

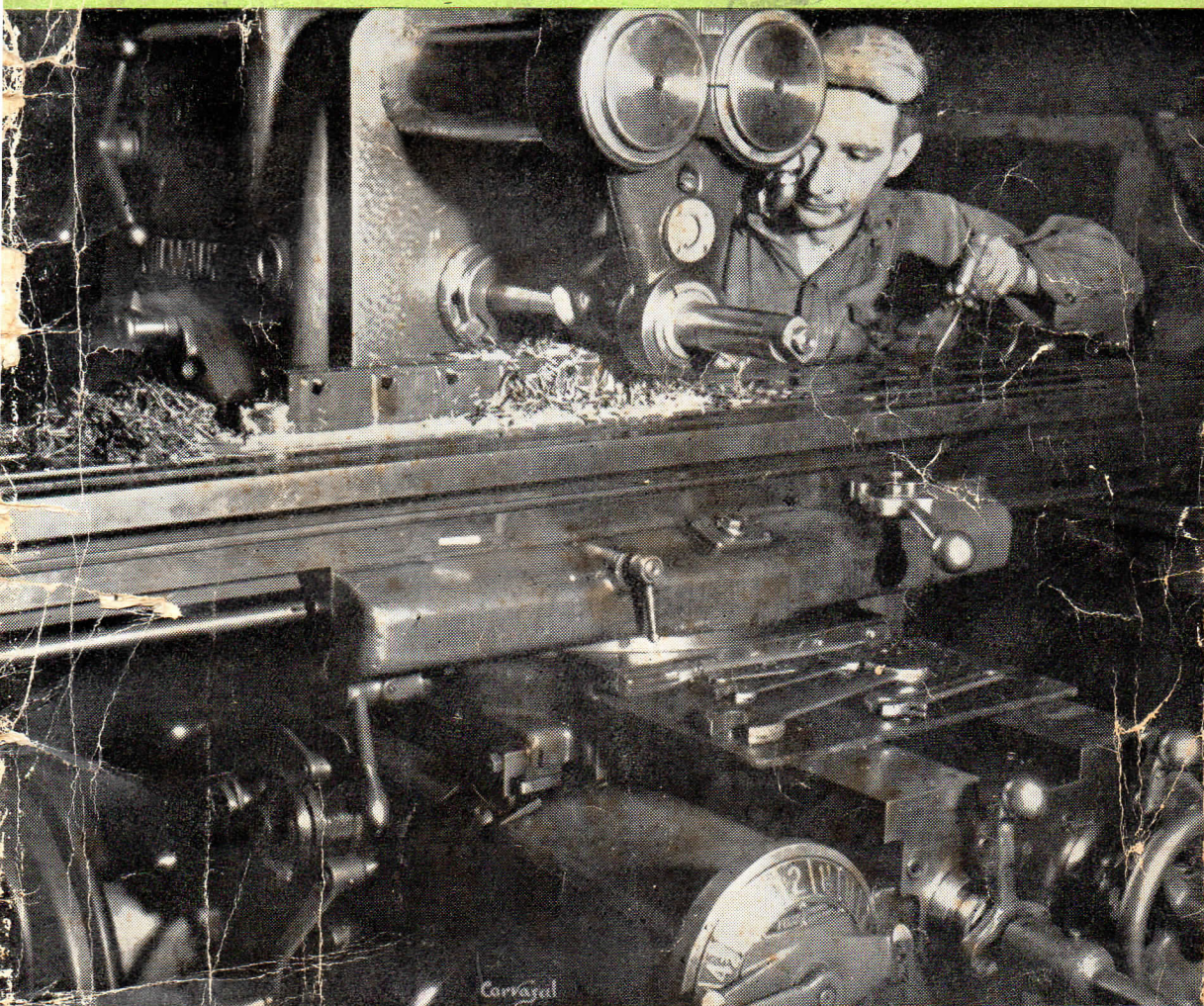
7003.7003

Ingeniería Química

Revista Técnica e Industrial

Volumen 2

Número 6



Taller Industrial Apolo — Cuidadoso acabado de las piezas, para mejores procesos industriales (Foto Carvajal)

Medellín - Colombia

Noviembre de 1948

SUMARIO:

	Pág.
Orientación. POR LOS CAMINOS DE LA QUIEBRA?	5
PLANTA DE SODA DE BETANIA	9
FLUCTUACIONES EN LAS PROPIEDADES DE LOS LIQUIDOS Y EFECTO DE LAS RADIACIONES SOBRE ELLOS	14
EXPRESIONES PARA LA VELOCIDAD DE LAS TRANSFORMACIONES RADIO- ACTIVAS Y LAS REACCIONES QUIMICAS UNIMOLECULARES.....	18
PROBLEMA DE INGENIERIA QUIMICA	20
Electroquímica Orgánica. REDUCCION ELECTROLITICA DE LA DEXTROSA PA- RA OBTENER MANITOL Y SORBITOL	22
PERSONAS Y COSAS EN QUIMICA	26
NITRACION CONTINUA	28
LIMPIE SU EQUIPO SIN CORRER RIESGO	33
LA REDACCION	36

JUNTA DIRECTIVA DEL CENTRO

A. Velásquez AranaPresidente
Rodrigo Peñaloza A.Secretario
Enrique WillsTesorero
Jaime VegaVocal

Acorte distancias

entre escasez y bienestar

Siembre ahora mismo la esperanza de redimirse. Comprar Lotería de Medellín es un gasto como cualquier otro y siempre benéfico a la larga, porque su producto está destinado a la beneficencia pública y porque cada semana hace un nuevo rico.

Lotería de Medellín

JUEGA LOS VIERNES

Por Ud. y por la Beneficencia



INGENIERIA QUIMICA

Organo del Centro de Estudiantes de la Escuela de
Ingeniería Química de la Universidad de Antioquia.

DIRECCION:	ASESORES	GERENTE:	REDACTOR
Junta Directiva del Centro Apartado Nal. 20-36	Los profesores internos	A. Velásquez Arana. Tel. 177-10	Alberto Bernal

AÑO II. Medellín, Noviembre de 1948. —VOLUMEN 2— NUMERO 6.

Tarifa postal reducida. — Licencia N° 1718 de Ministerio de Correos y Telégrafos

La Dirección no asume responsabilidad por los conceptos que emiten sus colaboradores, a través de sus artículos.

ORIENTACION

Por caminos de la quiebra?

En esta oportunidad, queremos ocuparnos de varios aspectos de singular importancia en la vida progresista de la Patria.

Es nuestro propósito, el dejar sentadas las bases precisas para considerar, dentro de un plano de visión técnica, diferentes cuestiones que marcan puntos relievantes, para despertar la conciencia del pueblo colombiano. No podemos contentarnos con presentar al país planes magníficos, en donde se hacen las más halagadoras cuentas, en donde enardecen el fervor patriótico para llamar a todos los colombianos a una campaña de rehabilitación.

Estas columnas que siempre han tenido la tónica independiente para emitir sus conceptos, según las circunstancias que basamenten nuestras informaciones, no podrían callarse, para entrar a analizar varios aspectos, de la manera como los propios intereses de la nacionalidad son encomendados.

El país, viene enrutando su actividad de desarrollo industrial, sobre bases técnicas y de alta eficiencia?

Las entidades oficiales, avocan los problemas con un amplio sentido de responsabilidad?

Un organismo oficial, es el llamado a restaurar la capacidad industrial de Colombia?

Sobre los tres interrogantes, queremos ser francos. Queremos presentar a la discusión de la luz pública, las respuestas, que a nuestro leal saber y entender, corresponden al anterior formulario.

Al hacer lo anterior, lo único que nos anima, son los mejores propósitos, tendientes a que se busquen los más adecuados remedios y que ellos respondan cabalmente a las esperanzas del pueblo colombiano.

La Ingeniería Química, dentro de una concreta apreciación de los problemas industriales, nos da las armas técnicas indispensables, para apreciar seriamente cada uno de ellos. Es tan amplia la concepción que abre la Ingeniería Química, que cada proceso unitario, es para el Ingeniero Químico, un motivo de continua inquietud, porque aprecia cada operación en forma dinámica.

Ahora vamos a tratar de ser consecuentes con las tres preguntas antes formuladas:

1). No. La industria colombiana dentro de un plan de intensificación, mantiene altamente descuidado el aspecto puramente técnico de los diversos procesos industriales. Porque, no podemos llamar técnica, a un simulacro que se viene haciendo de ella. No podemos decir, que tal o cual operario, en base a una experiencia rudimentaria, es el símbolo progresista de una empresa industrial.

Un gran porcentaje de la industria colombiana, llevada por una visión de mala economía, prefiere tener a un práctico, que a un profesional cuyas disciplinas intelectuales le permite contemplar un proceso, no por un hecho de simple mecánica, sino que está en capacidad de generalizar y luego, actualizar el problema que ventila.

Tenemos informaciones fidedignas sobre hechos concretos. Conocemos algunos casos personalmente. Es una ley general de desidia industrial, que lleva a nuestra capital a seguir por caminos rudimentarios. Le tiene miedo a la mejor técnica, porque ésta entraña mayores erogaciones.

Un problema que contribuye a que la industria colombiana se eche por los atajos del descuido, es el hecho de que los mercados consumen todo el producto. La escasez de producción, lleva a la industria a un cierto estado de irresponsabilidad.

Para nosotros, una factoría, no debe estar sometida a la imposición de los dueños, en bases a que ellos son los que mandan. Porque se ha presentado el caso, en que un capitalista, por el hecho de serlo, va a dar órdenes sobre la manera como debe llevarse a cabo una operación industrial, imponiendo el "sentido del dinero", sobre el sentido de la técnica. Aquí hablamos sobre quienes quieren saberlo de todo por la circunstancia de considerarse capitalistas y por tal motivo, ese "sentido del dinero", es un verdadero sin sentido.

Un defecto de la industria, es el contentarse con cierta utilidad, sin tener en cuenta, que si tal o cual operación se hace con más sentido de responsabilidad, tales utilidades podrían elevarse aún más.

2) Por los datos de que disponemos, nos hacen conceptuar negativamente. Hemos visto la prospectación de grandes empresas. Hemos contemplado la inversión de grandes capitales. Sí, señores. Pero también hemos mirado con estupor, cómo, tanto capital, tantas prospectaciones hechas, de la noche a la mañana, se derrumbaron como castillos de naipes. A qué se debió tal fenómeno? Creemos que la cuestión, no fue por la ejecución de una buena técnica. No señores. La antitécnica ha operado y continúa operando. La antitécnica, nos viene llevando por los caminos del fracaso.

En otra oportunidad, cuando tratamos el problema petrolero, pudimos aducir razones justificadas, para emitir un concepto adverso sobre la nacionalización de los petróleos, en base a que se constituyera tal industria como una dependencia, en donde el aspecto oficial, ejerciera su mayor dictamen.

Y los estimados lectores de esta publicación, no nos podrán decir que es-

tamos hablando sobre bases injustificadas. Más adelante concretaremos mejor el criterio que nos anima. Veremos, cómo, en donde la gestión oficial ha tenido mayor preponderancia, los proyectos y realizaciones tienen un marcado saldo rojo.

Ahora que la nación se va a embarcar en la Siderúrgica de Paz del Río, es bueno que traigamos a colación estos palpitantes problemas, a fin de que se fundamenten mejor las futuras proyecciones. La Siderúrgica, será un problema que comprometerá a varias generaciones, por la magnitud de su inversión y por las esperanzas de independencia que se fraguan tras de ella.

Los hechos que vamos a relatar concretamente, nos dicen de una manera clara, un grado de gran irresponsabilidad. Y no es que vayamos a decir, que por el hecho de haberse fracasado en determinada actividad, en donde se han puesto intenciones honradas y buena voluntad, sea catalogado como un hecho de irresponsabilidad. Tengamos en cuenta, el factor de imprevistos.

Pero sucede lamentablemente, que la presentación de una cadena de fracasos, sí nos da idea, de que se está acometiendo los problemas, sobre la base de la ley de las probabilidades. De manera, que no podemos comprometer, en empresas industriales de grande envergadura, nuestro fervor de servir, si no contamos con el mejor criterio técnico para ello.

Citemos varios casos, en donde el gobierno ha comprometido capitales: Qué se hizo la famosa planta de leche Icodel: en dónde está la importante fábrica de Levadura Fermaflor; la Central Metalúrgica del Tolima S. A., a dónde fue a parar; qué hubo de la explotación salinera de Paipa; nos parece que una fábrica de abonos, en la cual se iban a efectuar el aprovechamiento de huesos, dispone de un laboratorio costosísimo y el cual todavía permanece guardado en sus cajas de remisión. De todo lo anterior, qué conclusión sacamos? que ha imperado la técnica o la antitécnica?

Hasta el presente, sólo se han salvado algunas industrias en donde el gobierno tiene parte, pero teniendo presente que en tales industrias, como Icollantas, Cloro y Soda y la próxima a dar resultados, la de Betania, el criterio del capital privado ha ejercido su acción para enrutar tales empresas por caminos de la mejor técnica.

3) Con lo anteriormente anotado, queremos ser pesimistas en nuestras apreciaciones. Creemos que el papeleo, las intrigas, serán un fenómeno permanente de todo cuerpo oficial, por más de que digan y afirmen lo contrario.

En otra oportunidad, trataremos otros temas muy interesantes. Queremos reiterar, que lo que expresamos a través de estas cuartillas obedece a un sincero deseo de buscar un mayor mejoramiento. No nos anima ningún ánimo preconcebido contra nadie; un sólo anhelo de progreso por los caminos de la mayor técnica, guía nuestros pasos.

Planta de Soda de Betanía

Por A. L. Campbell,

Ingeniero Consultor, The H. K. Ferguson Co.
Inc., New York City.

(Para "Ingeniería Química")

(1) Una gran planta química está siendo construída en Betanía, seis kilómetros al Sur de Zipaquirá, sobre el Ferrocarril Nacional del Norte y la carretera pavimentada que se extiende entre Bogotá y Zipaquirá. Su terminación y funcionamiento preliminar se espera para 1950.

(2) La Planta Química de Betanía fabricará los siguientes productos cuando sea dada al servicio:

- a) 100 toneladas métricas diarias de Soda Ash.
- b) 50 toneladas métricas diarias de Soda densa para la Industria Colombiana de Vidrio.
- c) 25 toneladas métricas diarias de Soda cáustica química.
- d) 6 toneladas métricas diarias de Soda cáustica electrolítica.
- e) 5 toneladas métricas diarias de Cloro.
- f) 200 toneladas métricas diarias de Sal pura.
- g) 25 toneladas métricas diarias de coke.
- h) 35 toneladas métricas diarias de carbonato de Calcio para la Agricultura.

