

tatua de mármol más que está formada de carbonato de calcio.»

La parte de cristalografía se tratará de manera muy general, dando á conocer á los alumnos las formas primitivas y las derivadas más importantes. Como ya dijimos, se insistirá sobre todo en el origen y metamorfosis de los minerales, estudiando de preferencia los más importantes del país, y que son ya ó pueden ser en época no muy remota, una fuente de riqueza y de prosperidad para la patria.

Antes de terminar, y por estar íntimamente ligado con las ideas anteriores, nos creemos obligados á añadir aún algunas palabras en lo que se refiere á la parte experimental de enseñanza de la Química.

La experimentación en Química, en lugar de servir únicamente, como hasta aquí, para mostrar á los alumnos la preparación de un cuerpo ó para la demostración de sus propiedades, lo que sí es cierto, hace el curso más animado, sobre todo en la primera parte del año en que se estudian las combustiones en el oxígeno y alógenos y los compuestos oxigenados del ázoe, etc., etc., y que puede servir de poderoso auxiliar para la memoria; debe tenerse muy presente que en la investigación no es ese el papel del experimento y que, así planteado, le falta, «ese encanto intelectual que le da el descubrimiento de hechos previstos, la rectificación de ideas erróneas ó la confirmación de aquellas aún vacilantes». La experimen-

tación, ante todo, debe enseñar al alumno á observar correctamente, procurando despertar en él la actividad mental que á ella debe conducirlo, acostumbrándole á obrar tras reposada y concienzuda meditación para evitar juicios prematuros. El resultado de una experiencia deberá ser para el alumno la respuesta que la naturaleza dé á sus preguntas; de otra manera, ese resultado será siempre visto, y desgraciadamente sucede así con demasiada frecuencia, como «la casualidad coronada por el éxito.» Es necesario que el alumno se penetre perfectamente de la necesidad de la experimentación para probar convenientemente una deducción, pues de otro modo no sabría si ha olvidado ó descuidado algo.

Para el desarrollo armónico de los diversos puntos del programa, así como para la marcha metódica de la enseñanza de la Química, ocupa la experimentación un lugar importantísimo: no solo aumenta gradualmente el círculo de conocimientos del alumno, familiarizándole con las propiedades de las diferentes sustancias y sus múltiples transformaciones, sino que, por decirlo así, vivifica las explicaciones del profesor, despertando en los alumnos imágenes que colaboran activamente con la parte expositiva, para la mejor interpretación de los fenómenos químicos y el establecimiento de las leyes que los rigen.

Tales son, C. director, las ideas de los hombres de ciencia más pro-

minentes que se han ocupado de estudiar el valor educativo de la Química en la enseñanza, y que hoy nos permitimos presentar en síntesis á la superioridad como la parte expositiva del programa que tenemos el honor de proponer para la clase de Química en el próximo año escolar. Uno de los subscriptos pudo ver realizadas brillantemente en la práctica las ideas anteriores, durante el tiempo que tuvo el honor de ser comisionado por el supremo gobierno para estudiar la organización de la enseñanza de la Química en las principales capitales europeas.

Programa para la clase de Química

Materia y cuerpos: propiedades específicas: color, densidad, puntos de fusión y ebullición, etc. Substancias homogéneas, mezclas.

Fenómeno de la combustión; influencia del aire; ¿en qué consiste la combustión?; aumento de peso; oxidación.

Oxígeno: sus propiedades principales; combustiones viva y lenta; cambios térmicos en las reacciones químicas. Fenómenos físicos y fenómenos químicos. Combinación; elementos y cuerpos compuestos, análisis y síntesis. Ley de la conservación de los pesos.

Ozono: cambios endotérmicos. Alotropía.

Hidrógeno: propiedades físicas; difusión; ósmosis. *Leyes de la presión osmótica y sus relaciones con las leyes de Voyle-Mariotte y de Gay-*

Lussac. Propiedades químicas del hidrógeno; afinidad. Ley de la influencia de las masas: equilibrios químicos.

Estudio del agua en sus tres estados de agregación; el agua como disolvente; influencia de la cantidad de sustancias disueltas sobre los puntos de fusión y ebullición.

Carbón; combustión del carbón; calor desprendido de la combustión y su aprovechamiento; producto de la combustión del carbón. Bióxido de carbono; sus propiedades más importantes. Descomposición del mármol por el calor; disociación por el calor.

