

56. Reacciones nucleares y radiactividad

Friedrich Herrmann. Universidad de Karlsruhe, Alemania
Georg Job. Universidad de Hamburgo, Alemania
Nelson Arias Ávila. Universidad Distrital, Bogotá, Colombia

Tema:

Descripción de transformaciones de núcleos atómicos y de procedimientos de medición de radiaciones nucleares.

Se dice que las sustancias radiactivas pueden emitir tres clases de radiación: las radiaciones α , β y γ . Se distinguen varias clases de transformaciones de núcleos: la desintegración, la fisión, la fusión, etc.

Defectos:

Los defectos de esta manera de descripción se evidencian al comparar las transformaciones nucleares con las reacciones químicas, ya que en general no se aprovecha la similitud existente entre la Química "normal" y la Química nuclear como sería posible. Basándose en dicha analogía se puede simplificar considerablemente la Física nuclear y así facilitar el proceso de aprendizaje.

En Física nuclear se introducen, con nombres diferentes, conceptos que ya existían en la Química. Lo que en Química es una reacción monomolecular se llama en Física desintegración nuclear o fisión espontánea; la reacción autocatalítica de la Química se conoce en Física nuclear como reacción en cadena. La tasa de reacción en Química se mide en mol por segundo, en Física nuclear la misma magnitud se llama actividad y se mide en Becquerel (Bq), en honor a Antoine Henri Becquerel (1852 -1908). Cabría esperar que la relación entre estas dos unidades fuera: $1 \text{ mol/s} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ Bq}$, pero no es así, la relación se define como $1 \text{ mol/s} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ Bq} \cdot \text{mol}$.

Las ecuaciones que describen reacciones se presentan de manera diferente en Química y en Física nuclear, por ejemplo se escribe: ${}^9_4\text{Be}(\alpha, n){}^{12}_6\text{C}$ para la transformación de los nucleidos ${}^9_4\text{Be}$ y ${}^4_2\text{He}$ en ${}^{12}_6\text{C}$ y ${}^1_0\text{n}$ (neutrones); según el modo de escribir de los químicos se tendría: ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$.

En general no es conveniente escribir reacciones de la capa electrónica y del núcleo de manera distinta, pero además, la versión nuclear de la ecuación tiene otro inconveniente, introduce una asimetría tanto entre los dos reactantes ${}^9_4\text{Be}$ y ${}^4_2\text{He}$, como entre los productos ${}^{12}_6\text{C}$ y ${}^1_0\text{n}$. Que la masa del ${}^4_2\text{He}$ sea menor que la del ${}^9_4\text{Be}$, o que la del ${}^1_0\text{n}$ sea menor que la del ${}^{12}_6\text{C}$, no justifica la descripción asimétrica en la ecuación de reacción. Adicionalmente, dicho modo de escribir la reacción se limita al caso que existan exactamente dos reactantes y dos productos.

Al estudiar Física nuclear es necesario aprender un gran número de tecnicismos, se hacen muchas distinciones de casos innecesarios e insignificantes. Así, por ejemplo, se insiste en la distinción entre radiactividad natural y artificial, es decir, entre procesos de decaimiento de nucleidos

encontrados en la naturaleza y nucleidos producidos artificialmente. En principio, en Química se podría hacer la misma distinción entre sustancias naturales y artificiales, y sus correspondientes desintegraciones, pero no se hace ya que dicha diferenciación no corresponde a ninguna característica esencial.

También parece superfluo dar un nombre suplementario a ciertos productos de un decaimiento: radiación α , radiación β y radiación γ . Además, dichos nombres sugieren una relación de “parentesco” entre las sustancias correspondientes, lo cual puede confundir y desorientar al estudiante; quedando además “oculta” la relación entre los procesos γ y las reacciones fotoquímicas.

Origen:

El hecho de que existan tantos tecnicismos, y que la enseñanza de la Física nuclear este dominada por el análisis de la llamada radiación nuclear, empleando demasiado tiempo en el estudio de aparatos de medición, es fácil de comprender. En un comienzo y por mucho tiempo las únicas transformaciones de núcleos conocidas eran los procesos de radiactividad y el único indicio del proceso era la radiación. Dicho proceso se percibía solamente porque uno de los productos de la reacción era mucho más ligero que el otro y por consiguiente se “llevaba” casi toda la energía desprendida en el mismo, es decir, se observaba la radiación, pero no se conocía su naturaleza. Nada más natural que dar primero un nombre a la radiación recién descubierta. Hay que añadir que en esa época las radiaciones eran un tema de moda; varias veces el descubrimiento de una nueva radiación condujo al otorgamiento de uno de los premios Nobel, llamados así en honor a Alfred Bernhard Nobel (1833-1896). Solo más tarde se descubriría que la transformación de los núcleos tiene mucho en común con la transformación de la capa electrónica.

Procesos con tasas de reacción como las conocidas actualmente en química fueron descubiertos o realizados décadas más tarde. El hecho de que el sol funcione gracias a reacciones nucleares fue comprendido solamente alrededor de 1920, y el primer reactor nuclear empezó a funcionar en 1942.

Eliminación:

La eliminación no es fácil. Requiere una reestructuración extensa de la Física nuclear. Al hacer esto es recomendable orientarse hacia la formulación desarrollada en Química.