La manufactura de los siguientes productos químicos adicionales ha sido contemplada en Betanía y la construcción de las plantas iniciales ha sido ejecutada de tal manera que su fabricación sea posible:

k) Una planta para la manufactura de Cloruro de Calcio utilizando una porción de los residuos de destilación para este objeto.

l) Una planta para la fabricación de Carburo de Calcio empleando como materias primas el coke, la caliza y electricidad.

m) Una planta para la producción de Amoníaco en solución y cloruro de Amonio, utilizando los líquidos resultantes de los hornos de coke de Belencito y Betanía.

(3) Se ha tenido cuidado al construir el proyecto de Betanía, para doblar la producción dia-

ria de Soda Ash y Soda Densa y para aumentar considerablemente la manufactura diaria de otros productos. Se instalarán para el servicio de la fábrica química de Betanía, una planta de energía con una capacidad inicial de 4.000 kw de electricidad y 140.000 libras por hora de vapor junto con una estación de bombeo que tendrá una capacidad de 6.000 galones de agua por minuto.

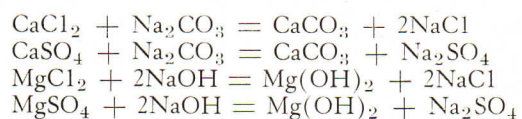
(4) Las principales materias primas son la caliza, sal, hulla y agua, de las cuales la sal, hulla y agua están próximas a la Planta de Betanía. Debido a la necesidad de utilizar de siete a ocho toneladas de estas materias primas por tonelada de Soda Ash producida, y de once a doce toneladas de materia prima por tonelada de Soda Cáustica, es evidente que una planta de derivados de la sal deberá estar situada en las vecindades de sus materias primas más bien que cerca a los mercados de sus productos. Esta es la razón para haber localizado la Planta de Soda en Betanía.

(5) La caliza será obtenida en Belencito, el futuro asiento de la Empresa Siderúrgica a unos 150 kilómetros de Betanía, y el transporte será por ferrocarril. La sal se obtendrá en Zipaquirá a 6 kilómetros de Betanía; la roca salina será disuelta en agua y la salmuera saturada resultante, será transportada por gravedad a través de una línea de tubo de fundición de 8 pulgadas hasta Betanía. La hulla de excelente calidad será extraída en San Jorge, es decir a unos 5 kilómetros al Noroeste de Betanía y de allí se transportará en carros de ferrocarril y camiones. El agua será bombeada del río Bogotá en un punto que está a unos 500 metros del lugar de la Planta.

(6) Para la manufactura de Soda Ash, se quemará caliza con coke en un horno estacionario de tipo vertical; esto producirá el Dióxido de Carbono para la carbonatación de la salmuera y cal viva para recobrar el amoníaco de las aguas madres de donde precipitaron los cristales de Bicarbonato de Sodio. La salmuera saturada transportada a través de la tubería desde Zipaquirá, tendrá aproximadamente la composición química siguiente, en gramos por litro o en kilos por tonelada métrica de sal.

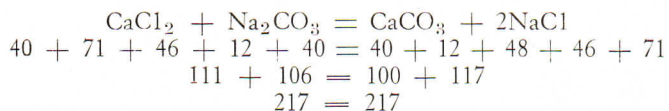
Compuesto	Gramos por litro o kilos por tonelada métrica de sal
Sal (NaCl)	311.0
CaCl ₂	4.5
MgCl ₂	1.6
CaSO ₄	12.3
MgSO ₄	1.9
Al ₂ O ₃	2.5
Fe ₂ O ₃	0.8
SiO ₂	1.1
Agua	885.4
	<hr/>
Total	1221.1
Gravedad específica	1.22

(7) Esta salmuera será purificada por tratamiento con soda Ash (Na₂CO₃) bajo fuerte agitación, para convertir las sales cálcicas en sódicas; a este tratamiento sigue otro con NaOH, sin agitación para neutralizar el Magnesio siguiendo las ecuaciones fundamentales siguientes:

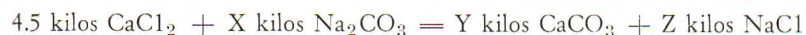


El carbonato de Calcio se precipita de la salmuera así tratada y va al fondo como un barro, mientras que el hidróxido de Magnesio producido sin agitación, es una masa floculenta que ayuda a la deposición del barro para producir una solución salina transparente.

(8) Las cantidades estequiométricas de Soda Ash y Soda Cáustica requeridas para purificar la salmuera anterior, por tonelada métrica de NaCl se obtienen como sigue:



(Ahora haciendo relación al análisis de la salmuera dado antes)



La cantidad de Na₂CO₃ requerida será

$$X = 4.45 \text{ kilos} \times \frac{106}{111} = 4.30 \text{ kilos}$$

$$\text{Total Ca} = 4.5 \text{ kilos} \times \frac{40}{111} = 1.62 \text{ kilos}$$

$$\text{Equivalente a CaCO}_3 = 1.62 \text{ kilos} \times \frac{100}{40} = 4.05 \text{ kilos} = Y$$

$$\text{Equivalentes a NaCl} = 1.86 \times \frac{117}{46} = 4.73 \text{ kilos} = Z$$

Substituyendo estos valores encontrados para X, Y, Z en la ecuación original, obten-
dremos:

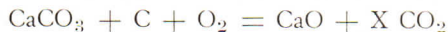
$$\begin{array}{rcl}
 4.5 \text{ kilos CaCl}_2 & + & 4.3 \text{ kilos Na}_2\text{CO}_3 \\
 4.5 \times 111 & + & 4.3 \times 106 \\
 500 & + & 457 \\
 \hline
 & & 957
 \end{array}
 =
 \begin{array}{rcl}
 4.05 \text{ kilos CaCO}_3 & + & 4.73 \text{ kilos NaCl} \\
 4.05 \times 100 & + & 4.73 \times 117 \\
 405 & + & 552 \\
 \hline
 & & 957
 \end{array}$$

(9) La cantidad teórica para convertir todo el cloruro de calcio en cloruro de sodio, es de 4.3 kilos por tonelada métrica de NaCl. Esta cantidad de carbonato de sodio requeriría un tiempo muy largo para reaccionar completamente con el CaCl₂. Añádase un 10 por ciento para completar rápidamente la reacción y para mantener un exceso de sodio en la salmuera purificada que luego se recobrará como Soda Ash. La cantidad actual de Soda Ash requerida para la reacción anterior es entonces 4.3 kilos más un 10% es decir alrededor de 4.8 kilos. La cantidad de Soda Ash requerida para neutralizar el sulfato de Calcio y la cantidad de Soda cáustica requerida para reaccionar con el cloruro y sulfato de magnesio, pueden determinarse de la misma manera y su suma será la cantidad total de carbonato de sodio y soda cáustica requeridas para purificar una tonelada métrica de sal.

Método de operación

(10) Sigue una breve descripción de la operación de una planta de soda utilizando el proceso Solvay o del Amoníaco y soda, para la manufactura de Carbonato de Sodio.

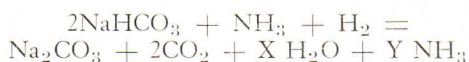
(11) En Betania la salmuera será primero purificada con Carbonato de sodio y Soda cáustica como se acabó de describir. Al mismo tiempo la caliza será quemada con coke en un horno de cal, para producir cal viva y CO₂



Gas amoníaco proveniente del destilador y de una fuente exterior y CO₂ del horno de cal, son puestos en contacto con la salmuera purificada en las torres de reacción. La salmuera es gradualmente saturada con CO₂ y NH₃ y es en seguida bombeada a la parte superior de las torres de carbonatación donde encuentra anhídrido carbónico gaseoso que ha sido forzado a entrar por la parte inferior de estas torres. En el fondo de las torres de carbonatación se forman cristales de bicarbonato de sodio crudo y estos cristales junto con sus aguas madres son removidos del fondo de las torres para pasarlos a través de filtros rotatorios al vacío, donde los cristales de soda son separados de sus aguas madres; estas van en seguida al destilador como

se describe más abajo, y los cristales de bicarbonato de sodio son transportados a los hornos de conversión.

(12) Un horno de conversión consta de un cilindro de acero que gira dentro de una fundación o casilla de ladrillo en donde se está quemando carbón, para calentar el cilindro y el bicarbonato de sodio de su interior. Por medio de la acción del calor el bicarbonato de sodio es transformado en carbonato de sodio o Soda Ash, con desprendimiento de CO₂, NH₃ y vapor de agua así:



(13) El carbonato de sodio es enfriado y en seguida se empaca en sacos de papel o va a los depósitos para ser convertido luego en otros productos como se describirá más adelante. El vapor de agua se condensa mientras que el gas amoníaco y el anhídrido carbónico son utilizados para tratar nuevas cantidades de salmuera en la preparación de más bicarbonato.

(14) Las aguas madres de las ruedas de los filtros de vacío, entran al destilador de amoníaco que es calentado por el vapor que escapa del turbogenerador productor de electricidad para la Planta. Estas aguas contienen carbonato de amonio, el cual es descompuesto por el calor en anhídrido carbónico y Amoníaco; además contienen cloruro y sulfato de amonio que van a ser tratados con lechada de cal en la parte inferior del destilador. El amoníaco es así recobrado según estas ecuaciones:



(15) Los residuos sólidos y líquidos del destilador alcanzan a unos 10 metros cúbicos por tonelada métrica de Soda Ash manufacturada. Estos residuos contienen alrededor de un 10% de sólidos representados por fina arena de la lechada de cal, algo de cal activa e inactiva, hi-

dróxido de Magnesio, etc. Los residuos serán descargados en una gran área de terreno bajo, encerrado por diques de tierra. El volumen de este lago será suficiente para recibir los desperdicios sólidos y líquidos producidos por la Planta de Soda durante un año, y su superficie puede ser doblada en cualquier momento. Los sólidos de los residuos se depositarán en el lecho de este lago y los líquidos pasarán al río Bogotá sólo en épocas de creciente; la parte sólida alcanza a una tonelada, por cada tonelada de Soda Ash manufacturada.

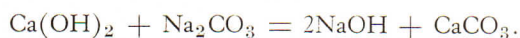
(16) Los líquidos de desperdicio contendrán alrededor de 95 gramos por litro de cloruro de calcio y de 45 a 50 gramos por litro, de cloruro de sodio. Las aguas de alcantarilla de las plantas de Betania se depositarán en el lecho del lago, donde serán purificadas por el cloruro de sodio, cloruro de Calcio y cal presentes. Los sólidos se depositarán en el fondo y la parte líquida se entregará al río Bogotá en su estación de creciente.

(17) Un bicarbonato de sodio de gran pureza se preparará disolviendo Soda Ash en agua, filtrando la solución y carbonatándola con CO_2 en los hornos de cal en unas torres de carbonatación modificadas. Los cristales de bicarbonato se separan de sus aguas madres, parte de las cuales se utiliza para disolver más Soda Ash y preparar nuevas cantidades de Bicarbonato de Sodio refinado, el resto de las aguas madres se descartará para mantener la pureza del bicarbonato refinado que se está fabricando. De estas aguas que se han descartado, podría prepararse el sesquicarbonato de sodio,



y puede ser esta la fuente de un futuro producto químico manufacturado en Betania.

(18) La soda cáustica Química se producirá por la reacción en presencia de calor, entre una solución casi saturada de Carbonato de sodio en agua y lechada de cal. La reacción química es esta:



A esta operación se le da el nombre de caustificación. La soda cáustica resultante, queda como solución al 10% en agua, la cual es primero concentrada hasta el 50% con remoción de algunas impurezas como cloruro de sodio, sulfato de calcio, etc. La solución de soda cáustica al 50% es seguidamente llevada a recipientes de hierro de fundición donde se concentra hasta sequedad, luego se corta en laminillas y se empaqueta en tambores de acero fabricados en Betania.

(19) Un carbonato de calcio de calidad superior, especial para la Agricultura será producido a partir del barro resultante de la reacción anterior.

(20) En una planta electrolítica de soda, se fabricarán Cloro y Soda Cáustica, utilizando celdas electrolíticas de diafragma. La salmuera purificada en Betania, será descompuesta en estas celdas por medio de la electricidad para producir Hidrógeno y Cloro gaseosos y una solución acuosa diluida de soda cáustica impurificada por una cantidad considerable de NaCl .

(21) El Hidrógeno será quemado en una corriente de aire para tener una fuente de calor. Puede también ser quemado con gas cloro para la preparación de ácido clorhídrico y probablemente parte del Hidrógeno será usado de esta manera. El resto del Cloro gaseoso, será desecado y licuificado para envasarlo luego en botellas de acero semejantes a las usadas para Oxígeno y Acetileno y en esta forma se dará al consumo.

(22) La solución acuosa de NaOH será concentrada en un evaporador de efecto múltiple utilizando vapor de agua, hasta un 50% de NaOH , recobrando al mismo tiempo la sal disuelta que puede utilizarse para fabricar más cloro, o venderse como sal cristalizada. La solución de soda cáustica al 50% será fundida en recipientes de hierro de fundición y reducida a laminillas como se describió para la soda cáustica química. Debe entenderse que tanto las soluciones al 50% de soda cáustica química y electrolítica, como la soda fundida y laminada son idénticas químicamente.

(23) Una calidad superior de sal (NaCl) se producirá en Betania, evaporando la salmuera purificada, en un evaporador de cuádruple efecto accionado por el vapor de escape de los turbogeneradores. La sal cristalizada producida de esta manera, será separada de las aguas madres, en filtros rotatorios al vacío, en los cuales la sal es también desecada con aire caliente, para rebajar su contenido de humedad hasta el 1%.

(24) Parte de esta sal irá a grandes depósitos, de los cuales será sacada para empacarla en sacos de papel y se destinará a usos manufactureros o para el ganado. El resto será desecada en secadores accionados con vapor o aire caliente; esta sal se empacará y se destinará al uso humano. También se prepararán bloques de sal con y sin tratamientos especiales, para el ganado. La sal de mesa para alimento humano podrá conseguirse tratada con yoduro de potasio para evitar el coto, o sin ningún tratamiento.

