



RADIOACTIVIDAD

Química Nuclear

Cuando se agoten las reservas de petróleo, se espera que la energía nuclear sea la gran solución para la crisis energética mundial. Entonces debemos plantearnos ¿de dónde resulta esa energía tan poderosa?, ¿sólo se emplea con fines pacíficos?, ¿ya se ingresó a la era nuclear?

La química, la botánica, la biología, la medicina, la metalurgia, la agronomía, la filosofía, la ingeniería genética y otras disciplinas se han beneficiado grandemente con el uso de radioisótopos, pero, ¿cómo y por qué?

La química nuclear es el estudio de cambios naturales y artificiales que se dan en átomos (núclidos) inestables. Esta rama de la química comienza con el descubrimiento del fenómeno de Radioactividad por parte de Becquerel, luego los esposos Curie y Ernest Rutherford, principalmente describen ampliamente este fenómeno.

Posteriormente en los Estados Unidos y en la antigua URSS se desarrollaron tecnologías muy avanzadas para aprovechar la energía nuclear, lamentablemente con fines bélicos para fabricar armas nucleares poderosas como las bombas atómicas, la bomba de hidrógeno o la bomba neutrónica.

Sin embargo en la actualidad la energía nuclear es utilizada para fines pacíficos, por ejemplo, para generar electricidad; fabricar motores o pilas atómicas, para tratar el cáncer y otros campos de la actividad humana.

Radioactividad

Este fenómeno es descubierto de forma casual por el físico francés Henri Becquerel (1896) cuando estudiaba el fenómeno de fluorescencia y fosforescencia, para saber que sustancias emitían o no rayos X (descubiertos por Röntgen en 1895). Un día Becquerel al trabajar con una sustancia muy compleja compuesta por Uranio, observó que unas placas fotográficas protegidas con papel de color negro colocadas

cerca del mineral quedaban veladas sin que sobre ellas actuara la luz.

Repitió aquella experiencia con más cuidado y llegó a la conclusión de que las sales de Uranio emitían unos rayos invisibles (parecidos a los rayos X), las que causaron el velamiento de las placas.

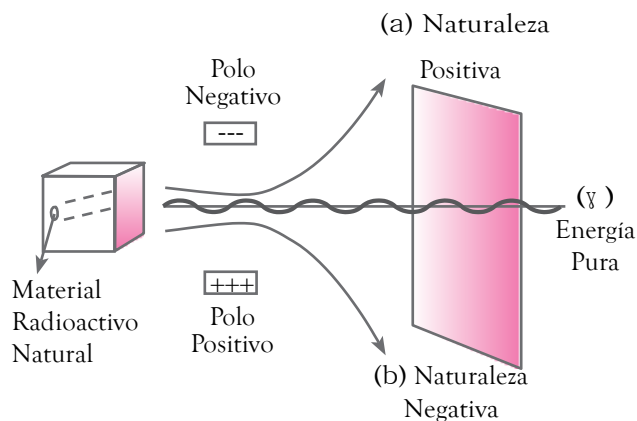
Las placas mostraron también que ciertas zonas quedaban más oscurecidas que en otras, ¿habría otros elementos similares al Uranio, pero más radioactivos?

Para responder a estas inquietudes Becquerel encarga el resto del experimento a sus ayudantes, la joven polaca Marie Curie y su esposo, Pierre Curie, quienes luego de un estudio complejo, comunicaron en 1898 el hallazgo de dos nuevos elementos radioactivos: el Polonio (Po) y Radio (Ra). De estos nuevos elementos se sabe que el Radio es 30 000 veces más radioactivo que el Uranio.

En 1902, Marie Curie consiguió aislar 0,1 g de Radio puro a partir de una tonelada de Pechblenda (sal de Uranio) traídos de las minas situadas en Australia.

Ernest Rutherford en 1899 demostró que los elementos radioactivos emiten radiaciones Alfa (a) y Beta (b).

El científico Paul Villard identificó un tercer tipo de radiación Gamma (γ).



