

4º Los átomos permanecen indivisibles, incluso en la reacción química más violenta.

### 3-3 ESTRUCTURA ATÓMICA.

Para comprender la química es necesario tener en mente un concepto bastante claro de lo que es el átomo, conocer su estructura, sus partes y su comportamiento; para ello este capítulo trata de exponer lo más claro posible cómo está constituido un átomo.

Recordarán que Dalton propuso una teoría atómica en la cual este científico mencionaba en uno de sus postulados que el átomo era la partícula más pequeña que podía ser considerada como materia; dicho en otras palabras, Dalton decía que el átomo era indivisible (que no se podía subdividir). En la actualidad, sabemos que esto no es cierto, puesto que se ha comprobado que los átomos son complejas organizaciones de materia y energía. Hoy día, los físicos y químicos han descrito muchas partículas más pequeñas que los átomos; estas partículas subatómicas incluyen: el protón, el electrón, el neutrón, el positrón, el neutrino y diversos tipos de mesones e hiperones.

Ahora bien, sin embargo, nosotros consideraremos la estructura de los átomos en relación a su comportamiento químico y limitaremos nuestra atención a tan solo tres de estas partículas subatómicas: el electrón, el protón y el neutrón.

### 3-4 DESCUBRIMIENTO DEL ELECTRÓN.

Desde mediados del siglo pasado hasta cerca de 1900, los científicos de aquel entonces estudiaban los efectos originados por el paso de una descarga eléctrica entre gases encerrados en tubos a presiones muy bajas. Estos tubos que utilizaron fueron los precursores de lo que hoy conocemos co

mo bulbos de radio y cinescopios de televisión.

Como cualquiera de nosotros podrá observar, <sup>obj. 2</sup> un bulbo cuando el aparato está encendido, notará un resplandor entre los electrodos metálicos; esto fue lo que interesó a los científicos y éstos pensaron que dicho resplandor era causado por rayos que se originaban en el electrodo negativo (cátodo) y por ello los llamaron rayos catódicos; pero la naturaleza exacta de estos rayos permanecía sin aclararse totalmente, pues dichos rayos presentaban propiedades de la materia y no de simple luz, puesto que al poner en su trayectoria algún imán, éstos se desviaban.

Para que se entienda mejor, exponemos el siguiente ejemplo: si nosotros entrásemos a algún cuarto oscuro con una linterna y un imán, y ya dentro encendemos la linterna no se desviará por la presencia del imán. Esto demuestra que la luz no se comporta como otras partículas de materia que pueden ser atraídas o repelidas por un imán.

Pues bien, lo que pasaba con los rayos catódicos, es que en apariencia no demuestran otra cosa, más que ser un simple haz de luz, pero sin embargo, al acercarse un imán, el haz es desviado de su trayectoria rectilínea. Con esto se demostraba que los rayos catódicos presentaban propiedades de materia y no de luz.

Hacia 1897 el físico inglés Joseph John Thomson, y después de 20 años de investigación, demostró que los rayos catódicos eran desviados de sus trayectorias tanto por campos eléctricos como magnéticos y dedujo que; a menos que estos rayos fueran chorros de pequeñas partículas cargadas eléctricamente, no deberían comportarse de esta manera. Entonces Thomson demostró que los rayos catódicos eran partículas cargadas negativamente a las que dió el nombre de electrones.



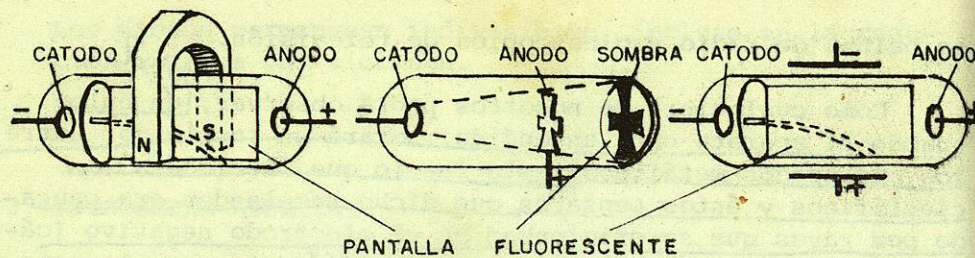


Fig. 1. Los rayos catódicos que ordinariamente se mueven en línea recta, son desviados de su trayectoria por un campo magnético y por un campo electrónico.

En resumen, los rayos catódicos poseen las siguientes propiedades:

- Salen del cátodo <sup>(1)</sup> y viajan en línea recta.
- Poseen carga negativa. Se llega a esta conclusión por el hecho de que son atraídos por un electrodo positivo, además, la trayectoria de los rayos se desvía en un campo magnético de la misma forma o hacia la misma dirección que las partículas negativas.
- Los rayos catódicos están constituidos por partículas con una masa determinada. Esto quiere decir que a partir de la velocidad de las partículas (aproximadamente la décima parte que la de la luz) conocida su carga y su desviación por un campo magnético de intensidad específica, se ha llegado a la conclusión de que la masa de

(1)

Electrodo. Trozo de metal generalmente de cobre, zinc o níquel y que posee las propiedades señaladas enseguida:

• **Ánodo.** Electrodo de carga positiva y que posee la capacidad de atraer partículas de carga negativa.