(25) El coke se obtendrá por la destilación de hulla en hornos de coke del tipo de colmena y otros. Si se usan hornos del tipo de colmena, se pierden los gases y subproductos, pero si se usa el tipo de horno de subproductos, parte del gas podrá ser recobrado y utilizado como fuente térmica, y al mismo tiempo se obtendrá algo de amoníaco crudo que pasará al destilador de Soda Ash.

SODA ASH

Jabones
Vidrio
Drogas
Papel
Azúcar
Comestibles
Colorantes
Lacas
Cueros
Cerámica
Textiles
Metalurgia
Productos Químicos
Petróleo
Fotografía
Agricultura
Tratamiento de aguas
Gas para iluminación

SODA CAUSTICA

Jabones
Rayón
Colorantes
Papel
Drogas
Comestibles
Caucho

(27) Hasta la fecha no existe en Sur América ninguna Planta para la manufactura de carbonato de Sodio por el proceso Leblanc y creo que no hay ninguna en proyecto, excepto la de Betania.

(28) La planta de Soda de Betania será de imponderable y tremenda importancia durante la próxima guerra mundial. Cuando este tiempo

(26) Los productos principales que van a ser obtenidos en Betania son Soda Ash, Bicarbonato de Sodio refinado, Soda cáustica y Cloro. Todos ellos emplean la sal como materia prima. En seguida hay una lista de algunos productos en cuya elaboración se emplean sustancias como de las anteriormente citadas:

Textiles
Blanqueo
Productos químicos
Metalurgia
Petróleo

BICARBONATO DE SODIO

Drogas
Bebidas
Polvo de panadería
Comestibles
Extintidores de Incendio

CLORO

Acido clorhídrico
Clorato de sodio
Hipoclorito de sodio
Cloruro de Zinc
Cloruro férrico
Cloruro de Aluminio
Cloruro de magnesio
Cloruro de Bario
Cloruro estannoso
Tetracloruro de Carbono
Monoclorobenceno
Dicloroetileno
Tricloroetileno.

llegue, una planta de soda en operación, con todas sus materias primas fácilmente utilizables y al alcance de la mano, suministraría productos químicos para otras industrias que de otra manera no podrían existir en Colombia. Colombia podría ser entonces, el único país latino americano en posesión de una industria de derivados de la sal.

Fluctuaciones en las propiedades de los líquidos y efecto de las radiaciones sobre ellos

Para INGENIERIA QUIMICA.

Tradujo: Manuel E. Guzmán J.



Dr. George Antonoff

Los sistemas líquidos de dos fases —tales como éter y agua, que forman dos capas líquidas superpuestas— al acercarse al equilibrio manifiestan fluctuaciones en sus propiedades. Así, las dos capas se mantienen en un termóstato y se toman porciones pequeñas para experimentación. Un picnómetro de 25 c. c. se llena, se lleva a la marca en un termóstato y se pesa en una balanza analítica. Luego, el líquido se vuelve al conjunto de donde se sacó.

Se observan fluctuaciones muy pronunciadas en el sistema benceno-agua. La capa acuosa muestra cambios marcados en densidad, y las tensiones superficiales de ambas capas fluctúan.

Lo mismo se observa en el sistema alcohol isoamílico-agua. Las fluctuaciones cesan cuando el sistema adquiere el equilibrio, lo que lleva a la conclusión de que no se deben a la técnica experimental.

Parece probable que en estos conjuntos, las

partículas están unidas débilmente y a propósito como para ser alteradas con facilidad por agentes externos. Por consiguiente, se pensó que las radiaciones radioactivas podrían producir efecto sobre el sistema.

Para estos experimentos se usaron las radiaciones provenientes de 300 miligramos de radio encerrado en una ampollita. El preparado se colocó en el interior del líquido, que estaba, así, afectado por fuerte radiación beta y gamma. De ese modo se obtuvo la curva (fig. 1) que indicaba fluctuaciones de densidades aun en la segunda cifra decimal.

En nuestra publicación previa (1) nos referimos al líquido de este experimento como "radiado".

El preparado de radio fué luego retirado del líquido y se conservó rodeado de 2 pulgadas de plomo a distancia de unos 5 pies, pues se supone que dicho espesor sea suficiente para rebajar el efecto hasta el punto de hacerlo inofensivo para los operadores.

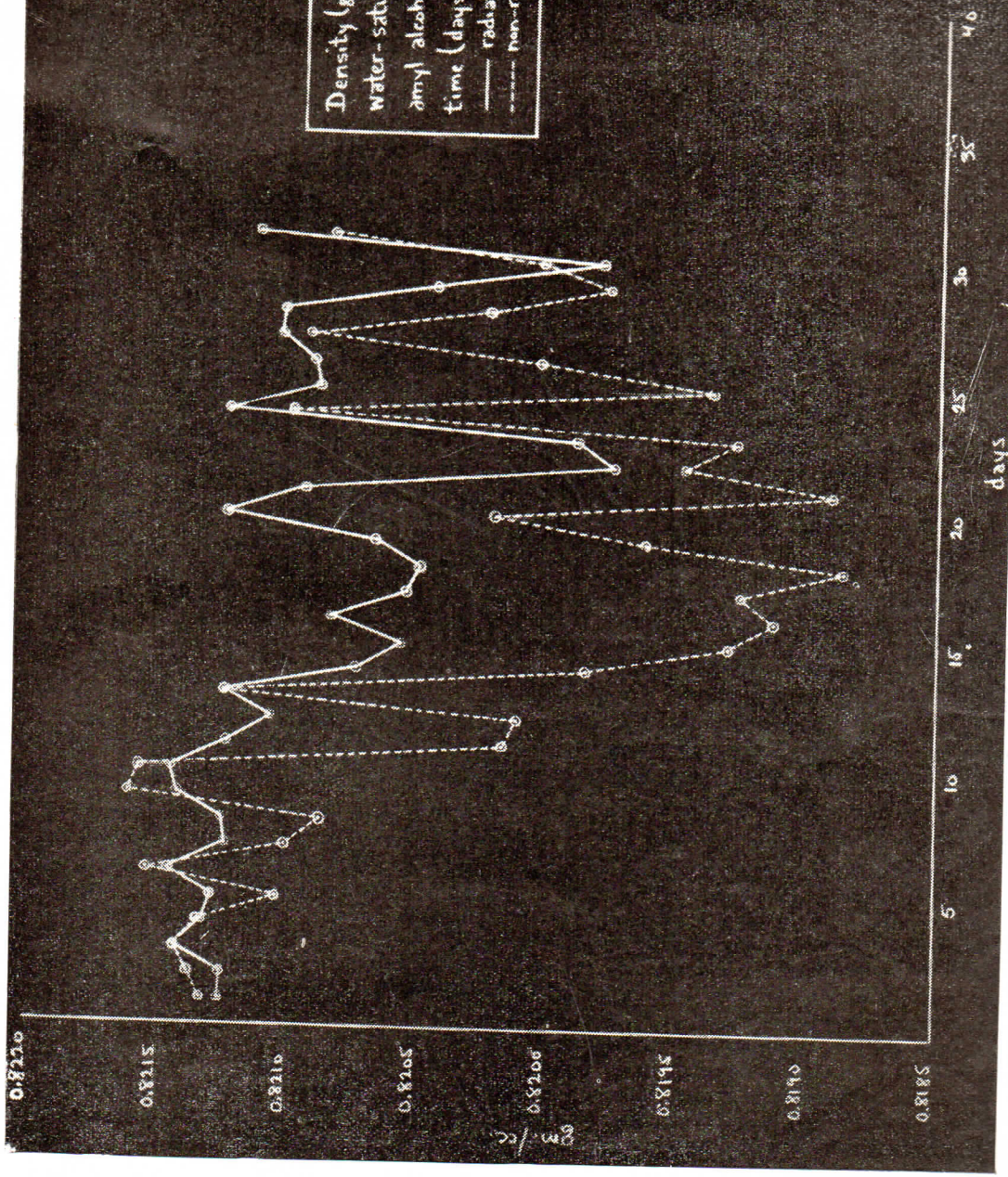
Sin embargo, el efecto no disminuye en lo concerniente a las fluctuaciones; en realidad, la amplitud aparece aún mayor después del cambio. Esas fluctuaciones son muy errátiles, puesto que aumentan durante cierto número de días, luego disminuyen y, después de algunos días empiezan a aumentar de nuevo.

Se hicieron, a la vez, observaciones con otros líquidos. Soluciones de sulfato de aluminio en agua manifestaron cambios en peso que subieron a alrededor de 5 miligramos en el peso de un picnómetro de 25 c. c. Suponiendo que la exactitud de una balanza analítica sea de unos 0,2 miligramos, el efecto anotado evidentemente estaba muy por encima de los límites de errores experimentales.

Experimentos con fluctuaciones de la misma magnitud, efectuados con sistemas que adquirirían quietud al llegar al estado de equilibrio, lo hicieron evidente.

También se registraron fluctuaciones del mismo carácter errátil, aunque de menor amplitud, con alcohol etílico. Se observaron fluctuaciones

Density (gm./cc.) of
 water-saturated iso-
 amyl alcohol vs.
 time (days)
 — radiated
 - - - non-radiated



en el agua tomada del depósito de destilación común y corriente, aunque no tan grandes como aquéllas de la solución de sulfato de aluminio.

Los mismos experimentos se hicieron por el método dilatométrico, observando con un catetómetro los cambios de nivel en un tubo capilar.

Después el preparado de radio se retiró completamente del edificio.

Ahora, la mayoría de los líquidos dejan de

causar las fluctuaciones, o que se produzcan algunos cambios químicos, es asunto desconocido por ahora.

Todas estas cuestiones serán objeto de posterior investigación. Por ahora parece que la amplitud de las fluctuaciones tiene alguna correlación con la magnitud de la cadena en el líquido orgánico. Así, el efecto es mucho más pronunciado en el alcohol isoamílico, que en el alcohol etílico; y es todavía más moderado en el agua, que puede ser considerada como un alcohol en

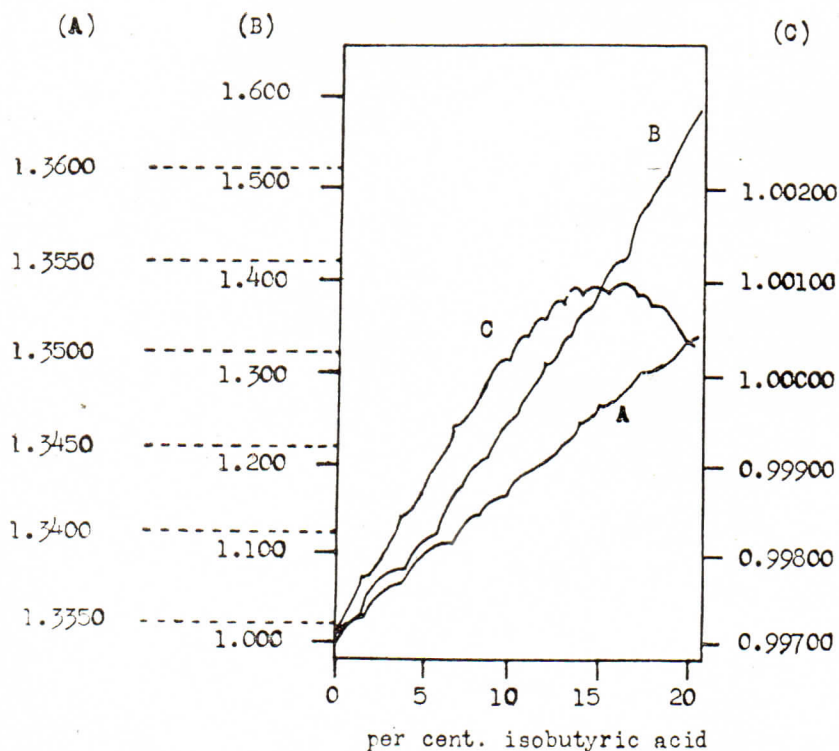


Fig. 2

manifestar los efectos dichos, pero algunos continúan fluctuando.

El comportamiento del sistema alcohol isoamílico-agua fué peculiar.

Como se indicó en datos publicados anteriormente (2), fluctuó durante unos dos meses y luego se quietó. No obstante, en los susodichos experimentos no reveló ninguna tendencia a adquirir un estado estable. Se puede proponer, como una explicación plausible, que en el agua los átomos fueran liberados bajo el efecto de los rayos gamma. Alcanzan un estado molecular cuando se retira la radiación. Uno se puede figurar que los radicales libres en el alcohol isoamílico se liberan por la acción de los rayos. Que sean activados por la radiación y esa ener-

el cual la cadena está reemplazada por hidrógeno.

Recientemente ha surgido otra cuestión. El 19 de diciembre de 1947, U. B. Hawkse y R. W. Astheimer escribieron una carta a la Phys. Rev. referente a nuestro informe a la Conferencia de Chicago de la Amer. Phys. Soc. Diciembre de 1947. Manifestaron que no observaron fluctuaciones en los índices de refracción, fuera de aquéllas debidas a fluctuaciones de temperatura en el termóstato, que era extremadamente pequeño. La opinión de los autores, de que las fluctuaciones en la densidad del agua habían de estar acompañadas por fluctuaciones semejantes en el índice de refracción, que ellos no observaron, no es correcta.

En este sentido son de interés los siguientes datos experimentales (fig. 2): El dibujo muestra las curvas de índices de refracción, densidades y viscosidades de soluciones acuosas de ácido isobutírico, versus la concentración. A ciertas condiciones de concentración y temperatura, este sistema se separa en dos capas. Anteriormente se publicaron experimentos que indican la dependencia de sus propiedades respecto a su historia previa. (Fig. 3). (2). Por tanto, podemos observar en este sistema los "compuestos de equilibrio", o agregados de configuraciones tales, que se vuelven estables únicamente en condiciones de equilibrio. Las moléculas están unidas por algunas fuerzas que no responden al método óptico. Este es sensible a enlaces dobles o triples, a los cuales se debe cierto aumento en los índices de refracción.

Nótese que en nuestro caso la curva de densidad sigue un curso enteramente diferente al

de la curva correspondiente a los índices de refracción y no se observa paralelismo de ninguna clase. Es verdad que en ciertos lugares ambas curvas señalan inflexiones a ciertos intervalos coincidentes; pero aun así, no hay nada que indique que haya ninguna relación directa entre las dos propiedades.

Por la misma razón, también parece probable que el método de rayos X se manifieste ciego respecto a la llamada "estructura secundaria de la materia". Otras pruebas indican con firmeza que ella debe existir en ambos estados, sólido y líquido.

