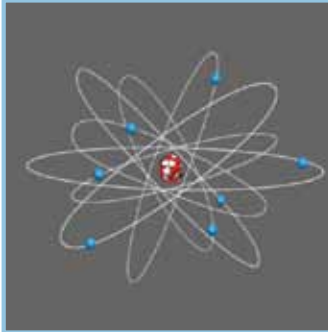


## ¿Qué son las radiaciones ionizantes?

La radiación es el transporte o la propagación de energía en forma de partículas u ondas. Si la radiación es debida a fuerzas eléctricas o magnéticas se llama radiación electromagnética. Pero la materia también puede emitir otras formas de radiación que explicaremos a continuación.



La materia está constituida por átomos y agrupaciones de ellos que son las moléculas. Los átomos a su vez consisten en un pequeño núcleo formado por protones —partículas que poseen carga eléctrica positiva— y neutrones —partículas similares a los protones pero que no poseen carga eléctrica—. Orbitando en torno al núcleo se encuentran los electrones —que poseen

carga eléctrica negativa—. Cuando la cantidad de electrones iguala en número a los protones, entonces el átomo es neutro y su carga eléctrica total es cero. Si esto no es así, el átomo tiene carga eléctrica y se llama *ion*.

En la naturaleza, la gran mayoría de los núcleos atómicos son estables y se mantienen inalterados en el tiempo. Existen, sin embargo, algunos núcleos atómicos que son inestables, en el sentido de que pueden emitir espontáneamente partículas cargadas o radiación electromagnética (fotones), o aun romperse en varios núcleos más pequeños, modificando su identidad. A estos núcleos inestables se los llama *radionucleidos* o *radioisótopos* y son perfectamente conocidos.

El proceso de emisión se llama *decaimiento*, *desintegración radioactiva* o *radioactividad*. Si los productos de las desintegraciones interaccionan

La *carga eléctrica* de las partículas es la responsable de las fuerzas eléctricas y magnéticas.

Molécula = combinación de átomos.

Átomo = núcleo + electrones.

Núcleo = protones + neutrones.

El núcleo atómico tiene miles de veces más masa que todos los electrones del átomo.

El diámetro del núcleo atómico es 10.000 veces más pequeño que el del átomo.

## ¿Qué son las radiaciones ionizantes?

La energía típica de las radiaciones emitidas en desintegraciones nucleares es cientos o varios miles de veces mayor que la necesaria para ionizar un átomo o una molécula.

La radiación electromagnética está formada por partículas llamadas *fotones*. De acuerdo a su energía recibe diferentes nombres: *luz visible*, *rayos X*, *rayos gamma*, *luz ultravioleta*, *microondas* y otros.

Las *radiaciones ionizantes* son fotones o partículas emitidas por elementos radioactivos o en procesos atómicos que poseen energía suficiente como para ionizar átomos o moléculas.

con un átomo o molécula y liberan un electrón, se dice que ocurrió una *ionización*. Todas las partículas o fotones que tienen suficiente energía como para producir una ionización se llaman *radiaciones ionizantes*. Las radiaciones ionizantes pueden llegar a ionizar o romper ligaduras en átomos o moléculas millones de veces antes de perder toda su energía. Esta es la razón central por la que pueden tener importantes efectos biológicos y sobre la salud.

La desintegración radioactiva es un fenómeno físico que tiene propiedades muy particulares, relacionadas con la *mecánica cuántica*. Esta es la teoría que describe los procesos microscópicos en la naturaleza. La radioactividad es un proceso al azar o probabilístico, y la física únicamente puede predecir la frecuencia o el ritmo en que sucede. Esto significa que no podemos estar seguros del momento en que ocurre, sino tan solo conocer ¡la probabilidad de que se produzca en un cierto intervalo de tiempo! Más aún, esta probabilidad es independiente del momento en que un núcleo radioactivo es creado, lo que significa que los núcleos ¡no envejecen!

La desintegración radioactiva no depende de las influencias del entorno —como presión, temperatura, reacciones químicas y otros—. Cada radionucleido está caracterizado por su *vida media*, que es el tiempo en el que la mitad de un conjunto de núcleos radioactivos se desintegra. Este tiempo puede tomar valores desde fracciones de segundos hasta billones de años.

Las radiaciones ionizantes también pueden producirse en procesos diferentes a las desintegraciones radioactivas. Por ejemplo, cuando

# ¿Qué son las radiaciones ionizantes?

se aceleran o frenan partículas con carga eléctrica, se emiten fotones capaces de ionizar. También es posible con dispositivos muy sofisticados (ciclotrón, acelerador lineal) acelerar partículas cargadas, como núcleos o electrones, hasta altas energías.