Bajo la influencia de un campo eléctrico, los rayos α se desvían hacia el polo negativo, por tanto deben ser de naturaleza eléctrica positiva. Los rayos β se desvían más que los rayos α , pero hacia el polo positivo, por lo tanto deben tener carga negativa y son conformados por partículas de menor masa que los rayos α . Los rayos gamma (γ) no sufren desviación alguna, es energía pura, tipo rayos X.

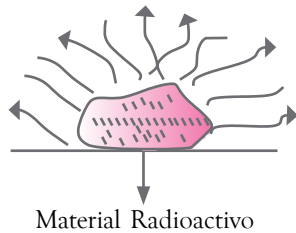
¿QUÉ ES LA RADIOACTIVIDAD?

Es una descomposición espontánea de núcleos radioactivos (inestables) en forma de radiaciones de alta energía de 3 tipos: Alfa α , Beta β , Gamma γ .

Existen dos tipos de radiación: natural y artificial.

Radioactividad Natural

Es la descomposición espontánea de un núcleo atómico natural con emisión de rayos alfa α , beta β y rayos gamma (γ). Fue descubierta por H. Becquerel en 1896.



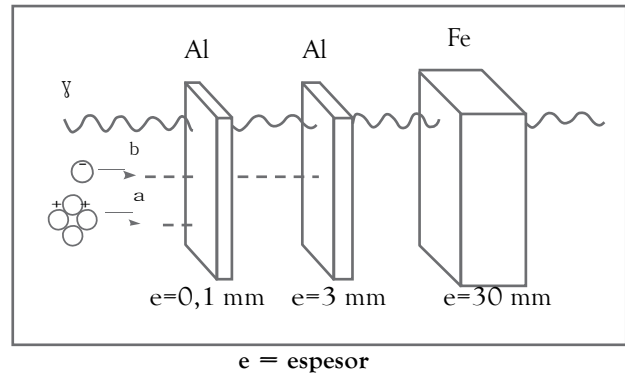
Observación

Un núcleo natural inestable nunca emite simultáneamente los tres tipos de radiación sino en forma discontinua es decir, emite α acompañado de γ , luego β acompañado de γ , pero nunca simultáneamente.

Características de las radiaciones

Radiación	Alfa (α)	Beta (β)	Gamma (γ)
Naturaleza	Corpuscular (Núcleos de ${}^4_2\text{He}$) + + V_1	Corpuscular (Electrones) - V_2	Energética V_3
Velocidad	$V = 20\,000$ km/s	$V = 270\,000$ km/s 90% (c)	$V = 300\,000$ km/s (c)

Poder de penetración: $\gamma > \beta > \alpha$



Efectos biológicos de las radiaciones

Las radiaciones atacan principalmente a las células que se reproducen más, como las del sistema reproductor y células cancerígenas.

1. Los Rayos α

Debido a su poco poder de penetración y corto alcance (son frenados por el aire luego de recorrer 4 a 5 cm) no dañan la materia viva, pero si se ingiere los elementos contaminados o al respirar el aire contaminado, al acumularse ésta en alguna parte de nuestro organismo, producen daños internos (células cancerosas) debido a los rayos alfa que se emiten.

2. Los Rayos β

Debido a su mayor poder de penetración en relación con los rayos α , y mayor poder ionizante que los rayos gamma, causan mayores daños superficiales a la materia orgánica o viva, producen quemaduras sobre la piel y dañan los ojos de manera similar a los rayos UV del Sol. Si la exposición a los rayos beta es constante o prolongada, produce cáncer a la piel pero no llega a los órganos internos sino por ingestión.

3. Los Rayos γ

Son los que causan mayor daño a la materia viva, pues llegan con facilidad a los órganos internos debido a su elevado poder de penetración. Causan quemaduras internas, producen esterilización y mutación de genes (al atacar el núcleo de ADN, alteran los cromosomas de una persona), por lo tanto los descendientes serán anormales o deformes.

Los rayos γ producen náuseas, vómitos y diarrea, pero si la dosis es alta sobrevendrá la muerte en cuestión de días. El daño causado a las células por la radiación γ es acumulativo, por lo tanto, las dosis pequeñas durante un período largo de tiempo pueden ser tan dañinas como una dosis elevada en una sola vez. Debido a ello, la dosis de radiación absorbida por los trabajadores que trabajan en centrales o laboratorios nucleares debe ser

registrada cuidadosamente en forma continua. Si una persona recibe mucha radiación por un período de tiempo mayor de lo específico, debe ser retirado temporalmente del lugar.

