



10 les (por ejemplo, zeolitas, glauconitas, harmotomas) pueden
cambiar sus bases o cationes con las bases o cationes conteni-
dos en soluciones acuosas muy diluidas. Es solo recientemente
que esta propiedad de los hidrosilicatos de aluminio, que se
han empleado ya para dulcificar el agua de alimentación de las
15 calderas, ha sido reconocido aplicable a los cationes alcalinos
o alcalinotérreos.

Se ha comprobado hace muy poco que estos productos de
cambio de bases, reaccionan también con los iones de los meta-
les pesados, y uno de los solicitantes ha demostrado que esta
20 propiedad de cambiar los cationes es, contrariamente a la opi-
ni3n aceptada hasta ahora, independiente de la concentración de
estos cationes contenidos en las soluciones acuosas, y esto
entre límites no muy estrechos. Esto permite la aplicación de
los productos de cambio de bases a un gran número de procedi-
25 mientos y especialmente a la preparación, separación y purifi-
cación de un número bastante considerable de sales diferentes.
Se hace posible así, con los productos de cambio de bases, trans-
formar en una reacción cuantitativa, reacciones químicas entre
dos soluciones salinas de sales completamente solubles en el
30 agua de modo que no se alcance ningún estado de equilibrio aún
en los casos en que la mezcla de las dos soluciones salinas hu-
biese dado unicamente, en ausencia de los productos de cambio
de bases, un equilibrio en el cual las cuatro sales posibles
están representadas en la solución.

35 La presente invención permite, con el procedimiento que
a continuación se describe, preparar y obtener separadamente
con un grado de gran pureza, dos sales en forma de soluciones
separadas a partir de otras dos sales, aunque dichas cuatro sa-
les sean perfectamente solubles en el agua. Con estos productos,



40 de cambio de bases se hace posible, por ejemplo, preparar
con un rendimiento sensiblemente cuantitativo, cianuro de po-
tasio a partir del cianuro de sodio y del cloruro de potasio,
obteniéndose cloruro de sodio como producto secundario; asi-
mismo se puede preparar cuantitativamente nitrato de potasio
45 a partir del nitrato de calcio y del cloruro de potasio.

El procedimiento objeto de la presente invención se
ejecuta generalmente, primero por saturación del producto de cam-
bio de bases, que se ha de emplear en forma granular convenien-
te, por uno de los cationes que han de entrar en reacción; se
50 hace pasar después a través de este producto de cambio de bases,
una solución que contiene una cantidad mucho menor de la segun-
da sal que ha de entrar en reacción, y se hace pasar después
lentamente en forma de solución a través del producto de cam-
bio de bases, una cantidad equivalente a la de la segunda sal,
55 de la primera sal empleada, es decir de la sal que ha servido
para la saturación. Se puede repetir alternativamente estas
dos últimas operaciones tantas veces como se desee, y pueden
concentrarse, si es necesario, las soluciones salinas recogidas
separadamente.

60 Este procedimiento no es un procedimiento catalítico;
sus resultados son especiales: transporta el equilibrio de una
reacción en un medio heterogeneo, pues la reacción propiamente
dicha se efectúa en parte en el producto de cambio de bases.

Algunos cationes de bases débiles, como el hierro y
65 ciertas bases orgánicas, no reaccionan muy facilmente con los
productos de cambio de bases; en este caso se pueden obtener
buenos resultados, ya sea acidificando ligeramente la solución,
ya utilizando productos de cambio de bases de un caracter mas
ácido, como los boro-hidrosilicatos, cromo-hidrosilicatos, zir-



1933

- 4 -

70 cono-hidrosilicatos o alumino-hidrosilicatos combinados con estos derivados metálicos.

El citado procedimiento puede emplearse también para la separación de soluciones salinas de dos o mas cationes y para la purificación de sales.

75 Claro está que estos productos de cambio de bases no cambiarán sus cationes móviles por cationes de una solución si-
no difieren los cationes respectivos; es pues evidente que una
solución que contenga dos cationes, uno de los cuales es idéntico al catión del producto de cambio de bases, no reaccionará
80 con este producto de cambio de bases, mas que de modo que la sal disuelta que contenga el mismo catión que el producto de cambio de base no reaccione con este último, mientras que el otro catión reaccione completamente con el producto de cambio de bases.

