

que la interacción dominante experimentada por un electrón será la ejercida por la carga del núcleo, aunque corregida (apantallada), en mayor o menor medida por los demás electrones. Esta es la llamada aproximación del campo medio: un electrón se mueve en el campo electromagnético de una carga puntual positiva (la del núcleo, apantallada por los demás electrones), y la función de ondas del sistema se aproxima por un producto de funciones de onda de electrones (u orbitales). De este modo, en una primera aproximación, se deduce la estructura de un átomo a partir de la estructura del átomo de hidrógeno, con un par de salvedades: la carga apantallada puede variar para cada electrón y el principio de Pauli juega un papel en cuanto haya dos o más electrones. Las densidades de carga experimentales podrán interpretarse, en esta aproximación, como la suma de las densidades de probabilidad asociadas a cada orbital. Naturalmente, la misma aproximación se puede utilizar para sistemas más complejos, como las moléculas, aunque habrá que hacer aproximaciones adicionales, como no considerar más que los electrones de valencia. Esta forma de proceder tiene la ventaja de mostrar cómo propiedades relacionadas con la localización de la carga (en las que se basan los modelos de enlace) y propiedades relacionadas con las energías de los estados (en las que se suele basar el modelo de bandas) responden a una única descripción cuántica, lo que permite

una visión más unitaria de la materia condensada.

A partir de las ideas que hemos expuesto, estamos elaborando materiales sobre estructura atómica, teoría del enlace, propiedades del estado sólido, etc., con el fin de analizarlos con otros compañeros y experimentarlos con alumnos. En nuestra opinión, éste es un problema suficientemente complejo para llegar a admitir una única solución. Por ello, aprovechamos esta ocasión para pedir a los Editores de la Revista que animen un debate continuado sobre estas cuestiones de Física Moderna.

Referencias bibliográficas

Ducasse, A., Lalanne, JR., Lalanne, P. y Rayez, J.C., 1985. Concepts modernes sur la structure électronique des molécules et la liaison chimique, *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 678, pp. 129-219.

Dumon, A. y Merlin, A., 1988. Difficulties with molecular orbitals, *Education in Chemistry*, 25, pp. 49-52.

Feynman, R., 1971. *Física*. (Fondo Educativo Interamericano: Bogotá).

Gil, D., 1983. Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 1, pp. 26-33.

Gil, D., Senent, F. y Solbes, J., 1986. Análisis crítico de la introducción de la Física moderna, *Revista de enseñanza de la Física*, 2, pp. 16-21.

Gil D., Senent, F. y Solbes, J., 1989. La Física moderna en la enseñanza secundaria: una propuesta fundamentada y unos resultados, *Revista Española de Física*, (pendiente de publicación).

Hodson, D., 1985. Philosophy of Science, Science and Science Education, *Studies in Science Education*, 12, pp. 25-57.

Millar, R. y Driver, R., 1987. Beyond Processes, *Studies in Science Education*, 14, pp. 33-62.

Solbes, J., Bernabeu, J., Navarro, J. y Vento, V., 1988. Dificultades en la enseñanza/aprendizaje de la Física Cuántica, *Revista Española de Física*, 2, pp. 22-27.

Solbes, J., Calatayud, M.L., Climent, J.B. y Navarro, J., 1987a. Errores conceptuales en los modelos atómicos cuánticos, *Enseñanza de las Ciencias*, 5, pp. 189-196.

Solbes, J., Calatayud, M.L., Climent, J.B. y Navarro, J., 1987b. *El modelo cuántico del átomo*. (Ed. Servei Formació Permanent. Universitat de València)

EXPERIENCIAS DE AULA

METODOLOGÍA DE TRABAJO EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE QUÍMICA BÁSICA

Andrade Gamboa, Julio, J.; Donati, Edgardo R.; Jubert, Alicia, H.; Stradella, Omar, G. y Vasini, Enrique, J.
Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, Calle 47 y 115, 1900 La Plata, Argentina.

Nuestro grupo de trabajo está formado por docentes del primer año del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata. El objetivo que nos une es la intención de generar y nuclear las condiciones correctivas necesarias para lograr una máxima eficiencia en la asimilación de las habilidades y conocimientos de parte de los alumnos que ingresan en las carreras específicas de nuestro departamento.

En base a un diagnóstico primario acerca de las falencias generales manifestadas en el proceso enseñanza-aprendizaje de nuestros cursos, el trabajo se enmarcó dentro de tres líneas fundamentales:

a) Elaboración de nuevas prácticas.
b) Uso de elementos complementarios en el aprendizaje, de características no convencionales.
c) Estudio de la influencia de la forma y contenido de las evaluaciones sobre la eficacia de las mismas.

Mediante la primera línea de trabajo se sugiere a los docentes el uso de la experimentación para introducir a los alumnos en ciertos temas, especialmente en aquellos que usualmente se desarrollan tan sólo con tiza y pizarrón. Con tal fin se han propuesto introducciones experimentales:

Mediante la primera línea de trabajo se sugiere a los docentes el uso de la experimentación para introducir a los alumnos en ciertos temas, especialmente en aquellos que usualmente se desarrollan tan sólo con tiza y pizarrón. Con tal fin se han propuesto introducciones experimentales:

Mediante la primera línea de trabajo se sugiere a los docentes el uso de la experimentación para introducir a los alumnos en ciertos temas, especialmente en aquellos que usualmente se desarrollan tan sólo con tiza y pizarrón. Con tal fin se han propuesto introducciones experimentales:

tales a: cifras significativas (1), disoluciones (2) y cinética química (3).

