

FÍSICA MODERNA II**Radiactividad**

Radiactividad es la propiedad que presentan los núcleos atómicos de ciertos isótopos de modificar espontáneamente su constitución, emitiendo simultáneamente una radiación característica.

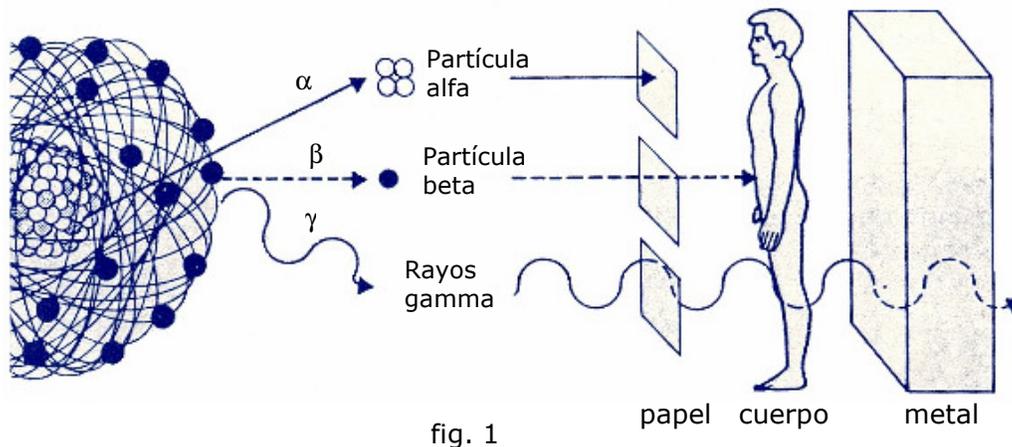
La radioactividad puede ser:

- * Radiactividad natural: Es la que manifiestan los isótopos que se encuentran en la naturaleza.
- * Radioactividad artificial o inducida: Es la que ha sido provocada por transformaciones nucleares artificiales.

Clases de radiación

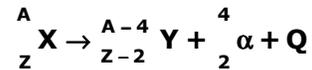
Se comprobó que la radiación puede ser de tres clases diferentes:

1. **Radiación alfa:** son flujos de partículas cargadas positivamente compuestas por dos neutrones y dos protones (núcleos de Helio). Son desviadas por campos eléctricos y magnéticos. Son poco penetrantes aunque muy ionizantes, y son muy energéticos.
2. **Radiación beta:** son flujos de electrones (beta negativas) o **positrones** (beta positivas) resultantes de la desintegración de los neutrones o protones del núcleo cuando este se encuentra en un estado excitado. Es desviada por campos magnéticos. Es más penetrante aunque su poder de ionización no es tan elevado como el de las partículas alfa. Por lo tanto cuando un átomo expulsa una partícula beta aumenta o disminuye su número atómico una unidad (debido al protón ganado o perdido).
3. **Radiación gamma:** son ondas electromagnéticas. Es el tipo más penetrante de radiación. Al ser ondas electromagnéticas de longitud de onda corta, tienen mayor penetración y se necesitan capas muy gruesas de plomo u hormigón para detenerlos.



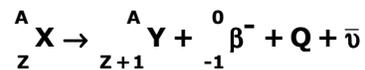
Las leyes de desintegración radiactiva, descritas por Soddy y Fajans, son:

- * Cuando un átomo radiactivo emite una partícula alfa, la masa del átomo resultante disminuye en 4 unidades y el número atómico en 2.



Donde Q representa la energía liberada en la transmutación.

- * Cuando un átomo radiactivo emite una partícula beta negativa (β^-), el número atómico aumenta en una unidad y la masa atómica se mantiene constante. En este caso se emite un electrón.



La partícula $\bar{\nu}$ no tiene carga y se denomina **antineutrino** (partícula sin carga).

Cuando un átomo radiactivo emite una partícula beta positiva (β^+), el número atómico disminuye en una unidad y la masa atómica se mantiene constante. En este caso se emite un **positrón** (partícula que posee la misma masa del electrón, pero carga positiva).



La partícula ν se denomina **neutrino**, la cual no tiene carga y su masa en reposo es casi nula.

- * Cuando un núcleo excitado emite radiación gamma no varía ni su masa ni su número atómico, sólo pierde una cantidad de energía **hf** (donde "h" es la constante de Planck y "f" es la frecuencia de la radiación emitida).

Las dos primeras leyes indican que cuando un átomo emite una radiación alfa o beta se transforma en otro átomo de un elemento diferente. Este nuevo elemento puede ser radiactivo, transformándose en otro, y así sucesivamente, dando lugar a las llamadas series radiactivas.

Vida media ($\tau_{1/2}$)

La vida media es la cantidad de tiempo necesario para que se desintegren la mitad de los átomos de una muestra. La vida media de un isótopo dado es siempre la misma; no depende de cuántos átomos se tengan o cuánto tiempo hayan estado allí.

