SECCION CIENTIFICA

Valor educativo y técnico de la enseñanza Práctica de la Química funcional Orgánica

por *JUAN C. CHIARINO*
QUIMICO - FARMACEUTICO
Profesor Agregado de Química Orgánica

No bastan, educar las manos y los sentidos en general, si faltan las alas para remontarse a las concepciones espirituales que han de servir de guías luminosas al experimentador. No consiste todo en ver y hacer, depende más el buen éxito en pensar y en pensar lo que otros no han pensado. — Dr. EUGENIO PIÑEYRUA. (Sobre la reforma de los estudios superiores).

En el presente trabajo tratamos de exponer, nuestros puntos de vista, sobre las ventajas que presenta la enseñanza de esta rama de la Química Orgánica, en la educación técnica del futuro frofesional y en la cultura objetiva y racional de esta materia.

Creemos que la enseñanza de la Química Funcional Orgánica no puede ajustarse a un plano estrictamente y rígidamente determinado, por ser una de las asignaturas más amplias en el verdadero sentido del concepto. No obstante ello, deben regir normas y formas que determinen una orientación fija, ajustada invariablemente a la realidad material y pedagógica, los planos de enseñanza práctica deben ser suficientemente amplios, pero teniendo siempre como única base, la realidad.

No pretendemos con ello negar los valores de la enseñanza de la Química Orgánica a base de síntesis exclusivamente, creemos que es complementaria de aquella, puesto que encara otra modalidad de esta pero que no debe ser exclusiva. La enseñanza de la Química Funcional Orgánica debe ser previa. Además de dar una visión real y objetiva del conjunto de la asignatura, el estudio analítico de las diversas partes que comprende una molécula orgánica por medio de sus reacciones funcionales da una noción exacta de lo que es un edificio molecular. La revisión de un número apreciable de compuestos orgánicos de todos los grupos, "disecados" por el análisis funcional, da un concepto verdadero de las bases científicas de las fórmulas de constitución, concepto que no puede ser logrado por ningún otro procedimiento didáctico.

Debe obligarse al estudiante a efectuar las ecuaciones químicas correspondientes a las reacciones que ha efectuado en los tubos de ensayos, a fin de seguir técnicamente el proceso químico de las mismas. Siguiendo el sistema adoptado por otros países, debe suprimirse de intento en las obras de esta asignatura, las ecuaciones químicas de algunas reacciones a fin de que se haga un trabajo intelectual, de investigación en obras de Química Orgánica Teórica exclusivamente.

La enseñanza debe hacerse en clases de trabajo individual, dirigidas por el Jefe de Trabajos, el cual es secundado por un número de instructores, colaboradores del mismo, quienes vigilan más de cerca la labor de los discípulos.

Aun cuando es factible de ciertas objecciones, creemos que debe aceptarse los cursos en forma rotativa por ser el sistema más adecuado para los Centros de Enseñanza de elevado alumnado. Al final del ciclo cualquiera sea el ejercicio iniciado, el estudiante adquiere una noción exacta de los conocimientos adquiridos y en condiciones de abordar el estudio desde el punto de vista funcional de sustancias de constitución molecular elevada.

De consiguiente puede dividirse el curso, atendiendo a los ejercicios que exponemos al final de estas páginas, en dos partes, comprendiendo la primera una verdadera introducción a la Química Funcional y la segunda la aplicación de los conocimientos adquiridos, en el Análisis Funcional de sustancias o sea el ejercicio de la Química Funcional.

Para terminar; debe el estudiante ejercitarse en el reconocimiento de sustancias orgánicas puras, siguiendo la marcha sistemática analítica de Oliver Kamm, identificando el producto por su solubilidad frente a determinados reactivos y las constantes físicas, para hacer luego las investigaciones cualitativas y funcionales a su alcance.

He creído conveniente incluir en el ciclo que se programa, ya citado, al final de estas páginas, ejercicios de caracterización de los ácidos orgánicos de uso más corrientes, haciendo destacar el mecanismo de algunas reacciones.

Se dedican también tres ejercicios al estudio funcional de los glúcidos, prótidos y sustancias colorantes, de forma de dar también una idea práctica de las características más salientes de estos tres grandes grupos de la química Orgánica.

Hemos efectuado una selección de las numerosas reacciones existentes en la bibliografía general, adoptando aquellas reacciones que poseen más especificidad, de ejecución rápida y segura, adecuadas además a los fines propuestos.