85 La separación y purificación de sales en forma de sus soluciones por medio de productos de cambio de bases, puede efectuarse de acuerdo con la presente invención, del modo siguiente:

Se satura completamente el producto de cambio de bases
90 por medio de una solución de una sal pura procedente ya sea de una operación anterior, ya de una preparación especial. Luego se hace atravesar lentamente el producto de cambio de bases por una solución de las dos sales que se han de tratar, una de las cuales posea el mismo catión que el producto de cambio de
95 bases, o por una sal impura disuelta. Se produce una substitución de los cationes de la solución por los del producto de cambio de bases, absorbiendo este último los cationes de la solución y poniendo al mismo tiempo en libertad una cantidad equivalente de sus propios cationes, idénticos a los que quedan



100 en el líquido. De este modo el líquido abandona el producto de
cambio de bases con una sola especie de catión en forma de so-
lución de una sal pura (en el caso en que no hay mas que un
solo anión). Cuando el producto de cambio de bases está satu-
rado del catión que acompaña al catión principal, es decir de
105 las impurezas, o en otras palabras cuando la solución empieza
a contener de nuevo cationes extraños, se puede lavar el pro-
ducto de cambio de bases para eliminar dicha sal, y, los catio-
nes que representan el compuesto indeseable mezclado con la
sal o las impurezas de dicha sal, pueden eliminarse ya sea con
110 una sal alcalina, ya con parte de la solución pura de la sal
pura principal, y en este caso esta solución regenera el pro-
ducto de cambio de bases y lo hace capaz de empezar de nuevo
su función de purificación.

Este procedimiento de separación y purificación puede
115 ejecutarse en numerosas circunstancias, por ejemplo: en la
producción de soluciones de sales cobálticas puras y exentas
de níquel a partir de las sales industriales de cobalto que
contienen níquel como impureza; en la producción de sales pu-
ras de potasio a partir de mezclas de sales alcalinas obteni-
das en las minas de potasio; en la preparación de sulfato de
120 aluminio exento de hierro a partir del sulfato de aluminio co-
mercial; en la separación de bases orgánicas cuya separación
es difícil e incompleta por aplicación de los procedimientos
técnicos conocidos hasta ahora, por ejemplo, en la separación
125 de aminas isómeras; en la separación de las mezclas de alcaloi-
des obtenidos sintéticamente o por extracción y cuya separación
hasta ahora era demasiado complicada.

La reacción de los productos de cambio de bases con ca-
tiones en solución acuosa se rige por la ley de extracción de



130 las sustancias disueltas en un disolvente por medio de otro disolvente no miscible con el primer disolvente. Así el catión disuelto en forma de sal en el agua, se extrae de esta solución por medio de un disolvente no miscible: el producto de cambio de bases. Esta lixiviación o extracción sigue de
135 muy cerca las leyes descubiertas por Berthelot, las cuales rigen toda clase de procesos de extracción. En este caso especial (el de cambio de bases) la extracción vá acompañada, desde el punto de vista químico, por el cambio del catión extraído de la solución por el catión que estaba fijado en el pro-
140 ducto de cambio de bases, y esto limita cuantitativamente este proceso químico. Esto implica el hecho de que para la eliminación cuantitativa de un catión de un disolvente, es necesario cierto exceso del disolvente extractor, pudiendo este exceso calcularse exactamente por medio del principio de extrac-
145 ción descubierto por Berthelot. En el caso en que el producto de cambio de bases obra como disolvente extractor y la solución salina como disolvente extraído, el coeficiente de repartición se determina por la concentración, o mas correctamente, por la solubilidad relativa de los dos productos de cam-
150 bio de bases, posibles en el medio.

Estos hechos conducen a las siguientes conclusiones:

1^o- Para extraer una valencia-gramo de una solución acuosa, es necesario un exceso de cierta importancia del producto de cambio de bases que hace el papel de extractor; este
155 exceso puede indicarse por N , que representa el número de valencia-gramos de los otros cationes presentes en el producto de cambio de bases y que son necesarios para extraer una valencia-gramo de los cationes de la sal en solución. Asimismo para extraer una valencia-gramo de un catión de un producto de



1933

160 cambio de bases, es necesario obtener un exceso de N^1 valencia-gramos por lo menos, del otro catión, en forma de solución acuosa. Estos dos números N y N^1 dependen de la solubilidad de los dos productos de cambio de bases, posibles en el medio presente.

165 2ª- Las proporciones relativas de los cationes de una solución que reacciona con un producto de cambio de bases tienen tendencia a alcanzar las proporciones relativas de estos cationes tal como están fijados en el producto de cambio de bases y reciprocamente. Por consiguiente si se hace pasar una solución que contiene dos cationes por un producto de cambio de bases que
170 solo contiene uno de estos cationes, la composición de esta solución tiende a modificarse de modo que solo contenga un catión y el producto de cambio de bases tienda a tener dos cationes. Por este motivo si el producto de cambio de bases es atravesado lentamente, la solución se separa de este producto de cambio de
175 bases exenta del segundo catión a condición de que el producto de cambio de bases tenga un exceso suficiente del primer catión para reaccionar, y que la última capa o parte de este producto de cambio de bases no haya sido llamado a ceder cierto número de estos cationes.

180 3ª- Si se hace reaccionar una solución que contiene un catión, sobre un producto de cambio de bases que contiene dos cationes, uno de los cuales es idéntico al de la solución, la parte del producto de cambio de base que está saturada por este catión no reacciona y se conduce como si no estuviese presente.