Cloro, su extracción del ácido clorhídrico; propiedades; cloruros.

Combinación del cloro con el hidrógeno, preparación del ácido clorhídrico; propiedades físicas; particularidades que presenta la solución acuosa del ácido clorhídrico. Propiedades generales de los ácidos; acción sobre los óxidos. Propiedades generales de las bases; neutralización; alcalimetría y acidimetría. Ley de Richter; pesos de combinación; ley de las proporciones definidas y de las proporciones múltiples.

Teoría atómica; pesos atómicos relativos; ley de Gay-Lussac sobre las combinaciones en volumen; consecuencias de la ley. Hipótesis molecular de Avogadro y Ampère; símbolos, fórmulas y ecuaciones químicas: pesos moleculares, su determinación por las densidades de vapor. Determinación de

los pesos atómicos; el oxígeno como base del actual sistema.

Compuestos oxigenados del cloro; hipocloritos y cloratos. Consideraciones térmicas; nociones de termoquímica.

Iones; electrolitos; disociación de los electrolitos; leyes de Faraday. Anomalías de la presión osmótica. *Teoría de la disociación electrolítica.*

Bromo y ácido bromhídrico. Yodo y ácido yodhídrico. Ácidos fuertes y ácidos débiles; disociación de las sales; hidrolisis.

Fluoro y ácido fluorhídrico. Revista general de los halógenos.

Agua oxigenada; determinación de los pesos moleculares por el abatimiento del punto de congelación de las disoluciones.

Azufre; su estado natural y extracción; propiedades físicas; fusión; cristales; cristalización por solución y por fusión. Sistema rómbico. Transformación del azufre prismático en octaédrico; polimorfismo. Propiedades químicas del azufre.

Combinaciones del azufre con el oxígeno; bióxido y trióxido de azufre; ideas sobre valencia. Ácido sulfuroso y sulfúrico; cámaras de plomo y procedimiento de contacto; propiedades del ácido sulfúrico; sulfatos; importancia industrial del ácido sulfúrico. Hiposulfito de sodio; propiedades; yodometría. Cloruros de azufres; cloruros ácidos.

Hidrógeno sulfurado; propiedades; sulfuros. Azoe; extracción del aire y propiedades; aire atmosférico.

Ácido nítrico; propiedades; nitra-

tos. Protóxido, bióxido y tetraóxido de azoe. Polimería; estudio del equilibrio químico en el perióxidos y tetraóxido de azoe. Ácido nitroso; nitratos.

Amoniaco; preparación y propiedades. Hidroxilamina.

Fósforo, su extracción, propiedades y usos. Trióxido y pentóxido de fósforo. Ácidos fosfóricos, fosforosos, hipofosforosos; ampliación de las nociones de valencia, hidrógeno fosforado gaseoso. Tricloruro y pentacloruro de fósforo; su importancia en Química.

Trióxido de arsénico; arsenitos y arseniatos. Hidrógeno arseniado; investigación del arsénico en los envenenamientos.

Estudio complementario del carbón. Sistema cristalino regular. Ciclo del carbón en la naturaleza. Determinación de los pesos atómicos por el calor específico. Ley de Dulong y Petit. Oxido y bióxido de carbono.

Bióxido de silicio; su importancia en la naturaleza. Sistema exagonal. Silicatos. Minerales y Mineralogía. Cloruro y fluoruro de silicio. Carborundo. Boro y ácido bórico.

Sodio; cloruro de sodio; generalidades sobre sales; solubilidad y disociación de la solución acuosa de las sales: Hidrato, sulfato, carbonato, bicarbonato y borato de sodio. Reacciones características del sodio.

Potasio; cloruro, bromuro, yoduro, hipoclorito y clorato de potasio; hidrato y nitrato de potasio; pólvora;

carbonatos y cianuro de potasio. Reacciones del potasio.

Cloruro, nitrato y sulfuro de amonio. Consideraciones sobre el radical amonio. Reacciones de las sales de amonio.

Calcio: Carbonato, Spato calizo y Argonita; Oxido de calcio; cloruro y Sulfato de Calcio, Yeso, Selenita. Sistema monoclinico. Fosfatos de calcio: abonos químicos. Silicatos de calcio; industria vidriera. Carburo de calcio. Reacciones de las sales de calcio.

