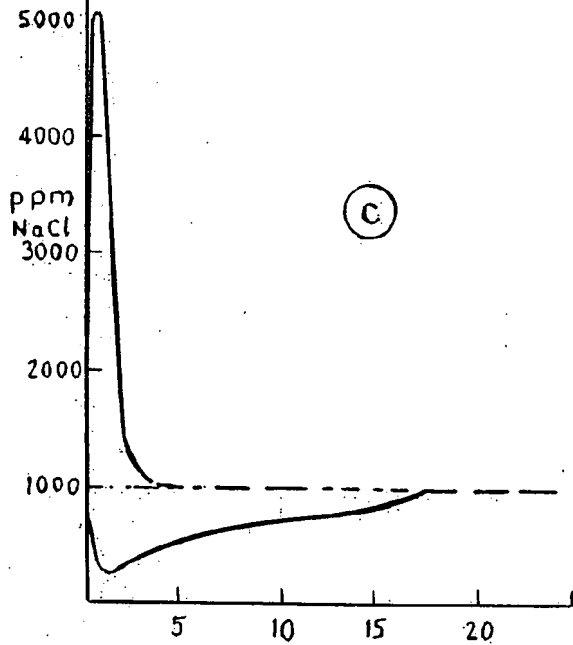
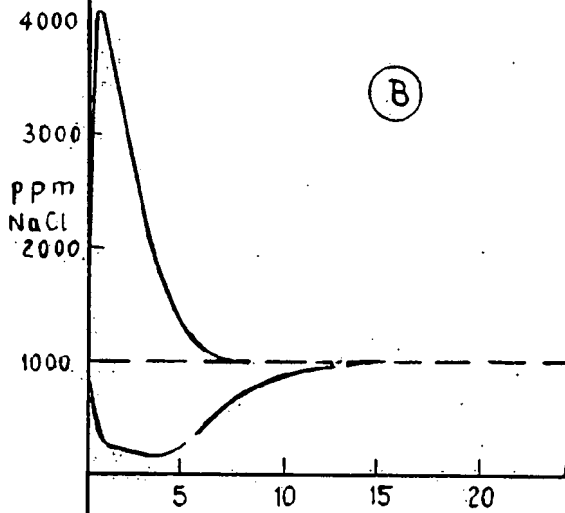