185 Si se consideran estos tres puntos y los principios de la ley de extracción, es claro que es mucho mas fácil efectuar reacciones cuantitativas entre dos sales si se utiliza una mezcla de dos productos de cambio de bases y si se emplean en un exceso determinado de antemano que represente respectivamente



1933

190 N y N^1 valencia-gramos de catión móvil, en el caso en que la reacción ha de ejecutarse con una valencia-gramo de cada una de las sales que entran en solución.

Así se puede preparar, nitrato de potasio, de acuerdo con el procedimiento, del modo siguiente:

195 Se satura completamente cierta cantidad de productos de cambio de bases con sal de potasio; se satura asimismo otra cantidad de productos de cambio de bases con una sal de calcio, habiendo de conocerse exactamente la cantidad de cationes móviles en cada uno de estos productos de cambio de bases. Como

200 se han de utilizar N valencia-gramos de cationes potásicos y N^1 valencia-gramos de cationes de calcio en los productos de cambio de bases, para poder poner en libertad una valencia-gramo de un catión de potasio y una valencia-gramo de un catión de calcio respectivamente en un momento cualquiera, se de-

205 ben utilizar disposiciones que contengan estos dos productos de cambio de bases, conteniendo, una de estas disposiciones, N valencia-gramos de cationes de potasio y la otra N^1 valencia-gramos de cationes de calcio. Para obtener la reacción química deseada por medio de esta mezcla de dos productos de cam-

210 bio de bases, esta mezcla debe disponerse de un modo apropiado para que tenga lugar la reacción. Esta disposición se determina por los párrafos 2º y 3º citados anteriormente.

El recipiente en el cual se verifica la reacción puede estar constituido por un tubo vertical provisto en sus dos extremos de entrada y salida para los líquidos. Este tubo ha
215 de cargarse primero en su parte inferior con una capa de productos de cambio de bases saturados completamente de cationes de potasio; esta capa ha de ocupar aproximadamente la undécima parte del volumen total del tubo. Por encima de esta capa



250 el tiempo necesario para efectuar la reacción, de un modo completo, entre la solución salina y el producto de cambio de bases.

El tubo de reacción, llenado así de una mezcla especialmente compuesta de dos productos de cambio de bases, se
255 carga en su extremo superior con una valencia-gramo de nitrato de calcio disuelto en agua. El producto de cambio de bases cargado de potasio reacciona solo con esta solución, quedando fuera de cuestión el producto de cambio de base cargado de calcio, y por el hecho de que la última capa o capa superior del
260 tubo es una capa constituida exclusivamente por el producto de cambio de bases cargado de potasio, la solución tiende hacia una composición en la cual los cationes son de la misma naturaleza que los de esta última capa, y la solución, después de tomar una valencia-gramo de cationes de potasio de los productos de
265 cambio de bases del tubo para substituir una valencia-gramo de sus cationes de calcio que deja en el tubo, abandona este último en forma de solución que contiene aproximadamente una valencia-gramo (exactamente 0,95 valencia-gramo) de nitrato de potasio, pudiendo esta solución ser concentrada. Al mismo tiempo
270 la cantidad original de N^1 valencia-gramos de producto de cambio de bases cargado de potasio se aumenta con una valencia-gramo de cationes de calcio que ha dejado en el tubo la solución, y resulta que después de este primer paso de una solución salina, el tubo contiene $N^1 + 1$ valencia-gramos de productos
275 de cambio de base cargados de calcio. Después de este paso de la primera solución o solución de sales de calcio, se invierte el tubo, después de lavarlo, de modo que su parte superior venga a ser su parte inferior. Se carga luego con la segunda solución o solución regeneradora, que contiene una valencia-gramo de po-



1933

- 11 -

280 tasio en forma de cloruro de potasio. Este líquido avanza ahora en sentido contrario al sentido en el cual se movía el líquido anterior, a consecuencia de la inversión del tubo. Ahora es el producto de cambio de bases cargado de potasio el que no reacciona y es el producto de cambio de bases cargado de calcio

285 el que está en exceso ($N^1 + 1$ valencia-gramos de calcio en lugar de N^1) y que fija una valencia-gramo de potasio haciendo pasar a la solución la valencia-gramo equivalente del catión calcio, saliendo esta última del tubo practicamente exenta de potasio en forma de solución de CaCl^2 . Por consiguiente la solución de

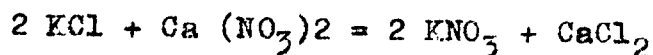
290 cloruro de potasio ha quitado la valencia-gramo de calcio introducida anteriormente en el tubo por la solución de nitrato de calcio y ha substituido dicha valencia-gramo por una valencia-gramo de potasio, volviendo así el contenido del tubo a su estado primitivo, en cuyo estado contiene N valencia-gramos de cationes de potasio y N^1 valencia-gramos de cationes de calcio en

295 los productos de cambio de bases, exactamente como antes del paso de las dos soluciones salinas. Sin embargo la disposición o la división de los dos productos de cambio de bases es ligeramente diferente. De este modo el tubo puede reaccionar indefinidamente con una cantidad cualquiera de sales de potasio y de

300 calcio, siempre que el procedimiento se ejecute del modo alternativo descrito, de manera que en cada uno de los casos se cambie una valencia-gramo de cada uno de los cationes.