Ha sido siempre nuestro propósito despojar de todo empirismo a muchas reacciones de caracterización de sustancias orgánicas, basadas siempre en alguna agrupación funcional en ellas existentes, y por eso creemos que para ello es necesario inculcar conocimientos básicos de esta asignatura.

La resultante de todos esos ejercicios mentales y experimentales efectuados por el estudiante en un curso de esta naturaleza, es la que conduce a realizar un curso de síntesis orgánica con mejor aprovechamiento, con más conocimiento de esos edificios moleculares que deberá construir.

CONCLUSIONES

1.° Debe considerarse la enseñanza de la Química Funcional Orgánica como básica para el estudio de la Química Orgánica General.

2.° El desarrollo de un curso de Química Orgánica funcional debe ser previo a los cursos de Química Orgánica sintética.

PRIMERA PARTE

Ejercicio N.° 1

Función alcohol. Ej. alcohol metílico, etílico, etc.).

1) Reacciones generales de la función alcohol con el cloruro de acetilo o cloruro de benzoilo.
2) Oxidación de un alcohol primario con el agua de bromo.

   a) Caracterización del alcohol metílico.
   b) Caracterización del alcohol etílico.

3) Oxidación de un alcohol secundario. (Ej. alcohol isopropílico).

   a) Oxidación de un alcohol secundario. (Reacción del autor).

4) Reacción general de los alcoholes terciarios (Ej. trimetilcarbinol).

   a) Reacción con el reactivo de Denígés.

5) Función polialcohol. (Ej. glicerina, manita).

   a) Por las sales cúpricas en medio alcalino.
   b) Por la formación de esteres bóricos.
   c) Por oxidación por el agua de bromo.
   d) Caracterización de la glicerina por su transformación en acroleína.

Ejercicio N.° 2

Función Aldehido.

1) Serie alifática. (Ej. metanal, etanal, aldol, etc.).

   a) Por el ractivo de Schiff.
   b) Por el licor de Feheling.
   c) Por el nitrato de plata amoniacal.
   d) Por la sol. sat. de SO_3HNa.
   e) Por condensación con la fenilamina.

2) Serie cíclica. (Ej. aldeico benzoico).

   a) Por el reactivo de Schiff.
   b) Por la solución sat. de SO_3HNa.
   c) Por la sol. de nitrato de plata sódico-amoniacal.
   d) Por la condensación con la fenilamina.

3) Serie heterocíclica. (Ej. furfurol).

   a) Por el reactivo de Schiff.
   b) Por la solución sat. SO_3HNa.

c) Por la sol. de nitrato de plata sódico-amoniacal.
d) Por la condensación con la fenilamina.
e) Caract. del furfurol por la fenilamina en medio acético.

Observación. — Explicar el carácter negativo de la reacción con el licor de Feheling de los aldehidos cíclicos y heterocíclicos de la serie furánica.

Ejercicio N.° 3

Función acetona. (Ej. propanona).

1) Función cetona alifática.

a) Por la sol. sat. en el SO_3HNa.
b) Por la reacción de Legal.
c) Por la reacción de Imbert.
d) Por la formación de iodoformo.
e) Por la reacción de Graff-Pilotti.

Ejercicio N.° 4

Glúcidos.

Función aldosa. (Ej. glucosa, lactosa, etc.).

a) Por el licor de Feheling.
b) Por el nitrato de plata amoniacal.
c) Por la solución reactivo de fenilhydrazina.
d) Por las soluciones de alcalis cáusticos.

Observación. — Explicar cuáles son las reacciones diferenciales con los aldehidos de la serie alifática y las causas de dichas divergencias.

2) Función cetosa. (Ej. levulosa).

a) Por el licor de Feheling.
b) Por el nitrato de plata amoniacal.
c) Por la sol. reactivo de fenilhydrazina.
d) Por las soluciones de álcalis cáusticos.
e) Por la reacción de Selivanoff.

3) Hydrólisis de una biosa a grupo activo interno. (Ej. sacarosa).

a) Caracterización de las monosas formadas.

4) Hydrolisis de poliosas a grupo activo interno. (Ej. almidón, celulosa, etc.).

a) Caracterización de los productos intermedios y del final.