Referencias:

- (1) G. Antonof, A. Yakimac y D. Randall. - Bull. Amer. Phys. Soc. Diciembre, 1947.
- (2) G. Antonof y otros. - J. Phys. Chem. 46; Abril, 1942.

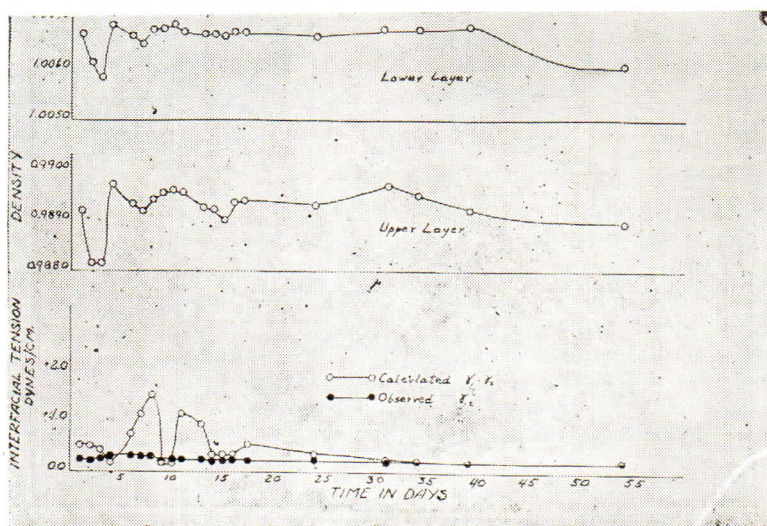


FIG. 3



Expresiones para la velocidad de las transformaciones radioactivas y las reacciones químicas unimoleculares

La expresión para las transformaciones radioactivas fue formulada por el último Lord Rutherford, y es intachable.

Definió la velocidad de una reacción radioactiva como

$$\frac{-dN}{dt}$$

donde N es el número de partículas presentes en un tiempo t., -dN es el número de las que se rompen en un tiempo dt. Por consiguiente,

$$\frac{-dN}{dt}$$

es el número de las que se rompen por unidad de tiempo, lo cual constituye la expresión para la velocidad de la transformación radioactiva. El signo menos indica que el número dN desaparece de escena.

La reacción radioactiva es una reacción unimolecular, puesto que figura al lado izquierdo de la ecuación una sola partícula, tal como



Las reacciones unimoleculares químicas son de distinta naturaleza. Mientras que en la anterior la reacción es atómica —el átomo se rompe, con una colosal evolución de energía—, en las reacciones químicas se trata de cambios moleculares, acompañados de cambios de energía alrededor de diez millones de veces menores, por unidad de masa.

A pesar de esta diferencia esencial, ambas son objeto de la misma ley matemática, y la expresión para la reacción unimolecular química será la misma.

Por desgracia, la práctica que se ha establecido es emplear una expresión diferente, a saber

$$\frac{-dC}{dt},$$

donde C es la concentración molar, es decir, el número de gramos de una substancia por unidad de volumen, dividido por el peso molecular M. En otras palabras,

$$C = \frac{(1,66 \times 10^{-24}) (M) (N)}{(v) (M)},$$



Dr. Alexis Yakimac

donde: $(1,66 \times 10^{-24})$ gr. es la masa del átomo de hidrógeno, en gramos; M, el peso molecular; N, el número de moléculas; v, el volumen. Así,

$$\frac{-dN}{dt}, \text{ y } \frac{-dC}{dt},$$

son dos expresiones de ningún modo idénticas, aunque deberían serlo puesto que a las dos se les llama velocidades.

La ecuación fundamental para los cambios radioactivos es

$$\frac{-dN}{dt} = kN \quad (1)$$

En los tratados químicos por lo general se da la expresión

$$\frac{-dC}{dt} = kC \quad (2)$$

Tal expresión puede tolerarse únicamente si (1) y (2) son idénticas.

Pero si C se refiere a concentración molar, co-

mo se acostumbra hacerlo, las dos expresiones se contradicen. Serían compatibles si en lugar de la concentración molar C , se empleara la concentración molecular C_1

$$C_1 = \frac{(1,66 \times 10^{-24}) (M) (N)}{(1,66 \times 10^{-24}) (M) (v)} = \frac{N}{v};$$

en otros términos, la masa en gramos se debe dividir por el peso molecular gramo y no solamente por el peso molecular M .

Por consiguiente, la expresión

$$\frac{-dC}{dt} = kC \quad (3)$$

es perfectamente legítima, pero debe aclararse que

$$\frac{-dC}{dt}$$

no es la velocidad sino múltiplo de ella y debería tener nombre diferente.

Los químicos prefieren siempre pensar en términos de concentraciones. Y se puede usar la expresión (3), pero debe entenderse que lleva un factor innecesario, que es cancelable y no sirve para nada.

Es mejor reconocer que la expresión (1) es

$$K = \frac{K_1}{K_2} = \frac{(C_B) (C_C)}{(C_A)} = \frac{(N_B) (N_C)}{(N_A)} \times 1,66 \times 10^{-24} \times \frac{1}{v}$$

Tanto $(1,66 \times 10^{-24})$ como (v) permanecen en la expresión. Así, la constante de equilibrio depende de las concentraciones de reactivos y

$$K = \frac{K_1}{K_2} = \frac{(C_G)^g (C_H)^h \dots (N_G) (N_H) \dots}{(C_A)^a (C_B)^b \dots (N_A) (N_B) \dots}$$

K es independiente de la concentración únicamente en caso de que el número de moléculas sea igual en ambos lados de la ecuación. Los textos generalmente dicen que K siempre es independiente de la concentración (Getman-Daniels, página 267, VI. edición, 1937).

Por lo tanto, se debe evitar cualquier referencia a las masas en equilibrio, como a un fac-

la única igualmente apropiada para transformaciones radioactivas y para expresiones unimoleculares químicas a la vez.

Vemos así, que no se ha dejado figurar masa de ninguna clase en las expresiones (1) o (2). Esas expresiones son una forma particular de la ley de la acción de las masas.

Suena como algo paradójico que la ley de la acción de las masas no tenga nada que ver con la masa. Pero ese nombre es errado y debe cambiarse.

Se puede demostrar que la concentración molar corriente no puede emplearse en una expresión exacta para la ley de la acción de las masas, aunque en "ciertos" casos se lo puede hacer sin cometer error. Por ejemplo en una reacción $A + B \rightleftharpoons C + D$, la constante de equilibrio

$$K = \frac{K_1}{K_2} = \frac{(C_C) (C_D)}{(C_A) (C_B)}$$

no depende de la concentración, debido a que el factor $(1,66 \times 10^{-24})$ se cancela completamente y lo mismo ocurre con el volumen. Entonces.

$$K = \frac{(N_C) (N_D)}{(N_A) (N_B)}$$

Eso es así, porque el número de moléculas es el mismo en ambos lados de la ecuación.

Pero para la reacción $A \rightleftharpoons B + C$,

productos cuando se ha llegado al equilibrio.

Se puede apreciar que para el caso general:

$$aA + bB + \dots \rightleftharpoons gG + hH + \dots$$

$$\times V^{a+b-\dots-g-h-\dots} \times (1,66 \times 10^{-24})^{g+h-\dots-a-b-\dots}$$

tor de complicaciones, que altera la constante de equilibrio indebidamente. El equilibrio móvil está determinado por el número de moléculas que reaccionan en una dirección y en la dirección contraria. Eso se ve especialmente bien en los equilibrios radioactivos:

$$N_1 \lambda_1 = N_2 \lambda_2 = N_3 \lambda_3 \dots$$

Problema de Ingeniería Química

Por Jorge Amaya, Alumno de la Escuela.

El siguiente problema, corresponde a un examen que sobre la materia de Ingeniería Química segunda, fue presentado en la Escuela.

2.500 lbs/hr. de vapor de agua saturado a presión atmosférica se condensan y el condensado se enfría a 80°F en un tubo de cobre con un diámetro externo de 1 1/8". El tubo de cobre se encuentra en una cañería de hierro de 3". En el espacio anular entra agua a 60°F y sale a 190°F.

El aparato se puede considerar dividido en dos partes; en la primera se condensa el vapor saturado y en la segunda se enfría el condensado. El proceso se lleva a cabo en contracorriente. Use para la segunda sección (enfriamiento del condensado) un coeficiente total $U = 130$.

Para la primera sección (entrada del vapor, salida del agua) use $U_1 = 390$ y en el punto donde termina la sección 1 y empieza la sección 2, $U_2 = 270$. Se puede suponer que U está lineal en Δt en la sección 1.

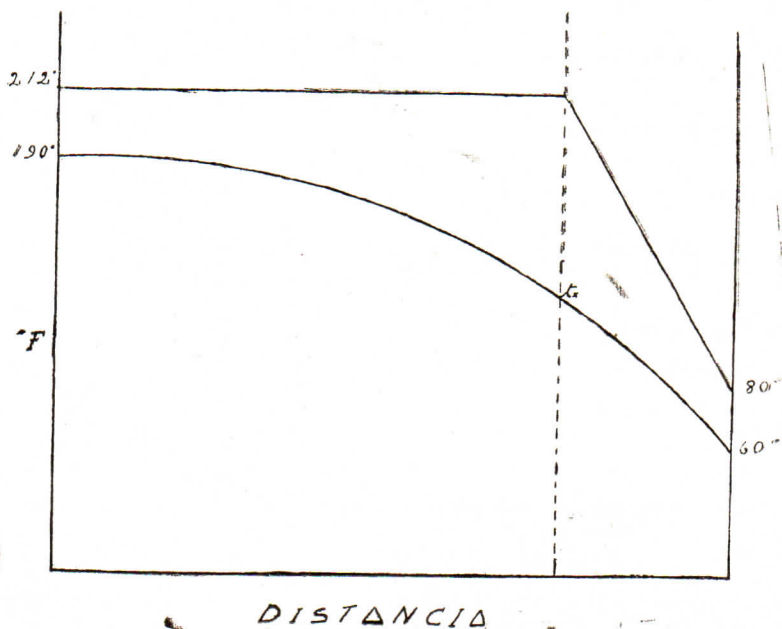
- por medio de un diagrama (t vs l) muestre las condiciones en el aparato;
- calcule la longitud de la cañería;
- calcule el número Reynolds para el agua que entra a 60°F.

DATOS:

área transversal interna de la cañería:	0 0513	pie ²
área transversal externa del tubo de cobre:	0 0054	pie ²
periferia externa del tubo de cobre:	0 2945	pie
periferia interna de la cañería:	0 804	pie

Calor latente del vapor de agua a 212°F	970	BTU/lb.
Viscosidad del agua en centipoises a 60°F	1.13	

- a) El gráfico adjunto, tan sólo nos da una idea general del proceso



RESOLUCION

b) Para calcular la longitud en la primera parte del aparato usamos la ecuación

$$q = \frac{U_1 \Delta t_2 - U_2 \Delta t_1}{A \ln \frac{U_1 \Delta t_2}{U_2 \Delta t_1}}$$

(Véase "Principles of Chemical Engineering" por Lewis, Walker, Mcadams y Gilliland, tercera edición, pág. 120).

$$\begin{aligned} q &= 2500 \times 970 = 2,425,000 \text{ B. t. u./hr.} \\ \Delta t_1 &= 212 - 190 = 22 \\ \Delta t_2 &= 212 - t_x \end{aligned}$$

Para calcular a t_x hagamos primero un balance total de calor:
 $2500 \times 970 + 2500 (212 - 80) = m (190 - 60)$; $m = 21192$ lbs. de agua/hr.
 y luego un balance en la primera parte del aparato:
 $2500 \times 970 = 21192 (190 - t_x)$; $t_x = 75^\circ\text{F}$

Reemplazando en la primera ecuación tenemos:

$$\frac{2,425,000}{A} = \frac{390 (212 - 75) - (270) (22)}{2.3 \log \frac{390 (212 - 75)}{(270) (22)}}; \quad A = 112 \text{ pies}^2$$

Como U es constante para la segunda parte, podemos usar la fórmula $q = UA \Delta t_m$
 (Véase "Elements of Chemical Engineering" por Badger y McCabe, segunda edición, pág. 145)

$$\begin{aligned} q &= 2500 (212 - 80) = 330000 \text{ B. t. u./hr.} \\ \Delta t_m &= \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{2.3 \log \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} = \frac{(212 - 75) - (80 - 60)}{2.3 \log \frac{212 - 75}{80 - 60}} = 61^\circ\text{F} \end{aligned}$$

Reemplazando en la fórmula anterior tenemos:

$$\begin{aligned} 330000 &= (130) (A) (61); \quad A = 42 \text{ pies cuadrados} \\ A_T &= 112 + 42 = 154 \text{ pies cuadrados.} \\ A_T &= \text{Periferia} \times L; \quad 154 = 0.2945 L; \quad L = 523 \text{ pies} \end{aligned}$$

$$\text{c) Número Reynolds, } Re = \frac{Du\rho}{\mu} = \frac{DG}{\mu}$$

$D = 4$ veces el "safe factor" (Véase Badger - McCabe)

$$D = (4) \frac{0.0513 - 0.0054}{0.2945} = 0.62 \text{ pies}$$

$$G = \frac{21192}{\text{Area}} = \frac{21192}{0.0513 - 0.0054} = 461,700 \text{ lbs./hr.} \times \text{pie}^2$$

$$1.13 \text{ centipoises} = 1.13 \times 2.42 \text{ lbs./pie} \times \text{hr.}$$

$$\text{Re} = \frac{0.62 \times 461700}{1.13 \times 2.42} = 104,680 \leftarrow$$

ELECTROQUIMICA ORGANICA

Reducción electrolítica de la dextrosa para obtener Manitol y Sorbitol

Luis Flórez Mera,

Alumno de cuarto año.

Para desarrollar un proceso electroquímico, se debe tener en cuenta: Naturaleza del electrólito, composición y material del cátodo, estructura física del material del cátodo, el efecto de sales o sustancias agregadas al electrólito, la densidad de corriente, la temperatura, la cantidad de corriente y la potencia consumida.

Los compuestos orgánicos son muy pobres conductores de la electricidad, para emplearlos

en electrólisis, es necesario aumentar su conductividad eléctrica ya con soluciones de ácidos o de sales minerales, teniendo en cuenta que estas soluciones no descompongan los compuestos orgánicos.