La reacción se efectúa del modo siguiente:

305



empleando simplemente cargas alternativas de soluciones separadas de cloruro de potasio y de nitrato de calcio en cantidades equivalentes a sus valencias, en un tubo lleno, como ya se ha dicho, de una cantidad conveniente de dos productos de cambio



310 de bases estratificados de un modo especial. Se pueden recoger
separadamente las soluciones y sus aguas de lavado; las solucio-
nes de nitrato de potasio pueden concentrarse y pueden evacuarse
las soluciones de cloruro de calcio. El rendimiento es sensi-
blemente cuantitativo para las sales colocadas en la parte de
315 la derecha de la ecuación, y estas sales pueden obtenerse con
una pureza determinada de antemano. Este procedimiento de pre-
paración de las sales por doble descomposición puede aplicarse
de un modo general, y, se puede hacer que así una sal de base
fuerte reaccione con otra sal. No hay diferencia en el modo
320 de conducirse de las sales orgánicas y de las sales inorgáni-
cas. En el caso de las bases mas débiles, se pueden utilizar
productos de cambio de bases cuya acidez sea mayor, como hi-
drosilicatos de boro, cromo o zircono y alumino-hidrosilicatos
de boro, cromo o zircono, pudiendo también emplearse soluciones
325 ligeramente acidificadas.

Si la reacción ha de efectuarse con grandes cantidades
de sales reactivas, se puede ejecutar por medio de filtros con-
tinuos rotativos, en lugar de tubos, En este caso, los produc-
tos de cambio de bases se fijan en una forma estable cualquie-
330 ra sobre la periferia del filtro continuo y cada uno de los
segmentos de la periferia contiene la mezcla de los dos pro-
ductos de cambio de bases con proporciones diferentes de los
dos cationes móviles, siendo la misma la cantidad total de los
productos de cambio de bases para cada uno de los segmentos.
335 El líquido o la solución salina que entran en reacción están
contenidos en un recipiente en el cual se hunde continuamente
parte de la periferia del filtro. De este modo parte de la ma-
sa total de los productos de cambio de bases, se ha de poner
en contacto con cierta cantidad de sal disuelta en el líquido



340 del recipiente, el cual queda inmóvil mientras el filtro gira lentamente, Así, se ponen constantemente en contacto con el líquido del recipiente, masas nuevas de productos de cambio de bases de composición variables, y después de una revolución del filtro, la reacción es completa en la solución contenida en el recipiente. Se obtiene así, el mismo resultado que si la solución salina contenida en el recipiente, atravesase una columna constituida por los diferentes segmentos periféricos cargados con los dos productos de cambio de bases en proporciones diferentes.

350 Después de esta revolución, la solución salina contenida en el recipiente ha reaccionado completamente y está ahora transformada del modo deseado, y puede evacuarse. El recipiente puede después, llenarse con la segunda solución o solución regeneradora y se puede invertir el sentido de rotación del filtro. Después de una vuelta en este sentido, se regeneran los productos de cambio de bases del filtro y puede evacuarse la solución contenida en el recipiente y empleada con este objeto. Repitiendo estas dos operaciones y por el lavado automático de un modo intermitente, de la periferia del filtro, se podría hacer continuo el procedimiento.

360 De acuerdo con otro modo de ejecución de la reacción sobre cantidades para usos industriales, es decir a gran escala, se trabaja con una batería de recipientes cargados con dos productos de cambio de bases teniendo la mezcla de estos productos de cambio de bases una composición diferente en cada uno de los recipientes que forman la batería, y correspondiendo cada uno de los recipientes, por la naturaleza de la mezcla de productos de cambio de bases que contiene, a una de las capas del tubo de reacción descrito en primer lugar. Se puede hacer pasar una corriente de las dos soluciones de sales por esta

370 batería en los dos sentidos opuestos intercalándose un lavado entre el paso de cada una de las soluciones.

El mismo procedimiento de ejecución de la reacción con mezclas especialmente compuestas con dos productos de cambio de bases puede emplearse para la separación y la purificación de soluciones salinas y otras. Sin embargo, en este caso el procedimiento es diferente en el sentido de que las soluciones que participan de la reacción, en lugar de introducirse por uno de los extremos de la disposición de reacción (tubo, filtro, batería, u otra disposición), se introducen en el medio o hacia el medio, es decir en la parte de la disposición donde las proporciones de los dos cationes del producto de cambio de bases son idénticas a la proporción de los cationes en la solución salina que se ha de tratar. Esta solución salina ha de atravesar el sistema en el sentido dirigido hacia la parte o capa de producto de cambio de bases que contiene el catión que ha de quedar solo en la solución. Después de la reacción, se puede regenerar el sistema empleando parte de la solución pura obtenida por la purificación, siendo esta parte suficiente (en lo que se refiere al exceso N) para eliminar las impurezas o los cationes extraños absorbidos por el sistema de productos de cambio de bases, durante la purificación. Este sistema de dos productos de cambio de bases puede utilizarse también para purificar y esterilizar económicamente el agua y otros líquidos.

