Biblioteca Digital
FCEN-UBA

BIBLIOTECA CENTRAL LUIS F LELOIR
BIBLIOTECA CENTRAL LELOIR
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES UBA

Tesis de Posgrado

El Tasiómetro

Quiroga, Atanasio

1888

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Físico-Naturales de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:
Quiroga, Atanasio. (1888). El Tasiómetro. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0028_Quiroga.pdf

Cita tipo Chicago:
Quiroga, Atanasio. "El Tasiómetro". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1888.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0028_Quiroga.pdf

EXACTAS UBA
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

UBA
Universidad de Buenos Aires

Dirección: Biblioteca Central Dr. Luis F. Leloir, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Intendente Güiraldes 2160 - C1428EGA - Tel. (++54 +11) 4789-9293

Contacto: digital@bl.fcen.uba.ar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS

EL TASIÓMETRO

TÉSIS

PRESENTADA

A LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS

PARA

OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS FÍSICO-NATURALES

POR

A. QUIROGA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS Y N.
BIBLIOTECA
DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

BUENOS AIRES
Imprenta de M. BIEDMA, Bolivar 535 (nuevo)
—
1888

REPÚBLICA ARGENTINA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES

Rector

DOCTOR LEOPOLDO BASAVILBASO.

Consejeros

INGENIERO LUIS SILVEYRA.
DOCTOR MANUEL OBARRIO.
» CLETO AGUIRRE.
» ANTONIO E. MALAVER.
INGENIERO LUIS A. HUERGO.
DOCTOR MANUEL ARAUZ.
» ALEJO B. GONZALEZ.
SEÑOR JUAN J. J. KYLE.
DOCTOR MAURICIO GONZALEZ CATAN.

Secretario General

DOCTOR NORBERTO PIÑERO.

Pro-Secretario

DOCTOR EDUARDO L. BIDAU.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS

Miembros Honorarios

Doctor D. Bernardino Speluzzi.
Ingeniero " Francisco Lavalle.
" " Emilio Rosetti.
Doctor D. Tomás Perón.

Decano

Ingeniero ~~D. Luis Silveyra.~~ Luis A Huergo

Académicos

Ingeniero D. Guillermo White.
Doctor " Rafael Ruiz de los Llanos.
Ingeniero " Luis A. Huergo.
Luego ~~Doctor~~ " ~~Miguel Puiggari.~~
" Ingeniero " ~~Jorge Coquet.~~
" " ~~Doctor~~ " ~~Cárlos Berg.~~
" " — " ~~Valentín Balbín.~~
" " ~~Agrimensor~~ " ~~Juan Coquet.~~
" " ~~Doctor~~ " ~~Pedro N. Arata.~~
Ingeniero " Santiago Brián.
Señor " Juan J. J. Kyle.
Ingeniero " Ednardo Aguirre.
" " Juan Pirovano.
~~Doctor~~ " ~~Roberto Wernicke.~~ Manuel B Bahía

Secretario

Ingeniero ~~D. Félix Amoretti.~~ Domingo Krause

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS

Catedráticos

Introducción al Algebra Superior, Trigonometria Rectilinea y Esférica	Ingeniero	D. José I. Frogone.
— Quimica Inorgánica.....		" Atanasio Quiroga.
Algebra Superior y Geometria Analítica.....	Ingeniero	" Cárlos D. Duncan.
Geometria Descriptiva; primer curso	"	" Juan F. Sarhy.
Geometria Descriptiva; segundo curso.....	Ingeniero	" Lorenzo Amespil.
— Quimica Analítica.....	Doctor	" Miguel Puiggari.
Cálculo Infinitesimal.....	"	" Ildefonso Ramos Mejia.
Construcciones.....	Ingeniero	" Luis Silveyra.
Mecánica Racional.....	"	" Cárlos M.ª Morales.
Resistencia de materiales; primer curso.....		" Cárlos Bunge
Mecánica Aplicada.....		" Jorge Douclout.
Física Superior.....		" Manuel B. Bahia
Hidráulica.....		" Luis Silveyra.
Topografia y Geodesia.....		" Juan Pirovano.
Construcción de Máquinas.....		" Otto Krause.
Construcción y explotacion de ferrocarriles.....	"	" Alberto Schneiderwind
Matemáticas Superiores.....	Doctor	" Valentin Balbin.
Arquitectura.....	Arquitecto	" Juan M. Burgos.
Profesor de dibujo.....	"	" Joaquin M. Belgrano.
Mineralogia y Geologia.....	Ingeniero	" Eduardo Aguirre.
Higiene.....	Doctor	" Pedro N. Arata.
Botánica.....	"	" Cárlos Berg.
— Quimica orgánica.....	"	" Pedro N. Arata.
Zoologia.....	"	" Cárlos Berg.

PADRINO DE TESIS

SEÑOR DON RAFAEL OBLIGADO

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y NATURALES
BIBLIOTECA
DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Resolución de la Junta Examinadora

A veinticuatro de Setiembre de mil ochocientos ochenta y ocho, reunida la Comisión nombrada para examinar la tésis presentada por el alumno señor Atanasio Quiroga para optar al grado de doctor en Ciencias Físico-Naturales, y en atención á la suma de trabajo y conocimientos que revela la mencionada tésis, titulada El Tasiómetro, resuelve:

Aprobarla por unanimidad.

Aconsejar á la Facultad que la imprima á sus espensas.

Buenos Aires, Setiembre 24 de 1888.

Luis Silveyra—Juan J. J. Kyle—M. Puiggarí—Cárlos Berg—Manuel B. Bahía—Félix Amoretti—Secretario.

Resolución de la Facultad

Sesión del 5 de Octubre de 1888.

En mérito del anterior informe de la Comisión examinadora, la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas re-

suelve costear la impresión de la tésis presentada por el alumno señor Atanasio Quiroga para optar al grado de doctor en Ciencias Físico-Naturales y titulada EL TASIÓMETRO.

LUIS SILVEYRA.
Félix Amoretti.

Señores Académicos:

Señores Catedráticos:

Después de cinco años de haber abandonado las aulas donde oía las sabias conferencias de mis maestros, vengo á cumplir con las últimas disposiciones del Reglamento universitario que me corresponden como estudiante de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas. Razones particulares, cuya exposición en este instante no creo oportuna, han retardado el momento de manifestaros mi gratitud por el esfuerzo generoso con que habeis contribuido á labrar mi intelijencia, y de ofreceros alguno de sus frutos obtenidos en la meditación y el trabajo.

El motivo de la tésis presente es un nuevo aparato que, con el nombre de *Tasiómetro,* someto á vuestra ilustrada consideración. Hace algunos años que lo experimentan y utilizan algunos profesores de la Facultad: sus benévolos juicios me han impulsado á un estudio detallado; pero creo que la exposición sintética dada al presente

trabajo, es la más conveniente, pues las deducciones metódicas en las aplicaciones comunes son agenas á todo nuevo sistema, y sólo convienen á la demostración didáctica.

EL TASIÓMETRO*

I

Todos los autores que se han ocupado de análisis químico ó que han dedicado su vida á las investigaciones profundas de la Física y de la Química han dado siempre un lugar preferente á la Gasología, porque su estudio conduce no sólo á los variados términos de aplicación inmediata en las necesidades apremiantes de la ciencia y de la industria, sinó también, porque el mayor conocimiento de los gases nos acerca más los elementos de estudio que han de solucionar el problema trascendental sobre la constitución de la materia.

Con el primer objeto son muchos los sistemas, métodos y aparatos propuestos, realizando con más ó menos éxito el fin que cada autor ha deseado alcanzar. Sin embargo, entre los aparatos y métodos

(*) τασις, expansión: μέτρον, medida.

gasométricos más perfeccionados se notan deficiencias bastante numerosas, de modo que sólo pueden usarlos aquellas personas que están habituadas al manejo de instrumentos muy delicados, ó á cálculos largos y pesados. Por estas razones, he sometido á un estudio detenido, y á modificaciones equilibradas entre los límites de lo más práctico, un nuevo sistema de instrumentos basado en procedimientos teórico-prácticos bien conocidos y experimentados, accesibles á todos los que no tienen una preparación especial en la materia.

II

El Tasiómetro consta de los órganos cuyo detalle se expresa á continuación.

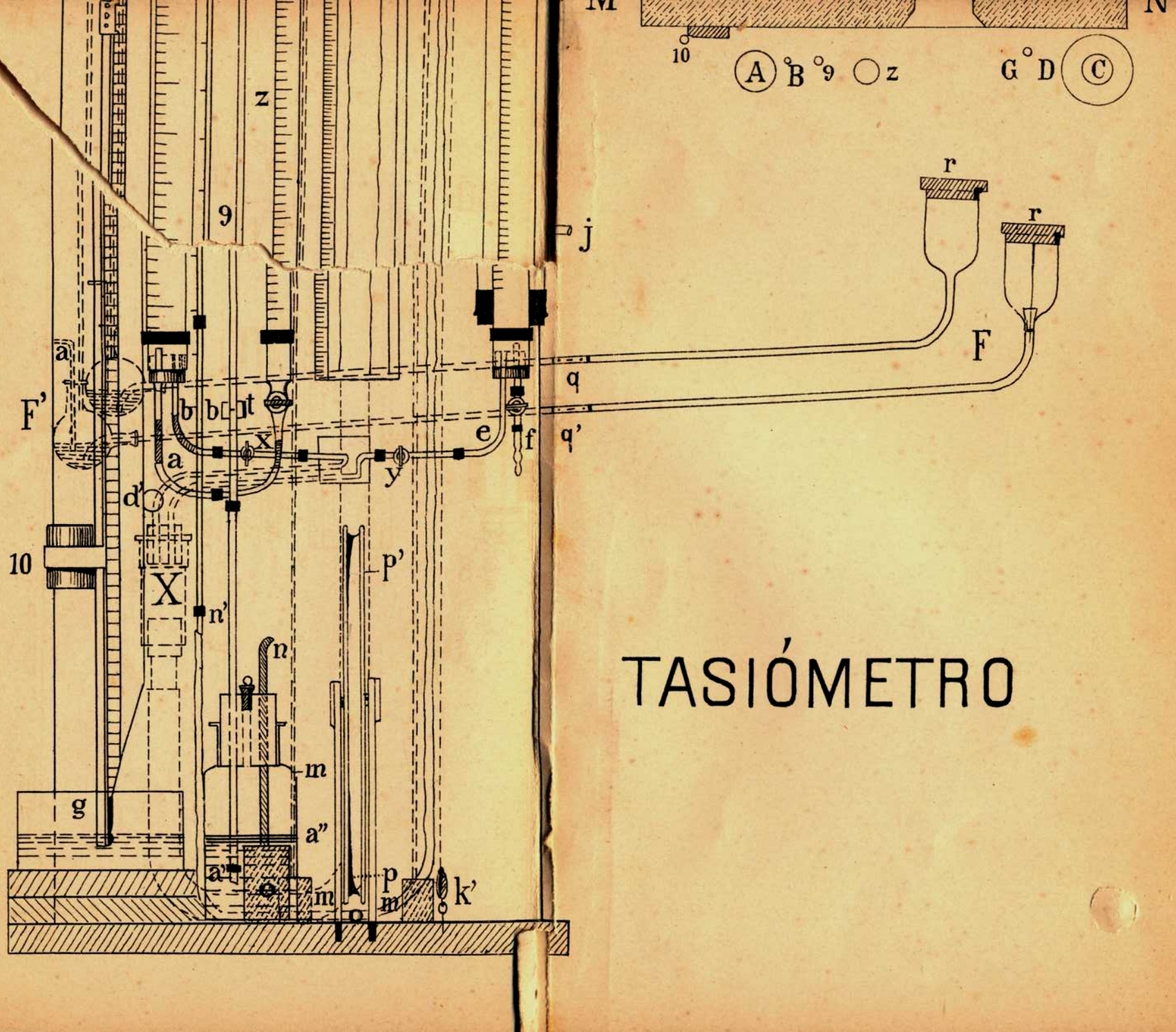
A—Medidor (*)—Tiene por objeto medir el volumen del gas que se estudia, ó por el que se determina la energía de una función física ó química. Es un tubo de vidrio de 100 á 120 c. c. de capacidad, dividido en quintos ó décimos de c. c. Una bureta á la que se ha cortado la extremidad afilada, puede servir perfectamente. En la parte inferior tiene un ajuste por el que atraviesan dos tubos; uno *a* razante en la superficie interna, comunica con el barós-copo y otro *b* emergente (0^m,005); sin llave, se comunica con una de tres vias; con llave *x* si á la de tres vias se sustituye por un tubo en T ó por una