Ejercicio N.° 5

1) Caracteres diferenciales de la función ácida verdadera y pseudo-ácida.

a) Reacciones de los ácidos a grupo COOH frente a la solución de carbonato de sodio al 10 %.
b) Reacciones de los pseudo-ácidos a grupos fenólicos, imídicos, etc.
c) Constatación del carácter ácido frente al papel tornasol.
d) Reacción de los ácidos imídicos frente al R. de Millón.
e) Caracterización general de los ácidos de la serie grasa por la formamación de esteres de etilo correspondientes.
f) Caracterización particular de los ácidos que a continuación se detallan por sus reacciones específicas.
Acidos fórmico, acético, láctico, malónico, oxálico, succínico, tartárico, cítrico y cianhydrico.

Ejercicio N.° 6

1) Caracterización general de los ácidos de la serie cíclica por la formación de los esteres correspondientes de metilo o etilo.
2) Caracterización particular de los ácidos que a continuación se detallan.
Acidos benzóico, salicílico, eftálico, Sulfoimidabenzóico, cinnámico y gálico y pícrico.

Ejercicio N.° 7

Función fenólica. (Ej. fenol, difenoles y trifenoles).

1) Caracterización de la función monofenol.

a) Por la solución reactivo de percloruro de hierro.
b) Por el agua de bromo.
c) Por el reactivo de Millón.
d) Por la formación de indofenol.
e) Por el nitrito de sodio y el SO_4H_2.

2) Caracterización de la función polifenol.

a) Por la sol. reactivo de percloruro de hierro.

b) Por su poder reductor frente a las sales de Cu y Ag.
c) Caracterización de los tres difenoles por sus reacciones particulares.
d) Caracterización de los tres trifenoles por sus reacciones particulares.

Ejercicio N.° 8

Función amina de la serie grasa.

1) Amina primaria. (Ej. metil o etil amina).

a) Reacción con el nitrito de sodio.

2) Amina secundaria. (Ej. Dietil amina).

a) Formación de nitrosaminas.

3) Aminas terciarias. (Ej. trimetilamina. colina, alcaloides).

a) Reacción de la trimetilemina con la solución iodo-iodurada.
b) Reacción con iodo-bismutato de potasio.
c) Reacciónde la colina con los mismos reactivos. Observación microscópica de la iodo-colina.
d) Reacción de algunos alcaloides: quinina, morfina, etc., con los mismos reactivos.

Ejercicio N.° 9

Función amina cíclica.

1) Función amina primaria. (Ej. anilina).

a) Con la solución de hipoclorito de sodio.
b) Con el agua de bromo.
c) Formación de carbilaminas.
d) Formación de fenol.
e) Condensación con el formol.
f) Reacciones de copulación.

2) Amina secundaria. (Ej. difenilamina).

a) Formación de nitrosaminas.
b) Reacción de Liebermann.

Ejercicio N.° 10

Función nitro.

1) Carácter general del grupo nitro como cromoforo.

a) Reducción de un cuerpo con una función nitro y reacciones de la amina primaria formada.
b) Reducción de un cuerpo a dos funciones nitro y caracterización del derivado diamino formado.

LABORATORIOS BOMÉ

COSTA, PERERA & GARCIA

QUIMICOS FARMACEUTICOS

Productos de nuestra Sección Química;

Azufre Lavado - Sulfato de Cobre - Protoxalato de Hierro - Sulfato de Sodio - Carbonato de Sodio - Cloruro de Sodio - Hiposulfito de Sodio - Sulfato de Sodio Cristalizado - Sulfato Cristalizado tipo Karlsbach - Sulfato Anhidro.

Rigurosamente controladas, para usos medicinales y analíticos

MINAS 1077 U. T. E. 4 38 56

Ejercicio N.° 11

Función ester.

a) Determinación del peso molecular de un monoester por el método de la saponificación.
b) Determinación del equivalente químico de un poliester por el mismo método.

Ejercicio N.° 12

Función hydrocarburo.

a) Saturado.
b) No saturado.
c) Pseudo-saturado.

Ejercicio N.° 13

Prótidos —

1) Aminoácidos.

a) Reacciones generales con el carbonato de cobre y percloruro de Fe.
b) Reacciones específicas de algunos amino-ácidos.

2) Materias protéicas.

a) Acción de las soluciones salinas saturadas.
b) Coagulación por el calor.
c) Coagulación por los ácidos fuertes.
d) Coagulación por el alcohol.
e) Acción de los ácidos y de los alcalis.
f) Precipitación por los ácidos débiles.
g) Precipitación por las sales de los metales pesados.
h) Reacciones analíticas.
i) Reacciones de las agrupaciones funcionales aminoácidas.