Además se está trabajando actualmente en el desarrollo de prácticas totalizadas que permitan desarrollar gran variedad de conceptos a partir de un núcleo experimental común.

Dentro de la segunda línea de trabajo hasta ahora se han realizado dos audiovisuales, uno sobre el tema de gases (4) y otro sobre el origen de las fórmulas químicas (5). En una segunda etapa está previsto el uso de la informática en las metodologías a aplicar. Es obvio que pisamos terrenos ya ampliamente transitados en otras latitudes, sin embargo es incipiente su utilización en nuestro país.

Esta línea permite aprovechar una especial predisposición de esta generación de alumnos para la asimilación a través de estos canales. Esto no implica desatender otras vías de asimilación convencionales y esenciales como la experimentación o la búsqueda bibliográfica.

La tercera línea de trabajo está dirigida a determinar las características de evaluación adecuadas para cumplir con los objetivos básicos de las mismas, esto es:

- 1) Comprobar las habilidades cognitivas de los alumnos.
- 2) Permitir el reciclaje y perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje mediante la detección y corrección de las falencias del mismo.

Con tal fin se han comparado los resultados de evaluaciones de tipo aplicativo con las de tipo conceptual (6). Además se han realizado una serie de pruebas (7) que en pocas palabras nos han permitido verificar que:

Las evaluaciones que implican uso de información gráfica o en forma de ley desvelan «desconceptos» que no surgen de las evaluaciones donde debe usarse información bajo la forma de ecuaciones.

La forma en que se solicita cierta información en una evaluación incide en la respuesta de los alumnos.

Se puede pedir mayor información sobre estos puntos a nuestro grupo.

Referencias:

- 1) 'Introducción Experimental al Concepto de Cifras Significativas'. Andrade Gamboa, J.J., Donati, E.R., Stradella, O.G. y Jubert, A. *Revista Chilena de Educación Química* 11(3), 18 (1986).

2) 'La Actividad Experimental como base del Aprendizaje. Visualización de las Propiedades Elementales de las Soluciones'. Donati, E.R., Andrade Gamboa, J.J., Stradella, O.G. y Jubert, A. *Revista Chilena de Educación Química* 11(3), 15 (1986).

3) 'Una introducción experimental a la Cinética Química'. Donati, E.R., Hernández, B., Andrade Gamboa, J.J. y Jubert, A. Enviado.

4) 'Gases: Basic Notions'. (Video Tape). Andrade Gamboa, J.J., Donati, E.R., Stradella, O.G. y Jubert, A. "Ninth International Conference of Chemical Education", San Pablo, Brasil (1987).

5) 'Video Educativo sobre el origen de las fórmulas químicas'. Donati, E.R., Stradella, O.G. y Jubert, A. Primera Reunión Argentina e Internacional de Metodología de la Enseñanza de la Química. San Luis, Argentina (1988).

6) 'Evaluación conceptual versus evaluación aplicativa. Su relación con la superación de conceptos erróneos'. Donati, E.R. y Vasini, E. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, 1(1), 57 (1988).

7) 'Importancia de las características de la evaluación para determinar las habilidades cognitivas de los alumnos de ciencias'. Donati, E., Stradella, O., Jubert, A. y Vasini, E. Enviado.

EL CONTEXTO HISTÓRICO: UNA BASE METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Lahore, Alberto A.
Instituto Normal de Montevideo. Uruguay.

Durante los últimos cien años, el incansante desarrollo de la Química permitió la obtención de miles de compuestos sintéticos que se fueron integrando a nuestro entorno, siempre cambiante.

Aún cuando algunos textos de Química incluyen referencias históricas sobre muchas de estas síntesis, las menciones son en general meramente informativas o anecdóticas.

Se considera al respecto, que resulta importante un tratamiento metodológico especial.

La experiencia didáctica de la que aquí se informa, consiste en la realización en

clase de un breve análisis del contexto histórico del descubrimiento en cuestión, no mediante una explicación por parte del profesor, sino a través de una serie de preguntas, alternadas con las respuestas de los estudiantes, tratando de que razonen y lleguen a la conclusión de que el descubrimiento era necesario o, más aún, "inevitable" dadas las circunstancias del momento.

Los objetivos del método son fundamentalmente:

- a) Que los estudiantes comprendan la incidencia de los factores históricos en la evolución técnico-científica.
- b) Que aprecien que el gran desarrollo de la Química y de la ciencia en general, sobre todo en los últimos cien años, procede de su interacción permanente con la industria y la sociedad, de acuerdo con las necesidades existentes.

(Dicho esto independientemente de la valoración moral o de la artificialidad de muchas necesidades).

Como objetivos adicionales, se busca incentivar la participación colectiva durante la clase, reforzar el aprendizaje y aumentar el interés de los estudiantes por la asignatura.