(*) Véanse las láminas adjuntas.

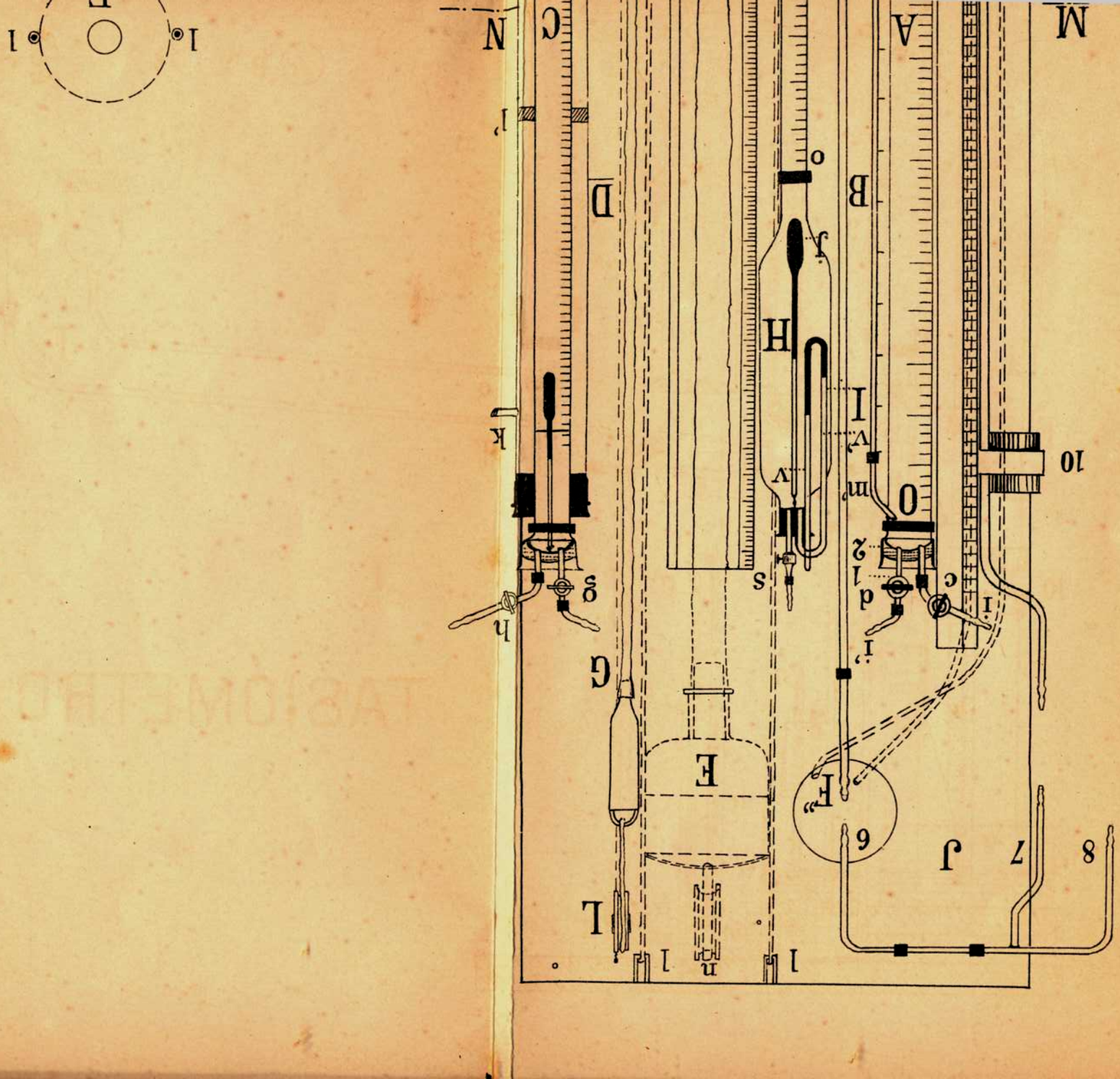
se notan deficien-
que sólo pueden
án habituadas al
cados, ó á cálculos
ones, he sometido
caciones equilibra-
áctico, un nuevo
en procedimientos
experimentados,
n una preparación

anos cuyo detalle

to medir el volu-
l que se determina
ó química. Es un
e capacidad, divi-
Una bureta á la
d afilada, puede
e inferior tiene un
bos; uno *a* razan-
nica con el barós-
; sin llave, se co-
on llave *x* si á la
o en T ó por una



TASIÓMETRO



conexión independiente X; de vi
ó no por una comunicación de

Se ha de preferir que el a
mogéneamente á las paredes de
tal fuerza, que su presión later
cuando éste se encuentre carga
más, debe descansar sobre el so
tener al medidor y laboratorio

En la parte superior del me
con dos tubos *c*, *d*, rasantes á
con llaves; acodados en ángul
Formando triángulo con ellos,
metro B; quien á su vez comu
rior y por un tubo de caucho

Para ciertas operaciones es
volumen del medidor desde el c
tra colocado en su parte superi
i, *i'* de los tubos *c*, *d*, ya sea c
tiempo, por separado, ó en div
obtener estos datos, que deber
samente, se procederá del mod
si el Tasiómetro está vertical.
el micrómetro, por el micro-ni
posición *L*. Se hace coincid
división 20 de la bureta ó vás
(se supone que este instrumen
do), se cierra la llave *t*. Se
nivelador hasta el enrase *i*: s
cera endurecida en el tubo *c*,
enrase; además, un fuerte tub

conexión independiente X; de vidrio ó cobre, unido ó no por una comunicación de caucho.

Se ha de preferir que el ajuste se adhiera homogéneamente á las paredes del tubo, á entrarlo con tal fuerza, que su presión lateral rompa el medidor cuando éste se encuentre cargado de mercurio. Además, debe descansar sobre el soporte que ha de mantener al medidor y laboratorio en un mismo plano.

En la parte superior del medidor tiene otro ajuste con dos tubos *c*, *d*, rasantes á la superficie interna, con llaves; acodados en ángulo lijeramente obtuso. Formando triángulo con ellos, se encuentra el micrómetro B; quien á su vez comunica por su parte inferior y por un tubo de caucho con el micro-nivel G.

Para ciertas operaciones es necesario conocer el volumen del medidor desde el cero O que se encuentra colocado en su parte superior, hasta los enrases *i*, *i'* de los tubos *c*, *d*, ya sea con los dos al mismo tiempo, por separado, ó en diversas secciones. Para obtener estos datos, que deben conservarse cuidadosamente, se procederá del modo siguiente. Se observa si el Tasiómetro está vertical. Se llena de mercurio el micrómetro, por el micro-nivel, que se coloca en la posición *L*. Se hace coincidir el nivelador con la división 20 de la bureta ó vástago *z* del baróscopo (se supone que este instrumento aún no está graduado), se cierra la llave *t*. Se continúa elevando el nivelador hasta el enrase *i*: se coloca una bolilla de cera endurecida en el tubo *c*, de modo que llegue al enrase; además, un fuerte tubo de caucho, que se ob-

tura con una varilla de vidrio, y se liga fuertemente la conexión: de este modo, el mercurio no podrá salir por este punto. Se fija el nivelador cuando el mercurio ha llegado á la última señal *i'*. Se cierra la llave *x* para la comunicación con el medidor.

En las operaciones que siguen se ha de tener cuidado que no varíe la temperatura del ambiente, para evitar las correcciones que se tendrían que hacer.

Se observa el termómetro: debe marcar 15°C.

Se abre muy lentamente la llave *t*; el mercurio baja por el tubo *d*, hasta la base 1 de la llave: se cierra *t*; se leen los centímetros cúbicos v_1, que se notan en *z*. Se abre *t*; el mercurio baja en *d*, hasta 2; se cierra *t*; se leen los centímetros cúbicos v_2 que se notan en *z*. Se desliga la conexión de caucho en *i*, y se ejecutan las mismas operaciones para el tubo *c*: sus volúmenes serán v_3 y v_4. Finalmente, para el medidor, se procede de igual modo; dará un volúmen v_m, hasta el cero O de la graduación.

Se observa si la temperatura es la misma que cuando se empezó la operación.

Encontrado el volumen en detalle, debe hallarse en otras proporciones para controlar el resultado. Por ejemplo, encontrar por separado la cubicación de

$$v_1+v_2,\quad v_3+v_4,\quad v_1+v_2+v_3+v_4, v_m,$$

y también V_t.

El volumen buscado V_t será

$$V_t=v_1+v_2+v_3+v_4+v_m;$$

fórmula que nos dá otros volúmenes parciales.

Si la operación se ha hecho á la temperatura de 15°C, no hay que hacer corrección alguna, pues los tubos timbrados y las buretas están graduados á esa temperatura. En caso de no ser así, la corrección estará dada por la igualdad

$$V = \frac{V_t\ 5565}{5550+t'}$$

si t' es la temperatura en la que se encontraron los valores de v_1+v_2 etc., y por los cuales al cociente

$$\frac{5565}{5550+t'}$$

debe ser multiplicado. Sin embargo, es necesario observar que si se practica el calibrado con los mismos instrumentos del aparato para hacerlos mutuamente solidarios y tener un conjunto homogéneo, no es conveniente corregir, sino ponerse en las condiciones que sean indispensables para el éxito de la operación. Por razones semejantes en la igualdad anterior no se toma en cuenta la tensión del vapor de mercurio, ni la dilatación del vidrio por ser estos errores extremadamente pequeños, en las temperaturas comunes del ambiente con relación á la de 15°; y si se ha operado á esta temperatura el error queda reducido á cero.