Magnesio, sus minerales más importantes: Cloruro, óxido, carbonato y sulfato de magnesio. Reacciones de las sales de magnesio.

Principales compuestos del bario y estroncio y sus reacciones.

Aluminio, su estado natural, su extracción. Cloruro de aluminio, su importancia en la Química. Oxido de aluminio; alumbres. Silicatos de aluminio: Porcelana, loza y alfarería. Reacciones del aluminio.

Fierro; minerales de fierro. Metalurgia del fierro. Fierro, fundición y aceros: caracteres diferenciales; temple. Procedimiento Bessemer.

Sales ferrosa y férricas; paso de unas á otras. Hidrato ferroso; cloruro y sulfato ferroso. Hidrato férrico; cloruro férrico. Sulfuro de fierro. Ferricianuros y ferrocianuros. Reacciones del fierro.

Manganeso; minerales de manganeso. Cloruro y sulfato de manganeso; bióxido de manganeso; mangánitos y permanganatos; su acción

oxidante. Reacciones del manganeso.

Cromo; minerales de cromo. Cloruro y sulfato de cromo. Cromatos y bicromatos; paso de unos á otros. Acción oxidante. Reacciones del cromo.

Níquel y Cobalto y sus principales compuestos; sus reacciones.

Zinc; minerales de zinc; extracción del zinc y propiedades. Oxido, cloruro y sulfato de zinc. Reacciones del zinc.

Cobre, sus minerales, metalurgia y propiedades. Sales cuprosas y cúpricas.

Cloruro, hidrato y sulfato cúpricos. Reacciones del cobre.

Plomo, sus minerales, metalurgia y propiedades. Cloruro, hidrato, nitrato, sulfato, cromato, acetato y carbonato de plomo. Reacciones del plomo.

Mercurio, sus minerales, metalurgia y sus propiedades. Sales mercurosas y mercúricas. Cloruro, yoduro y sulfato mercurioso. Cloruro y yoduro mercúrico. Oxido, sulfato y cianuro de mercurio. Reacciones del mercurio.

Plata, sus minerales, metalurgia y propiedades. Nitrato y sulfato de plata; cloruro, bromuro y yoduro de plata; fotografía. Reacciones de la plata.

Estaño, sus minerales, metalurgia y propiedades. Protocloruro de estaño; cloruro estánico. Estañatos y reacciones del estaño.

Bismuto, sus minerales, metalurgia y propiedades. Oxido y nitrato

de bismuto. Reacciones del bismuto.

Uranio; nitrato de uranio. Ligeras ideas sobre emanaciones uránicas y rásicas.

Oro y platino; cloruros de oro y de platino. Reacciones.

Clasificación periódica de los elementos. Volumen atómico.

Leyes de Berthollet; su interpretación según las ideas modernas.

Química orgánica.—Ideas dominantes en la ciencia acerca del origen de los compuestos orgánicos. Síntesis de la urea por Weshler en 1828.

¿Qué se entiende actualmente por compuestos orgánicos y cuáles son los motivos de la división de la Química en anorgánica y orgánica?

Principales constantes de los compuestos orgánicos y procedimientos más generales de purificación.

Análisis orgánico elemental; investigación cualitativa del carbón, hidrógeno, ázoe, halógenos y azufre. Análisis cuantitativo del carbón, hidrógeno, oxígeno y ázoe.

Establecimiento de la fórmula de un compuesto orgánico dados los resultados del análisis; determinación del peso molecular.

Metana; su estado natural, su síntesis y propiedades. Acción del oxígeno y de los halógenos. Radicales alcohólicos. Hidrocarburos saturados, su fórmula general; su estado en la naturaleza. Petróleo y gas de alumbrado, ¿qué se entiende por serie homóloga? Nomenclatura, iso-

mería y fórmulas de constitución de algunos hidrocarburos saturados.

Alcohol metílico; su preparación por la destilación de la madera, su síntesis y propiedades.

Alcohol etílico; fermentación; síntesis partiendo de los derivados monohalogenados: propiedades. Alcoholes en general. Fórmula, nomenclatura é isomería de los alcoholes. Primeras nociones de isomería estereoquímica tomando los alcoholes amílicos como base. Mercaptanas.

Eteres; derivados halogenados; sulfatos, nitratos y nitritos. Acción del agua y de los álcalis.

