

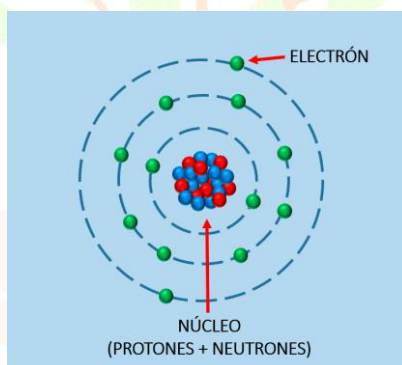
Una mirada a la Física Atómica

Introducción

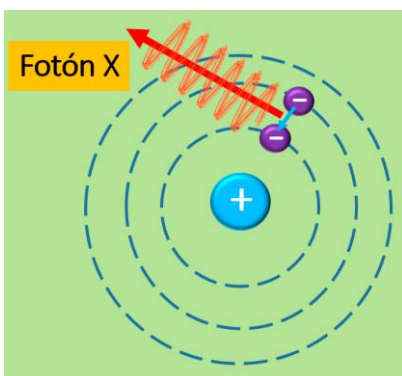
El desarrollo de la Física Atómica ha contribuido al conocimiento del Universo y al progreso de la humanidad, tanto en aspectos teóricos como prácticos. El estudio de la interacción de la radiación con la materia es un ejemplo. En los siglos V y IV a.C. la materia fue estudiada por los filósofos griegos Leucipo y Demócrito mediante razonamientos, sin experimentación. Según Demócrito, la materia estaba formada por diminutas partículas indivisibles, invisibles, etc. así como por espacio vacío. Las partículas fueron llamadas *átomos* pues en griego *átomo* significa *indivisible*. Esta concepción renació científicamente en el siglo XIX, a partir de John Dalton.

Estructura Atómica

Un átomo es la partícula más pequeña de un elemento químico, cuyo conjunto forma al elemento, siendo tales partículas idénticas entre sí e indivisibles mediante procesos químicos. Un átomo posee un núcleo formado por protones y neutrones, rodeado de uno o más electrones que giran alrededor del núcleo según diferentes órbitas, existiendo vacío entre el núcleo y los electrones¹. El conjunto de electrones orbitales se denomina *nube electrónica* y su tamaño es 50.000 veces el tamaño del núcleo, conteniendo éste el 99,999% de la masa del átomo. El núcleo posee una cierta cantidad de energía y los electrones también poseen distintas energías. Los átomos estables son los que tienen núcleos inalterables y su estado de menor energía se denomina *estado fundamental*. Existen átomos con núcleos inestables que desaparecen con el tiempo, transformándose en otros núcleos inestables, hasta lograr un núcleo estable. Los núcleos inestables son radiactivos y pueden ser naturales o artificiales.



Un modelo de átomo.



Fotón X generado en la nube electrónica.



Autor:
Carlos E. Chiossi

Ingeniero Electromecánico -
 Orientación Electrónica (UBA)

Agente de CNEA y ARN
 (entre 1969 y 2008)

Experto en Seguridad Nuclear
 de Reactores Nucleares

Asesor Científico (CNEA y ARN)

Docente en Seguridad Nuclear
 (IB/CNEA/ARN)

Partículas Subatómicas

Son las partículas más pequeñas que el átomo. Algunas de ellas son:

Fotón: La radiación electromagnética se comporta como *ondas* o como *fotones*. El fotón es una partícula sin masa y sin carga eléctrica que se mueve a la velocidad de la

luz. Los rayos X son fotones que se generan en la nube electrónica por desaceleración de electrones. Los rayos gamma son fotones provenientes del núcleo y pueden acompañar otros fenómenos como desintegraciones alfa, beta, o captura electrónica.

Electrón: Existen electrones de carga eléctrica negativa y carga eléctrica positiva. Estos electrones son iguales excepto el signo de sus cargas. Los electrones negativos se siguen denominando *electrones* y los electrones positivos se denominan *positrones*. El positrón es la antipartícula del electrón y cuando interactúan entre sí se aniquilan formando dos fotones gamma que viajan en direcciones opuestas. Cada partícula tiene una antipartícula y su relación incluye magnitudes similares (como la masa y otras) y magnitudes opuestas (como la carga y

otras). La interacción partícula - antipartícula conduce a sus desintegraciones. Las antipartículas forman antiátomos y éstos antimateria.

Protón: Esta partícula tiene una carga positiva igual a la del positrón. La masa en reposo del protón es 1.835 veces la del electrón.

Neutrón: Esta partícula no tiene carga y su masa en reposo es 1% mayor que la del protón.