Ejercicio N.° 14

Sustancias colorantes.

a) Reducción de un colorante azoico por el Cl_2Sn.
b) Reducción de un colorante derivado del ácido eftálico por el Zn y la legía de soda.
c) Oxidación de un colorante derivado del índigo.
d) Reducción de un colorante derivado del índigo.

Ejercicio N.° 15

Investigación de una sustancia orgánica cualquiera mediante la marcha sistemática analítica de Oliver Kamm.

SEGUNDA PARTE

Ejercicio N.° 16

Análisis de una sustancia orgánica determinada desde el punto de vista funcional. Por ej.: Para-aceto-fenetidina-. Para-amido-benzoato de etilo. Para-amido-benzoil-dietilamino-etanol, cocaína, etc.

BIONAL
Directores:
SEUANEZ OLIVERA (Médico)
S. R. IRULEGUI (Q. Farmacéutico)
Laboratorio Biológico Nacional
ORGANOTERAPIA - QUIMIOTERAPIA
COLONIA 1123
TELEFONO 8-22-09 MONTEVIDEO

FARMACIA DEL INCA
A. BURANELLI CARRIO
QUIMICO FARMACEUTICO
LABORATORIO DE FARMACOLOGIA GENERAL
CERRO LARGO 1051
ESQUINA RIO NEGRO
Teléf. 8-67-11
MONTEVIDEO

FUNCION ALCOHOL

Ejercicio N.° 1

Las reacciones típicas de la función alcohol en general son escasas, por la débil capacidad reaccionante de las agrupaciones —CH_2OH (alcohol primario), ≡CHOH (alcohol secundario) y =COH (alcohol terciario).

Sus reacciones más específicas las constituyen la propiedad que poseen frente a los cloruros de acetilo y de benzoilo de dar esteres, sustancias éstas de olor agradable y que pueden dar cuenta de la naturaleza del alcohol para un operador de olfato experimentado.

Este género de reacciones se efectúa en un medio absolutamente anhydro y colocando en un tubo de ensayos partes iguales del alcohol y el cloruro de ácido. Sin carácter rigurosamente absoluto puede decirse que los alcoholes primarios reaccionan espontáneamente, acusando una elevación de temperatura y desprendimiento de humos blancos de ácido clorhídrico, percibiéndose el olor, (después de haberse eliminado los vapores ácidos), del ester formado. En los secundarios la reacción debe hacerse calentando con cuidado y en los terciarios es necesario calentar prolongadamente para obtener la combinación de referencia.

A continuación mencionaremos las reacciones funcionales que permiten caracterizar el orden de la agrupación alcohólica, con bastante aproximación, insertando además las reacciones específicas de alcoholes cuya investigación es de uso corriente en las prácticas de laboratorio.

SERIE ALIFATICA

Función alcohol primario. — La oxidación de estos alcoholes efectuada con cuidado, da origen a una función aldehido, la cual puede reconocerse con suma facilidad por sus reacciones características.

El agente oxidante varía según la naturaleza del alcohol, utilizándose generalmente agua de Bromo (saturada), solución de permanganato de potasio al 1 %, solución saturada de bicromato de Potasio, fericianuro de potasio al 10 %, etc.

Oxidación por el agua de bromo. — Para efectuar la reacción se introducen unas gotas del alcohol a investigar, en un tubo de ensayos, se agregan 5 centímetros cúbicos de agua de bromo y 5 centímetros cúbicos de agua destilada. Se calienta al baño de María (puede servir en este caso un vaso de Bohemia con agua) hasta el preciso momento de la decoloración y no más. Se enfría al chorro de agua y se agregan 5 centímetros cúbicos de reactivo de Schiff. (Fucsina decolorada por el SO_2. Fórmula del Códex francés). En el caso de la presencia de alcoholes primarios, se obtendrá un color rojo, el cual se intensifica lentamente. Esta reacción debe hacerse en frío y nunca en caliente (disociación espontánea del reactivo de fucsina roja y SO_2) y puede ser falseada por un excedente de agua de bromo, aun imperceptible por la débil coloración. Esta causa de error queda eliminada si se agregan unas gotas de agua sulfurosa (solución de ácido sulfuroso en agua destilada) que reduce el bromo

LABORATORIO CLAUSEN
WALTER E. BAETHGEN & Cia.
Fábrica de Productos Químicos
y Especialidades Farmacéuticas
GALICIA 2271-75
MONTEVIDEO
Teléfs. U. T. E. 4-27-51
4-27-52

elemento transformándolo en bromuro. Los alcoholes de peso molecular elevado son poco miscibles en el agua de bromo, se puede evitar esto agitando de continuo el tubo y calentándolo al B.M. hasta decoloración.