Eteres: estudio especial del éter sulfúrico. Aminas, preparación y propiedades; nomenclatura é isomería. Nitroderivados y compuestos órgano-metálicos.

Acido acético; fermentación acética; propiedades del ácido acético. Acido fórmico. Generalidades sobre ácidos orgánicos. Grasas, saponificación, jabones. Anhídridos de ácidos y ácidos-aminas.

Aldehidas: estudio de la formaldehida y de la acetaldehida. Cetonas; estudio de la acetona.

Hidrocarburos etilénicos; naturaleza de la doble valencia. Etena; su estudio. Fórmula y propiedades generales de la serie.

Serie acetilénica; estudio especial de la acetilena. Cloroformo y yodoformo.

Alcoholes poliatómicos; glicol y glicerina; nitroglicerina y dinamita. Ácidos orgánicos polibásicos; estudio especial de los ácidos oxálico y

malónico. Ácidos bibásicos no saturados: estudio especial de la isomería estereoquímica de los ácidos málico y fumárico.

Oxiácidos: ácidos lácticos y tartáricos. Ampliación de las nociones estereoquímicas y desdoblamiento de los compuestos racémicos en sus componentes activos.

Aminas-ácidos: su importancia; alcoholes-aldehidas y cetonas. Azúcares: Glucosa y levulosa: azúcar de caña y de leche. Ampliación de las nociones de fermentación. Almidón y celulosa.

Acido-cetonas: ácido acetoacético; su importancia.

Ácidos cianhídrico, ciánico y sulfocianico.

Derivados del ácido carbónico: urea. Acido úrico.

Serie aromática. Benzol, propiedades; su fórmula. Homólogos superiores. Métodos generales de preparación. Propiedades características de la serie. Nomenclatura é isomería de los derivados del benzol.

Derivados halogenados y fenoles.

Derivados nitrados: nitrobenzol. Productos intermediarios de la reducción de los derivados nitrados: Azoxibenzol. Azobenzol. Hidrazobenzol y aminas. Estudio especial de la anilina.

Ácido benzoico y homólogos. Benzaldehida y benzofonona.

Diazo-derivados é hidrazinas; su importantísimo papel tanto científico como industrial en la química de las materias colorantes.

Polifenoles: pirocatequina, resor-

cina é hidroquinona. Quinonas. Pirogalol.

Ácidos aromáticos polibásicos. Ácido Phtálico y phtaleinas; fluoresceína. Nitrafenoles; ácido pícrico. Nociones muy generales sobre terpenas y alcanfores.

Difenilo, Difenil y trifenilmetana.

Naftalina, antracena, fenantrena y principales derivados de adición y de sustitución. Alizarina.

Piridina y quinoleina. Anil. Nociones muy generales sobre alcaloides, materias albuminoides.—*Adolfo P. Castañares.*—*Ricardo Caturegli.*

Programas para las academias de Química.

Las academias de Química serán de carácter eminentemente práctico, eligiendo los puntos que, de acuerdo con la exposición de motivos que precede al programa propuesto para la clase de Química, mejor contribuyan á la educación general, pongan en actividad las facultades mentales que la enseñanza de la Química debe poner en juego, y ejerciten la habilidad manual de los alumnos.

Sin desconocer el valor educativo de la Química analítica, creemos que tal como se hace actualmente la práctica de Química en la Escuela N. Preparatoria no satisface las exigencias que requiere la enseñanza experimental de esa asignatura.

Más que obligar á los alumnos á resolver por medio del análisis una

mezcla de varias sales, para lo cual se requieren seguramente mayor observación y juicio que para reconocer el ácido ó base de una sal, tal como se hace actualmente, más que eso decimos, realizan las miras educativas de la enseñanza práctica de la Química, el montaje de aparatos de complicación gradual, siguiendo estrechamente los progresos de la enseñanza y la preparación de algunos compuestos anorgánicos y orgánicos convenientemente escogidos y que, además de exigir de los alumnos un análisis previo de la situación y una atención profunda y sostenida para no dejar pasar desapercibido ningún detalle, lo adiestran en las operaciones fundamentales de la Química, que con más frecuencia de lo que pudiera creerse, se presentan en la vida diaria, y de las que desgraciadamente los alumnos que salen de la clase de química no tienen la más ligera idea. Como en esas preparaciones se tienen siempre en cuenta las cantidades que según la ecuación química que representa la reacción deben entrar en combinación para obtener, ya el resultado señalado por la teoría, ya el máximo que puede obtenerse trabajando en las mejores condiciones, el alumno se habituara así á trabajar con destreza y á emplear en cada caso los materiales que produzcan el mayor rendimiento, evitando todo gasto inútil, y se desarrollará en él el sentimiento de la economía, base en que reposan el esta-

blecimiento y prosperidad de la industria.