B—Micrómetro—Su objeto es medir fácilmente ventésimos y aún centésimos de centímetro cúbico. Su aplicación hace innecesario la división del medidor en $^1/_{10}$ de c. c., basta la de quin-

tos, y aún ésta puede suprimirse: pero la práctica me ha indicado que es conveniente conservar la división en quintos de c. c., pues si la naturaleza del dosaje señala que no es necesario la medición exactísima del gas, puede hacerse la lectura directamente con el medidor, sin pérdida de tiempo.

El tubo B no debe ser exageradamente capilar, pues es fácil concebir los inconvenientes que tendría su manejo en las múltiples operaciones á que se presta. El *Micro-nivel G*, con el que está en relación, se puede colocar en un punto cualquiera de su carrera, por un contrapeso *k'* que actúa en la parte posterior del aparato. Su posición habitual es, á nivel, con la parte superior del micrómetro.

Para graduar el tubo B, se procederá del modo siguiente. El depósito del micro-nivel se sustituye por una bureta de pequeño diámetro, dividida en décimos de c. c.—Se llena de mercurio el micrómetro hasta que se desborde en el medidor, se sube y baja la bureta, por repetidas veces, para asegurarse que no contiene la más pequeña burbuja de aire.

Se observa la temperatura: debe ser 15° C. Se pone exactamente la bureta en el cero; se le hace recorrer muy lentamente un espacio que dé la capacidad del micrómetro, desde su salida al medidor hasta el fin de la curvatura p. e. en *m'*; se marca en el tubo este nivel, anotando los décimos que indica la bureta: se continúa bajando ésta, de décimo en décimo, hasta llegar al tubo de caucho *n'*. Se

controla si cada división está bien tomada, volviendo á llenar de mercurio el micrómetro y haciendo variar arbitrariamente la bureta: es evidente, que deben coincidir las señales correspondientes.

Se observa si la temperatura ha variado. Cada señal hecha en el micrómetro se divide en $^1/_2$, $^1/_5$ ó $^1/_{10}$, sobre el tubo, ó aplicándole una escala construida según los datos obtenidos.

C—Laboratorio—Tiene por objeto: medir la temperatura del gas que se estudia, ó de los que entran, ó han entrado en reacción; contener en totalidad ó en parte los gases ó líquidos que han de absorber física ó químicamente el gas en cuestión ó dejarlo pasar libremente á una determinada temperatura: además, mide en ciertos casos los reactivos ó sustancias que se ensayan.

Consta de un tubo semejante al medidor; conviene graduar el ajuste y el tubo; éste de 5 en 5 c. c. Si es una bureta la que se ha elejido, debe ser corregida del volúmen del termómetro y sustentáculo, que á su interior contiene. En el ajuste inferior entran dos tubos: uno *e*, cuya llave *y* le pone en comunicación con el depósito X, en las condiciones ya expresadas en la descripción del medidor, pero no emergente en el ajuste del laboratorio: y otro *f* emergente, con llave, y que tiene por objeto unirlo á los aparatos generadores de un gas ó gases que se desean medir directamente, saturados de vapor de agua y mezclados con

el aire ú otro gas que sea conveniente para la operación. El ajuste superior sostiene un termómetro y dos tubos *g*, *h*, con llave, no emergentes: el tubo *g* doblado en un ángulo igual al *d*, y el *h* en un ángulo de 120 á 130°.

D—Termo-regulador—Este instrumento aumenta ó disminuye la temperatura de los gases contenidos en el laboratorio. Consta de un tubo de vidrio cuyo diámetro sea dos ó tres veces el del laboratorio, con dos pequeños tubos de vidrio en los ajustes superior é inferior con el objeto de introducir ó dar escape al agua fría, á su vapor, ó á los líquidos y gases refrigerantes. El tubo exterior del refrigerante de Liebig se adapta perfectamente á este uso. La entrada del agua fría, p. e., se hará por el tubo *j* inferior, y cuando se necesite vapor, se introducirá por *k*. Para hacer solidario todo este sistema de las vibraciones externas y cambios de lugar del aparato, es conveniente colocar una rodaja de madera *l'* en forma de estrella, sosteniendo el laboratorio contra las paredes del termo-regulador.

E—Nivelador—Tiene por objeto: proveer de mercurio al medidor, laboratorio, baróscopo y micrómetro; trasvasar los gases del medidor al laboratorio y vice-versa; hallar el volúmen que se determina con el medidor, micrómetro y manómetro; encontrar la densidad de los líquidos y de las soluciones con el densímetro, así como la de los

sólidos pulverizados, con el volúmeno; finalmente determinan en cualquier momento el nivel del mercurio de la bureta del baróscopo, con intermedio del tubo monométrico, el medidor y el manómetro.

Está compuesto de un receptáculo E de vidrio que comunica con el depósito X, por medio de un tubo de goma de gruesas paredes, ó en su defecto por dos tubos delgados embutidos uno en el otro y forrados con género fuerte. Sus movimientos dirigidos por las colisas *l*, *m*, y las cuerdas que enlazan las poleas *n*, *o*, *p*, le hacen desempeñar las funciones que he apuntado.

La polea *p*, tiene un contrapeso *p'*; ó un freno en su parte inferior, que convenientemente colocados puede fijar el nivelador en un punto cualquiera de su carrera. El mercurio que contiene debe conservarse en perfecto estado, cubriéndolo con una ligera capa de ácido sulfúrico, y tapando el nivelador con un corcho agujereado lateralmente para impedir que el polvo de la atmósfera llegue á su interior.

F—Manómetro—Indica mínimos aumentos ó concentraciones de volumen en el medidor, laboratorio, y baróscopo. Es un tubo con agua, de pequeño diámetro doblado en F' formando un ángulo de 80 á 83°, de modo que al ejercer en la rama F'' F' una presión p. e. de 1, se efectúe en la F' F un desalojo del líquido indicador igual á 10.

Para evitar contratiempos en su uso, es conve-

niente colocar en F' una burbuja ó matracito, de modo que impida al líquido colocado en F'F, ser absorbido por F"F'.

Para el objeto contrario se colocará un tubo ó burbuja en la extremidad *r*, cubierto como ya se ha indicado al descubrir el nivelador.

Como el manómetro se halla colocado en la parte posterior del sustentáculo, el nivel del líquido debe llegar hasta el indicador *q*., de modo que pueda ser visto fácilmente por la parte anterior. El cero del instrumento se fija desde el momento en que empieza una operación. En el enrase es conveniente que coincidan, por su parte media, el líquido con el indicador; este puede ser de un trozo de tubo de goma ó laminilla metálica.

Se debe tener en posición otro manómetro con ácido sulfúrico, para el caso en que se mida un gas perfectamente seco. Debe conservarse bien tapadas sus dos extremidades.

H—Baróscopo—Este instrumento reduce á las condiciones normales los gases saturados de vapor de agua, y cuyo volumen se ha leído en el medidor y micrómetro; sin observar el barómetro, ni el termómetro, sin consultar las tablas de las fuerzas elásticas y sin tener que recurrir á cálculos demasiado largos. Consta de un receptáculo que por lo menos contenga 90* c. c., contados desde la base de la

(*) Por la altitud que la ciudad de Buenos Aires se encuentra colocada.

llave *s* hasta el cero de la bureta. Esta le continúa por su parte inferior; provista de llave, es de la capacidad de 20 á 25 c. c. y dividida en décimos de c. c. El tubo manométrico I señala siempre y directamente la presión interna del instrumento, sirve también como tubo de seguridad. Dos índices *v*, *v'* fijos desde que se gradúa el instrumento, indican cuando varía el volumen que se ha introducido en el receptáculo, como término de comparación.

Como la presión al interior del baróscopo ha de ser constantemente igual á la de la atmósfera, se ha de observar de tiempo en tiempo el tubo manométrico para colocarlo en cero. Esto se consigue manejando convenientemente el nivelador, que pone en relación de presión al medidor con el baróscopo por medio de la llave *t*. Además, el tubo I tiene la ventaja de garantir en todo tiempo la saturación acuosa del gas encerrado en H, evitando así emplear un exceso de agua que se tendría que tomar en cuenta al graduar el baróscopo.

El termómetro *j* que éste contiene lo relaciona á la temperatura del laboratorio: debe serle igual y comparable.

Para llenar esta última condición, es conveniente antes de colocarlos definitivamente, observarlos juntos en un doble baño-maría y anotar sus diferencias para después introducir en las mediciones las correcciones necesarias.

Para hacer uso del baróscopo hay que graduarlo

y encerrar el gas calibrado para tener el volumen normal.

Graduación—Se debe encontrar en primer lugar un enrase conveniente para 100 c. c. á la temperatura de 15° C.

Como el volumen del receptáculo es relativamente considerable, debe corregirse de la dilatación. El coeficiente que más se adapta para un receptáculo de vidrio de potasa y soda, es 0'00002547. De consiguiente los 100 c. c. quedarán reducidos á 100—0'0025=99'9975. Ahora bien, se separa del ajuste el tubo I para calibrarle por separado: se le reemplaza por una varilla de vidrio cuya extremidad llegue exactamente al plano interior del ajuste. Con el nivelador, por la llave *t* se llena lentamente de mercurio el baróscopo, hasta la base de la llave *s*. Se cierra *t*: se baja el nivelador hasta que el mercurio se encuentre exactamente en 100 ó 90 del medidor: se cierra *x*. Se abre *t* i no se cierra hasta que hayan pasado al medidor 50 c. c. Este se coloca nuevamente en 100 ó 90 abriendo la llave *x*: del baróscopo se hacen pasar primero 25 c. c., después con idénticas manipulaciones, otros 25 c. c. menos la corrección.

Si los 100 c. c. corregidos, son señalados en la bureta en una graduación que no fuera conveniente p. e. 3'25 en vez de 10, se mueve el receptáculo H hasta que el nivel esté en 5 ó 10; de este modo son más fáciles los cálculos posteriores. Conseguido esto, se repite la operación dos ó tres veces cam-

biando de números en el medidor para asegurarse que el enrase que se toma es exacto.

Se observa si ha variado de temperatura. Se aseguran bien las diferentes partes del baróscopo.

Volumen normal—Para obtener este, es necesario introducir en el baróscopo un volumen de aire tal, que húmedo, á la presión H y temperatura t, dé siempre el volumen correspondiente á 100 c. c. del gas seco á la presión de 760 m. m. y temperatura 0° C. Esto se consigue traduciendo y ejecutando las operaciones indicadas en la siguiente igualdad

$$V = \frac{V_o\,(273+t)\,760}{273\,(H-f)},$$

que representa, como es sabido, las condiciones del gas con los datos propuestos.