La composición del catolito determina el tipo de producto obtenido y su concentración, afecta el rendimiento.

Un punto importante para tener en cuenta es el material del cátodo. La reducción es más completa usando materiales con alto sobrevoltaje de hidrógeno (Hg, Pb, Cd. etc.). La corriente se va a gastar, en vencer el trabajo del sobrevoltaje de hidrógeno (o sea reducir el catolito), y en producir iones hidrógeno. Cualquier liberación de hidrógeno gaseoso durante la electrólisis, tiende a disminuir la eficiencia de corriente como consecuencia de la depleción de la sustancia orgánica, reducida.

A mayor sobrevoltaje del cátodo se usa mayor potencial del cátodo y por consiguiente, mayor energía reductora se puede emplear sin llegar a desprender hidrógeno gaseoso.

La estructura física del cátodo afecta también la reducción, porque se ha demostrado que la estructura cristalina tiene influencia en la eficiencia del proceso.

El efecto de sustancias o sales agregadas al

EXPRESIONES PARA LA.....

VIENE DE LA PAGINA 19

donde $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots$

son las constantes de desintegración, que en cinética química se designan generalmente con k minúscula; se reserva la K mayúscula para la constante de equilibrio.

Si se considera las masas de productos en equilibrio en cambios sucesivos G_1, G_2, G_3, \dots ,

$$G_1 \lambda_1 = G_2 \lambda_2 = G_3 \lambda_3, \dots$$

el error debido al cambio de masa molecular del uranio al plomo (Radio G), es de un 15%.

electrólito, puede ser favorable si actúan la sal o la sustancia agregada como catalizador, pero puede ser desfavorable si actúa como envenenador del cátodo, por esto el cátodo es mejor mantenerlo libre de sustancias extrañas y ser lo más puro posible.

La densidad de corriente varía con el material, y con la superficie del cátodo; no debe ser muy alta porque afectaría la eficiencia de corriente ya que habría gran cantidad obtenida de iones hidrógeno, siendo el proceso más eficiente en producir hidrógeno gaseoso, que en reducir las materias orgánicas.

La temperatura es factor importante, está íntimamente relacionada al porcentaje de eficiencia de corriente, llegando a un límite de máxima eficiencia a temperatura relativamente baja, si se aumenta la temperatura, el descenso de porcentaje de eficiencia de corriente desciende enormemente, pudiendo llegar a cero en algunos casos.

La cantidad de corriente consumida, varía con la rata de despolarización y la potencia consumida depende de la corriente suministrada y de la resistencia de la celda en tres lugares a saber:

- Resistencia del electrolito.
- Resistencia del diafragma.
- Resistencia de los electrodos.

La resistencia se disminuye aumentando la conductividad del electrolito.

Manitol y sorbitol son dos polialcoholes de mucha aplicación industrial. El manitol es empleado en la industria de explosivos y como compuesto intermedio en síntesis orgánica. En 1937 el sorbitol fue poco más de una curiosidad de laboratorio. Tiene características similares con las del etileno glicol, glicerina, pentaeritrol y otros homólogos.

Sirve para obtener resinas sintéticas, plásticas aceites secantes, emulsificador, humectante, ablandador, suavizador de hojas de tabaco, papeles, cosméticos vitamina C o ácido ascórbico, y otros productos.

A parte del proceso electroquímico para obtener sorbitol, está dando buenos resultados la reducción catalítica a alta presión de la glucosa. Tiene la ventaja que a esas condiciones la reducción se lleva a cabo en pocos minutos. El azúcar para reducir debe ser de alta pureza, el hidrógeno usado se obtiene pasando vapor de agua por hierro al rojo, el óxido de hierro formado se reduce con vapor y coque.

Como catalizador se usa níquel tratado con NaOH, HNO₃ y arcilla. La obtención de sorbitol abarca cinco pasos a saber:

1)—Preparación de la solución de azúcar, más el catalizador.

2)—Reducción de la glucosa a alta presión.

3)—Separación del catalizador del sorbitol por filtración.

4)—Purificación por ionización seguida por descoloración con carbón activado y

5)—Concentración por evaporación, y adición de agua desmineralizada hasta llegar a la concentración del 70% de sorbitol.

La presión requerida es de 125 atm., el hidrógeno es comprimido a 175 atms., y se inyecta al reactor. El hidrógeno debe estar exento de CO₂, con tal fin se lo trata previamente con solución de NaOH.

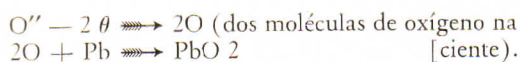
La solución cruda de sorbitol contiene impurezas, a fin de removerlas se la trata con el cambiador orgánico de iones, que quita las sales ionizables en dos pasos; el primero quita los cationes metálicos y el segundo caso los aniones.

El cambiador de iones tiene dos fines; purifica el sorbitol y desmineraliza el agua. El agua desmineralizada se emplea para diluir el sorbitol. El cambiador de iones se regenera tratándolo con H₂SO₄ y NaOH. La evaporación de la solución de sorbitol se lleva a efecto a 28,5" de Hg y 200°F, la descarga es controlada por gravedad específica.

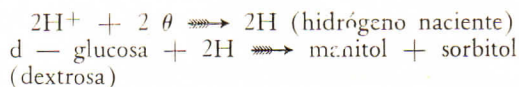
La obtención de manitol y sorbitol a partir de la dextrosa es de grande importancia industrial. El proceso que vamos a describir está amparado por las patentes Creighton.

Una solución previamente preparada de dextrosa, NaOH diluida y Na₂SO₄ es llevada a las celdas y electrolizada en electrodos separados por un diafragma. El ánodo es de Pb puro y el cátodo es de amalgama de Pb sirviendo el Pb como sostén del electrodo de Hg. Cada celda consta de un tanque abierto de 13x6x3 pies como dimensiones, que contiene 35 ánodos y 36 cátodos rectangulares. El diafragma tiene por objeto separar el anolito del catolito; llámase *catolito*, el material que se pone en el cátodo para ser reducido (tiene que ser susceptible de reducirse), llamado también *despolarizador catódico*; *anolito* es el material que rodea el ánodo susceptible de sufrir oxidación, es el *despolarizador anódico*.

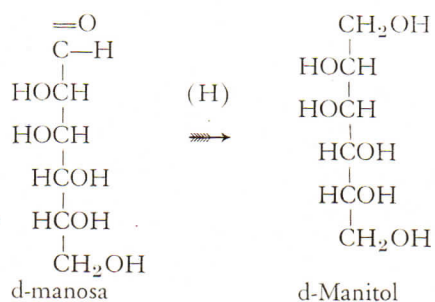
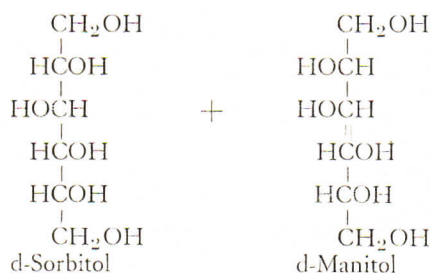
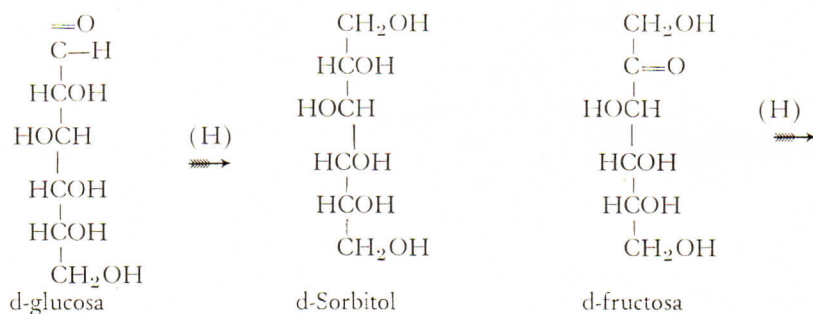
El anolito consta de una solución diluida de H₂SO₄, y el catolito es la solución de dextrosa. El ánodo al soltar dos electrones, que se van al cátodo, se convierte en fuente de oxígeno naciente que ataca al Pb puro dando PbO₂ que se recobra como subproducto.



El cátodo al tomar los dos electrones convierte los iones Hidrógeno en hidrógeno nascente, haciéndose una fuente de hidrógeno reductor, atacando la dextrosa; obteniendo así el manitol y el sorbitol.



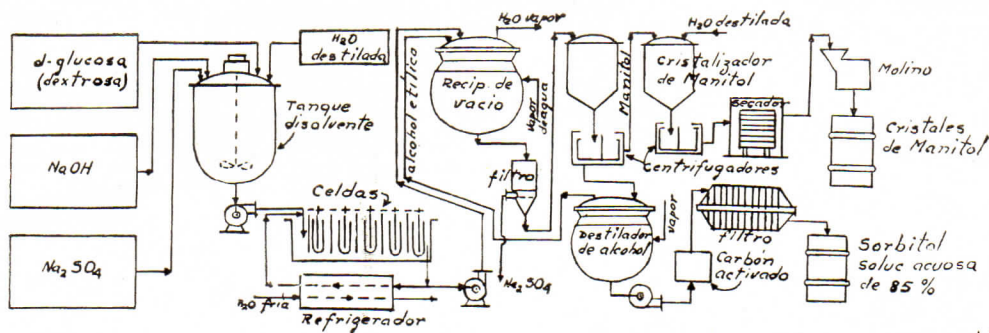
Como la dextrosa es un conductor eléctrico muy pobre se agrega el sulfato de sodio, con el objeto de aumentar la conductibilidad eléctrica. La NaOH desempeña un papel importantísimo como lo veremos en seguida:



Al reducir el grupo cetónico de la d-fructosa se establece en este carbón un nuevo centro de asimetría dando origen a dos azúcares, el d-manitol y el d-sorbitol.

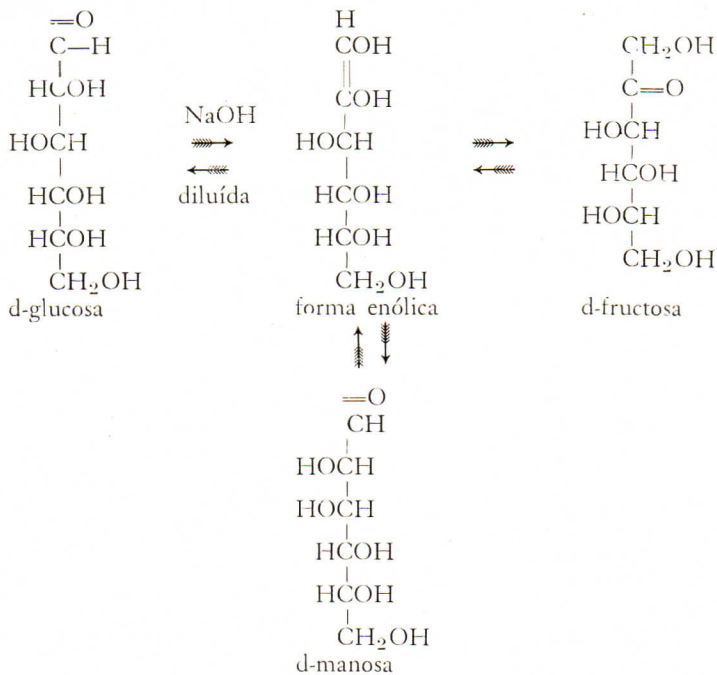
Al reducir, la d-glucosa, d-fructosa y d-manosa obtenemos d-manitol y d-sorbitol. Los azúcares anteriores se diferencian en los dos primeros carbonos y se llaman *Epímeros*, el fe-

nómeno de epimerización se presenta cuando tratamos un azúcar con álcali diluido. Este es el papel que desempeña el hidróxido de sodio que agregamos a la solución de dextrosa. La epimerización se debe a la forma enólica que en solución alcalina adopta un azúcar, siendo libre esta forma, de regresar a su forma primitiva o a los otros dos azúcares epímeros.



Esquema de la obtención industrial electrolítica de Manitol y Sorbitol.

L. Flores M



Fenómeno de Epimerización.

...Condiciones.—La temperatura de reducción es de 20°C.
 La densidad de corriente (c. d.), está suministrada por juegos de generador de 4 motores con 5000 amperios y 20 voltios.
 La densidad de corriente —en amp./cm.²— no se permite muy alta, porque la corriente sería aprovechada casi toda en la producción de hidrógeno y no en reducir la d-glucosa.
 El sobrevoltaje debe ser bastante amplio para favorecer la reducción de la materia orgánica.

Cálculo de c. d. en el cátodo. $c. d. = \text{amp./cm.}^2$.
 Area efectiva por cátodo: $12 \times 5 \times 3$ pies. dimensiones.
 Area/cátodo = $2(12 \times 5 + 12 \times 3) + 5 \times 3 = 192 + 15 = 207 \text{ pie}^2$.
 Area por celda = $36 \times 207 = 7452 \text{ pie}^2 = 693120 \text{ cm.}^2$.
 $cd = 5000/693120 = 0,00722 \text{ amp./cm.}^2$

Personas y Cosas en Química

L. A. P. M.

De los 300 millones de libras de *taninos naturales* gastados anualmente en Estados Unidos, importa ese país aproximadamente un 70%. Algunos productos sintéticos llamados SINTANOS, relativamente costosos, han logrado desplazar en parte los taninos, pero sólo en la fabricación de cueros finos.

Se anuncia recientemente un nuevo método de curtido que puede ofrecer seria competencia a los productos naturales empleados desde la prehistoria. Consiste el procedimiento en empar la piel en un dialdehído, p. e. glioxal, que siendo un compuesto hidrosoluble, penetra rápidamente el tejido animal. La piel curte al reaccionar uno de los grupos aldehído con grupos amino o imino en el polipéptido que forma el colágeno. Sigue un tratamiento con urea o con fenol, luego con formaldehído. Al acidular se opera una polimerización en la que participa el grupo aldehído libre del glioxal, con lo que se establece una unión entre la fibra animal y el polímero urea-formaldehído o fhenol-formaldehído. El cuero curtido en esta forma, se afirma, es comparable a las mejores calidades obtenidas por los métodos clásicos de curtido con

tanino. Resulta fácil controlar el grado de polimerización, con lo que se logran extensas variaciones en las características físicas del producto. En escala industrial el presente método de curtido no es más costoso que el curtido vegetal y en todo caso más económico que otros procedimientos actualmente en uso, excepción hecha del curtido al cromo. Pero éste, a su vez, no es comparable en calidad al obtenido por el método del dialdehído.