El método fue aplicado al tratar los siguientes descubrimientos:

-La síntesis del amoníaco por el proceso Haber-Bosch, que independizó a Alemania de la importación de nitratos para la fabricación de fertilizantes y explosivos, permitiéndole sostener la Primera Guerra Mundial.

-El proceso Bergius y la síntesis de Fischer-Tropsch, para la obtención de combustibles sintéticos.

-Las reacciones de vinilación del acetileno, para la obtención de diferentes polímeros, producto de las investigaciones de Reppe.

Los que se detallan a continuación son también ejemplos de descubrimientos originados por las necesidades de Alemania entre las dos guerras mundiales:

-La hidroformilación, para la síntesis de aldehídos de importancia industrial.

-La aplicación a escala industrial del *cracking* de hidrocarburos, lograda por W. Burton en 1912 para la Standard Oil Company, cuando el creciente desarrollo del automóvil hizo necesario aumentar el rendimiento del petróleo.

-La obtención de películas de acetato de celulosa por parte de Eastman, cuando el incansante desarrollo de la industria cinematográfica norteamericana, hizo necesario el uso de materiales menos inflamables que el celuloide.

-La fabricación de cauchos sintéticos del tipo Buna en Alemania y URSS, debido a la exclusión de estos países del mercado mundial.

-La fabricación a escala industrial en EEUU del caucho neopreno, cuando la pérdida de las plantaciones en Asia privó a la pujante industria automovilística norteamericana de las fuentes de caucho natural.

-La síntesis del poli cis-isopreno, utilizando catalizadores de estereocontrol para lograr una réplica exacta del caucho natural, tarea realizada por los químicos de las empresas Fireston y Goodyear.

-Los trabajos de Ziegler y Natta, estimulados por los requerimientos de la industria química, que buscaba la preparación de nuevos plásticos y nuevas fibras textiles, y que culminaron con el descubrimiento del control estérico.

La secuencia de preguntas formuladas por el profesor en cada caso -naturalmente de excesiva extensión para esta nota- corresponde a este estilo:

-Los cauchos sintéticos se empezaron a fabricar a escala industrial en Alemania hacia 1914, y en la URSS después de 1925. ¿Por qué habrá sido así?

-Los cauchos Buna se obtuvieron a partir de petróleo o de etanol en la URSS, y a partir de acetileno en Alemania. ¿Por qué piensan que se dio esa diferencia en los métodos?

-Desde antes de la Segunda Guerra Mundial, se conocía en EEUU un tipo de caucho artificial, que no se fabricaba en gran escala dado su elevado costo; al comenzar la guerra, las tropas japonesas ocuparon la Península Malaya y las Indias Orientales Holandesas, donde estaban las plantaciones de caucho en que se abastecía EEUU. ¿En qué habrán trabajado entonces, cientos de químicos e ingenieros norteamericanos?

Al concluir la secuencia de preguntas y llegar a la conclusión buscada, el profesor anota en el pizarrón el esquema:

necesidades → inversión → resultados

(Trabajo presentado en la Primera Reunión Argentina e Internacional de Metodología de la Enseñanza de la Química; San Luis, República Argentina. Junio de 1988).

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE AVOGADRO

*P. Gonzalo. I.B. Gran Capitán.
A. Castellano. C.E.P. Madrid.
V. López. Universidad Autónoma de Madrid.*

El mol es uno de los conceptos de mayor relevancia en un curso de introducción de química. A partir de 1960 fue designado como una de las siete unidades fundamentales del Sistema Internacional.

Una versión simplificada de la definición de mol, que puede encontrarse en muchos libros de texto es: El mol es la cantidad de sustancia que contiene el número de Avogadro de unidades.

El número de Avogadro (N_A) es una cantidad tan enorme, que cualquier ejemplo aclaratorio para facilitar su comprensión desafía la imaginación del alumno.

En la actualidad N_A puede determinarse por veinte métodos diferentes, entre los que cabe destacar la desintegración radiactiva, la difracción de rayos X, el movimiento browniano, la formación de películas superficiales con ácido oleico, etc. El propósito de este trabajo es ofrecer a todos aquellos profesores que estén interesados en el tema, una guía para abordar la determinación del Número de Avogadro desde un punto de vista teórico-práctico.

El presente trabajo puede ser realizado con alumnos de 3º de BUP, COU y primer curso de facultad.

Estudio teórico

Para determinar teóricamente N_A , se le pide al alumno que lleve a la clase el siguiente material: pegamento, tijeras, pinturas, una naranja o una esfera de corcho y un cuchillo.

El profesor entregará a cada alumno un recortable que representa la celdilla unidad del NaCl.

En primer lugar se indica a los alumnos que pinten los iones cloruro (Cl) de color rojo y los iones sodio (Na^+), de color amarillo. Después deben recortar, doblar y pegar el recortable, hasta obtener la celda unitaria del NaCl, representada por una estructura cúbica.

A continuación se les indica que calculen el número de iones positivos e iones negativos que existen en la celdilla básica, recordando que en su interior existe un ión sodio no visible en el modelo.