Por ejemplo, si se hace pasar una agua potable, pero sucia desde el punto de vista bacteriológico y que contiene aproximadamente 0,2 % de sulfato de calcio (lo que constituye el punto de saturación del agua por esta sal) a través de un sistema de dos productos de cambio de bases mezclados y estratificados como se ha dicho anteriormente, pero en los cuales los dos ca-



1933

400 tiones móviles son el calcio y la plata, el sulfato de calcio del agua se transforma en sulfato de plata, cuya concentración aunque insuficiente para provocar una precipitación es sin embargo suficientemente elevada para matar todos los microbios y todas las esporas presentes en el agua. Esta a-

405 gua que contiene cationes de plata, es conducida después a través de un sistema de dos productos de cambio de bases, en el sentido opuesto al sentido de su primer paso y esta agua abandona en dichos productos de cambio de bases sus cationes de plata y vuelve a tomar sus cationes calcio primitivos (en

410 otras palabras el agua regenera los productos de cambio de bases). Pero el tiempo durante el cual los cationes plata se hallaban en el agua ha sido suficiente para matar todos los microbios que contenía, sin que en esto tenga influencia la proporción de plata. Por consiguiente el agua, durante el segundo

415 paso, en sentido contrario, constituye su propio líquido regenerador, y sale del aparato con la misma cantidad de cationes de calcio que la cantidad con que ha entrado. Si el agua no contiene una cantidad suficiente de sulfato de calcio para formar una solución suficientemente concentrada de sulfato de plata,

420 se la puede hacer atravesar primero por una capa de sulfato de calcio, antes que entre en el sistema de productos de cambio de bases, y puede después eliminarse del agua la cantidad de cationes calcio que no sea necesaria, por los procedimientos ordinarios de dulcificación del agua por filtración

425 a través de una capa de producto de cambio de bases cargado de sodio. Se puede obtener un efecto análogo por medio de los cationes de otros metales pesados, siempre que posean propiedades bactericidas, como el cadmio o el mercurio, por ejemplo. Esto no se aplica solo al agua sino también a líquidos para los



430 cuales puede presentar cierta importancia la esterilización en frío, como son el vino, la leche, los extractos orgánicos u otros líquidos.

Este sistema de mezclas variables de dos productos de cambio de bases puede aplicarse también, con cationes apropiados, para la purificación de diferentes soluciones industriales, pues este procedimiento no solo permite cambiar el catión sino que permite también la eliminación cuantitativa de moléculas completas. En este caso, basta escoger como uno de los cationes del productos de cambio de bases, un catión capaz de formar sales insolubles o volátiles, o bien precipitados, con el anión o con los productos en solución en el líquido que se ha de purificar. Así es, como se puede eliminar la sal del agua de mar para hacerla potable o apropiada para la alimentación de las calderas por medio de una mezcla de un producto de cambio de bases cargado de plomo (o plata) y de un producto de cambio de bases cargado de sodio. Si se filtra agua de mar a través un sistema como el que se acaba de describir el catión sodio de la solución extrae del producto de cambio de bases cargado de plomo su catión de plomo (o en el caso de un producto de cambio de bases cargado de plata, el catión de plata) y esto produce inmediatamente, con el anión cloro que queda en solución, un precipitado de cloruro de plomo (o de plata). En el caso de un producto de cambio de bases cargado de plomo, se puede regenerar fácilmente y de un modo barato el sistema entero, calentándolo o inyectando en el mismo vapor o agua caliente, pues siendo en el cloruro de plomo mucho mas soluble en agua caliente que en agua fría y hasta mas soluble aún en salmuera calientes, puede ser recuperado inmediatamente por el producto de cambio de bases que lo contenía antes de la preci-



033

460 pitación del cloruro. Basta substituir la cantidad muy pequeña de plomo que ha quedado disuelta en el agua primitiva que era el agua de mar. Esta cantidad de plomo puede fácilmente substituirse por filtración a través de una disposición dulcificadora ordinaria para el agua, de pequeña dimensión, con lo cual se substituye la cantidad muy pequeña de cloruro de plomo que falta por su equivalente de sal de sodio que no tendrá influencia en el gusto.