• **Cátodo.** Electrodo de carga negativa y que posee la capacidad de atraer partículas de carga positiva.

una partícula de éstas es igual a  $1/1838$  de la masa del átomo más ligero conocido, o sea el del hidrógeno.

- A estas partículas (rayos catódicos) se les denomina electrones.

### 3-5 EL ELECTRÓN COMO COMPONENTE FUNDAMENTAL DEL ÁTOMO.

Poco tiempo después de que descubrió el electrón Thomson, realizó otro experimento que consistía en lo siguiente: demostró que cuando luz de alta energía (proveniente de material radioactivo) choca con ciertos metales como el zinc, la superficie metálica desprende partículas cargadas negativamente. Esto se conoce como *efecto fotoeléctrico*.

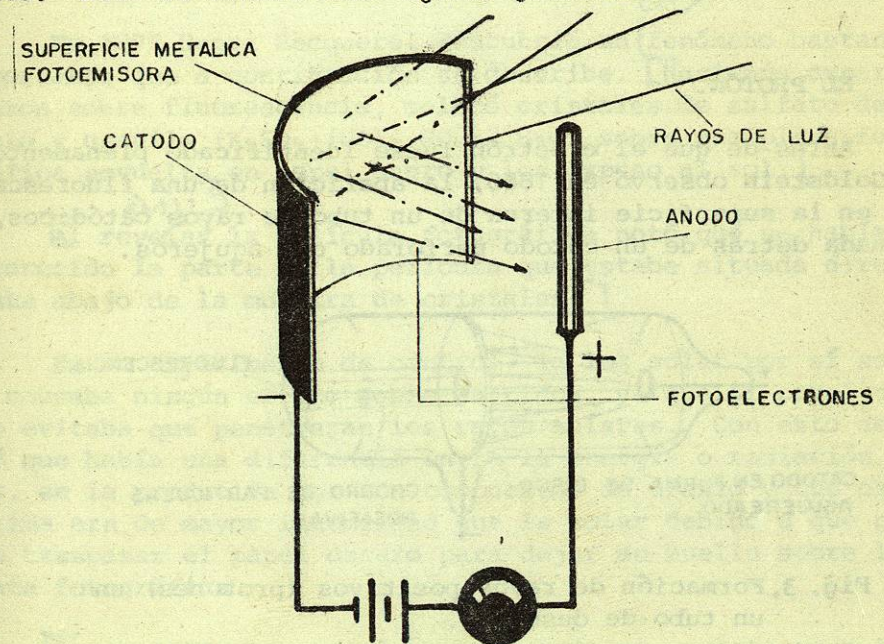


Fig. 2. Celda fotoeléctrica.



Thomson mismo demostró que esas partículas negativas eran idénticas a los electrones o rayos catódicos.

El hecho de que los electrones se pudieran obtener de la materia por procedimientos diferentes, era una prueba irrefutable de que los electrones eran parte de los átomos y por consecuencia, el modelo atómico propuesto por Dalton ya no se podía conservar.

Todo lo anterior y en particular lo señalado en el párrafo anterior indica que los electrones son partículas fundamentales existentes en toda la materia. No se ha hallado ninguna carga menor que la de un electrón y por comodidad, a esta carga se le ha asignado el valor de  $-1$  (menos uno).

### 3-6 EL PROTÓN.

Antes de que el electrón fuese identificado plenamente, E. Goldstein observó en 1886, la aparición de una fluorescencia en la superficie interna de un tubo de rayos catódicos, situada detrás de un cátodo perforado con agujeros.

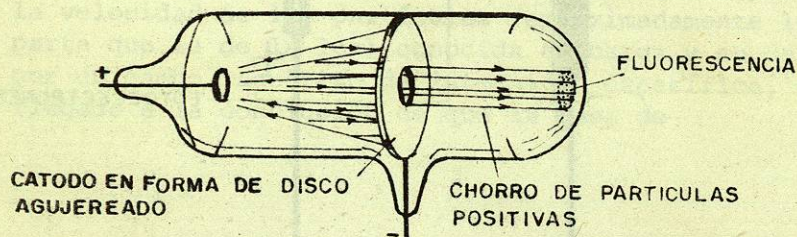


Fig. 3. Formación de rayos positivos (protones) en un tubo de descarga.

Este hallazgo indicaba que había rayos positivos que se movían en el tubo y que algunos atravesaban el cátodo por los agujeros y formaban en el fondo del tubo una fluorescencia.

obj. 9  
obj. 2)

Ya que se confirmó la existencia del electrón, los científicos se dedicaron a la búsqueda que por lógica debía existir en el átomo de una partícula de carga positiva. Así, en el curso de esos estudios se descubrió una partícula igual en carga al electrón, aunque de signo contrario (o sea positiva). A esta partícula se le denominó protón. obj. 4

Estas partículas positivas marchaban en dirección contraria a los rayos catódicos (electrones) y se demostró que poseían carga positiva unitaria y con una masa de  $1837/1838$  la del átomo de hidrógeno.