Se debe pues observar la presión atmosférica, la temperatura y buscar en las tablas de las fuerzas elásticas del vapor de agua, el valor f. Este es igual á 12'699 graduando el Tasiómetro á la temperatura de 15° C.; si la presión, es p. e. de 755 m. m. se tendrá

$$V = \frac{100\ (273+15)\ 760}{273\,(755-12'699)},$$

$$V = 107,\ c.\ c.\ 714.$$

si se deduce la capacidad del tubo manométrico igual á 0'3 de c. c.

Con este dato se pasa á llenar el baróscopo. El agujero del tubo manométrico sigue obturado. Por medio del nivelador se hace llegar el mercurio hasta

la base de la llave del tubo *s*. Este se une, por medio de un tubo de goma á tres pequeños frascos de Woolf, con agua destilada; los dos últimos, de modo que burbujee el aire con 0.^{m}01 de presión, el más inmediato que pase rasando la superficie. Todos los tubos ó frascos deben estar bien mojados.

Se baja lentamente el nivelador; ántes de llegar al volumen necesario se separan los dos últimos frascos de Woolf; con mucha precaución y leyendo con un lente sobre la bureta *z*, se continúa bajando el nivelador; llegado al punto requerido, se cierra la llave *t*: se coloca el tubo manométrico: se observa si ha variado el nivel encontrado, para restablecerlo: se cierra la llave *s*.

Ahora bien, si en un ensayo se ha encontrado un volumen cualquiera de gas y si se quiere referir al normal, es evidente que tendremos

$$V : 100 :: v : v_o$$

en la que V es el volumen del gas en el baróscopo; v, el que se estudia y v_o su volumen normal.

De la anterior proporción se deduce

$$v_o = v \frac{100}{V};$$

esta fórmula nos da un medio rápido para efectuar los cálculos, reducciones y referencias de la sustancia sometida al ensayo. En efecto, la presión máxima observada en Buenos Aires ha sido de 775^{mm},50, la mínima 746^{mm}; la temperatura máxima 37°C, la mínima—1°5 C; tenemos los datos no

solo de máxi
el baróscopo,
$\frac{100}{V}$ puede va
tabla para e
glarla de mod
cambien sen
que acompañ
blema.

solo de máxima ó mínima capacidad para construir el baróscopo, sinó para determinar los límites en que $\frac{100}{V}$ puede variar. Es conveniente pues, formar una tabla para este cociente, en función de v, y arreglarla de modo que las dos operaciones indicadas se cambien sencillamente en una suma. El ejemplo que acompaña á la Tabla I, resuelve este problema.

TABLA I.

VOLUMEN ENCONTRADO	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
	VOLUMEN REAL									
Volumen baroscópico										
99'0 1	1'010 101 009 081	2'020 202 018 162	3'030 303 027 243	4'040 404 036 324	5'050 505 045 405	6'060 606 054 486	7'070 707 063 567	8'080 808 072 648	9'090 909 081 721	10'101 010 090 817

Si al hacer un dosaje observamos:

en el medidor, c. c. 20'45;
« « baróscopo, c. c. 99'10,

consultando la tabla I, se tendrá

20 . . . . . 2'018 162× 10=20'181 62
0'4 . . . . . 4'036 324 : 10= 0'403 63
0'05 . . . . . 5'045 405 : 100= 0'050 45
20'635 70;

de consiguiente el volumen del gas que se estudia, reducido á las condiciones normales es de c. c. 20'6357.

Es necesa
indicar cómo
Se une el tul
un tubo de go
generalmente
corrije, levan
buja del ángu
manométrico;
que se hace
bajo que el ni
el nivel será
velador se pr
Hecho esto, s
la diferencia
inmediatamen
en el cero.
cado con una
cúbico; pues
mos de c. c. y
un décimo.

Se baja al
la llave *s* y s

J—Densím
necesaria del
éste contiene
trucción. Es
á cada momer
dos y solucion
ne muchas n
puestos en us

Es necesario, antes de abandonar este motivo, indicar cómo se debe leer el volumen del baróscopo Se une el tubo *s* con el manómetro, por medio de un tubo de goma; se ve si el enrase *q*, no ha variado; generalmente se nota una pequeña presión, que se corrije, levantando la varilla de vidrio *a* de la burbuja del ángulo del manómetro. Se observa el tubo manométrico: si hay presión interna, el mercurio que se hace llegar al medidor se pone un poco más bajo que el nivel del de la bureta; si hay absorción, el nivel será más alto: se abre la llave *t*; con el nivelador se procura poner en un mismo plano *v* y *v'*. Hecho esto, se abre la llave *s*; por mínima que sea la diferencia de presión en el baróscopo se notará inmediatamente en *q*: con el nivelador se le colocará en el cero. Se cierra *t*, *s*, y se lee el volumen buscado con una aproximación de 0'01 de centímetro cúbico; pues se tiene la bureta dividida en décimos de c. c. y la relación de F F', F' F'' también de un décimo.

Se baja al nivelador, se saca el tubo de goma de la llave *s* y se corre la varilla *a*.

J—Densímetro—Este instrumento no forma parte necesaria del Tasiómetro, pero lo adjunto, porque éste contiene piezas que hacen muy fácil su construcción. Es un buen auxiliar para el químico que á cada momento necesita tomar densidades de líquidos y soluciones. Además el método que indico reune muchas más ventajas que todos los densímetros puestos en uso hoy día.

0'4 . 4'036 324 : 10= 0'403 63
0'05 5'045 405 : 100= 0'050 45
20'635 70 ;

de consiguiente el volumen del gas que se estudia, reducido á las condiciones normales es de c. c. 20'6357.

Consta de un tubo en T, ó recipiente en donde puedan converger tres tubos, arreglado de modo que dos de sus extremidades *6.7*, se puedan unir, por medio de una goma, á dos tubos *9.10* de longitud de 75 á 80 centímetros: la otra extremidad *8*, se une con el tubo *c* del medidor, cuando se desea tomar una densidad. El tubo *9* está siempre fijo en el aparato; de paredes finas, diámetro 0ᵐ004 á 0''005, mide 25 centímetros de *a'* hasta *b* y de *b* á *b'*. El tubo *10* debe variar de diámetro, según la viscosidad del líquido cuya densidad se determina, las paredes deben ser delgadas, circunstancia que hace más fácil las lecturas, por la forma aparente menos pronunciada del menisco. Al lado del tubo *10*, hay una escala dividida en milímetros, movible por la cre mallera *d'*, y afilada en su extremidad inferior.

El principio en que está basado el instrumento es el siguiente «las alturas de las columnas líquidas que se equilibran están en razon inversa de sus densidades». Si B. es la altura de la columna del líquido que se ensaya, y equivalente á otra de agua destilada A; *d* la densidad del líquido y *s* la del agua, se tendrá

$$\frac{d}{1}=\frac{A}{B}$$

Con estos términos se forma una tabla en la que se considere como constante una altura fija en el tubo *9*; p. e. *a' b'* 500 ᵐᵐ. y variable la otra rama. Los valores de B tomados entre 150 y 850, llenan todos los casos que se puedan presentar entre los líquidos. Ejemplo:

Milímetros observados	Densidade relativas
250	2'0000
1	1'9521
.	.
.	.
.	.
300	1'6666
1	6644
.	.
.	.
.	.
350	1'4285
1	4245
.	.
.	.
.	.
400	1'2500
.	.
.	.
.	.
450	1'1111

Cuando es
que determin
=250ᵐᵐ., efec
cion anterio
medio milíme
El manejo

TABLA II.

Milímetros observados	Densidades relativas	Milímetros observados	Densidades relativas	Milímetros observados	Densidades relativas
250	2'000000	500	1'000000	700	0'714285
1	1'952191	1	0'000000	1	713266
.	.	2	996015		.
.	.	3	994034		.
.	.	4	992063		.
300	1'666666	5	990099	750	666666
1	664451	.	.	1	665778
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	550	909090	.	.
350	1'428571	.		800	625000
1	424501	.	.		
.	.	.	.		
.	.	600	833333		
.	.	.	.		
400	1'250000	.	.		
.	.	.	.		
.	.	650	769230		
.	.				
450	1'111111				

Cuando es muy poco el líquido cuya densidad hay que determinar, se le compara con la columna $a' b = 250^{mm.}$, efectuando el cálculo indicado en la ecuacion anterior. Las tablas deben calcularse para medio milímetro: la exactitud es mayor.

El manejo del instrumento es el siguiente. Se co-

loca en 7 un tubo cuyo diámetro esté en relación con la viscosidad del líquido; en su extremidad *g* un vasito que contenga la sustancia que se examina. En *a'* otro vaso que contenga agua destilada. Se llena el medidor; se cierra la llave *d*; se comunica *i* con *8* por una goma. Se baja lentamente el nivelador: los líquidos suben por *9* y *10*: el agua llega á *b'*; se le hace subir 0m01 más; se eleva y fija el nivelador cuando el plano del enrase *b'* es tangente al menísco: se adiciona ó quita agua al vaso de la extremidad *a''* hasta la coincidencia de este enrase. Por la cremallera *d'* se hace descender la regla hasta que su cero *g*, situado en una punta de platino, esté en iguales condiciones que *a'* se lee la altura del líquido en el tubo 10.

El agua del densímetro puede quedar indefinidamente en el vaso *a''*. Para evitar en algo las acciones atmosféricas y corregir el nivel al interior del vaso, es conveniente adoptar la disposición siguiente. El tubo 9 inmerge en el agua del vaso *m*, después de haber atravesado la tapa 7 agujereada lateralmente: esta última condición debe llenarse, para no tener que usar un vaso demasiado grande, y cuando *o* se encuentre á su interior pueda alejarse en lo posible del tubo *9*, con el objeto de que el enrase sea bien observado. Ahora bien, para corregir el nivel del agua del vaso *m*, no hay más que hacer variar la altura del inmensor *o* en el aire y en el líquido.

Este instrumento, con el volúmeno y el viscosímetro constituyen una serie de operaciones homogéneas

de que me val
descripción y
me llevaría de
tinente al trab

El Tasióme
tudes que se
especialmente
acción que s
paresca exage
pero se debe
físicos y quími
cidad que se p
acciones que
también los pr
cables; por lo
condiciones de
de aumento d
mediata, para
fuerza que ha

Algunos eje
tiples aplicaci
modo de funci
precisos y su
podré dar una
analítico que

de que me valgo en ciertas determinaciones; pero la descripción y empleo de estos últimos instrumentos me llevaría demasiado lejos del propósito que es pertinente al trabajo actual.