Al graficar la radiactividad en función del tiempo para un núcleo radiactivo, se obtiene una curva exponencial.

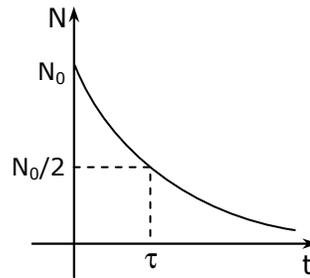


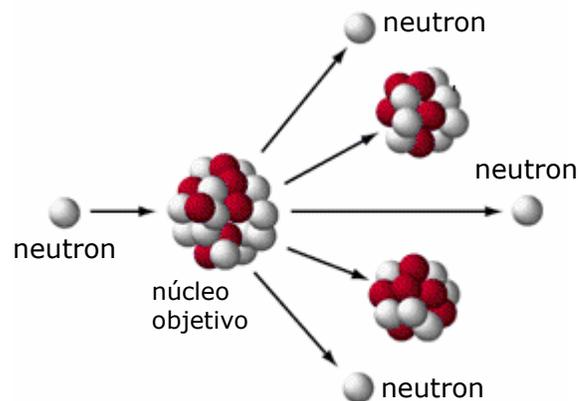
fig. 2

Ejemplo, la vida media ($\tau_{1/2}$) del radio 226 es de 1620 años; 1 g de este isótopo decaerá a 0,5 g en 1620 años, a 0,25 g en $2(\tau_{1/2})$, a 0,125 g en $3(\tau_{1/2})$, y así sucesivamente.

Energía Nuclear

La energía nuclear es aquella que resulta del aprovechamiento de la capacidad que tienen algunos isótopos de ciertos elementos químicos para experimentar reacciones nucleares y emitir energía en la transformación. Una reacción nuclear consiste en la modificación de la composición del núcleo atómico de un elemento, que muta y pasa a ser otro elemento como consecuencia del proceso. Este proceso se da espontáneamente entre algunos elementos y en ocasiones puede provocarse mediante técnicas como el bombardeo neutrónico. Existen dos formas de aprovechar la energía nuclear para convertirla en calor:

La **fisión nuclear** , en la que un núcleo atómico se subdivide en dos o más grupos de partículas



Fusión nuclear

fig. 3

La **fusión nuclear**, en la que al menos dos núcleos atómicos se unen para dar lugar a otro diferente.

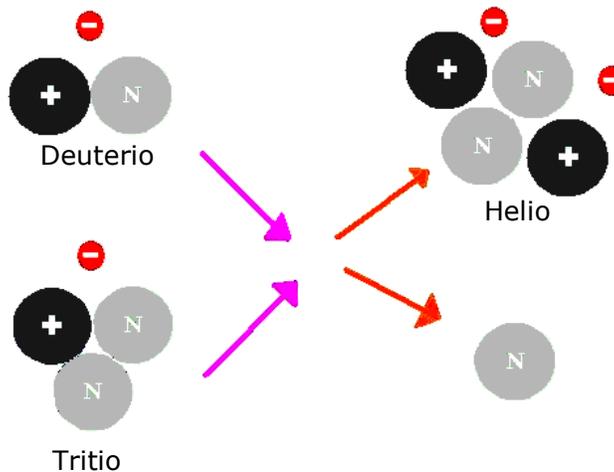


fig. 4

LAS CUATRO FUERZA FUNDAMENTALES DE LA NATURALEZA

- * **La fuerza gravitatoria:** es universal, siempre está actuando cuando hay masas. Esta fuerza es la más débil, en cuanto a su intensidad, actúa a grandes distancias y siempre es atractiva. Las partículas que transportan esta fuerza se llaman **gravitones** (partícula que por el momento es solo teórico)
- * **La fuerza electromagnética:** interactúa con partículas cargadas eléctricamente (electrones, protones), no con las que están sin carga. Es mucho mayor que la fuerza de gravedad. La fuerza puede ser repulsiva (entre cargas del mismo signo), o atractiva (entre diferentes cargas). Las partículas que transportan esta fuerza se denominan **fotones**.
- * **La fuerza nuclear débil:** es la responsable de la desintegración β (beta). Su intensidad es menor que la intensidad de la fuerza electromagnética y su alcance es menor que el de la interacción nuclear fuerte.
- * **La fuerza nuclear fuerte:** debido a que los protones tienen cargas positivas se deberían repeler entre sí, sin embargo, el núcleo del átomo mantiene su cohesión debido a la existencia de otra fuerza de mayor magnitud, aunque de menor alcance conocida como la interacción nuclear fuerte. Esta fuerza es sólo atractiva, manteniendo unidos los nucleones a pesar de la fuerza electromagnética (nula o repulsiva en el interior de los núcleos).