El *caucho sintético* despertó escaso interés en los Estados Unidos hasta principios de la última guerra. Todavía en 1941 se consumían apenas 8.000 toneladas anuales, comparadas con 770.000 toneladas de caucho natural. Cuatro años más tarde, en 1945, la situación era muy distinta: 700.000 toneladas de caucho sintético y apenas 100.000 de caucho natural. Terminada la guerra, la fabricación del producto sintético continúa en firme. Existen actualmente en los Estados Unidos 51 fábricas, en las que se han invertido 715 millones de dólares y cuya capacidad de producción anual es, aproximadamente, de un millón de toneladas.

La Shell Chemical Corp. inauguró el 16 de

Detalles del esquema.— D—glucosa, NaOH, Na₂SO₄ y agua destilada en cantidad suficiente como para solución concentrada, se introducen a un tanque provisto de un agitador para uniformar la mezcla. Por medio de una bomba se lleva ésta solución a las celdas donde es electrolizada, manteniendo la temperatura constante por medio de un refrigerador. Una vez electrolizado se bombea el producto a un recipiente de vacío, el producto además de sorbitol y manitol, lleva sulfato de sodio e impurezas; en este recipiente es tratado con alcohol etílico que disuelve el sorbitol, pero a medida que entra el vapor de agua, el alcohol se va diluyendo lo que hace precipitar el polialcohol, en tanto que el sulfato de sodio se va disolviendo en el agua. Una vez se precipita el polialcohol, se separan por filtración. Pasan entonces a un cristizador donde por concentración precipita el manitol que se separa por centrifugación. El manitol es conducido a otro cristizador donde se trata con agua,

se recristaliza separándose sus cristales por centrifugación se llevan a un secador luego a un molino para triturar los cristales siendo recibidos en tanques, y está listo para sus aplicaciones industriales.

Del primer centrifugador sacamos el sorbitol con un poco de alcohol muy diluído e impurezas, pasa al destilador de alcohol, siendo el alcohol obtenido aquí, empleado en el recipiente de vacío. Luego se bombea el sorbitol al filtro, pasando primero por carbón activado para eliminar impurezas y sustancias coloreadas, del filtro se recibe directamente la solución de sorbitol en recipiente adecuados.

Referencias:

- Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 29, N° 12.
- Industrial Electrochemistry, Mantell.
- Organic Chemistry, Richter.
- Chemical Engineering, vol. 54, N° 11.

septiembre pasado, en Houston, Texas, la 1ª fábrica que se establece en el mundo para la producción de *Glicerina sintética*, culminación de 20 años de investigación. Como es sabido la síntesis arranca de la clorinación no catalítica, a alta temperatura, del propileno, que se transforma así en cloruro de alilo. Clorhidrinación de la cloro-olefina y subsecuente hidrólisis del dicloro-propanol así obtenido, produce una solución diluida de glicerina que se purifica y concentra hasta una pureza mínima del 99%. La fábrica costó 8 millones de dólares.

Entre las múltiples aplicaciones de la *pila atómica* (distintas a la de preparar elementos para la bomba atómica) el siguiente método analítico está bien establecido. Problema: la determinación cuantitativa de cantidades trazas de un elemento A en una muestra B. Método: se irradia la muestra valiéndose de la pila atómica, con lo cual A se convierte en A', radioactivo; se disuelve B y se agrega a la solución una cantidad conveniente de A puro, de modo que la determinación cuantitativa de dicho elemento, por los métodos corrientes, sea fácil; la marcha analítica mostrará A+A', en donde éste último puede medirse con gran precisión por medio de un GEIGER. Los laboratorios de Oak Ridge se han ofrecido a irradiar las muestras; con lo que el análisis puede hacerse en cualquier laboratorio.

Hablando de la *pila atómica*, R. H. Schuler y W. H. Hamill de la Universidad de Notre Dame anunciaron recientemente la construcción de una, tamaño miniatura, destinada a los laboratorios de físico-química en las universidades y demás institutos superiores de enseñanza. En ella, 5 milicurios de radio-berilio activan el bromo o el yodo presentes en la forma de halógenos orgánicos. El producto activado se separa por el método de Szilard-Chalmers. Se lo obtiene en cantidad suficiente para demostrar un fenómeno de desintegración radioactiva de corta duración. La pila no ofrece peligro alguno, es de escaso costo y se espera que será pronto un aparato corriente en los buenos laboratorios de físico-química.

Nueve de las 18 secciones que forman la *Sociedad Americana de Químicos* se reunieron recientemente en Washington, en los primeros días de septiembre. Asistieron 2600 miembros y fueron presentados y discutidos 223 informes científicos. Algunos de ellos, de la sección de química médica: a) sobre la preparación de las primeras muestras puras de vitamina A₂, su

acción fisiológica y primeros datos estructurales; b) la obtención, por sulfatación de ciertos polisacáridos, de varios anticoagulantes sintéticos más poderosos que la heparina; c) preparación de algunos derivados de la estreptomina, más solubles que ésta. Se espera poder llegar con ellos hasta ciertas zonas de infección a las que no penetra la estreptomina; circunstancia ésta última a la que se atribuye el desarrollo de formas bacterianas resistentes a la droga, como resultado de ser expuestas repetidamente a la acción de dosis subletales del antibiótico; d) una reseña sobre los muy notables resultados obtenidos con la cloromicetina para el tratamiento del tifo (scrub typhus). El nuevo antibiótico fué encontrado en una muestra de tierra tomada en Venezuela, y se cree ahora que difícilmente se encontrará algo más específico contra la enfermedad mencionada; e) dos químicos del Sterling-Winthrop Research Institute expresaron su opinión de que es inexacta la estructura de la penicilina comúnmente aceptada hasta ahora, y propusieron una nueva fórmula. La discusión sobre este punto fué de extraordinario interés, si se atiende a que la estructura anteriormente asignada a la penicilina ha sido considerada como exacta por químicos de la más excelente reputación.

Chemical and Engineering News, en su entrega del 23 de agosto, trae una nota editorial sobre el valor educativo de lecturas relativas a la *historia de la química*. Una de las enseñanzas, dice el autor del artículo, es ver qué tremendos adelantos se han hecho en esta ciencia durante la última centuria. En un libro titulado "Eminent Chemists of our Time", publicado por primera vez en 1920 y después en 1927, aparecen algunas notas escritas tiempo atrás por algunos de los más sobresalientes químicos de principios de siglo. Una de tales notas, cuyo autor es nada menos que Ira Remsen, tiene el siguiente tenor:

"Me ocupaba en leer un texto de química en el que encontré la siguiente afirmación: "el ácido nítrico actúa sobre el cobre". Astiado de leer absurdos de este género decidí averiguar qué se quería decir con eso. El cobre no me era enteramente desconocido, pues se usaban entonces monedas de un centavo fabricadas con ese material; y en la oficina del médico en la que distraía yo parte de mi tiempo, había visto una botella rotulada "ácido nítrico", cuyas propiedades desconocía. Pero precisamente iba en camino de averiguarlas. Me envolvía el espíritu de la ventura. En posesión del ácido nítrico y

Nitración continua

Proceso Biazzi

Por Julián C. Smith,
Cornell University, Ithaca, N. Y.

Tradujo Vicente Villegas R.

El Proceso de Nitración Continua de más éxito en Europa demanda mayor seguridad en el proceso discontinuo usado comunmente en los Estados Unidos.- Rasgos de agitación intensa, reacción rápida.

Despreciando la importancia industrial de la nitración en la manufactura de explosivos, teñidos, y productos farmacéuticos, se ha hecho relativamente poco en este país para desarrollar el proceso continuo. A excepción de las nitroparafinas, todos los nitro-derivados producidos en los E. U. se hacen por el proceso discontinuo. Se han hecho algunos estudios de laboratorio sobre las velocidades de reacción en la nitración del benceno y del tolueno, y se han descrito al-

gunos procesos continuos en la literatura. Sin embargo, no se había hecho ninguna aplicación comercial de estos resultados hasta hace muy poco tiempo. Actualmente están trabajando en los E. U. unas pocas plantas de nitración continua, pero no se tiene ningún dato sobre ellas.

En Europa, por otra parte, el proceso de nitración se ha practicado comercialmente durante muchos años. El proceso Schmid-Meissner para la nitroglicerina (NG) se desarrolló en Krummel en 1925. Más tarde se modificó en algunas plantas para incluir rasgos superiores del proceso Biazzi, y se desarrollaron otros procesos continuos para la manufactura de dinitrato-dietilenglicol (DEGN), ciclonita, y otros nitroderivados. Investigadores técnicos hallaron que la mayoría de los explosivos usados en Alemania durante la última guerra se hicieron por nitración continua, y que el proceso continuo era más preferido que los métodos discontinuos.

En el proceso Schmid-Meissner, la glicerina y el ácido mezclados reaccionan continuamente

de cobre sólo me faltaba averiguar el sentido de "actúa sobre", con lo cual la afirmación de que "el ácido nítrico actúa sobre el cobre" sería para mí algo más que una simple frase.

Todo estaba dispuesto. En la búsqueda de la verdad, que más daba sacrificar uno de los pocos centavos de cobre que me acompañaban! Lo puse sobre la mesa, destapé la botella de ácido nítrico, vacié parte de su contenido sobre la moneda y dispúseme a tomar una observación... Pero qué era esto que veían mis ojos? El centavo había sufrido ya una metamorfosis profunda y un líquido azul verdoso hervía sobre el cobre y sobre la mesa; el aire aledaño al escenario se tiñó de color rojo oscuro y una nube de colores fué invadiendo el cuarto. La atmósfera se tornó sofocante. Qué hacer! Intenté deshacerme del lío agarrando aquello con los dedos y tirándolo por la ventana, con lo que aprendí algo nuevo: el ácido nítrico actúa no sólo sobre el cobre sino, también, sobre los dedos. El dolor me llevó a otra experiencia igualmente impremeditada: me limpié la mano en los calzones, y aprendí que sobre éstos también actúa el ácido nítrico.

Guardadas ciertas proporciones este es el más impresionante y, acaso, el más costoso de todos los experimentos que he realizado. Todavía habló de él con interés, pues fué una revelación para mí. Derivé de allí el deseo de aprender más acerca de este notable fenómeno y empecé mis experiencias de laboratorio".

El millonario *Eugene Higgins*, muerto recientemente, legó 40 millones de dólares para ser repartidos por partes iguales entre las universidades de Yale, Harvard, Columbia y Princeton. El dinero debe invertirse en la creación de un fondo destinado a la investigación científica en ciencias físicas.

Falleció el año pasado *Tsai Huifu*, decano de la universidad de Lingnan, China. Se le considera un mártir de la ciencia, dadas las circunstancias en que perdió la vida: a manos de los estudiantes de último año de la facultad de química, quienes lo golpearon violentamente cuando el decano se negó a mostrarles el cuestionario de un examen que debía efectuarse al día siguiente.

en un recipiente agitado. La NG se separa del ácido gastado en tanques inclinados, se lava y se neutraliza en lavadoras de tipo torre.

El proceso Biazzi lo inventó en 1935 el Dr. M. Biazzi de Vevey, Suiza. Lo mismo que el proceso Schmidt, en un principio se limitó a la manufactura de NG. La primera planta que usó este proceso se construyó en 1936 en Spilamberto, Italia, con una producción de 250 lbs. de NG por hora. Posteriormente el proceso se adaptó con éxito a un número considerable de nitroderivados como se indica en la tabla I. Hay plantas instaladas en Alemania, Suiza, Bélgica e Italia entre otros. Tienen una capacidad de 250 a 2.500 lbs. por hora, de compuesto nitrado. Aunque este proceso probablemente representa lo que es la práctica europea más avanzada en el campo de la nitración técnica, hasta hoy no se ha publicado una información detallada con respecto a él.

Las relaciones químicas y las diferentes etapas en el proceso Biazzi son esencialmente las mismas que se hacen en el proceso usual discontinuo. Las materias primas reaccionan continuamente en un nitrador pequeño bien agitado; luego se separan rápidamente en un separador continuo. El compuesto nitrado se lava y estabiliza continuamente en pequeños tanques agitados.

En las nitraciones discontinuas se añade lentamente un reactivo, ácido o material orgánico, desde un tanque a la carga del otro reactivo. Los nitradores discontinuos son tanques grandes de acero, hierro fundido o acero inoxidable con una capacidad de 500 a 3000 galones y provistos con bobinas de enfriamiento múltiple y con buena agitación.

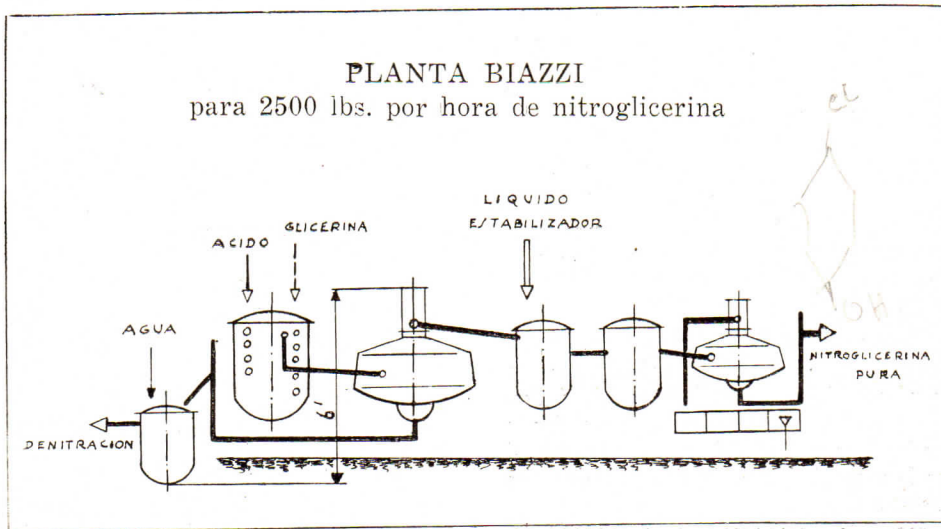
El tiempo necesario para la nitración discontinua depende casi por completo de la velocidad a la cual puede removerse el calor de la mezcla que está reaccionando, puesto que la temperatura debe conservarse baja por razones de seguridad. Las condiciones típicas son: para NG, temperatura inferior a 15°C., tiempo de nitración, 60 a 90 minutos; para mononitro-benceno, temperatura, 50 - 60°C., tiempo, 2½ horas, seguidos por "cocimiento" durante 2 horas a 50 - 60°C.