III

El Tasiómetro mide la mayor parte de las magnitudes que se hacen sensibles por una expansión especialmente si un gas entra como factor en la acción que se determina. Esta definición talvez paresca exagerada por ser de un carácter tan general: pero se debe notar que en casi todos los fenómenos físicos y químicos hay producción de calor y electricidad que se puede aplicar directamente á ciertas acciones que nos den un aumento de volumen; que también los productos pueden ser gaseosos ó gasificables; por lo tanto, es conveniente colocarlos en condiciones de efectuar con ellos, ó con otro origen de aumento de volumen, una medida indirecta ó inmediata, para hallar el valor de la materia ó de la fuerza que ha entrado en reacción.

Algunos ejemplos pondrán de manifiesto las múltiples aplicaciones de que es susceptible, asi como su modo de funcionar, su fácil manejo, sus resultados precisos y sus inconvenientes. Creo que con ellos podré dar una idea más ó menos completa del plan analítico que le ha dado forma.

Determinaci

El procedim
Victor y Cárl
de un volume
sustancia qu
mejores resul
calienta homo
que se usa en
se inmerje en
graduada, div
medir el volu
éste se produ
el tubo de des
espera que no
que den una
introduce en
encontrar; un

I

Determinación de la densidad de los vapores

El procedimiento más conveniente es el de los Sres. Victor y Cárlos Meyer. Está fundado en la medida de un volumen de aire desalojado por el vapor de la sustancia que se ensaya. El método que ha dado mejores resultados en la práctica es el siguiente: Se calienta homogéneamente el aire del matrás especial, que se usa en este caso; el tubo de desprendimiento se inmerje en el agua de la cuba al lado de la probeta graduada, dividida en décimos de c. c. y que ha de medir el volumen del aire; cuando los burbujas de éste se producen en muy pequeña cantidad, se coloca el tubo de desprendimiento debajo de la probeta; se espera que no pasen más burbujas, y en lo posible que den una medida exacta. En este momento se introduce en el matrás la materia cuyo vapor se desea encontrar; un rápido burbujeo se determina en el

tubo de desprendimiento; pasado este, se quita la probeta y se la inmerge completamente en agua para que el aire tome su temperatura: en seguida se pone vertical, de modo que el nivel interior coincida con el exterior: se lee el volumen gaseoso.

Si P es el peso de la sustancia, t la temperatura del agua, H_o la presión barómetrica reducida, f la tensión del vapor de agua á $t°$, y V el volumen obtenido, se tendrá para la densidad

$$D = \frac{P(1 + 0'003665t)760}{V(H_o - f)0'001293}.$$

Causas de error—El aire caliente atraviesa una columna de agua que tiene aire en disolución; como su temperatura no se conoce, no se puede asegurar el volumen gaseoso que se ha desprendido: no se debe usar agua hervida, porque el aire se disolvería en parte: tampoco se ha de emplear mercurio, porque sería impracticable la operación.

Antes de introducir la sustancia en el matrás debe leerse el aire que de intento se ha hecho entrar en el tubo graduado. Para hacer esto bien, es necesario sostener la probeta con una suspención Cardan y leer con un buen anteojo la coincidencia del líquido con la graduación, aún esto tiene dificultades, pues la lectura es muy fácil hacerla encima ó debajo del entrecruzamiento de los hilos del rectículo; además como la probeta está dividida en décimos y las graduaciones están muy próximas entre sí, la colocación del ojo del observador, del rectículo, división de la

probeta y menisco del tubo en un mismo plano debe estimarse por lo menos en $^1/_2$ de cada división.

Es necesario corregir el frote del gas y la presión final soportada por el gas del matrás con el agua de la cuba.

Al leer el volumen gaseoso obtenido hay que repetir las operaciones ya indicadas antes de hacer volatilizar la sustancia que se ensaya. Se debe notar otra dificultad: hacer coincidir exactamente los niveles del agua en las paredes del tubo graduado y mover el anteojo en un plano rigurosamente paralelo al que ya había sido colocado, si el tubo está vertical.

Inconvenientes—En cada determinación hay que observar el barómetro y aplicarle todas las correcciones necesarias á una medida exacta; en seguida ejecutar las operaciones que se indican en la fórmula ya establecida.

En la suspensión Cardan es muy difícil que el eje de la probeta sea vertical al primer círculo de suspensión, pues, no solo se busca que su centro de gravedad pase por la vertical sino que ésta se confunda con el eje del tubo graduado.

Es embarazoso observar con el anteojo los niveles de agua al través de una cuba de vidrio.

Medición con el Tasiómetro.

Preparación.—Se llena de agua D; C se humedece con algunas gotas por el tubo *h;* se une *g* con *i*,

por un tubo de vidrio y dos de goma; se abre *d;* *c,* se une al manómetro; se llena A por el nivelador, hasta O; se prepara así mismo el micrómetro. En estas manipulaciones el aire sale por *h*

Marcha del análisis—Calentado el aire del matrâs de que ya se ha hablado, si se desea saber si está pronto para recibir la sustancia cuya densidad se desea tomar, se une el tubo de desprendimiento con *f;* se cierra *h,* ó si hay movimiento en el indicador *q*, se abre; se repite la observacion, hasta que *q* no se mueva.

Se cierra *h* y *c*. Se introduce en el matrâs la sustancia al mismo tiempo que se baja prudentemente el nivelador, de modo que en lo posible conserve su forma el menisco del mercurio del medidor, con el objeto de no producir una dilatación inconveniente ni tampoco una compresión en el vapor que rápidamente se forma en el matrâs. Se abre lentamente la llave *c* y se procura con el nivelador que *q* se mantenga en su posición.

Si el mercurio del medidor no coincide exactamente con una graduación bien determinada, se la coloca con el micrómetro: para esto, se sube el nivelador y se baja el micro-nivel, cuanto sea conveniente. Se lee *directamente* el volúmen gaseoso en centímetros y en *centésimos de centímetro cúbico*, si se desea.

Se observa el baróscopo, como ya se ha indicado.

Si P es
reducido por
se tendrá p

La operac
En un curso
pletamente u
mendar á l
cuando les se
de una confe
josa tarea.

Causas de

Inconvenien
el operador
sión ó rarifica
caso el líquid
el segundo, en
porque se ha
para que el líq
bos, vuelva á

Si se han de
los fenómenos
muy alta temp
que tomar las
metro hace un
cillo que los m
Meyer, ó sus m
aparatos de es

Si P es el peso de la sustancia; V, el volumen reducido por una simple suma, según la Tabla I, se tendrá para la densidad

$$D=\frac{P}{V}$$

La operación no puede ser más sencilla i exacta. En un curso público p. e. se podrá concluir completamente una determinación, sin necesidad de recomendar á los oyentes que terminen los cálculos cuando les sea posible, puesto que el precioso tiempo de una conferencia no se puede invertir en tan enojosa tarea.

Causas de error—Ninguna.

Inconvenientes—Por falta de manejo en el aparato, el operador puede abrir la llave *c*, estando en presión ó rarificado el gas observado. En el primer caso el líquido indicador irá á depositarse en *r*; en el segundo, en la burbuja F'. Es un inconveniente, porque se ha de esperar por lo menos 10 minutos, para que el líquido adherido á las paredes de los tubos, vuelva á su posición.

Si se han de estudiar la dilatación de los gases ó los fenómenos de cambio de volumen de un vapor á muy alta temperatura, ó si con esta condición hay que tomar las densidades de los vapores, el Tasiómetro hace un servicio más completo, exacto y sencillo que los medios propuestos por Crafts, Crafts y Meyer, ó sus más recientes modificaciones. En los aparatos de estos señores hay que tener en un nivel

constante tres columnas de mercurio, de las que una sirve de nivelador, por cada variación de temperatura. Se comprende la dificultad de las lecturas exactas en semejantes condiciones, no teniendo ningún indicador que dé á conocer permanentemente si estos niveles son perfectos.

Con el Tasiómetro los feñómenos físicos ó químicos se pueden seguir fácilmente en todas sus faces.

Si en esta aplicación se desea operar con aire seco, hay que manejar el Tasiómetro del modo siguiente.

Los tubos *i*, *i'* se unen por un largo y grueso tubo de caucho, á uno ó dos tubos desecadores que contengan piedra pómes con ácido sulfúrico concentrado: se mueve el nivelador de modo que el aire pase repetidas veces por los secadores: se coloca el medidor en O, el tubo *i* se une al manómetro de ácido sulfúrico: se desprende la goma de los secadores i se une inmediatamente el tubo de desprendimiento de los matraces en donde está el gas ó vapor que se ha de estudiar.

Es evidente que á cualquier variación de temperatura corresponde el gas con un cambio de volumen, notado en el indicador *q'*; con el nivelador se le pondrá inmediatamente en el enrase.

Se comprende pues, la facilidad de hacer la observación con la exactitud y desarrollo que se desee. Además, pueden anotarse las dilataciones y contracciones bruscas que por efecto de la disociación ó combinación, experimenta la masa gaseosa al pasar por diferentes temperaturas: observación im-

portantísima, é imposible de ejecutarse ni medianamente bien con los aparatos puestos hasta ahora en uso.

Más aún, si se desea conocer con precisión la temperatura del gas, cuyo volumen se observa, no hay más que unir *i'* con *g*, secar el aire, llenar el laboratorio de mercurio hasta cerca del termómetro, cerrar la comunicación *X* para *e*, unir *h* con el tubo de desprendimiento y observar el manómetro como ya se ha indicado. Además si la masa gaseosa que sale del tubo de desprendimiento se desea someter á una temperatura constante ó variable, una vez conocida la manifestación del primer fenómeno, nada impide ejecutar este estudio ayudado del termo-regulador. Finalmente si el gas desprendido á una elevadísima temperatura se le quiere observar á otra que sea extremadamente baja, é inmediatamente, el Tasiómetro ofrece su sencilla aplicación.

El tubo de desprendimiento se reune á *f* por medio de otro tubo de vidrio; las uniones se tomarán con tela de amianto barnizada con una mezcla de amianto en polvo y silicato potásico; el termo-regulador se llenará de la sustancia enfriadora. Los fenómenos de expansión ó de otro género que han de tener lugar se conocerán por el movimiento del indicador *q'*.

Creo que los resultados de esta clase de estudios serían notabilísimos; hace tiempo los hubiera emprendido, si nuestros laboratorios estuvieran dotados

los accesorios y sustancias que son necesarios para esta clase de trabajos. Por otra parte, las obras maestras no registran observaciones de esta naturaleza, sin duda por no tener á mano un aparato conveniente.

Dosar la can

Preparació
han de practic
citos de la cap
sus tubos de d
vidrio en la qu
sulfúrico, con
mente secos.
rarse directam
con ácido sul
ción se expr
una tapa por
ángulo recto,
de desprendim
de modo que a
se une al tub
cadores por el

on necesarios
otra parte, las
ciones de esta
mo un aparato

II

Dosar la cantidad de anhidrido carbónico de un carbonato

Preparación—Si son muchos los dosajes que se han de practicar, es conveniente tener varios matracitos de la capacidad de 50 c. c. próximamente, con sus tubos de desprendimiento, bajo una campana de vidrio en la que se ha colocado un vaso con ácido sulfúrico, con el objeto que se conserven perfectamente secos. Si el dosaje es accidental puede operarse directamente secando el matráz y el medidor con ácido sulfúrico en la forma que á continuación se expresa. El matracito se prepara con una tapa por la que pasan dos tubos doblados en ángulo recto, uno que vaya hasta el fondo y otro de desprendimiento. Los accesorios se disponen de modo que al tubo *i* le continúe otro de goma, que se une al tubo largo del matráz, y éste á los desecadores por el tubo de desprendimiento.