Pocos alumnos son capaces de encontrar la respuesta satisfactoria, debido a las di-

ficultades espaciales que entraña la celdilla, así como a las partes fraccionarias de los volúmenes iónicos. Para superar la dificultad planteada por el modelo se sugiere a los alumnos dar sucesivos cortes a una naranja o una bola de corcho e identificar cada uno de los trozos obtenidos con las esferas fraccionadas de la celdilla.

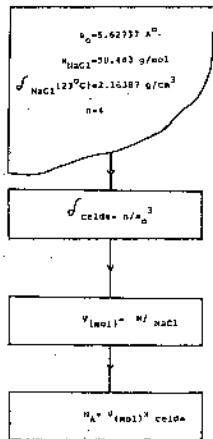
Con el primer corte identifican los seis medios iones cloro existentes en las caras del cubo, con lo cual se obtienen $6 \times \frac{1}{2} = 3$ iones cloro.

Con el segundo corte se identifican los iones sodio localizados en la mitad de la arista. Como existen doce de estos cuartos de ión, tendremos en total $12 \times \frac{1}{4} = 3$ iones sodio, que junto con el ión central da un total de cuatro iones sodio en la celdilla. Al seguir dividiendo la naranja el alumno identifica 1/8 de naranja con un ión cloro situado en el vértice del cubo. Como existen ocho de estas fracciones, tendremos un total de $8 \times (\frac{1}{8}) = 1$ ión cloro que junto con los otros tres pertenecientes a las seis caras del cubo, dan como resultado cuatro iones cloro en la celdilla.

Seguidamente se les pide que midan la arista cúbica del modelo, el diámetro del anión, y el diámetro del catión. Con estos datos deben calcular el volumen del cubo y el volumen correspondiente a los cuatro iones cloro y a los cuatro iones sodio. La diferencia de volúmenes indica el espacio vacío en este empaquetamiento cúbico.

En este momento se entrega a los alumnos el diagrama de la figura 1, en el cual se dan los datos experimentales y se explica que a_0 representa la longitud de la arista y ha sido calculada mediante la difracción de rayos X. M es la masa de la "molécula" de NaCl y δ_{NaCl} es la densidad de un cristal del cloruro de sodio.

figura 1



En primer lugar calculan la densidad de la celda unidad. Después se obtiene el volumen molar del NaCl. Finalmente multiplicando el volumen molar por la densidad de la celda, obtenemos N_A .

Esta sencilla experiencia permite determinar el número de Avogadro, pudiendo ser realizada con los alumnos después de haberles explicado el enlace iónico y las redes cristalinas.

Para el nivel de primer curso de facultad, puede describirse con más detalle el método de difracción de rayos X para la obtención de a_0 , explicando la ley de Bragg.

El experimento requiere una fuente de rayos X, un espectrómetro de Bragg, con un cristal de calcita y un fotodetector de rayos X.

Estudio experimental

La mayor parte de los métodos existentes para la determinación del N_A son complejos y para su realización se requiere un material demasiado costoso. Existe un procedimiento para el cálculo de N_A llamado "método de la carga eléctrica", basado fundamentalmente en el paso de una corriente eléctrica por una disolución durante un cierto tiempo. Esto permite calcular el número de electrones y el número de moles puestos en juego durante la electrólisis.

Hemos elegido este método para ser realizado con nuestros alumnos en el laboratorio. Presenta la ventaja de necesitar un material fácilmente accesible en cualquier laboratorio, con un tiempo de realización práctica equivalente a una sesión de laboratorio.

Las etapas propuestas para realizar el experimento son las siguientes:

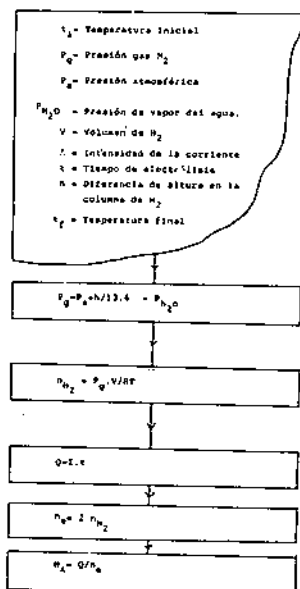
1. Toma de datos previos a la realización del experimento, tales como temperatura inicial, presión atmosférica, etc.
2. Montaje del circuito eléctrico y electrólisis de una disolución de ácido sulfúrico.
3. Recogida y medición del gas H_2 desprendido en el cátodo y toma de datos finales, tales como intensidad de la corriente, tiempo de electrólisis, temperatura final, etc.

Cada grupo de seis alumnos recibe un voltámetro de Hoffmann, dos hilos de Pt, un miliamperímetro y una fuente de continua de voltaje variable.

Como electrolito se utiliza una disolución 0.1 M de H_2SO_4 . Además es necesario un barómetro, una cinta métrica, un cronómetro y un termómetro.

Las etapas necesarias para el cálculo del N_A se describen en el diagrama de la figura 2

figura 2



Con este procedimiento se consigue calcular el número de Avogadro con bastante buen resultado, siendo óptima la reproducción del experimento. Los conceptos básicos implicados en el experimento tales como cálculo de presiones, ecuación de gases ideales, leyes de Faraday, hacen de esta experiencia un valioso recurso didáctico. El experimento puede introducirse después de explicar el capítulo de las pilas electroquímicas y las leyes de Faraday.