Esta precipitación por medio de mezclas de dos productos de cambio de bases puede aplicarse también para la epuración de jugos azucarados en diferentes fases de la fabricación de azúcar, Siendo el rendimiento en melaza indeseable proporcional a la cantidad de sales y materias azoadas contenidas en los jugos azucarados, es evidente que si se pueden precipitar o eliminar estas sales y estas impurezas aplicando el principio mencionado anteriormente, se obtiene una cantidad de melaza mas pequeña y un rendimiento de azúcar mas elevado. El jugo de difusión de la remolacha de azúcar, contiene por ejemplo, de 1, a 1,25 % de sales e impurezas, estando constituidos las dos terceras partes de las sales, por fosfatos en su mayor parte fosfatos de potasio. El anión puede precipitarse fácilmente: se hacen reaccionar estos jugos azucarados industriales u otros jugos azucarados industriales, e incluso la melaza convenientemente diluida, con una cantidad suficiente y convenientemente dosificada de una mezcla de productos de cambio de bases cargados de potasio y de calcio o de una mezcla conveniente de productos de cambio de bases cargados de potasio, de aluminio o de amoniaco. Los cationes alcalinos son absorbidos por los productos de cambio de bases y los aniones son precipitados en forma de fosfatos de calcio o aluminio o bien aún en forma de



490 sales de aluminio de ciertos ácidos orgánicos. Los aniones pueden también precipitarse con otros constituyentes de los jugos que producen compuestos insolubles. De este modo parte de la materia azoada, de las materias albuminoides y de las materias colorantes se precipita y se evacúa con el jugo clarificado que

495 se puede clarificar por filtración o de otro modo. El sistema de productos de cambio de bases puede facilmente regenerarse como ya se ha dicho por medio de sales de calcio o aluminio en solución y se pueden recoger los precipitados al mismo tiempo que la solución regeneradora, después de su transformación,

500 es decir, cuando contiene cierta cantidad de potasio, para utilizarlos como abonos. Si es necesario, se pueden eliminar los aniones residuales clorhídrico y sulfurico por medio de otro sistema de productos de cambio de bases cargados de plomo y sodio, que puede también regenerarse.

505

EJEMPLO I

Se llena con glauconita bruta (arena verde, zeolita calcica) un tubo vertical de 3,50 metros de altura y 24 centímetros de diámetro, no pudiendo apisonarse la glauconita. Se hace llegar al extremo superior de este tubo una solución de cloruro de potasio en agua, a quince por ciento, para saturar el

510 contenido de dicho tubo, y se hace atravesar el producto de cambio de bases por dicha solución, hasta que las primeras señales de cationes potasio empiezan a aparecer en el líquido que sale del tubo por su extremo inferior; el tubo está entonces

515 a punto para funcionar. Después que se ha lavado este con agua para quitarle la sal, se hace pasar lentamente, en 4 horas, a través el tubo, una solución de seis kilogramos de nitrato de calcio en treinta y un litros de agua. La solución que sale del tubo es nitrato de potasio casi puro (95 %). Se lava el tu-



520 bo para quitarle la sal, se vuelve su extremo inferior hacia
arriba y se hace pasar por el tubo en cuatro horas una solución
de 7,5 kg. de cloruro de potasio en treinta y dos litros de
agua. De este modo el potasio eliminado en forma de nitrato de
525 ne, cuando sale del tubo, unicamente cloruro de calcio casi
puro (97 %). Después de un lavado, se invierte de nuevo el tu-
bo y se hace entrar de nuevo en la parte superior de dicho tubo
la misma cantidad de solución, es decir 6 kg. de nitrato de
calcio en treinta y un litros de agua. Estas dos operaciones
530 pueden efectuarse alternativamente de un modo indefinido. De
ello resulta la producción de 0,3 a 0,4 kg. de sal potásica por
hora en forma de solución de nitrato de potasio a 13 %.

EJEMPLO II

535 La zeolita artificial empleada en cantidad igual a un
metro cúbico del modo indicado anteriormente produce un rendi-
miento de 1,75 kg. de cianuro de potasio por hora en forma de
solución al 20 %, utilizando alternativamente dos kilogramos
de cianuro de sodio disuelto en nueve litros de agua y 1,45 kg
de cloruro de potasio disuelto en ocho litros de agua, como
540 reactivos con la cantidad citada de producto artificial de
cambio de bases saturado de sal potásica.

EJEMPLO III

545 El tubo mencionado en el ejemplo I se llena con are-
na verde (glauconita) previamente saturada por completo con
cationes sodio, y, se hace pasar lentamente a través de dicha
glauconita una solución de sulfato de cobre al 8 %. hasta que
el cobre empieza a aparecer en el líquido que sale por el ex-
tremo interior del tubo. Se lava después el tubo para quitar-
le la sal, se invierte y se hace pasar por dicho tubo una so-



933

550 lución de 8,2 kg. de acetato de sodio fundido en 45 litros de
agua ligeramente acidulada con ácido acético, prolongándose
el paso tres horas y media. El líquido que contiene el tubo
está constituido por una solución casi pura de acetato de co-
bre que se puede concentrar. Se lava el tubo; las aguas de la-
555 vado se utilizan para disolver 12,5 kg. de sulfato de cobre, se
diluye esta solución hasta 90 litros, y se la hace pasar por
el tubo invertido para regenerar su contenido. Esta reacción
puede también repetirse indefinidamente.