Caracterización del alcohol metílico o metanol. — $H - CH_2OH$. — El alcohol metílico se reconoce transformando en metanal. He aquí la técnica: En un tubo de ensayos se colocan, 0.5 cc. de solución alcohólica concentrada, se agregan 5 centímetros cúbicos de solución de permanganato de potasio al uno por ciento y 0,2 de ácido sulfúrico puro; se deja reposar en un vaso conteniendo agua fría y después de algunos minutos se agrega un centímetro cúbico de solución saturada de ácido oxálico, que tiene por objeto reducir el permanganato no combinado y provocar la decoloración de la mezcla, pasando a tomar un color ligeramente parduzco. Se agrega después un centímetro cúbico de ácido sulfúrico, se enfría nuevamente si hay necesidad y finalmente 5 cc. de reactivo de Schiff. Después de unos segundos, el líquido va tomando un color violeta que cada vez se hace más intenso.

Esta reacción es negativa en el caso del alcohol etílico y es debida a la propiedad que posee el metanal allí formado, de dar con el reactivo de Schiff, en medio fuertemente sulfúrico una sustancia de color violeta, razón por la cual es utilizada para investigar la presencia del alcohol metílico en el etílico.

Caracterización del alcohol etílico o etanol. — Varias reacciones son utilizadas para reconocer este alcohol, las que por otra parte deberán ser practicadas simultáneamente.

a) Oxidación por medio del agua de bromo, en la forma descrita anteriormente con carácter general y reconocimiento del etanal formado por el reactivo de Schiff.

b) Formación de iodoformo. — Tratando el alcohol con unas gotas de una solución iodo-iodurada y legía de potasa, en caliente se percibirá el olor típico del iodoformo. Después de enfriamiento se podrá apreciar un ligero precipitado amarillo de la misma sustancia.

c) Transformación del bicromato de potasio en sal crónica. Calentando unas gotas del alcohol, con unas gotas de solución de bicromato de potasio y ácido sulfúrico, aparecerá una coloración verde, debida a la formación de sulfato de cromo.

Función alcohol secundario. — Oxidando un alcohol secundario se obtendrá una función acetona, la cual podrá reconocerse por el reactivo de Imbert.

He aquí la técnica que da resultados favorables. Se toman unas gotas de alcohol secundario a investigar, se agregan unas centímetros cúbicos de agua destilada, luego 5 cc. de solución de permanganato de potasio al 1 % y 0,2 de ácido sulfúrico, se calienta a ebullición y se deja reposar hasta enfriamiento, colocando el tubo de ensayos en un vaso con agua fría, luego 1 c.c. de solución saturada de ácido oxálico y un poco de acetato de sodio en cristales, sustancia ésta que tiene por objeto eliminar la acidez mineral del medio transformándola en acidez acética. Hecho lo cual se agregan unas gotas de una solución de nitroprusiato de potasio reciente y luego se deja caer amoniaco por superposición. Aparecerá en la zona de contacto un disco de color violeta inmediatamente o después de un tiempo según las cantidades de alcohol secundario en presencia.

Función alcohol terciario. — Los alcoholes terciarios en solución acuosa, tratados por la solución de sulfato ácido de mercurio (reactivo de Denigés) y en caliente, dan una coloración fuertemente amarilla. Es ésta una reacción muy sensible que permite investigar el trimetilcarbinol aun en soluciones muy diluídas y muy específica. Nosotros la hemos practicado en una serie de alcoholes terciarios con idénticos resultados.

Función polialcohol. — La función polialcohol tiene dos propiedades que la identifican.

1.° Impide la precipitación del hydrato cúprico por los álcalis.

Se toman dos tubos de ensayos en los cuales se introducen 5 c.c. de agua destilada y unas gotas de solución de sulfato de cobre. A uno de ellos una solución del polialcohol a investigar (glicerina, manita, eritrita, etc.) y se mezclarán íntimamente. Se agregan a los dos tubos el mismo número de gotas de legia de soda; se observará que el tubo que contiene el polialcohol tomará un color azul de aspecto límpido y homogéneo mientras que el que no contiene precipitará copos azules de hydrato cúprico.