Después de la nitración el compuesto nitrado se separa del ácido gastado en un tanque grande. La separación dura casi 12 horas. La capa de compuesto nitrado se lava después con agua y álcali diluido en grandes tuberías de ladrillo, plomo o acero inoxidable, que a menudo tienen aireadores. El ácido gastado se recupera por desnitración.

En el proceso Biazzi todos estos pasos están continuos automáticamente controlados. El equipo completo es más pequeño que el correspondiente equipo discontinuo, y puede instalarse en un edificio pequeño. La cantidad de material explosivo presente en todo el sistema en cualquier momento es muy pequeña, muy ventajoso en la manufactura de explosivos. Las condiciones exactas en cada etapa del proceso son algo diferentes de las del proceso discontinuo, resultando productos más puros, mayor rendimiento y operación más económica.

NITRADOR

El nitrador continuo de Biazzi es un recipiente cilíndrico pequeño de acero inoxidable que contiene un condensador en espiral. Un agi-



tador interno de alta velocidad agita la mezcla reaccionante en sentido contrario al flujo del líquido refrigerante en el condensador. La carga entra directamente de los tanques principales de almacenamiento y no de los tanques intermedios; entra al nitrador por la tapa, a una velocidad controlada cuidadosamente. Las dos corrientes se encuentran en una zona muy agitada encima del agitador. El compuesto nitrado y el ácido gastado se sacan continuamente del recipiente por la parte alta y fluye a un separador continuo.

La agitación intensa produce una emulsión, muy dispersa de ácido y compuesto orgánico, y aumenta la velocidad de reacción. Se ha demostrado que por lo menos, hasta cierto punto, la velocidad de nitración depende primariamente del grado de agitación. Como resultado de esto, la capacidad productiva por unidad de volumen es extremadamente alta. Se pueden hacer más de 1000 lbs. de NG por hora en un nitrador de 10 galones. El tiempo de operación en el nitrador es relativamente baja: 3 a 4 minutos para la NG, 4 a 5 minutos para la DEGN, y 6 a 12 minutos para el nitrobenzono.

En recipientes tan pequeños puede tenerse una superficie refrigerante relativamente mayor que en los recipientes del proceso discontinuo. Un nitrador continuo de 2 galones contiene cerca de 10 pies cuadrados de área para el traspaso de calor, 5 a 10 veces mayor, por unidad de volumen que en un nitrador discontinuo. La velocidad de traspaso de calor es alta, 140 Btu/hora/pie cuadrado/°F. para el caso menos favorable de NG. De este modo puede usarse salmuera más caliente o agua más refrigerante que en el proceso discontinuo. Además, el control positivo de la reacción permite el uso de temperaturas mayores y ácidos nitrantes más fuertes que los generalmente usados, sin peligro de oxidación o sobrenitración. Esto aumenta más la velocidad de reacción, y disminuye la pérdida de compuesto nitrado por solubilidad en el ácido gastado. La temperatura de nitración para la NG está entre 14° y 20°C. Los análisis de ácidos mezclados típicos son como sigue: para NG, 53.5% HNO₃, 48.5% H₂SO₄; para mononitro-benceno o mononitro-tolueno 48.0% HNO₃, 46.0% H₂SO₄, y 6.0% H₂O.

El refrigerante, la tubería interna, el agitador y la tapa se montan como una unidad separada de la armazón, que puede bajarse hidráulicamente para revisar el condensador. En el fondo del nitrador hay un tubo de salida por el cual se drena la masa de nitración si se eleva mucho la temperatura.

El número de nitradores usados depende del

producto. Para mononitraciones se usa generalmente un nitrador; para productos polinitrados se usan varias unidades en serie. A veces la nitración es de contra-corriente, el ácido gastado en la etapa de la dinitración se usa como ácido mezclado para la mononitración.

SEPARACION

Los separadores continuos son tanques de acero inoxidable, con capacidad para 20 a 100 galones. La carga entra tangencialmente, por un lado, a la capa de emulsión, entre las capas separadas de ácido y compuesto nitro. Esta capa de emulsión se hace girar lentamente con respecto a las otras capas; la rotación aglomera pequeñas gotas que quiebran rápidamente la emulsión.

En Estados Unidos se ha sacado la patente N° 2,438,244 que cobija este principio. Se pretende reducir apreciablemente el tiempo requerido para la separación, aun de la emulsión débilmente estable, producida por la agitación intensa en el nitrador. El tiempo de separación para la NG es de casi 10 minutos, menos de la tercera parte del requerido para una emulsión permanente. Se dice que el movimiento del agitador previene el sobrecalentamiento local resultante de la "post-nitración" en el separador, y elimina los puntos muertos donde puede recogerse el compuesto nitrado explosivo.

LAVADO Y ESTABILIZACION

Los tanques lavadores de acero inoxidable tienen aproximadamente la misma medida y apariencia externa que los nitradores, y están provistos con agitadores mecánicos de alta velocidad. No se usa aireación. Se usan varios lavadores en serie; el agua de lavado fluye en sentido contrario al flujo del compuesto nitrado. El lavado es efectivo y rápido; la NG se lava en 10 minutos, tiempo mucho menor que el requerido en el proceso discontinuo. En la manufactura de NG se añade continuamente a los lavadores líquidos estabilizadores.

El ácido gastado por el nitrador de glicerina fluye a través de un diluidor continuo, donde se le añade 2% de agua. Esta disuelve los residuos de NG suspendida, de modo que el ácido puede desnitrarse completamente. El ácido gastado en la manufactura de DEGN se estabiliza continuamente.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL PRODUCTO

En la tabla II se da el consumo de materias primas por cada 100 lbs. de compuesto nitrado.

Los rendimientos dados por el proceso continuo son casi 1% mayores que los valores publicados para los procesos discontinuos, tal como lo muestra la tabla III; sin embargo, esto puede resultar por diferencias en la pureza de las materias-primas. El proceso continuo muestra alguna ventaja en el consumo de ácido, particularmente en la manufactura de nitrobenzenceno; las cifras de la NG no se corrigen por la recuperación del HNO₃ del ácido gastado en cualquier proceso, de modo que puede ser insignificante la diferencia entre ellos. La recuperación de NG del ácido gastado no es una parte del proceso Biazzi y el rendimiento indicado no incluye tal recuperación.

Los productos del proceso continuo son muy puros, especialmente con relación al material sobrenitrado. El análisis de los productos se da

en la tabla IV. Para comparar, el mononitrotolueno hecho por el proceso discontinuo contiene generalmente 2 a 3% de material no nitrado, y cerca de 1% de dinitrotolueno. Sin embargo, la cantidad de producto no nitrado depende de la pureza del hidrocarburo; la mayor parte del tolueno nitrado en Estados Unidos contiene 1 o 2% de material no nitrable.

La nitroglicerina hecha por el proceso Biazzi tiene demasiada estabilidad. Su contenido de Na₂CO₃ es de 0.0003 a 0.0004%; el ensayo ABEL da 22 a 26 minutos a 82°C. con papel yodurado. El ácido residual de la manufactura de la NG contiene 8 a 10% de HNO₃ y cerca de 75% de H₂SO₄; del proceso del mononitrobenzenceno o mononitrotolueno, el ácido residual contiene 1% de HNO₃ y 72% de H₂SO₄

TABLE I. — Compuestos nitrados hechos por el proceso Biazzi.

nitroglicerina (NG)		mononitrotolueno
nitrate de monoetilen-glicol (MEGN)		dinitrotolueno
tetranitrato pentaeritritol (PETN)		mononitronaftaleno
dinitrato dietilen-glicol (DEGN)		trinitrotolueno
ciclonita (hexógeno)		orto dinitro-cresol
mononitrobenzenceno		mononitroclorobenzenceno

Dinitroclorobenzenceno

TABLE II. — Consumo de materias primas por 100 lbs. de comp. nitrado.

Producto	comp. orgánico	HNO ₃	H ₂ SO ₄
NG - Biazzi	42.4	94	104
NG - Discontinuo	43.0	100	100
DEGN	57	110	57
PETN	44	200	—
Ciclonita	86	360	—
Nitrobenzenceno - Biazzi	64.5	52	50
" discontinuo	65.5	53	72

TABLE III. — Rendimientos de compuestos nitrados.

Producto	Proceso Biazzi	Proceso Discontinuo
Nitroglicerina	95.5%	94.3%*
Nitrobenzenceno	98.4%	97.0%
Nitronaftaleno	95.7%	95.0%

* La mayor práctica americana da un rendimiento aproximado del 96%

TABLE IV. — Análisis de los productos

Producto	Material que no	Dinitro
	%	%
nitrobenzenceno	0.5	0.01
nitrotolueno	0.5	0.01
nitronaftaleno*	0.5	0.1

* 96.5% α-nitronaftaleno; 2.2% β-nitro-naftaleno; 0.5% nitronaftol; 0.3% resinas.

GENERALIDADES

Todas las piezas del equipo son pequeñas, y la construcción se hace totalmente de acero inoxidable. Las unidades se montan en línea sobre un tablero solamente. Los recipientes con agitador tienen controles individuales, con los motores detrás del tablero en un cuarto separado. Los líquidos se transfieren por succión de un recipiente al siguiente, de modo que no se necesitan bombas. Resulta una planta muy compacta, quizás demasiado compacta para conformarse a los modelos americanos en cuanto a facilidad de mantenimiento. Ciertamente el espacio que se requiere es muy pequeño. Una unidad de 2500 lbs. de NG por hora se acomoda en un edificio de 12 pies de altura con un piso de 500 pies cuadrados; el equipo sólo ocupa 90 pies cuadrados. Una ventaja más del proceso Biazzi es la disminución de los riesgos. Como se dijo antes, la cantidad de explosivo presente en el sistema en cualquier tiempo es muy pequeño. Para hacer 1000 lbs.

De NG por hora, sólo hay en cualquier momento 30 a 40 lbs. de aceite explosivo separado, más el almacenado para ensayos. En el nitrador se usan señales de seguridad, una luz verde indica una temperatura muy baja; una luz roja, una temperatura muy alta. Si la corriente falla o se rompe la banda, los alimentadores de carga se detienen automáticamente. En la manufactura de NG el alimentador de glicerina se detiene si la temperatura se eleva más arriba de un límite establecido; si ésta se eleva a un segundo límite la masa de nitración se ahoga rápidamente. Controles similares se usan los separadores de ácido compuesto nitrado. Hasta ahora no se ha presentado ningún accidente en las unidades instaladas.

Se dice que el proceso Biazzi es más económico que el proceso discontinuo. No hay datos suficientes para una comparación detallada, pero probablemente la suposición se justifica especialmente con relación a instalación y cargas fijas. El equipo completo para una planta continua con capacidad para 2000 lbs. de NG por hora cuesta cerca de \$ 150.000 (E.U.), algo menos de lo que cuesta el equipo discontinuo de la misma capacidad. El edificio y el área de seguridad son mucho más pequeños que los requeridos para una planta del discontinuo.

El costo de operación puede ser algo menor que para el proceso discontinuo puesto que el consumo de materias primas es débilmente menor, se requiere menos potencia, y un hombre puede manejar un renglón completo para 2.500 lbs. por hora de compuesto nitrado. Se economiza un poco calentando el agua de lavado con el calor de reacción.

Son relativamente pocas las ventajas económicas resultantes de las anteriores. Sin embargo, como se usa exclusivamente acero inoxidable, el costo de mantenimiento deberá ser significativamente menor que en las plantas discontinuas. Una unidad construída en 1938 está todavía trabajando con todas sus partes originales.

Hasta hoy 20 compañías europeas han adquirido licencia para usar el proceso Biazzi, o tienen el equipo listo para trabajar. El Dr. Biazzi ha construído plantas completas en Suiza, y están equipadas para trabajar con todas las garantías de funcionamiento. Actualmente hay varias unidades en construcción.

Tomado de "*Chemical Industries*",

Junio 1948

MISCELANEAS

Métodos analíticos para fibras de algodón previamente pasadas por el proceso de blanqueo.

Solubilidad en alcohol.—Se hace una extracción con alcohol de 95% etílico por seis horas a 60°C., en un Soxhlet las muestras se secan a peso constante en un beaker previamente tarado. Últimamente está dando mejores resultados hacer la extracción con alcohol isopropílico.

Grasa.—Es la porción soluble en cloroformo de los extractos de alcohol etílico,

se agrega cloroformo y agua y con un embudo de separación se separan, llevando el cloroformo a beaker tarado, se evapora el cloroformo y se lleva a peso constante.

Cenizas.—Se determinan calentando 5 g de muestra en discos de sílice a 750° C. en un horno (mufla), procurando mantener la temperatura constante por 2 horas. Luego se saca el crisol, se enfría a 400° C y por último se lleva al desecador y se pesa a temperatura constante.

Contenido de celulosa.—Se determina por

Límpie su equipo sin correr riesgo

Por W. H. EASTON,

Vice-Presidente del Instituto de Investigación de Seguridad, New York.

En la limpieza de maquinaria se emplean corrientemente cantidades considerables de disolventes orgánicos para quitar la grasa y el aceite de los cojinetes y otras partes, así como también para quitar la grasa de protección o pintura aplicada a las superficies brillantes para protegerlas contra el moho. Hasta cierto punto, todos los disolventes orgánicos son peligrosos para la salud, y algunos son inflamables. Por lo tanto, siempre debe tenerse mucho cuidado se usen disolventes para la limpieza. A menudo se ha-

oxidación húmeda en una solución ácida de dicromato y luego se extrae por 2 horas con monoetanolamina a 190° C., más o menos.

Peso.—Se determina midiendo las muestras bajo condiciones standard y computando los valores según las especificaciones dadas por The American Society for Testing Material.

Grado de blancura.—Se mide por comparación con óxido de Mg. blanco por medio de un reflectómetro usando discos coloreados y luz standard, midiendo la intensidad por medio de una celda fotoeléctrica. Una blancura de 1.000 la da el óxido Mg puro.