Bibliografía

1. *Handbook of chemistry and Physics*, 64 th edition, 1984.
2. Mellor's, 1960, *Comprehensive treatise on inorganic and theoretical chemistry*, Vol. II, Longmans.

DETERMINACIÓN APROXIMADA DEL NÚMERO DE AVOGADRO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LAS LEYES DE FARADAY Y LA ECUACIÓN DE LOS GASES PERFECTOS

Luis Fernández Navarrete, Josep Masalles Roman.
Institut d'Ensenyament Secundari del Vallès. Sabadell.

Introducción

La experiencia que exponemos a continuación permite determinar con gran

aproximación, y con material sencillo, el número de Avogadro. Está preparada para poderla realizar con alumnos de Enseñanza Secundaria, mínimamente familiarizados con el uso del material e instrumental de laboratorio y con conocimientos básicos de Física y Química.

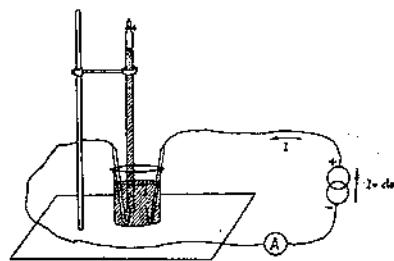
El objetivo básico de esta experiencia no es tan sólo la determinación del número de Avogadro sino que lo es también, la aplicación de conceptos teóricos básicos relativos a gases perfectos, reacciones de oxidación-reducción y leyes de Faraday. También tiene importancia el procedimiento de montaje del dispositivo experimental así como la preparación de una disolución. Permite además el estudio teórico de los conceptos descritos y un posterior análisis de errores cuestionando todas las mediciones realizadas y analizando como influyen todos estos factores en los resultados obtenidos.

También queremos resaltar la importancia que tiene, en este nivel educativo, la utilización de una metodología experimental, activa e interdisciplinar, en la que la investigación guíe el proceso de aprendizaje fomentando las habilidades del alumno en la experimentación, recogida de datos, su tratamiento y análisis, y en la comprensión del método científico. Una metodología, en definitiva, que contribuya a potenciar el espíritu crítico y desarrollar el pensamiento formal.

Descripción de la experiencia

La experiencia consiste en la realización de la electrólisis del agua durante un cierto tiempo t , utilizando una fuente de intensidad constante I . El gas desprendido en uno de los electrodos (ya sea oxígeno o hidrógeno) se recoge en una bureta tal como indica el esquema de la figura 1.

figura 1
Dispositivo experimental



En el vaso de precipitados se disponen 200 cc de disolución 2 M de ácido sulfúrico. Mediante un soporte se sujeta la bureta invertida y llena de agua destilada

(1). Bajo la boca de la bureta se sitúa el electrodo de platino correspondiente según se desee recoger hidrógeno (en el electrodo -) u oxígeno (en el electrodo +). El otro electrodo se sitúa a una cierta distancia del primero. Si se desea, puede recogerse el gas desprendido en el segundo electrodo colocando una bureta de igual forma, si bien no es necesario para la realización de la experiencia.

Los electrodos se conectan a una fuente de alimentación de intensidad constante (2) y a un amperímetro para efectuar la medición. En el instante de poner en funcionamiento la fuente se pone en marcha el cronómetro. La bureta irá recogiendo el gas desprendido en el electrodo escogido (3) y (4). Se efectúa la medición del volumen de gas recogido V, del tiempo transcurrido en recogerse el gas t, y de la intensidad I. Por otra parte se efectúan las mediciones de la presión P, y de la temperatura T, reinantes en el laboratorio.

Mediante la ley de los gases perfectos, $PV=NRT$, puede determinarse el número de moles recogidos del gas en cuestión, ya que se conocen todas las variables de estado: P, V y T.

A partir de los valores de la intensidad de corriente de la fuente y del tiempo de funcionamiento de ésta, se calcula la carga que ha circulado, $Q=I \cdot t$, en Coulombs, y con este dato se determina el número portadores de carga, electrones, conocida la carga de electrón, $q = 1,6021 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

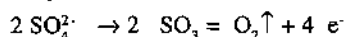
$$N^{\circ} \text{ de electrones} = Q/q$$

Una vez obtenido el número de electrones, se determina el número de moléculas de hidrógeno u oxígeno, liberadas en los electrodos respectivos (cátodo o ánodo) y recogidas en las buretas, mediante las leyes de Faraday.