Vida media de algunos elementos

$^{15}\text{O}$ (Oxígeno 15)	122 segundos
$^{222}\text{Rn}$ (Radón 222)	3,8 días
$^{131}\text{Y}$ (Yodo 131)	8 días
$^{90}\text{Sr}$ (Estroncio 90)	29,1 años
$^{137}\text{Cs}$ (Cesio 137)	30 años
$^{14}\text{C}$ (Carbono 14)	5730 años
$^{41}\text{Ca}$ (Calcio 41)	103.000 años
$^{40}\text{K}$ (Potasio 40)	1,3 millones de años
$^{235}\text{U}$ (Uranio 235)	703,8 millones de años

La *actividad* de un material que contiene radionucleidos es el número de desintegraciones que ocurren por segundo en dicho material.

TIEMPO

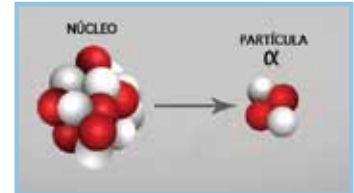
Vida media



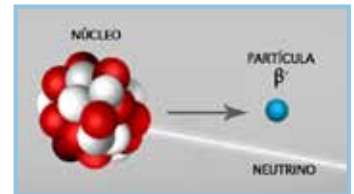
## ¿Qué son las radiaciones ionizantes?

Las radiaciones ionizantes se presentan en unas pocas variedades y se pueden clasificar de la siguiente manera:

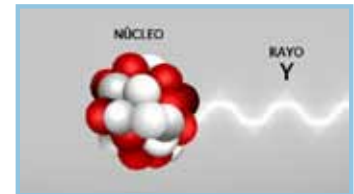
- **Radiación  $\alpha$  (alfa):** Un núcleo inestable emite un núcleo de helio (formado por dos protones y dos neutrones); el núcleo original se transforma en otro.



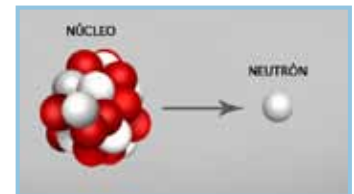
- **Radiación  $\beta$  (beta):** Existen dos tipos de esta radiación: si un núcleo inestable emite un electrón, se llama *beta menos* ( $\beta^-$ ), y si emite un *positrón* se llama *beta más* ( $\beta^+$ ); el núcleo original se transforma en otro.



- **Radiación  $\gamma$  (gamma):** Son fotones usualmente de muy alta energía, emitidos por núcleos inestables u otros procesos. El núcleo no cambia su identidad sino que únicamente pierde energía.



- **Radiación neutrónica:** Es la emisión de neutrones en procesos nucleares.



- **Rayos X:** Son fotones de alta energía que se producen cuando los electrones atómicos cambian de órbita o cuando inciden electrones sobre un material y son frenados.

## ¿Qué son las radiaciones ionizantes?

Algunos de estos procesos, como la radiación beta, son en realidad un poco más complicados, al involucrar la emisión de otras partículas como los *neutrinos* y *antineutrinos*. Pero estas partículas no tienen carga eléctrica, poseen muy poca masa e interaccionan muy débilmente con la materia, de forma que son irrelevantes en cuanto a los efectos que pueden producir; por eso no haremos más comentarios acerca de ellas.

Vale la pena aclarar que, además de las radiaciones ionizantes, existen las llamadas *radiaciones no ionizantes*, constituidas por ejemplo por la radiación infrarroja, gran parte del rango ultravioleta (UV), la luz visible, las ondas de radio, las microondas, la radiación empleada en las resonancias magnéticas, etc. Todas estas formas de radiación no tienen suficiente energía como para ser ionizantes y en la mayoría de ellas no se ha demostrado que tengan efectos negativos sobre la salud. Este tipo de radiación está presente en nuestra vida diaria, ya que utilizamos hornos de microondas, teléfonos celulares, radios, GPS y controles remotos, entre otros. En este libro nos ocuparemos principalmente de las *radiaciones ionizantes* y nos referiremos a ellas simplemente como *radiaciones*.

Una propiedad muy importante y que caracteriza a cada tipo de radiación ionizante es su capacidad de penetración en los materiales. Esta propiedad es la que determina el riesgo que implica su uso y sus potenciales aplicaciones.

El positrón es la anti-partícula del electrón. Solo difieren en que su carga eléctrica es positiva. Al chocar, ambos desaparecen produciendo dos fotones de alta energía.

La radiación neutrónica es muy penetrante por no tener carga eléctrica. En la materia pierde su energía produciendo rayos gamma y beta.

## ¿Qué son las radiaciones ionizantes?

La radiación alfa es detenida en el aire al recorrer 1 o 2 centímetros, o por una hoja de papel.

La radiación beta es absorbida completamente por una lámina de vidrio, madera o metal.

La radiación gamma es muy penetrante y únicamente un espesor importante de plomo u hormigón la detiene.