Fluidez.—En hidróxido de cuproamonio, se mide después de una extracción en el Soxhlet por seis horas con alcohol de 95% usando el gradiente técnico de velocidad Conrad (Ind. & Eng. Chem. Anal. Ed., 13, 526-533, 1941). El viscosímetro se llena con el extracto del algodón midiendo la viscosidad a temperatura constante y en atmósfera de nitrógeno. Los resultados se computan en la base del contenido de celulosa y se interpola logarítmicamente valiéndose del gradiente de 500 seg.⁻¹ de la velocidad media tomada de la operación en el viscosímetro.

cen trabajos especiales sin tener presente las precauciones que normalmente se observan. Y, consecuentemente, ocurren muchos accidentes cuando los trabajadores emprenden trabajos ajenos a la rutina cotidiana de sus empleos.

Peligros en la Limpieza

Los tal llamados disolventes de cloro que se usan ordinariamente para la limpieza de maquinarias contienen tetracloruro de carbono, tricloritileno, percloritileno, y una mixtura de 50-50 de tricloritileno y bicloruro etílico. Por lo tanto, en el manejo de estos disolventes los peligros contra los cuales hay necesidad de resguardarse, son la inhalación de los vapores y el contacto con la piel.

Los disolventes de petróleo que generalmente se usan para la limpieza de maquinarias son gasolina, bencina, éter de petróleo, y disolventes similares cuyo porcentaje de inflamabilidad es casi 100, y la kerosina y otros disolventes análogos con un promedio de inflamabilidad de 40 por ciento. Por lo tanto, en el manejo de disolventes de petróleo se deben observar todas las precauciones contra incendio, y peligro a la salud.

El gas etilo (gasolina que contiene plomo tetraetilo, que es sumamente tóxico) es muy peligroso para la salud, y se considera inadecuado para usarse en la limpieza.

En muchos casos una buena ventilación sirve de protección adecuada para los trabajadores, pero el método de obtener una buena ventilación depende de las condiciones del lugar.

El mejor sistema es hacer la limpieza donde los equipos ya hayan sido instalados a fin de quitar los vapores disolventes, como en las cassetas de rociar, o en algún otro espacio especialmente bien ventilado.

Manejo de Vapores Disolventes

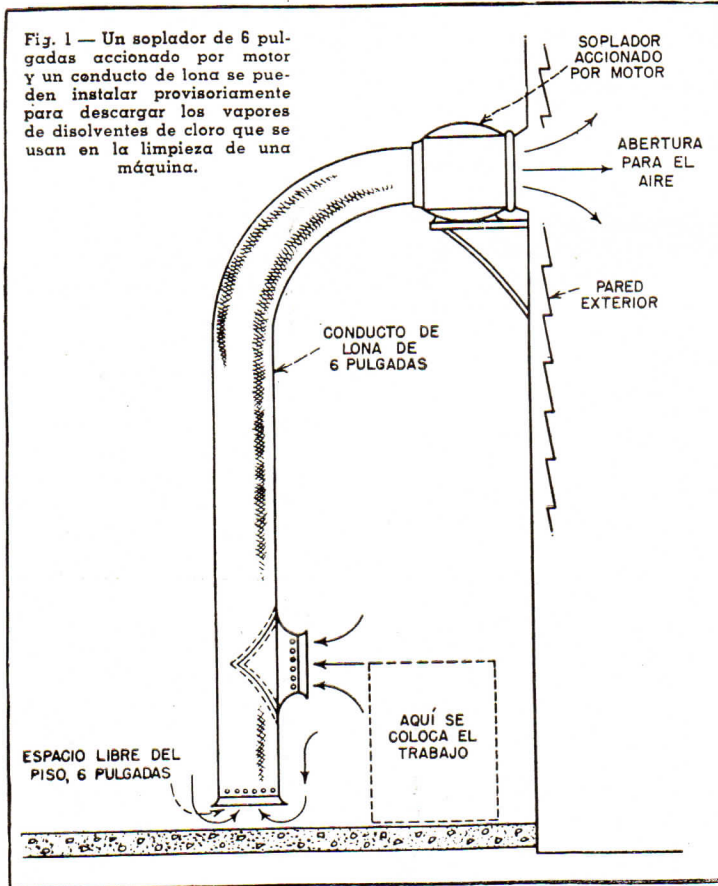
Cuando se carece de facilidades de ventilación, y el trabajo de limpieza es grande, a menudo es aconsejable instalar medios especiales para manejar los vapores disolventes. En las ilustraciones que presentamos en este artículo se demuestran dos disposiciones de bajo costo. Estos planes son inadecuados para el manejo de vapores muy inflamables. Si el vapor alrededor del trabajo se encendiese, el trabajador estaría en peligro de quemarse y la mixtura de

vapor y aire en los conductos de escape puede ocasionar una explosión.

La Fig. 1, ilustra un método de quitar los vapores disolventes de una pieza de maquinaria mientras se está limpiando. Un soplador de 6 pulgadas accionado por motor (no de ventilador de tipo de hélice) sopla el aire contaminado a través de un conducto de lona desde el ni-

La Fig. 2 demuestra un arreglo para la limpieza de partes pequeñas. El trabajador, solamente con una mano dentro de la cubierta, está protegido contra la inhalación de vapores.

Cada vez que la obra de limpieza sea muy grande y que requiera la instalación de un equipo de esta naturaleza, es muy aconsejable consultar un experto en desengrasamiento. Por o-



vel de respiración y también desde el nivel del piso, donde tienden a concentrarse los vapores pesados. Como el conducto es flexible, se puede arreglar para hacer cualquier trabajo. El soplador no debe descargar en áreas donde hay hombres trabajando.

Estudio de la Atmósfera

La ausencia de olor fuerte del disolvente en el nivel de respiración alrededor del trabajo es una señal de que el aparato está funcionando debidamente, pero para estar bien seguro se debe hacer un estudio atmosférico. Esta clase de trabajo exige los servicios de un químico competente.

tro lado, cuando el trabajo de limpieza es tan pequeño que no justifique la instalación de un equipo especial de ventilación, es posible aprovechar la ventilación natural. De esta manera, se puede hacer, con seguridad, una cantidad limitada de limpieza estacionándose en el lado de donde sopla el viento de aire fuerte desde las ventanas, teniendo cuidado que la corriente no sopla el vapor hacia los otros trabajadores.

Trabajos de Gas que se Requieren

Si los trabajadores que no están protegidos por una ventilación mecánica adecuada tienen que manejar disolventes en grandes cantidades, o por largo tiempo, o en lugares cerrados,

deben de ser provistos con caretas antigás, para protegerse contra los disolventes que están usando. Los respiradores que solamente protegen contra el polvo y los humos son inútiles para este trabajo. Los trabajadores que tienen que usar caretas antigás siempre se deben supervisar muy bien para estar seguro de que la careta no se les sale mientras están trabajando.

Cuando los limpiadores de máquinas tienen que usar caretas, las otras personas que trabajan en los alrededores tienen que tener mucho cuidado, pues están en peligro. Por lo tanto, limpiezas de esta naturaleza se deben de hacer bien en un cuarto vacío, o durante horas de descanso.

La concentración de vapores de disolventes en niveles bajos son perjudiciales para la salud de ciertos trabajadores, mientras que para otras personas normales son inofensivos. Si algunos de los trabajadores demostraran señales de que los vapores les afectan la salud, ellos deben ser inmediatamente asignados a otros trabajos.

Cuando se limpian partes brillantes con disolventes de cloro, es muy conveniente hacer una mixtura de 2 a 5 por ciento de aceite fino de máquina; de lo contrario, la superficie quedaría completamente seca y expuesta a corroerse. Los vapores de los disolventes, así como humedad y algunas otras impurezas que frecuentemente se encuentran en el ambiente de las fábricas, posiblemente pueden causar corrosión de las superficies de metales acabados que están sin proteger. Por lo tanto, el trabajo de limpie-

za no se debe efectuar en el mismo cuarto donde hay maquinaria fina, a menos que se quiten inmediatamente los vapores mediante un sistema de ventilación.

Peligro de Lesiones en la Piel

El continuo contacto con cualquiera de los disolventes orgánicos que se usan corrientemente afecta la piel de la mayoría de los trabajadores. Por lo tanto, se debe evitar en todo lo posible el contacto directo con los disolventes en las operaciones de limpieza; de lo contrario, se debe proveer alguna protección para las manos.

Los guantes hechos de un material que resista los disolventes que se estén usando, es la protección más adecuada, pero a algunos trabajadores no les gusta usar guantes. En este último caso, las manos y los brazos se deben de cubrir con una crema protectora. Una vez terminada la tarea de limpieza, las manos se pueden lavar con un jabón suave, y, si es necesario, con un abrasivo o substancia raspante que suavice el agua, con harina de maíz. Es conveniente aplicarse un ungüento compuesto de media parte de crema fría y media de lanolina.

Si los vapores disolventes de un punto de inflamación bajo se encienden debido a una llama o una chispa, explotarán si su concentración en el aire consiste entre 1.3 y cerca de 6 por ciento, y quemarán si su concentración es mayor de 6 por ciento.

El Control Estricto, una Necesidad Imperiosa

Como todos estos disolventes se volatilizan

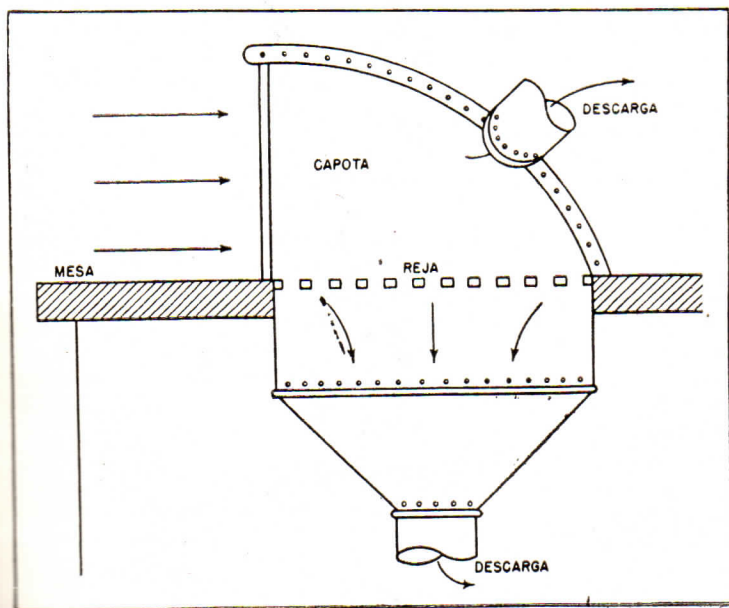


FIG. 2 — Las partes pequeñas se pueden limpiar sin peligro con disolventes de cloro, colocándolas en una rejilla sobre una mesa, cubierta con una capota con descarga de ventilación en la parte superior e inferior

LA REDACCION

Una nueva excursión de carácter informativo y de orientación profesional, llevarán a efecto los alumnos del cuarto año de Ingeniería Química a fines del presente mes. Dentro de este plan de excursión, los alumnos visitarán importantes plantas industriales del occidente colombiano y Cundinamarca, en donde los conocimientos ya adquiridos de Ingeniería Química tengan una visión práctica en la vida industrial de la patria.

Acompañarán a los excursionistas señores Emigdio Rincón, Edgard Vieira, A. Velásquez Arana, Arturo Botero, Alberto Mesa, Manuel Guzmán, Luis Flórez y Jorge Amaya, los doctores Kurt Karner, catedrático de Ingeniería Química, y Aycardo Orozco, jefe del Departamento de Química Mineral.

No se nos puede escapar la importancia, que dentro de la programación de la Escuela, tiene este tipo de excursión, pues ello contribuye positivamente, a empapar al estudiante y futuro profesional, sobre los más palpitantes problemas que afronta el país.

UN MILLON DE PESOS

Por disposición de la Honorable Asamblea

Departamental, en el presupuesto de la próxima vigencia se apropiará una partida de un millón de pesos como aporte del Departamento para el sostenimiento del Alma Mater. En esta forma, la HH. Asamblea se coloca en un plano de justa comprensión ante la magnitud de los problemas que de orden económico afronta la Universidad de Antioquia, a fin de dar cabal cumplimiento a su misión educativa del pueblo colombiano. Sus nuevas dependencias universitarias, el ensanchamiento de las viejas, demanda ingentes gastos, a fin de ponerlas a la altura de los modernos adelantos que la ciencia pide constantemente.

Con el anterior aporte del Departamento, por ley, la nación también tendrá que aportar una cantidad igual. De tal manera, que si las cosas marchan bien, para el año entrante la Universidad dispondrá de un presupuesto de dos millones de pesos, que vendrán a colocar a nuestra Universidad en un plano de mayor radio de acción. Su orientación profesional de sus diferentes dependencias universitarias, será más amplia y didáctica.

rápida-mente, los trabajadores que los usan en la limpieza de las maquinarias están rodeados de una atmósfera peligrosa. Además, los vapores que se esparcen desde el lugar donde se está limpiando tienden a formar unas corrientes invisibles a bajo nivel que fluye a los cuartos contiguos o escalera abajo; estos vapores se encienden y después retornan al lugar o fuente desde donde salieron.

Es muy difícil eliminar todas las fuentes posibles de inflamación de estos vapores de los alrededores donde se está efectuando una limpieza. Algunas veces han habido incendios y explosiones debido a la rotura de lámparas eléctricas, chispeo, y chispas estáticas generadas cuando las superficies se frota con telas impregnadas de disolventes en atmósferas secas.

Por lo tanto, la gasolina y otros disolventes de un punto bajo de inflamación, se pueden usar con seguridad solamente cuando todas las condiciones están estrictamente controladas y se hayan tomado todas las precauciones.

Los disolventes de un punto alto de inflama-

ción son útiles para la limpieza de cojinetes y para quitar la grasa y el aceite de las otras partes, pero no para todas las fases de la limpieza de maquinaria, tales como quitar la pintura protectora contra la oxidación. Estos disolventes son menos peligrosos que los de un punto bajo de inflamación, porque se volatilizan con más lentitud. Se pueden manejar sin peligro si se guardan en recipientes seguros, y lejos de todas las fuentes de inflamación; una vez encendidos, arden rápidamente. Por lo tanto, es aconsejable usarlos en áreas donde un incendio no causaría daños de seriedad.

Si los disolventes inflamables se van a usar en lugares donde no haya protección contra incendios, como a menudo sucede en los cuartos de rocío, se debe tener a mano extinguidores de incendio de tipos adecuados. Hasta algunas veces es aconsejable emplear obreros equipados con extinguidores cerca del lugar donde se está efectuando la limpieza, para en caso de incendio.

(Tomado de: "Ingeniería Internacional - Industria" abril de 1946).