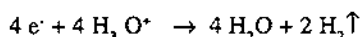
La ionización del ácido sulfúrico es:



En el electrodo ánodo tiene lugar la reacción siguiente:



En el cátodo:



Por tanto, por cada 4 electrones se desprende una molécula de Oxígeno en el ánodo y dos moléculas de Hidrógeno en el cátodo. De este modo podemos determinar el número de moléculas de cada gas:

$$n^{\circ} \text{ moléculas } \text{O}_2 = n^{\circ} \text{ de electrones} / 4$$

$$n^{\circ} \text{ moléculas } \text{H}_2 = n^{\circ} \text{ de electrones} / 2$$

Conocidos el número de moléculas de un gas recogidas en la bureta y el número de moles, puede determinarse finalmente el

número de partículas por mol o número de Avogadro.

$$n^{\circ} \text{ de Avogadro} = n^{\circ} \text{ de moléculas de gas} / n^{\circ} \text{ de mols de gas}$$

A título de ejemplo exponemos los resultados obtenidos al efectuar uno de los procesos experimentales:

gas recogido: O_2 , $I=0.163 \text{ A}$, $t=1380 \text{ s}$,
 $V=14.4 \text{ cc}$, $p=1 \text{ atm}$, $T=26^{\circ}\text{C}$,
 $n = 5.873 \cdot 10^{-4} \text{ mols}$, $Q=224.9 \text{ C}$,
 $n^{\circ} e = 1.404 \cdot 10^{21}$,
 $n^{\circ} \text{ moléculas} = 3.509 \cdot 10^{20}$,
 $N^{\circ} \text{ Avogadro} = 5.98 \cdot 10^{23}$.

Orientaciones prácticas

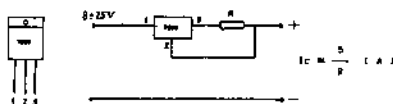
A continuación detallamos algunas orientaciones prácticas que permiten la realización de la experiencia con facilidad.

(1) Para disponer la bureta llena de agua destilada e invertida en el vaso de la disolución, sin que la mano toque el ácido, puede seguirse el método siguiente: se llena la bureta hasta rebosar de agua y se tapa la boca con un trozo de papel de filtro. Seguidamente puede invertirse la bureta e introducirla en el vaso de precipitados sin que penetre en su interior ninguna burbuja de aire y sin que la mano toque el ácido.

(2) Fuente de alimentación de intensidad constante:

Conviene realizar la experiencia con una fuente precisa que mantenga constante la intensidad a lo largo de todo el proceso. Una fuente de tensión convencional no mantendrá constante la intensidad todo el tiempo por motivos de polarización de los electrodos. Si no se dispone de este tipo de fuentes, a partir de una fuente de tensión constante, de valor de salida entre 8 y 25 V, puede construirse fácilmente una de intensidad constante sin más que incorporar el circuito de la figura 2.

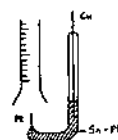
figura 2
Fuente de alimentación de intensidad constante.



Conviene utilizar una resistencia R, cuya potencia nominal sea de 2 W, y pueda de este modo, disipar el calor de manera que no se caliente. Téngase en cuenta que un aumento en la temperatura de la misma produce una variación de su valor óhmico y, por consiguiente, de la intensidad.

(3) No introducir el electrodo de Pt en la bureta, sino bajo su boca (fig. 3) para facilitar la descarga iónica.

figura 3
Situación del electrodo bajo la bureta.(4)



Una sencilla manera de realizar los electrodos de Pt es la siguiente: A un trozo de vidrio de unos 20 cm de longitud y 5 mm de diámetro se le realiza un codo, en un extremo, acabado en capilar con borde redondeado (fig. 3). Se introduce en el codo trozos de aleación de Sn-Pb para soldadura, se calienta lentamente el tubo hasta la fusión de la aleación. En este momento se introduce por el tubo un hilo de Cu y por el capilar, con unas pinzas, aproximadamente 5 mm de un hilo de Pt de 15 a 20 mm de longitud; al enfriarse la aleación soldará los hilos de Pt y Cu asegurando la continuidad eléctrica entre ambos. Finalmente se pone un poco de pegamento (por ejemplo Araldit) en los extremos del tubo para evitar que el ácido corra el Sn-Pb.

DEMOSTRACIÓN DE LA ACTIVIDAD ÓPTICA DE LA SACAROSA UTILIZANDO RETROPROYECTOR

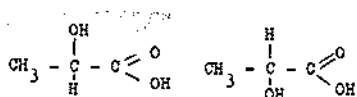
Juan A. Llorens Molina.
Centro de Profesores de Gandía
Valencia

1. Introducción

Determinadas sustancias poseen la propiedad de hacer girar el plano de polarización de la luz que pasa a través de las mismas. Unas lo hacen en estado sólido a causa de su estructura cristalina. Otras son capaces de dar lugar a este giro en estado líquido o en disolución, lo cual demuestra, en este último caso, que se trata de una propiedad molecular.