Como ya dijimos, y no nos cansaremos de repetir, se pondrá especial cuidado para que el alumno no se lance á una investigación sin previo análisis del caso y tras meditar hondamente acerca del camino que deba seguirse para evitar la experimentación desordenada, esa experimentación de tanteos, que además de acarrear á veces gravísimas consecuencias, es altamente perjudicial, pues por sí sola significa el aniquilamiento de unos de los medios más poderosos de que dispone la enseñanza de la Química para conseguir sus fines educativos. Para darse cuenta de esto último, bastará decir que casi todos los anatemas lanzados contra la enseñanza de la Química, desconociendo su valor educativo, estaban fundados en los errores de la enseñanza experimental.

Teniendo en cuenta el tiempo de que se dispone para las Academias de Química, podemos asegurar que una veintena de preparados (12 anorgánicos y 8 orgánicos) serían suficientes para iniciar á los alumnos en los procedimientos experimentales de la Química, adiestrarlos en las manipulaciones más importantes y familiarizarlos con las reacciones características de los cuerpos más interesantes.

Como la práctica será gradual, siguiendo paso á paso las enseñanzas del curso, los alumnos tendrán en las Academias una magnífica

oportunidad para comprobar experimentalmente los conocimientos que han adquirido acerca de la explicación de los fenómenos químicos y las leyes que los rigen.

Valiéndonos de los dos ejemplos que insertamos á continuación, nos permitiremos indicar cómo prodría darse la enseñanza práctica de la Química, procurando que no exija demasiado tiempo ni sea muy costosa, y si proporcione á nuestro juicio resultados satisfactorios.

Cloruro de Sodio.

Calentado en un tubo de ensaye el cloruro de sodio cristalizado, ¿qué se observa? ¿A qué se debe la crepitación, qué inconvenientes presenta en las operaciones químicas y cómo puede evitarse?

Determinar la solubilidad por ciento del cloruro de sodio en agua.

Poner un poco de cloruro de sodio en un tubo de ensaye y añadir ácido sulfúrico: ¿qué se observa y cómo se explica el fenómeno? ¿Cuál es el resultado de esa acción y cómo se formula? ¿Cómo obran los vapores que se desprenden sobre el papel de tornasol azul? ¿Qué grupo de cuerpos presenta esa acción y cómo se vuelve al azul el papel de tornasol enrojado por los ácidos?

Preparación de X gramos de una solución acuosa de ácido clorhídrico de determinada concentración centesimal, teniendo en cuenta la ecuación química de la reacción. ¿Cuál es el residuo de la operación y cómo se recoge?

Tratar una solución de cloruro de sodio y otra de ácido clorhídrico por una solución de nitrato de plata. ¿Qué se forma y cuál es la explicación de la reacción sirviéndose de la teoría de la disociación electrolítica?

Añadir unas gotas de solución de nitrato de plata al agua potable. ¿A qué se debe el enturbiamiento?

¿Cómo colora el cloruro de sodio la flama del alcohol? Vista á través de un vidrio azul de cobalto qué se observa? Explicación.

Yoduro de Etilo.

¿Cómo se reemplaza el grupo (CH) de la función alcohólica por un halógeno? ¿Cuál es la reacción que indica la formación del yoduro de etilo partiendo del alcohol etílico, el fósforo y el yodo?

¿Qué objeto tiene agitar con agua el destilado en un embudo de separación? ¿A qué se debe que el líquido tenga una coloración morena? ¿Por qué lavado con sosa diluida se destruye esa coloración?

¿Qué objeto tiene dejar el yoduro de etilo algún tiempo con cloruro de calcio fundido?

¿Cómo se reconoce cualitativamente la presencia del yodo (ó de un halógeno en general) en los compuestos orgánicos?

¿Por qué no puede emplearse directamente el nitrato de plata para reconocerla?

¿Cuánto por ciento del rendimiento teórico se obtiene? ¿Cuál de las materias primas debe emplearse