Se hace pasar el aire del medidor á los desecadores el número de veces que sea conveniente con ayuda del nivelador, se destapa el matrăz, se le agrega ácido sulfúrico mitad Nordhausen y mitad común concentrado, en la cantidad necesaria para que moje bien las paredes y hasta muy cerca de donde ha de llegar el tapón; éste se lubrifica con vaselina, en su parte media, hacia el interior del matrăz: se sustituye el tubo largo por una varilla de vidrio que ajusta un hilo delgado de platino sosteniendo un cucurucho de igual metal, en donde se ha colocado en cantidad conveniente el carbonato pulverizado.

Se colocan estas piezas en el matrăz; se ajustan; se dejan un momento en observación por si hay cambio en el volumen del aire, lo que será fácil notar en el manómetro de ácido sulfúrico con el que el medidor en O, se habrá puesto ya en relación por la llave *c*. Se inmerge el matrăz en un gran vaso con agua para que la temperatura del gas sea la del ambiente.

En vez de secar el aire del matrăz y medidor préviamente se puede operar sin esta precaución siendo su resultado igualmente satisfactorio. Para esto se llena el medidor de mercurio hasta *i'*, después de haber cerrado la llave *c* y elevado hasta L el micro-nivel; en seguida se prepara el matrăz como queda dicho. El primer medio es más conveniente, porque el aparato no sufre fuertes presiones innecesariamente.

El accesorio Q se puede adoptar á este objeto.

lel medidor á los desecadores
sea conveniente con ayuda
ɔa el matrăz, se le agrega
Nordhausen y mitad común
lad necesaria para que moje
muy cerca de donde ha de lle-
fica con vaselina, en su parte
del matrăz: se sustituye el
:illa de vidrio que ajusta un
sosteniendo un cucurucho
se ha colocado en cantidad
pulverizado.
ıs en el matrăz; se ajustan;
:n observación por si hay
del aire, lo que será fácil
de ácido sulfúrico con el que
á puesto ya en relación por
l matrăz en un gran vaso
emperatura del gas sea la

del matrăz y medidor pré-
ır sin esta precaución sien-
e satisfactorio. Para esto
rcurio hasta *i'*, después de
y elevado hasta L el mi-
prepara el matrăz como
medio es más conveniente,
fre fuertes presiones inne-

ede adoptar á este objeto.

En la rama vertical más larga se colocará el carbonato, éste debe quedar independiente de la rama horizontal por una lijera capa de amianto calcinado.

Marcha del análisis—Con una pinza de madera se toma por el cuello el matrăz, se le inclina y procura mezclar muy poco á poco el carbonato con el ácido sulfúrico.

Se mide el volumen gaseoso. Se compara con el del baróscopo. Si hay duda respecto de la temperatura, se desliga el matracito; se une *i'* á *g*; se hace pasar el gas al laboratorio, cuyo termómetro se consulta.

El volumen normal se obtendrá por la fórmula

$$V_o=\frac{75543'13\,v\,(273+t)+Vf_t}{V\,760\,(273+t)},$$

en la que los símbolos tienen el mismo significado que se les ha dado al tratar del volumen normal del baróscopo; t, la temperatura á la que la observación se hace, y f_t la fuerza elástica del vapor de agua á la misma temperatura. Con los datos que se encuentran en la anterior igualdad pueden formarse tablas, no solo para las unidades diferentes que se han encontrado de anhidrido carbónico, sinó también para las que corresponden á cada especie de carbonato. De este modo, se evitan cálculos que hacen morosas las determinaciones, quedando todo reducido á una sencilla suma, según la naturaleza del carbonato estudiado.

Hallar la ir

Preparaci
se desee en
hidrógeno des
del hidrógen
El alambr
en el líquido,
longitud los
0^{m},01 á 0^{m},1
experimentar
nueve partes
15° C. Para
temperatura
ceptáculo cua
veces mayor.
El tubo de
tos se une al

III

Hallar la intensidad de una corriente eléctrica

Preparación—Se arreglan dos accesorios, según se desee encontrar la intensidad en función del hidrógeno desprendido por la electrólisis del agua, ó del hidrógeno y oxígeno conjuntamente.

El alambre de platino que está inmergido $0^m,01$ en el líquido, es de $0^m,001$ de diámetro y $0^m,01$ de longitud los electrodos están separados entre sí $0^m,01$ á $0^m,1$ según la fuente eléctrica que se va á experimentar. El ácido sulfúrico debe diluirse con nueve partes de agua en peso, á la temperatura de 15° C. Para evitar los movimientos anormales de temperatura los accesorios se inmergen en un receptáculo cualquiera con agua y que le sea como diez veces mayor.

El tubo de desprendimiento de estos instrumentos se une al *f* del laboratorio; *g* á *i'*; el medidor se

coloca en O; se une *i* con el manómetro; se corrige la presión notada en *q*, por medio de la llave *h*.

Marcha del análisis—Se efectúa la electrólisis del agua por un minuto ó algunos segundos, según la energía de que se dispone. Se maneja el nivelador de modo que siempre persista el enrace *q*. Pasado el tiempo necesario se interrumpe la corriente. Se agita el accesorio para que se desprendan de los electrodos y líquido las burbujas gaseosas que hubieran quedado aprisionadas mecánicamente. Se leen los c. c. del medidor: se corrige del gas disuelto en el agua de los accesorios, y se observa el baróscopo, por lo que se tendrá el volumen normal. En seguida, se calculará el peso del hidrógeno solamente

$$P=V\ 0'06926, \quad \text{ó} \quad P=V\ 0'046173,$$

según que se haya recojido hidrógeno, ó hidrógeno y oxígeno; el resultado se introduce en la igualdad

$$J^*= \frac{Q}{T} : 0{,}0105.$$

quien determina los amperes de la energía que se estudia.

(*) J, intensidad de la corriente; Q, cantidad en peso de hidrógeno libre, en el tiempo T.

Dosaje del m
bromito
las sales

Preparación
compone el qu
un frasco de
ción amoniaca
cadenilla y a
de se coloca
encorvado da
por una goma
gran vaso con
gases sea uni
El tubo *g*
el nivel *q* se
h, que siempre
Marcha del
que ha estad

tro; se corrige
llave *h*.
la electrólisis
gundos, según
ıneja el nivela
ınrace *q*. Pa-
ı la corriente.
rendan de los
seosas que hu-
icamente. Se
lel gas disuelto
serva el barós-
normal. En
idrógeno sola-

3173,
ó hidrógeno y
la igualdad

energía que se

de hidrógeno libre, en

IV

Dosaje del material descomponible por el hipobromito sódico en la secrecion úrica, y en las sales amoniacales.

Preparación—El accesorio en esta operación lo compone el que se usó para el anhidrido carbónico ó un frasco de boca ancha en donde se coloca la solución amoniacal ó la orina; el tapón sostiene por una cadenilla y aro de platino un tubo de vidrio en donde se coloca la solución del hipobromito. Un tubo encorvado da escape á los gases que son conducidos por una goma á *f*. Este accesorio se inmerge en un gran vaso con agua para que la temperatura de los gases sea uniforme.

El tubo *g* se une á *i'*; el medidor se pone en O; el nivel *q* se corrige, si es necesario, con la llave *h*, que siempre es la última en cerrarse.

Marcha del análisis—Con una pinza de madera que ha estado inmergida en el agua del gran

vaso, se procura poner en contacto el hipobromito con el líquido que se analiza. Por la acción química se desprende ázoe: se lee los centímetros cúbicos que ocupa: se observa el baróscopo.

El volumen encontrado v, multiplicado por 0'001523 da los gramos P_a de amoníaco en la sal,

$$P_a = v\ 0'001523;$$

ó multiplicado por 0'002687 los gramos P_u de urea total,

$$P_u = v\ 0'002687,$$

como se llama á esta clase de determinación, en las investigaciones médicas.

Es evidente, que si en la orina se desea encontrar especialmente y por este procedimiento la cantidad de urea, ácido úrico, creatinina, etc., es necesario servirse del método de exclusión por partes, determinando en cada caso la sustancia que sea más conveniente. La preparación y marcha del análisis es siempre la misma. En éste, como en la mayor parte de los casos, se pueden formar tablas para cada especie, de modo que los resultados se encuentren rápidamente.

Análisi

Preparación
las condiciones
gitud 0^m,05 á
soplete: se lle
flecado; la segu
por objeto imp
gases de la sa
sean arrastrad
Por otra parte
longitud 0^m,08
se le llena co
mente por un t
con amianto.
hidrógeno pur
ga ácido sulfú
concentrado;

el hipobromito
la acción quí-
ímetros cúbicos

do por 0'001523
al,

nos P_u de urea

inación, en las

lesea encontrar
ento la cantidad
., es necesario
or partes, deter-
a que sea más
cha del análisis
mo en la mayor
ar tablas para
ados se encuen-

V

Análisis de los gases de la sangre

Preparación—Se arregla un tubo de vidrio en las condiciones siguientes. Diámetro igual á *g*, longitud $0^m,05$ á $0^m,07$ se afila una extremidad en el soplete: se llena la primera mitad con amianto de flecado; la segunda con lana de vidrio: ámbos tienen por objeto impedir que durante la separación de los gases de la sangre ó de los líquidos del laboratorio sean arrastrados mecánicamente hacia el medidor. Por otra parte se toma un tubo de $0^m,01$ de diámetro, longitud $0^m,08$ á 0'10, se le encorva ligeramente: se le llena con pedazos de vidrio y se une sólidamente por un tapón á la extremidad afilada del tubo con amianto. Se les desaloja el aire por medio del hidrógeno puro y seco. Al tubo con vidrio se le agrega ácido sulfúrico mitad fumante y mitad común concentrado; después de bien mojado su interior,

sin tocar á los tapones, se vuelve á pasar la corriente de hidrógeno. Se coloca el tubo delgado en unión con *g*, el más grueso con *i'*, de modo que se puedan mover algo, en caso que el ácido sulfúrico fuera á impedir el paso de los gases. Se llenan de mercurio el medidor y laboratorio: se ve el estado del manómetro del ácido sulfúrico que se ha puesto en comunicación con *i* por medio de una goma que pasa á un nivel superior á *i'*, *g*. Se cierran las llaves *c*, *d*, *g*, *x*, *y*, *h*. A ésta se une un tubo de goma de pequeño diámetro y en su extremidad se coloca una cánula. El nivelador está en la parte más baja de la colisa.