En efecto, existen sustancias que teniendo las mismas propiedades físicas y la misma estructura molecular hacen girar el plano de polarización de la luz con la misma intensidad y en sentido opuestos. Son los isómeros ópticos. Tal propiedad

viene dada por la presencia de estructuras cuyas imágenes especulares no son superponibles, como es el caso, por ejemplo, de nuestras manos derecha e izquierda. Muy frecuentemente, las citadas estructuras poseen carbonos asimétricos, que son aquellos cuyos cuatro grupos unidos a él, son distintos entre sí. Así tenemos, por ejemplo, el ácido láctico, cuyas dos formas *enantiómeras* son:



Para estudiar experimentalmente este fenómeno se hace pasar la luz procedente de una fuente monocromática a través de dos prismas de nicol o láminas de polaroid, llamadas polarizador y analizador. Cuando ambos están cruzados, es decir, cuando existe entre ellos un ángulo de 90°, no pasa luz. Si en este momento situamos entre polarizador y analizador un medio ópticamente activo la luz reaparece, volviendo a extinguirse al girar un cierto ángulo, que es precisamente la llamada *rotación*. Se denomina entonces *rotación específica* (*s*) de una sustancia, la producida por una columna de 10 cm de espesor, de una disolución de 1 g/cm³ de sustancia activa. Dicha rotación específica viene definida para una determinada y para un valor dado de la temperatura.

De este modo, el ángulo que gira el plano de polarización de la luz será:

$$\alpha = s \cdot l \cdot c \text{ (ley de Biot)}$$

donde *s* es la rotación específica

l la longitud en dm

c la concentración en g/cm³

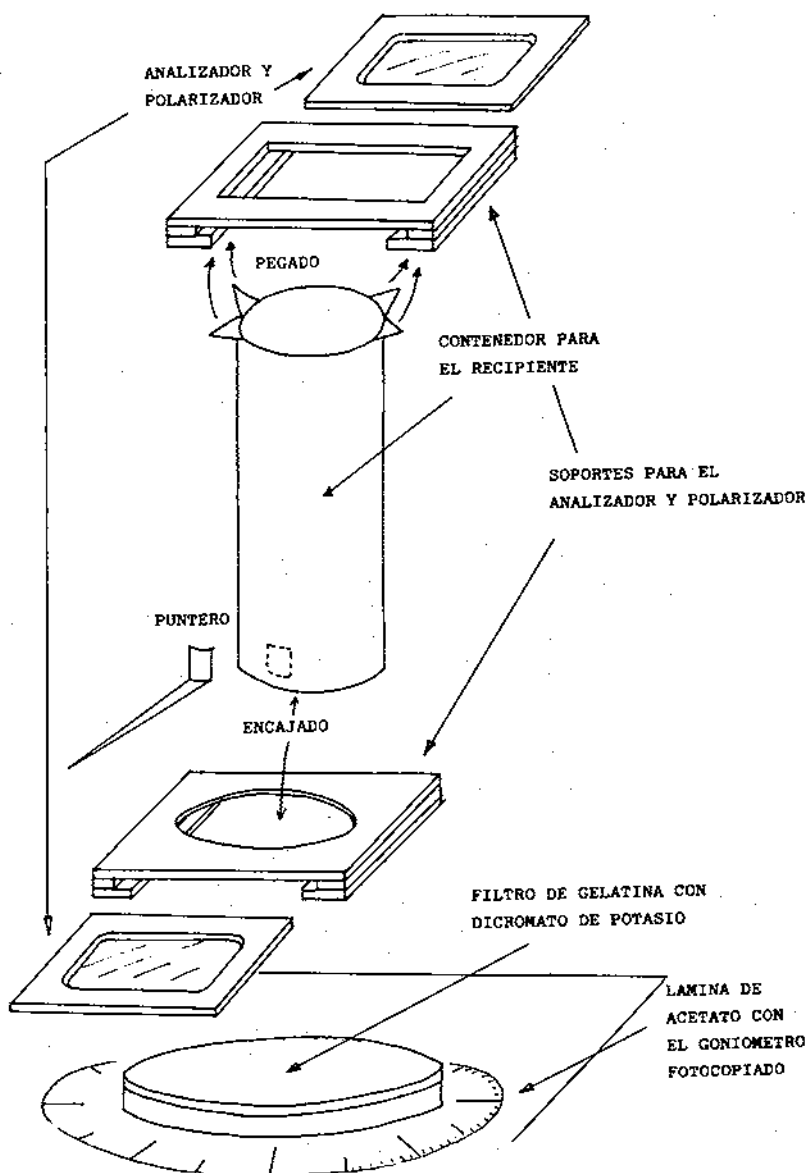
En el caso de la sacarosa la rotación específica es de 66,5° a 20°C, para la radiación monocromática emitida por el sodio.

En la demostración que vamos a describir a continuación se construye un artefacto que permite proyectar sobre la pantalla la luz que atraviesa polarizador, disolución y analizador, así como medir directamente sobre ella la rotación.

Montaje experimental

Obedece al descrito en la figura adjunta. El material necesario es:

- Cartulina gruesa, tijeras y pegamento.
- Caja Petri.
- Gelatina.



- Disolución de dicromato de potasio (1 mol/litro)

- Recipiente cilíndrico de fondo plano y altura no inferior a 10 cm (da muy buen resultado la cuba electrolítica que se suministra en los equipos didácticos habituales de los centros de EEMM).

- Dos láminas de polaroid montadas sobre marcos de diapositiva.

- Papel de acetato apto para fotocopiadora.

Para llevar a cabo la demostración se llevan a cabo las siguientes operaciones:

- Dibujar una circunferencia de unos 15 cm de diámetro que se graduará en grados sexagesimales. Puede hacerse fácilmente fotocopiando un semicírculo graduado, recortando, y pegando sobre la circunferencia citada. Después, se fotocopia todo sobre una hoja de acetato, disponiendo así de un goniómetro.