EJEMPLO IV

560 Se satura completamente por medio de una solución de
cloruro de sodio o de agua de mar, 200 Kg. de glauconita que
se mezcla con 8 kg. de sulfato de calcio finamente tritura-
do . Se hace pasar alternativamente por esta masa 14 litros
de agua y 20 litros de agua de mar y se recoge separadamente
565 las soluciones resultantes. Por el paso del agua ordinaria se
obtiene una solución de sulfato de sodio que se puede evaporar
y por el paso del agua de mar se efectua la regeneración del
producto de cambio de bases, es decir la reconstitución de la
glauconida cargada de sodio. El líquido que abandona la masa
570 es una solución casi pura de cloruro de calcio. El agua de
mar no disuelve el sulfato de calcio, de modo que no es ne-
cesario substituir en la masa mas que las cantidades de sulfa-
to de calcio equivalentes a las que se eliminan en forma de
sulfato de sodio.

575

EJEMPLO V

Se carga un tubo, como el que se describe en el ejemplo
I, con arena verde que se satura completamente por medio de una
solución químicamente pura de nitrato de cobalto a 10 % hasta
que el líquido que sale del tubo contenga el mismo tanto por



380 ciento de cobalto que el líquido que entra en el tubo. Después del lavado, se carga el tubo por medio de una solución de nitrato de cobalto comercial a 10 %, el cual contiene nitrato de níquel en proporción igual a 1/12 de la proporción en nitrato de cobalto. La solución que sale del tubo es nitrato de cobalto muy puro. Se puede regenerar el tubo invirtiéndolo y haciendo pasar por él lentamente dos kilogramos de nitrato de cobalto puro, al estado de solución a 10 %.

EJEMPLO VI

390 Se satura zeolita artificial por medio de una solución a 6 % de clorhidrato de meta-xilidina pura en agua ligeramente acidulada con ácido clorhídrico. Se lava después la zeolita y se trata, como se ha dicho anteriormente, con dos y medio a tres veces su peso de clorhidrato de xilidina bruto que contiene los tres isómeros posibles, en forma de solución a 6 % , acidulada. El líquido que abandona la zeolita es una solución pura a 6 % de clorhidrato de meta-xilidina; las bases que acompañan este cuerpo pueden descargarse al mismo tiempo que una solución ligeramente ácida de cloruro de sodio o se pueden extraer en forma de bases por medio de un disolvente volátil, como el benzol. Se puede hasta eliminarlas por destilación.

EJEMPLO VII

405 Se carga en un tubo de un metro de alto y diez centímetros de diámetro una mezcla de un peso total de 7,2 kg., constituida por 3,35 kg. de glauconita cargada de sodio y 3,85 kg. de glauconita cargada de potasio en forma de capas de peso igual pero de composición diferente, cargándose el tubo del modo siguiente:

La capa inferior está constituida por 600 gr. de glau-



1933

410 conita cargada unicamente con potasio; la capa siguiente con-
tiene 95 % de glauconita cargada de potasio y 5 % de glauconi-
ta cargada de sodio; la tercera capa contiene 92 % de glauconi-
ta con potasio y 8 % de glauconita con sodio, y asi sucesiva-
te, conteniendo las capas sucesivas de 600 gr. cada una, 90 %, 415
81 %, 70 %, 49 %, 33 %, 20 %, 11 % y 6 % de glauconita con po-
tasio, estando el resto de las capas constituido por glauconita
con sodio y la última capa, es decir la capa superior, por glau-
conita cargada exclusivamente con sodio. Se hace pasar por es-
te tubo una solución de 25 gr. de cianuro de sodio en 1,4 litros
420 de agua, en treinta minutos. El rendimiento es de 30 gr. de cia-
nuro de potasio que están contenidos en la solución primitiva y
en las aguas de lavado en conjunto. Se invierte el tubo y se
regenera por medio de una solución de 31 gr. de cloruro de po-
tasio en 1,2 litros de agua. Cargando alternativamente este tu-
425 bo con 25 gr. de cianuro de sodio y 31 gr. de cloruro de pota-
sio en solución, se obtiene en solución y en proporciones cuan-
titativamente correspondientes cianuro de potasio y cloruro de
sodio que se puede recoger separadamente, pudiendo repetirse in-
definidamente las operaciones.

430

EJEMPLO VIII

Se llena el tubo descrito en el ejemplo VII con 7 kg.
de una mezcla de glauconita con potasio y de glauconita con
sodio, llenando del modo siguiente:

435 La capa inferior de un kilogramo es también glauconita
cargada exclusivamente con potasio. La capa siguiente, tiene
el mismo peso y contiene 97,5 % de glauconita con potasio y
2,5 % de glauconita con sodio y asi sucesivamente creciendo,
conteniendo las capas sucesivas respectivamente 4,5 %, 5 %, 8
%, 10 % y 13 %, de glauconita con sodio. Después de llenar,