EJEMPLOS

1. ¿Qué representa Γ en la reacción nuclear ${}^{12}_6\text{C} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{15}_7\text{N} + \Gamma$?
 - A) una partícula alfa.
 - B) una partícula gamma.
 - C) un neutrón.
 - D) un electrón.
 - E) un protón.

2. La partícula alfa corresponde a
 - A) 4 electrones.
 - B) núcleos de He.
 - C) núcleos de H_2 .
 - D) 4 neutrones.
 - E) núcleos de Fe_2 .

3. Un elemento radiactivo es puesto en una caja de seguridad. Si la cantidad que se colocó es M y considerando que la vida media del elemento es de una semana, será correcto decir que en 28 días más la cantidad que queda es
 - A) M/2
 - B) M/4
 - C) M/8
 - D) M/16
 - E) M/32

4. Si se tiene que el Sol consiste de 73% de hidrógeno, 26% de helio, y un 1% de otros elementos, es correcto decir que el calor que produce el Sol es mediante
 - A) la emisión de núcleos de He_2 .
 - B) la fusión nuclear.
 - C) la fisión nuclear.
 - D) choques entre núcleos de átomos pesados.
 - E) choques entre electrones.

PROBLEMAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE

1. Respecto a las fuerzas presentes en los átomos se dice que

- I) la fuerza de coulomb es la responsable de que el electrón se mantenga en su órbita.
- II) la fuerza fuerte sólo es importante cuando las distancias entre las partículas es extremadamente pequeña.
- III) las fuerzas fundamentales son 2, la electromagnética y la de gravitación.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo III.
- C) sólo I y II.
- D) sólo II y III.
- E) I, II y III.

2. Respecto al decaimiento β^- se afirma en forma correcta que

- A) un protón y un electrón son creados mientras que un neutrón es destruido.
- B) un electrón y un neutrino son creados mientras que un protón es destruido.
- C) un electrón y un neutrón son creados mientras que un protón es destruido.
- D) un protón y un neutrón son creados mientras que un electrón es destruido.
- E) un protón y un electrón son destruidos mientras que un neutrón es creado.

3. Si queda una masa de 20 g, después de 1 hora, de una sustancia radiactiva cuya vida media es de 20 minutos, entonces la masa inicial de esta sustancia era

- A) 40 g
- B) 60 g
- C) 80 g
- D) 120 g
- E) 160 g

4. Respecto a las distintas radiaciones y su poder de atravesar objetos se afirma que

- I) Los fotones gamma son muy penetrantes, solo pueden ser absorbidos completamente después de atravesar varios metros de concreto.
- II) Los rayos beta pueden ser detenidos por una delgada hoja de aluminio y a veces son detenidas por la piel humana.
- III) Las partículas α apenas atraviesan una delgada hoja de papel y en ciertos casos no la pueden atravesar.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo I y III.
- D) sólo II y III.
- E) I, II y III.

5. El descubrimiento de los rayos X y de la radiactividad se asocian respectivamente a

- A) Roentgen y Becquerel.
- B) Becquerel y Roentgen.
- C) Marie Curie y Rutherford.
- D) Becquerel y Marie Curie.
- E) Roentgen y Rutherford.

6. Respecto a la radiación a la que estamos expuestos se afirma que

- I) nuestros alimentos son débilmente radiactivos.
- II) la mayor parte de la radiación a la que estamos expuestos es de origen natural.
- III) las personas que viajan continuamente en avión reciben más radiación que las personas que están en tierra.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y II.
- E) I, II y III.

7. Respecto a la interacción entre campos eléctrico o magnético y las partículas es correcto afirmar que
- A) los rayos gamma se desvían con los campos eléctricos.
 - B) los rayos alfa no pueden ser desviados por campos magnéticos.
 - C) los rayos beta y gamma son desviados en sentido opuesto en presencia de un campo eléctrico.
 - D) los rayos gamma sólo pueden ser desviados por campos magnéticos.
 - E) los rayos alfa y beta viajando juntos serán desviados en sentido opuesto al entrar a un campo magnético.
8. Cuando un núcleo emite una partícula alfa, su número atómico
- A) disminuye en 4.
 - B) disminuye en 2.
 - C) se incrementa en 4.
 - D) no se ve alterado.
 - E) se incrementa en 2.
9. Cuando el ^{222}Rn emite una partícula alfa decaerá para formar
- A) ^{220}Th .
 - B) ^{218}Po .
 - C) ^{222}At .
 - D) ^{214}Po .
 - E) ^{220}Ra .
10. Si quedan 15 g de una sustancia radiactiva de vida media de 10 días, y la cantidad inicial de esa sustancia fue de 120 g, entonces el tiempo que ha transcurrido es
- A) 10 días
 - B) 20 días
 - C) 25 días
 - D) 30 días.
 - E) 40 días.

CLAVES DE LOS EJEMPLOS

1E 2B 3D 4B

DMDFM-35

**Puedes complementar los contenidos de esta guía visitando nuestra web
<http://www.pedrodevaldivia.cl/>**