2.° Formación de esteres boro-polialcohólicos de reacción ácida.

Esta reacción se produce a condición que

las funciones polialcoholes posean dos grupos oxhydrilos contíguos y del mismo lado, el glicol por ejemplo, no da esta reacción a causa de que su constitución estereoquímica es la siguiente:

$$\begin{array}{c} HO.\ H_2C \\ | \\ CH_2OH. \end{array}$$

Glicol

Es decir, que posee dos oxhydrilos contíguos pero a uno y otro lado.

Se introduce en un tubo de ensayos un poco de borato de sodio, agua destilada hasta disolverlo, una gota de fenol-eftaleína, que hará que aparezca una coloración roja debido a la alcalinidad del medio y luego unas gotas de una solución de un polialcohol. Inmediatamente después de agitar desaparecerá la coloración roja indicándonos la formación de un ester bórico, que por hydrolisis genera una reacción ácida capaz de hacer virar la fenol-eftaleína.

Caracterización de la glicerina. — Además de las reacciones antes indicadas la glicerina puede reconocerse por su transformación en acroleína y en glicerosa. He aquí ambas técnicas.

Formación de acroleína:

$$\begin{array}{c} CHOH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} - 2H_2O = \begin{array}{c} CH_2 \\ \| \\ CH \\ | \\ HC{=}O \end{array}$$

En un tubo de ensayos provisto de un tubo de desprendimiento de dos ángulos, de forma de poder recoger los gases en otro tubo de ensayos, sujetado a un soporte de hierro, se introduce una mezcla íntima de glicerina y bisulfato de potasio. Se calienta pasando la llama del mechero por debajo y se recogen los gases que se desprenden en un tubo de ensayos en el cual se ha introducido reactivo de Schiff. Se repite la misma operación con licor de Feheling previamente calentado o nitrato de plata amoniacal igualmente calentado. Reactivos éstos de la función aldheído y con los cuales la acroleína formada no tardará en reaccionar. (Ver función aldehido).

Esta reacción puede servir para investigar la agrupación funcional de la glicerina en los glicerofosfatos.

Formación de la glicerosa. — La glicerina oxidada por el agua de bromo da origen a un hydrato de carbono, la glicerosa el cual posee la propiedad de reducir el licor de Feheling. (Ver funciones aldosa y cetosa más adelante).

En realidad el producto que se obtiene en la forma que aconsejamos es una mezcla de dioxicetona ($CH_2OH—CO—CH_2OH$) y aldehido glicérico ($CH_2OH—CHOH—CH{=}O$) prevaleciendo mayor cantidad del primero de los expresados.

La técnica es la misma que ha sido descripta en la oxidación de los alcoholes primarios por el agua de bromo. Efectuada la decoloración y sin agregar solución de ácido sulfuroso, pues en este caso es innecesario, se agregan unos centímetros cúbicos del líquido a un tubo de ensayos que contiene licor de Feheling previamente calentado, el cual se calienta nuevamente hasta la aparición de un enturbamiento amarillo, de hydrato cuproso formado.

Caracterización de la manita. — $CH_2OH — CHOH — CHOH — CHOH — CHOH — CH_2OH$. Este polialcohol oxidado por el agua de bromo en la forma idéntica a la antes citada, da origen a un hydrato de carbono a función aldosa, la mannosa cuya constitución es la siguiente:

$$CHOH\text{-}CHOH\text{-}CHOH\text{-}CHOH\text{-}CH\text{-}CH_2OH$$
$$|_____\ O\ _____|$$

La oxidación es más prolongada, cosa perfectamente explicable dado el tamaño mayor de la cadena de átomos de carbono.

Caracterización del alcohol bencílico. — Calentando unas gotas de este alcohol con solución de ferricianuro de K y legía de soda se percibirá el olor del ald. benzoico.

(Continuará).

APUNTES

EDITADOS POR LA ASOCIACION

Análisis Cuantitativo	$ 1.50
» *Cualitativo*	» 1.80
A. de Botánica	» 0.40
Micrografía, 1er. sem.	» 0.40
Farmacia Química	» 3.50
Fórmulas de Azúcar	» 0.10
Materia Farmacéutica	» 1.80

En impresión:
Micrografía - 2.° semestre
A. de Bacteriología

Para los no socios, rige precio doble