440 se humedece ligeramente el tubo y se hace pasar por él una
solución de 56 gr. de cloruro de potasio bruto disuelto en
tres litros de agua. Este cloruro de potasio bruto es una
mezcla de 84 % de cloruro de potasio puro y 14 % de cloruro
de sodio. La solución que sale del tubo es una solución qui-
445 micamente pura de cloruro de potasio, exenta de sales de so-
dio. Una cuarta parte del líquido obtenido se utiliza para la
regeneración del contenido del tubo. Se diluye la solución a
0,75 litro, se invierte el tubo y se hace pasar lentamente este
líquido puro a través de dicho tubo, lo que permite purificar
450 de nuevo la misma cantidad de sales de potasio brutas, pero
se han de tomar precauciones con respecto al sitio donde se in-
troduce en el tubo el líquido que se ha de purificar. El sitio
mas apropiado es aquel en que se halla la capa que posee el mis-
mo tanto por ciento en cationes sodio (en el producto de cam-
455 bio de bases), que en la solución.

N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente:

1) Procedimiento para la preparación de sales por medio
de productos de cambio de bases, en el cual el producto de cam-
460 bio de bases se satura primero con el catión de la sal que se
desea obtener y se hace reaccionar en cantidad excesiva deter-
minada de antemano, con la sal cuyo anión se desea obtener,
ejecutándose el procedimiento de modo que la reacción sea gra-
dual, después de lo cual se hace reaccionar la primera sal so-
465 bre los productos en proporciones cuantitativas respecto a la
segunda sal, efectuándose las dos reacciones alternativa y len-
tamente en sentidos opuestos una respecto a la otra.

2) Procedimiento para la preparación de sales por me-
dio de productos de cambio de bases, según el cual se saturan



470 separadamente los productos de cambio de bases, para cada uno
de los dos cationes que entran en reacción, siendo utilizados
estos productos de cambio de bases en forma de mezclas dispues-
tas de modo que se obtengan capas de mezclas de composición di-
ferente de los dos productos de cambio de bases que constituyen
475 la masa en la cual se hace la reacción, y haciendo pasar en
sentidos opuestos por la masa, soluciones en cantidades pro-
porcionalmente equivalentes de sales sometidas a la reacción,
de modo que cada una de las soluciones que atraviesa la masa
encuentre sucesivamente productos de cambio de bases que contien-
480 gan cantidades crecientes de cationes de la sal que se trata
de formar.

3) Procedimiento para la separación y purificación de
sales por medio de productos de cambio de bases, según el cual
se saturan primero, completamente, los productos de cambio de
485 bases con el catión de la sal que se trata de preparar, se tra-
tan después dichos productos de cambio de bases por la sal que
se trata de separar o purificar en estado de solución, estan-
do los productos de cambio de bases presenten en una cantidad
excesiva determinada de antemano, mientras que la reacción se
490 desarrolla de modo que se verifique gradualmente y que el ca-
tión indeseable quede fijado por el producto de cambio de ba-
ses, del cual se separa después por regeneración, con un tra-
tamiento por medio de una parte de la solución purificada.

4) Procedimiento para la separación y purificación de
495 sales por medio de productos de cambio de bases, según el cual
se hacen pasar las soluciones salinas que se han de purificar
a través de una masa constituida por una mezcla de productos
de cambio de bases, dispuestos en forma de una serie de capas



500 de los dos productos de cambio de bases que contienen los
dos cationes que han de reaccionar uno sobre otro, teniendo
cada una de estas capas, proporciones diferentes de los dos
productos de cambio de bases, y estando dispuestas de modo
que la solución de sales que se ha de separar o purificar,
505 se pone primero, en contacto con la capa que tiene la misma
proporción de cationes que la solución, pasando dicha solu-
ción a través de la masa de productos de cambio de bases, de
modo que encuentre sucesivamente productos de cambio de base
que contengan cantidades crecientes de cationes de la sal que
510 se desea producir en estado puro.

5) Procedimiento para la purificación de soluciones
salinas u otros líquidos por medio de productos de cambio de
bases, según el cual dichas soluciones o dichos líquidos se tra-
tan por medio de un exceso de una mezcla de productos de cambio
515 de bases, como se ha especificado, estando uno de los productos
de cambio de bases empleado, saturado por medio de un catión
que produce sales insolubles o poco solubles o precipitados
con los aniones o con los otros productos disueltos en los
líquidos o en las soluciones que se han de purificar, siendo
520 estos aniones y otros productos, los que han de eliminarse de
dichos líquidos o soluciones.

6) Procedimiento para la utilización de productos de
cambio de bases para la preparación, separación o purificación
de sales, soluciones salinas y otros líquidos, sensiblemente
525 tal como se ha descrito, con referencia a los ejemplos mencio-
nados anteriormente.

7) Procedimiento para la purificación y la esterili-
zación de agua y otros líquidos, utilizando dos productos de
cambio de bases, sensiblemente tal como se ha descrito anterior-



530 mente.

8) Procedimiento para la preparación, separación y purificación de sales y soluciones salinas así como otras soluciones por medio de productos de cambio de bases.

Barcelona 3 de enero de 1933.

P. A.