- Preparar el filtro para la luz. La gelatina preparada con disolución de dicromato de potasio permite obtener una longitud de onda cercana a la de la luz emitida por una lámpara de sodio, que es aquella a partir de la cual se define la rotación específica. Para ello se calien-

tan unos 10 cm³ de disolución y se añade gelatina de repostería; cuando ésta se ha disuelto, se vierte en la tapa de una caja Petri, formando una capa de 1-2 mm y se deja cuajar.

- Construir, del modo descrito en la figura, un sistema que permita hacer girar el recipiente que contiene la disolución junto con el analizador, respecto del polarizador y el goniómetro, que permanecen fijos.

- Con el montaje descrito, se puede proceder a verificar experimentalmente la ley de Biot, variando la concentración y el espesor de líquido y midiendo en cada caso el ángulo que hay que girar la vasija y el analizador con respecto al polarizador, para que desaparezca completamente la iluminación proyectada a través de la disolución. También se puede determinar la rotación específica de la sacarosa u otras sustancias ópticamente activas.

Bibliografía

Allinger et al. *Química Orgánica*. (Reverté).
 Llorens, J.A. *Demostraciones experimentales de Química con retroproyector*. (CEP Gandía. Consellería de Educación de la Generalitat Valenciana).

LINEAS DE TRABAJO

MEDICIÓN DE INTERESES EN FÍSICA Y TECNOLOGÍA EN CHILE

María Calderón Brito.
 Departamento de Física. Facultad de Ciencias. Universidad de Concepción Chile.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los alumnos chilenos considera la asignatura de Física, difícil, poco atractiva, abstracta y desconectada de la vida real, y dado el descontento de los profesores con los actuales programas, es un hecho que debería haber en un futuro cambios en los actuales programas de Física. En el pasado se han intentado diferentes enfoques curriculares en Física, sin tener en cuenta algo muy importante como es la información acerca de los intereses de los alumnos respecto de Física y cómo cambian éstos en los diferentes niveles de escolaridad; por ello quizá todas estas innovaciones no han producido mejoras substanciales en el proceso y el espectro de dificultades subsiste a través del tiempo.

Teniendo en cuenta que los estudios realizados por diferentes investigadores educacionales (Claparède, Super, Dewey,

Fryer, Gardner, Van Aalst, etc.) han mostrado a través del tiempo que los intereses constituyen una variable muy importante en el aprendizaje y que por ende, para realizar cualquier modificación curricular deberían tenerse muy en cuenta; un grupo de profesores de la Universidad de Concepción de la Facultades de Educación y de Ciencias hemos organizado un Proyecto de Investigación que tiende a detectar los intereses de los alumnos chilenos respecto a Física y Tecnología. Se espera que a partir de los resultados obtenidos de este trabajo, puedan hacerse las modificaciones curriculares en Física en el futuro.

Para llevar a cabo la detección del espectro de intereses de los alumnos chilenos, se utiliza una versión española de un cuestionario creado por un grupo de investigadores del Institut für die Pädagogik de Naturwissenschaften (I.P.N.) en Kiel, Alemania Federal. De dicho cuestionario se hizo una adaptación y un estudio de validez y confiabilidad en la población estudiantil chilena.

Fundamentación y estructura del cuestionario

La serie de trabajos preliminares que sirvieron de base para la elaboración de este cuestionario de intereses, llevó a los

investigadores de la Universidad de Kiel a considerar que el interés de cada individuo en relación a Física, depende del Tópico o tema considerado, del contexto particular con el cual dicho tópico está asociado y del tipo de actividad o acción que oriente su aprendizaje.

Para la elaboración del cuestionario se consideraron 8 tópicos, 5 contextos y 4 niveles de acción, como se muestra en el cuadro siguiente.

TOPICOS		
Área de la Física considerada como Contenido	T(1) OPTICA T(2) ACUSTICA T(3) CALOR T(4) MECANICA	T(5) ELECTRICIDAD T(6) ELECTRONICA T(7) ESTRUCTURA DE LA MATERIA T(8) RADIOACTIVIDAD
CONTEXTO		
(Orientación particular, tratamiento o dirección dada al tópico (Física como Ciencia Física y su impacto en la sociedad).	C(1) La Física como vivencia personal: vehículo para entender fenómenos naturales. C(2) La Física en la vida diaria: vehículo para comprender funcionamiento de aparatos tecnológicos. C(3) La Física como base para una vocación. C(4) La Física como Ciencia: vehículo para desarrollar habilidades científicas. C(5) La Física y su impacto en la sociedad.	
ACCION		
Modalidad perscuar para tratar el tópico (manipulando objeto, practicando una investigación).	A(1) Aprender receptivo: (observar, co- mocer, recibir información). A(2) Aprender haciendo: (manipulando objetos, construir, diseñar). A(3) Aprender desarrollando habilida- des intelectuales. A(4) Aprender valorando y juzgando el desarrollo tecnológico y los usos de la Ciencia.	