Neutrino: Esta partícula no tiene carga, existen tres tipos diferentes de neutrinos y las masas en reposo de éstos son casi nulas.

Otros Conceptos Fundamentales

Masa en reposo: Significa la masa sin movimiento. La masa en movimiento aumenta, principalmente a velocidades cercanas a la de la luz.

En un núcleo se define: **Número atómico Z:** es la totalidad de protones. **Número neutrónico N:** es la totalidad de neutrones. **Número de masa A:** es la totalidad de protones más neutrones; esta totalidad define los llamados *nucleones*.

Nucleídos: Especies atómicas cuyos núcleos están compuestos por diferentes números de nucleones; son naturales, artificiales, estables o radiactivos; por ejemplo, los isótopos (igual Z, distintos A y N).

En un átomo neutro, la carga positiva del núcleo es Z veces la de un positrón y está equilibrada por los Z electrones orbitales.

Algunos Fenómenos Radiactivos

Radiación: Es la propagación de energía en forma de partículas subatómicas u ondas electromagnéticas a través del espacio vacío o de la materia.

Radiactividad: Fenómeno espontáneo producido en núcleos inestables, emitiendo gran cantidad de energía en forma de radiaciones ionizantes.

Ionización y excitación: Si un átomo recibe una elevada energía respecto a la de su estado fundamental, puede expulsar un electrón de la nube electrónica y este proceso se denomina *ionización*. Si la energía es algo menor, los electrones ocupan órbitas más alejadas, sin formarse iones. Este proceso se denomina *excitación*. Un átomo se desexcita rápidamente hacia un estado de menor energía o a su estado fundamental, emitiendo fotones X. Un núcleo también posee un estado fundamental y estados excitados; puede desexcitarse

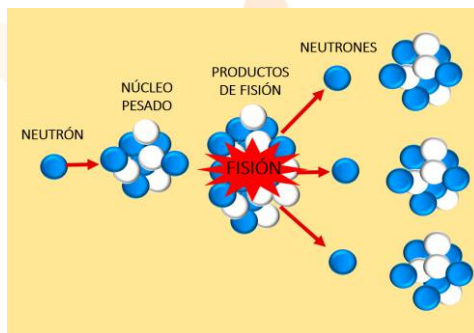
emitiendo rayos gamma o mediante *conversión interna*, donde el núcleo se desexcita transfiriendo su energía a un electrón orbital cercano al núcleo, que es eyectado del átomo; la vacante es ocupada por otro electrón de órbitas alejadas. Esta transición puede ser acompañada por la emisión de un fotón X, o por eyección de otro electrón denominado *electrón Auger*.

Desintegración alfa: Una partícula alfa es un ión positivo de helio; tiene dos protones y dos neutrones, sin electrones orbitales. Un nucleído que se desintegra por emisión alfa, se transforma en otro nucleído cuyo Z disminuye en 2 y su A en 4.

Desintegración beta: La partícula beta negativa es un electrón y la positiva un positrón. En la desintegración beta negativa un neutrón del núcleo se transforma en un protón, eyectándose un electrón y un antineutrino; en la beta positiva un protón del núcleo se transforma en un neutrón, eyectándose un positrón y un neutrino.

Captura electrónica: Un nucleído con exceso de protones puede desintegrarse porque el núcleo captura un electrón orbital, transformándose un protón en un neutrón. La captura electrónica se caracteriza por la emisión de rayos X o por la emisión de un electrón Auger.

Fisión nuclear: Se denomina fisión nuclear al fenómeno que ocurre cuando un átomo pesado ($A > 230$) posee un núcleo fisionable (ejemplo: uranio $A = 235$) y captura un neutrón incidente; el núcleo se inestabiliza y se divide en dos o más núcleos, llamados *productos de fisión*, emitiéndose dos o tres neutrones, rayos gamma y una enorme cantidad de energía. Los neutrones emitidos inciden en otros núcleos fisionables del mismo material, produciéndose nuevas y sucesivas fisiones llamadas *reacción en cadena*.



Fisión nuclear.

REFERENCIAS

1 Para simplificar se consideró uno de los primeros modelos atómicos concebidos (Modelo atómico de Bohr, de 1913).

ABREVIATURAS

ARN: Autoridad Regulatoria Nuclear.
CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica.
IB: Instituto Balseiro – Centro Atómico Bariloche.
UBA: Universidad Nacional de Buenos Aires.



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/leds
Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina
Año de edición: 2019/1º ISBN: 978-987-1323-12-8

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.
Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.
Responsable Científico: Dr. Gustavo Duró.
Versión digital en www.cab.cnea.gov.ar/leds
Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.