Cerca del aparato y puesto en posición el animal cuya sangre se desea analizar, se hacen en una arteria dos ligaduras á una pulgada de distancia. (*) Se llena de mercurio el tubo de goma de *h*, hasta que salga por la cánula, se tapa esta con la extremidad del dedo. Se corta el vaso entre las ligaduras, se introduce la cánula y se desata la ligadura de la extremidad central de la arteria. La sangre penetra en el laboratorio á medida que se abre la llave *y* para su comunicación con el nivelador; se cierra *h*, *y* cuando hayan entrado 30 ó más c. c., según se desee.

Marcha del análisis—Se observa el termómetro del laboratorio.

(*) Se le observa la temperatura, y se hace circular agua en el termoregulador, de modo que le supere en 1 ó 2° c.

Se toma la
tro, midiendo
sencillez y exa
agua en las m
cuidado de ten
raturas, pero n
va á analizar.

Mientras tan
ra E. Los gase
perior del labo
municación *x*
burbujeo de l
llave *g*. En
laboratorio no

Cuando la
el nivelador y
todo el gas d
g, y acumula
te enrarecerlo
de los gases se

Se extrae la
Se lava bien e
agua en el te
baróscopo: se
que la tempe
la totalidad de
enrase que
mercurio: se
llena: se obser

Se toma la densidad de la sangre con el densímetro, midiendo también su temperatura. Para mayor sencillez y exactitud se puede comparar con la del agua en las mismas condiciones, y para esto se ha cuidado de tenerla de antemano á diferentes temperaturas, pero muy cercanas á la de la sangre que se va á analizar.

Mientras tanto se ha abierto muy poco la llave *y* para E. Los gases empiezan á acumularse en la parte superior del laboratorio; se cierra *y*, se abre *g*, *d* y la comunicación *x* con el medidor, lentamente para que el burbujeo de la sangre no pase en lo posible de la llave *g*. En este momento la temperatura del laboratorio no debe pasar de 40° C.

Cuando la sangre no da ya más gases se maneja el nivelador y las llaves *x*, *y*, de modo que se expulse todo el gas del laboratorio hasta la base de la llave *g*, y acumularlo seco en el medidor. Es conveniente enrarecerlo en este tubo para que la separación de los gases sea completa.

Se extrae la sangre por *h*; se le toma la densidad. Se lava bien el tubo C; se le seca: se hace circular agua en el termo-regulador, á la temperatura del baróscopo: se pasa el gas al laboratorio; se espera que la temperatura sea uniforme. Se hace volver la totalidad del gas al medidor en las condiciones de enrase que se pusieron antes los volúmenes del mercurio: se notan los centímetros cúbicos V_t que llena: se observa el baróscopo; esta última operación

puede hacerse al finalizar el dosaje y se la hace servir para todos los ensayos.

Cerrada la llave *g* se introduce por *h* la cantidad necesaria de potasa saturada de oxígeno, de densidad 1'27, para absorber el anhidrido carbónico de los gases que se hacen pasar al laboratorio. Ejecutada por dos ó más veces la operación, se lee el gas desaparecido, será $V_1 - V_2$. Se introduce por *h* ácido pirogálico en solución muy concentrada; el gas se pasará de A en C por muchas veces y muy lentamente: el volumen absorbido será $V_2 - V_3$. Queda un resíduo V_3. Por resultado se hallará.

V_t—Volumen total de los gases extraidos. V, volumen indicado por el baróscopo; t, temperatura del laboratorio.

$$V_t = \frac{75543'13\ V_1\ (273 + t) + Vf_t}{V\ 760\ (273 + t)}$$

V_c—Volumen del anhidrido carbónico.

$$V_c = \frac{75543'13\ (V_1 - V_2)\ (273 + t) + Vf_t}{V\ 760\ (273 + t)}$$

V_o—Volumen del oxígeno.

$$V_o = \frac{75543'13\ (V_2 - V_3)\ (273 + t) + Vf_t}{V\ 760\ (273 + t)}$$

V_a—Volumen del ázoe.

$$V_a = \frac{75543'13\ V_3\ (273 + t) + Vf_t}{V\ 760\ (273 + t)}$$

Tal como se ha descripto se ha hecho por varias veces este análisis en el Laboratorio de la Uni-

puede hacerse al finalizar el dosaje y se la hace servir para todos los ensayos.

Cerrada la llave *g* se introduce por *h* la cantidad necesaria de potasa saturada de oxígeno, de densidad 1'27, para absorber el anhidrido carbónico de los gases que se hacen pasar al laboratorio. Ejecutada por dos ó más veces la operación, se lee el gas desaparecido, será $V_1 - V_2$. Se introduce por *h* ácido pirogálico en solución muy concentrada; el gas se pasará de A en C por muchas veces y muy lentamente: el volumen absorbido será $V_2 - V_3$. Queda un resíduo V_3. Por resultado se hallará.

V_t—Volumen total de los gases extraidos. V, volumen indicado por el baróscopo; t, temperatura del laboratorio.

$$V_t = \frac{75543'13\ V_1\ (273 + t) + Vf_t}{V\ 760\ (273 + t)}$$

V_c—Volumen del anhidrido carbónico.

$$V_c = \frac{75543'13\ (V_1 - V_2)\ (273 + t) + Vf_t}{V\ 760\ (273 + t)}$$

V_o—Volumen del oxígeno.

$$V_o = \frac{75543'13\ (V_2 - V_3)\ (273 + t) + Vf_t}{V\ 760\ (273 + t)}$$

V_a—Volumen del ázoe.

$$V_a = \frac{75543'13\ V_3\ (273 + t) + Vf_t}{V\ 760\ (273 + t)}$$

Tal como se ha descripto se ha hecho por varias veces este análisis en el Laboratorio de la Uni-

izar el dosaje y se la hace
yos.
e introduce por *h* la canti-
saturada de oxígeno, de
orber el anhidrido carbó-
e hacen pasar al laborato-
ó más veces la operación, se
será $V_1 - V_2$. Se introdu-
en solución muy concen-
e A en C por muchas veces
volumen absorbido será
ídno V_3. Por resultado se

e los gases extraidos. V,
baróscopo; t, temperatura

$$\frac{V_1 (273 + t) + Vf_t}{760 (273 + t)}$$

idrido carbónico.

$$\frac{(V - V_2)(273 + t) + Vf_t}{V\ 760 (273 + t)}$$

eno.

$$\frac{(V - V_3)(273 + t) + Vf_t}{V\ 760 (273 + t)}$$

$$\frac{V_3 (273 + t) + Vf_t}{760 (273 + t)}$$

ipto se ha hecho por va-
el Laboratorio de la Uni-

versidad, con un aparato semejante; los resultados que serán motivo de un trabajo especial, han sido satisfactorios sobretodo comparándolos con las determinaciones practicadas por los más notables fisiólogos. Debo recordar, que los aparatos que se destinan exclusivamente al análisis de los gases de la sangre son muy complicados, costosos y de dificilísimo manejo.

VI

En muchas ocasiones se dispone de muy pequeñas cantidades de materia para los ensayos. En general los métodos usados no llenan su motivo de un modo satisfactorio, mayormente si se trata la cuestión cuantitativamente. El Tasiómetro resuelve muchos de estos problemas, sirviéndose de reacciones microquímicas. Con este fin, es conveniente preparar en el soplete con tubos de 0^m01 de diámetro y 0'12 de longitud, aparatitos como el indicado por la letra Q, en las láminas adjuntas.

Si se desea hacer una determinación, se coloca en una rama del accesorio la sustancia cuyo peso se conoce, y en la otra rama el reactivo, se une el tubo de desprendimiento con *i'* por medio de una goma. Se pone el medidor en O, y en relacion *i*

con el manómetro. Si *q* ó *q'* indica presión, se corrije con el micro-nivel ó con la varilla *a*.

Es conveniente que la temperatura del accesorio no cambie, por lo cual se le inmerge en un gran volumen de agua. La marcha del análisis está descripta á propósito del dosaje del anhidrido carbónico.

VII

Con este aparato se pueden practicar los análisis por combustión. Se coloca entre *i'* y *g*. un tubo de pequeño diámetro con paladio-asbesto, se calienta lijeramente, y se hace pasar lentamente la mezcla gaseosa de A á C. Los filamentos con paladio entran en ignición y después de haber hecho pasar los gases varias veces por el mismo tubo, se dá por terminada la operación con tal que la mezcla no se contraiga más en su volumen. En seguida se procura con el termo-regulador que la temperatura del contenido del medidor sea la misma que la del baróscopo: se comparan sus volúmenes para llegar al resultado que se desea.

Cuando se quiere determinar la composición de una masa gaseosa procediendo con la rapidez posible sin perjudicar en nada la exactitud del análisis, ó éste se hace especialmente con un fin industrial, se

tienen previamente preparados tubos de absorción que se van intercalando sucesivamente ó en conjunto entre el medidor y laboratorio, llenos ó no de un gas inerte según las necesidades del análisis, etc.

VIII

De la exposición que antecede se deduce.

1--Que el Tasiómetro una vez armado no es fácilmente trasportable, pues ha sido ideado teniendo en cuenta que ha de permanecer en un local donde los análisis de los gases son frecuentes, y se tenga especial cuidado en la exactitud de los resultados. Sin embargo, es fácil observar que desarmando algunas piezas y bien acondicionado el baróscopo, se puede llevar á cualquier punto en donde sin gran dificultad se puede poner en condiciones de prestar sus servicios.

2—El gas del medidor y micrómetro no está protegido por un termo-regulador como el laboratorio. En los aparatos que se le asemejan el tubo que mide el gas se inmerge en otro con agua. Pero el Tasiómetro no necesita esa adicción, pues las medidas se hacen á la temperatura del ambiente: si se está en duda del estado del gas, se le lleva al laboratorio y se consulta el termómetro. Los instrumen-

tos más perfeccionados de otros autores no tienen este recurso y nunca se sabe positivamente si la temperatura del gas es la del líquido, salvo el caso que su contacto se prolongue por mucho tiempo, que haría impracticable las determinaciones más sencillas.

3—La llave de tres vías pocas veces cierra bien, el micrómetro con su forma en S inutiliza su capacidad hasta la primera señal *m'*; finalmente no es fácil el lavage del laboratorio. El primer inconveniente se salva, colocando llaves de vidrio en el medidor y laboratorio, como está indicado en las láminas adjuntas: el segundo, poniendo el mercurio exactamente en la división de un quinto de c. c. del medidor, de modo que siempre haya gas para llenar con exceso el micrómetro hasta la división *m'*. El tercer inconveniente es más positivo porque siempre se pierden algunos minutos en la operación expresada; pero hecho construir especialmente este instrumento por fabricantes hábiles, los ajustes de las extremidades del medidor y laboratorio se hacen solamente de contacto como los que se usan en los aparatos desecadores en el vacío; con la modificación de los bordes exteriores de los tubos que deben sobrepasar el ajuste, para asegurarlos con un cierre hidráulico, como está indicado en una de las láminas: además, se esmerilarían las extremidades de los tubos *c*, *d*, *g*, *h*, y del micrómetro: este entraría horizontalmente pudiéndose utilizar sin ningún artificio, desde el primer décimo de la división.