### 3-7 LA RADIOACTIVIDAD.

obj. 3

En 1895 Henri Becquerel descubrió un fenómeno bastante importante que a continuación se describe. Haciendo experimentos sobre fluorescencia, colocó cristales de sulfato de potasio y uranilo ( $K_2SO_4 \cdot (UO)_2 SO_4 \cdot 2 H_2O$ ) sobre una placa fotográfica envuelta en papel negro y los expuso al sol.

obj. 3

Al revelar la película fotográfica notó que se había oscurecido la parte de la película que estaba situada directamente abajo de la muestra de cristales.

En un experimento de control, la luz solar por sí sola no causaba ningún efecto sobre la placa, ya que el papel negro evitaba que penetraran los rayos solares. Con esto demostró que había una diferencia entre la energía o radiación solar, en la producida por los compuestos de uranio y que esta última era de mayor intensidad que la solar debido a que podía traspasar el papel oscuro para dejar su huella sobre la placa fotográfica.

Hacia 1896, Becquerel preparó todo nuevamente para llevar a cabo otro experimento igual, sólo que durante varios días estuvo lloviendo y nublado, por lo cual no lo pudo realizar y guardó sus muestras en un cajón de su escritorio. Cuan



do se encontraba preparando nuevos compuestos para realizar sus experimentos ya que hubo sol, por curiosidad reveló la placa fotográfica que había dejado en su escritorio, pensando que si acaso encontraba manchas, éstas serían muy débiles debido a que habían estado en la oscuridad; pero grande fue su sorpresa al encontrar que las manchas eran tan negras tal como si hubiera realizado su experimento al sol. Becquerel comprendió entonces que esa clase de compuestos que había utilizado no necesitaban el estímulo de la luz solar para emitir sus radiaciones.

Becquerel continuó haciendo experimentos con otros minerales y encontró que algunos afectaban a la placa fotográfica con mayor intensidad que la de sus primeros experimentos y encomendó a madame Marie Sklodowska Curie a que tratara de aislar el elemento que causaba dicha radiación y que se encontraba en la mezcla de mineral que había utilizado.

Desde entonces al <sup>obj. 5</sup> fenómeno de emisión espontánea de radiaciones de alta energía se le denomina radiactividad.

Como posteriormente se supo, fueron descubiertos por Madame Curie y su esposo el radio y el polonio, lo que les valió el premio Nóbel.



MADAME MARIE CURIE

3-8 SE DESCUBREN LOS RAYOS ALFA, BETA Y GAMMA.

Al someter las sustancias radiactivas a la acción de campos eléctricos se llegó a la conclusión que estas sustancias emitían 3 tipos diferentes de "rayos". Uno de estos rayos se desviaba ligeramente un lado del campo eléctrico, y recibió el nombre de rayo alfa ( $\alpha$ ); otro se desviaba más intensamente pero hacia el lado contrario que el anterior y se denominó rayo beta ( $\beta$ ); el tercer rayo no se desviaba y se le llamó rayo gamma ( $\gamma$ ).

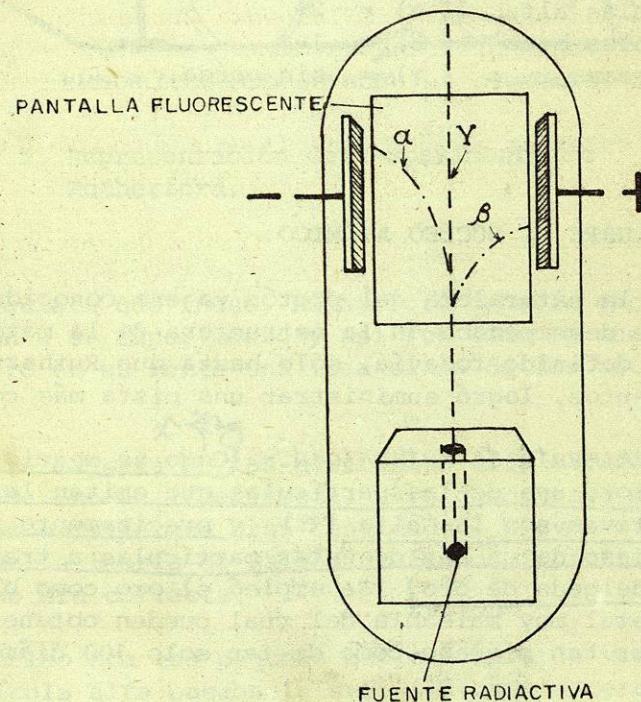


Fig. 4. Comportamiento de las radiaciones alfa, beta y gamma en un campo electrónico.