FIG. 15

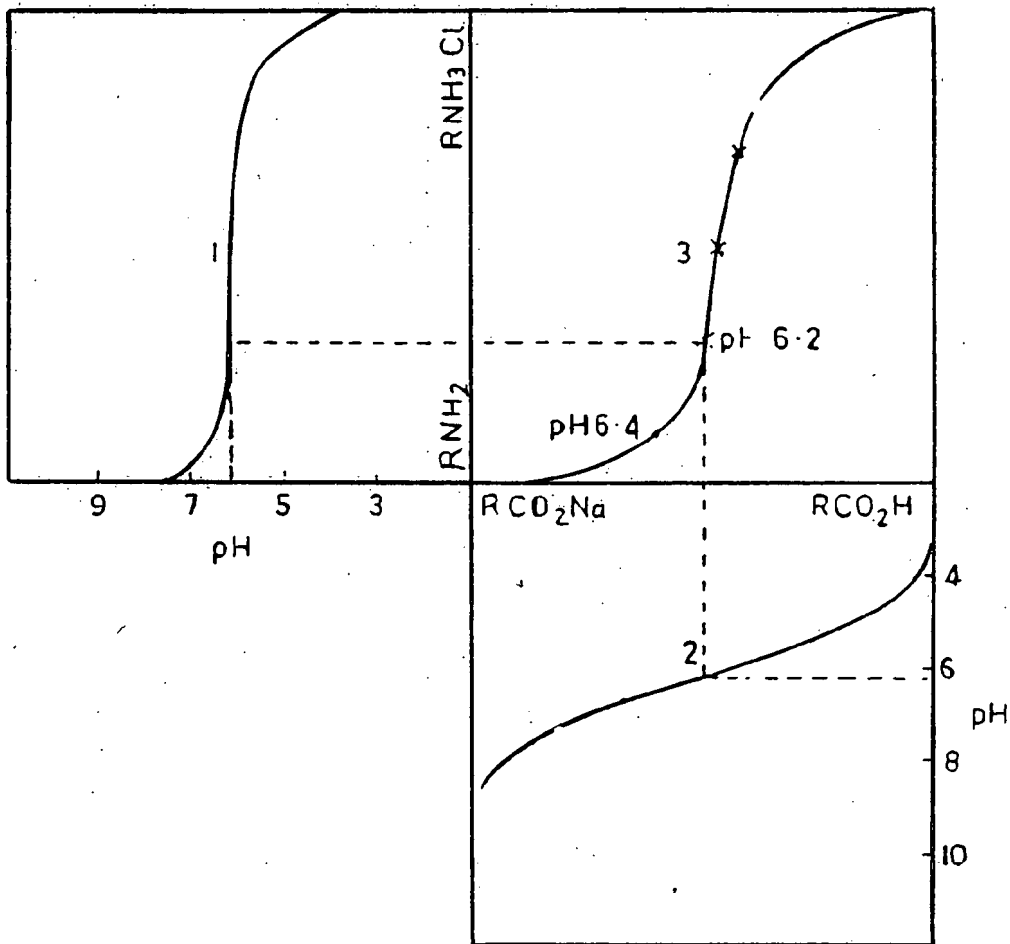


Alberto de Elizabur  
Per. Peralta

200

327180

FIG. 7

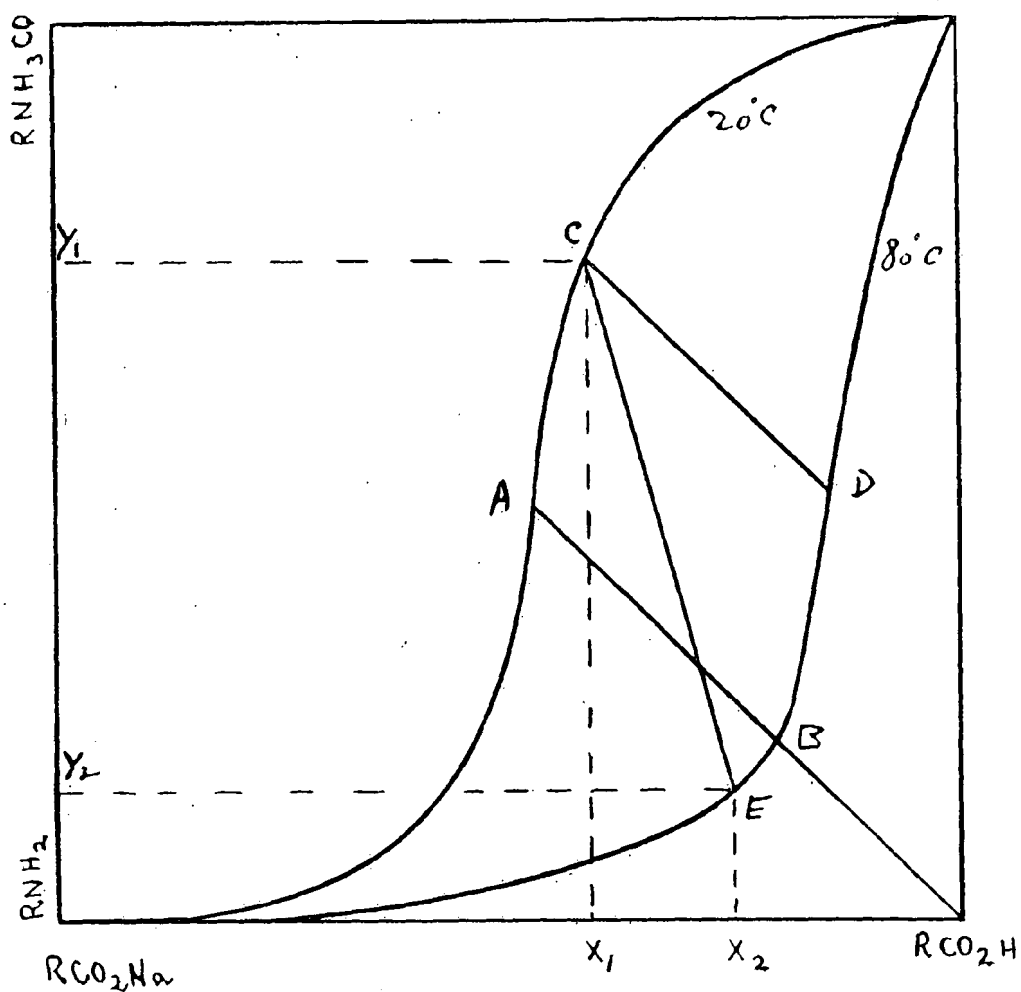


*[Handwritten signature]*  
Union Carbide Corporation  
East Pittsburgh, Pa.

327181

2000

FIG. 8



*[Handwritten signature]*