Como todas
los repuestos
desarme del ap
guidas relativa
veniente siemp
4—Su const
adquisición, y
esta clase de i
5—Su mani
tumbrado el q
tes se preveen
6—Los erro
graduó el bar
las buretas y
7—Los erro
truir el apara
terminaciones,
grado cuanto
acercan con m
de los fenóme
tienen lugar.
fácil es olvida
son muchas l
una determina
forzadamente
que el error s
que se ha ten
8—Con el
aprecia rápida
en el observad

Como todas estas piezas son de fácil ejecución los repuestos no serían honerosos. Con todo, si el desarme del aparato es rápido, las ventajas conseguidas relativamente son pocas porque el inconveniente siempre subsiste por su naturaleza.

4—Su construcción no necesita útiles de difícil adquisición, y por poco habituado que se esté á esta clase de instrumentos, fácilmente se trabaja.

5—Su manipulación es sencilla y clara, acostumbrado el químico á su manejo, los inconvenientes se preveen y salvan fácilmente.

6—Los errores dependen del cuidado con que se graduó el baróscopo, los espacios no calibrados de las buretas y los tubos de llave.

7—Los errores de graduación cometidos al construir el aparato, los cálculos posteriores y las determinaciones, son solidarios; y lo son en más alto grado cuanto que las indicaciones del baróscopo se acercan con mayor precisión al verdadero estudio de los fenómenos, por el medio en que siempre tienen lugar. Por otra parte es evidente que más fácil es olvidar ó desechar una corrección cuando son muchas las observaciones á que está sujeta una determinación, que hacerlas por completo y forzadamente con una sola observación rápida, en la que el error será siempre mínimo por el cuidado que se ha tenido al graduar el aparato.

8—Con el medidor, micrómetro y manómetro se aprecia rápidamente, y sin una preparación especial en el observador, $\frac{1}{1000}$ de centímetro cúbico. De mo-

do que si es hidrógeno el volumen que se determina, solo se puede cometer el error de

$$\frac{7}{100000000} \text{ de gramo!}$$

Insisto sobre este dato porque indica la necesidad de pesar lo mejor que sea posible la sustancia que se somete al ensayo en el Tasiómetro; y sobretodo si las determinaciones tienen por motivo el estudio de las densidades y dilatación de los gases.

9—Puede hacerse el análisis cuantitativo de los gases por absorción, combustión, reacción, titraje y á volumen constante con una exactitud igual ó superior al que se practica con otros instrumentos.

10—Así mismo se puede efectuar indirectamente el análisis cantitativo de todas las sustancias susceptibles de desprender ó hacer desprender un gas siempre que su cantidad sea relativamente suficiente como para que el error cometido, se encuentre entre los límites asignados al método de las pesadas.

11.—Se puede determinar la solubilidad de los los gases en los líquidos y soluciones: de consiguiente hacen el análisis de una mezcla gaseosa según los coeficientes de solubilidad de cada uno de los gases.

12—Es susceptible de medir una energía cualquiera si se le transforma en una expansión.

13—El estudio de las densidades de los vapores, y de los fenómenos que presentan á elevadas temperaturas, puede ejecutarse en condiciones muy ventajosas.

14.—La acc
grupo entre sí
aumento ó con
15—Con el r
volúmeno se d
al estado pulve
16—El anál
micro-químicos
en algunos cas
los métodos ge
sibles.

Por estas ra
de presentaros
Bunte—Hemp
kowsky — Stä
Salleron—Coq
Frankland y A
zeff—Dupré—I
Winkler—Lin
wig—Noel—M
bain—Gréhaut
—Geissler—Er
Mohr — Rose -
Rohrbeck—Mo
Désiré Loiseau
sac—St. Cl. Dé

El análisis d
los aparatos qu
creo que sería
ría fuera de n

14.—La accion de los vapores y gases, ó de cada grupo entre sí, pueden estudiarse en sus reacciones, aumento ó concentración de volumen.

15—Con el medidor, los tubos densimétricos y el volúmeno se determina las densidades de los sólidos al estado pulverulento y de los líquidos.

16—El análisis de la sangre ó análogos, y los micro-químicos se ejecutan con facilidad y ventaja, en algunos casos, mide reacciones inapreciables por los métodos generales de ensayo, aun los más sensibles.

Por estas razones el aparato que tengo el honor de presentaros puede sustituir los de los Señores Bunte—Hempel—Baur—Classen—Scheibler—Zulkowsky — Städel — Orsat — Orsati Lunge—Orsati Salleron—Coquillon—Frankland y Ward—Leod—Frankland y Armstrong—W. Thomas — Timiriazeff—Dupré—Hüfner — Thörner—Knop—Wagner Winkler—Lindemann — Tieftrunk — Lunge — Ludwig—Noel—Mehu—De Thierry—Mathieu y Urbain—Gréhaut—Schutzenberger y Risler—Bunsen —Geissler—Erdmann—Fresenius — Will — Kipp— Mohr — Rose — Schröter — Hampe — Schaffner — Rohrbeck—Moride y Robierre—Fritsch — Wurtz— Désiré Loiseau — Hoffmann — Dumas—Gay—Lussac—St. Cl. Déville—Crafts y V. Meyer, etc.

El análisis de comparación y demostrativo entre los aparatos que acabo de recordar y el Tasiómetro, creo que sería inútil en su mayor parte, y me llevaría fuera de mi propósito actual, que consiste en

haceros un homenaje debido á vuestra competencia al investirme con uno de los más altos títulos que la ciencia acuerda.

Mayo de 1888.

Atanasio Quiroga.

Mayo 29 de 1888.

Pase á la Comisión examinadora compuesta de los señores Puiggari, Berg, Kyle y Bahía.

LUIS SILVEYRA.

Félix Amoretti.

PROPOSICION

QUIMICA. I—Atomo.
II—De las fu
III—Evolució
BOTANICA —Las mix
tales.
ZOOLOGIA —Los mo
con lo
FISICA —Correcci
MINERALOGIA—Anomalí
preta
GEOLOGIA —La atm
lógicos

á vuestra competencia
ıás altos títulos que la

Atanasio Quiroga.

inadora compuesta de
yle y Bahía.

LUIS SILVEYRA.

Félix Amoretti.

PROPOSICIONES ACCESORIAS

QUIMICA. I—Atomo.
II—De las funciones en química orgánica.
III—Evolución del ázoe en la tierra vegetal.

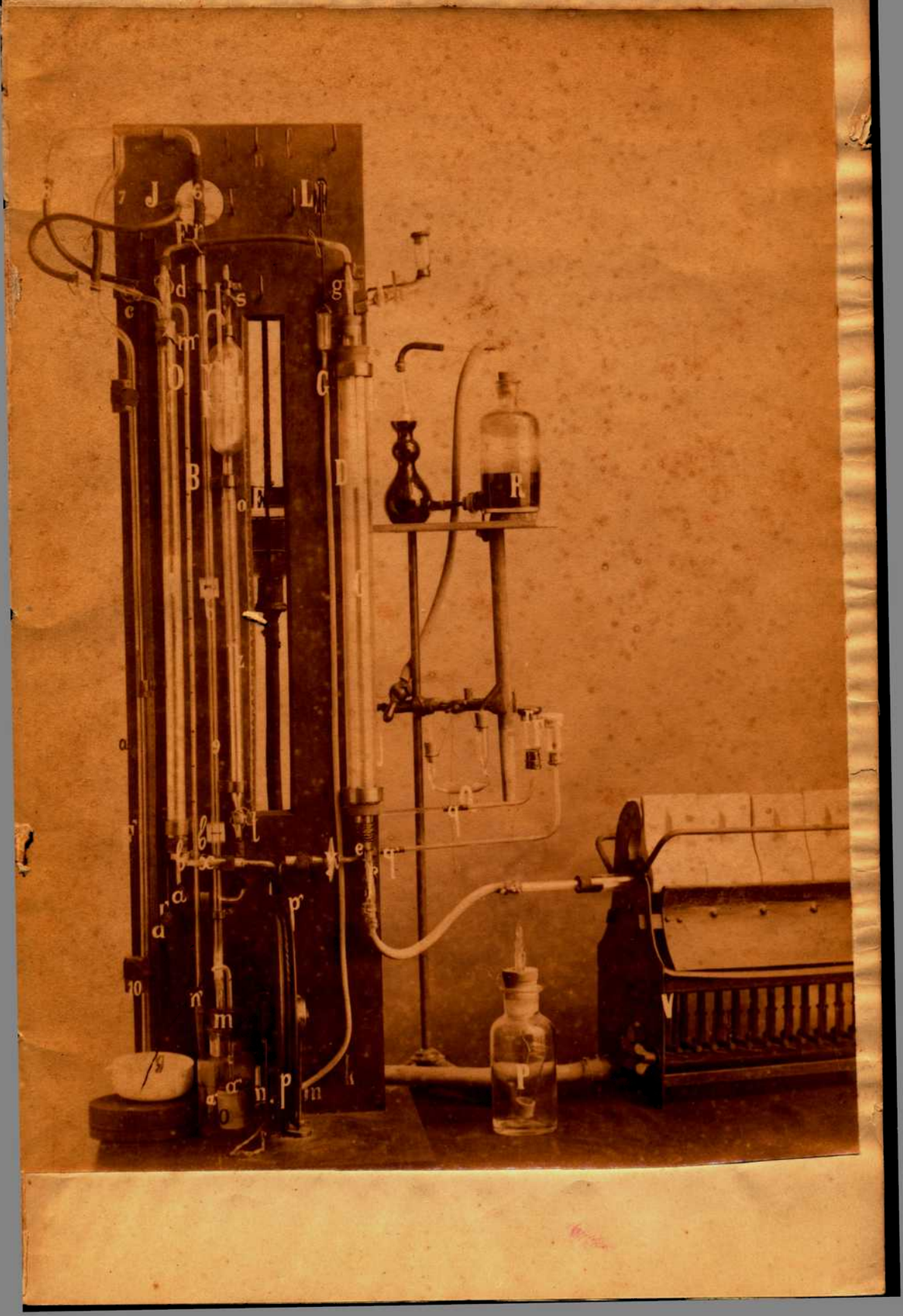
BOTANICA —Las mixomicetas son verdaderos vejetales.

ZOOLOGIA —Los monotremados se relacionan más con los aves que con los marsupiales.

FISICA —Correcciones á las pesadas.

MINERALOGIA—Anomalías ópticas: observación é interpretación.

GEOLOGIA —La atmósfera en los fenómenos geológicos.


J
L
B
G
D
E
R