Los rayos γ se utilizan para destruir células cancerosas y para ello se utiliza el Co-60 mediante la técnica de “baños de cobalto”. Más adelante, en radio isótopos veremos otras aplicaciones de rayos γ .

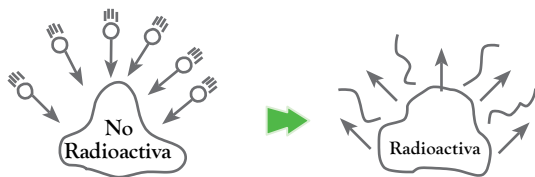
➤ **Principales partículas implicadas en fenómenos nucleares**

Partículas	Notación en ecuación nuclear	Notación simplificada
Alfa Beta	${}_2\text{He}^4$	a
Deuterón	${}_1^2\text{H}$	b
Neutrón	${}_0^1\text{n}$	d
		n

• **Radioactividad Artificial**

Descomposición espontánea de un núcleo inestable artificial.

Conversión de una sustancia no radioactiva en radioactiva.



Fue descubierta por Irene Joliot-Curie (1934), hija de Pierre y Marie Curie.

➤ **Reacciones Nucleares**

Es la alteración del núcleo atómico, con emisión de partículas nucleares y energía nuclear, con la consiguiente formación de nuevos núcleos.

Las reacciones nucleares se representan simbólicamente mediante ecuaciones nucleares.

Se cumple lo siguiente:

Conservación del número de masa

$$\sum (\text{Número de masa})_{\text{Antes de la Rxn}} = \sum (\text{Número de masa})_{\text{Luego de la Rxn}}$$

Rxn → Reacción nuclear

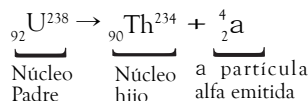
Conservación del número atómico

$$\sum (\text{Número atómico})_{\text{Antes de la Rxn}} = \sum (\text{Número atómico})_{\text{Luego de la Rxn}}$$

1. Emisión alfa (a)

Emisión de partículas “a”.

Ejemplo:



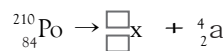
Conservación de masa

$$\Rightarrow 238 = 234 + 4$$

Conservación del número atómico

$$\Rightarrow 92 = 90 + 2$$

Completa:



Conservación de masa

$$\Rightarrow 210 = \dots + 4$$

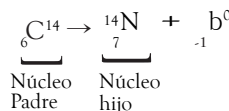
Conservación del número atómico

$$\Rightarrow 84 = \dots + 2$$

2. Emisión beta (b)

Emisión de partículas “b”.

Ejemplo:



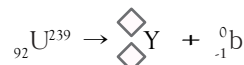
Conservación de masa

$$\Rightarrow 14 = 14 + 0$$

Conservación del número atómico

$$\Rightarrow 6 = 7 + (-1)$$

Completa:



Conservación de masa

$$\Rightarrow 239 = \dots + 0$$

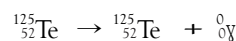
Conservación del número atómico

$$\Rightarrow 92 = \dots + (-1)$$

3. Emisión gamma (γ)

Emisión de energía, como los rayos γ no tienen masa ni carga no se producen cambios en el número de masa, ni en el número atómico.

Ejemplo:



Resolviendo en clase

1 Descubre la radiactividad natural.

- a) Rutherford
- b) Dobereiner
- c) Curie
- d) Becquerel
- e) Bohr

Resolución:

3 La radiactividad natural fue identificada en el año:

- a) 1898
- b) 1869
- c) 1896
- d) 1936
- e) 1832

Resolución:

Rpta:

2 Luego de muchas investigaciones se lograron descubrir dos elementos radioactivos muy importantes, el Polonio y el Radio. Los descubridores fueron:

- a) Dalton y Thomson
- b) Bohr y Watson
- c) Pierre y Marie Curie
- d) Rutherford y Becquerel
- e) Dobereiner y Newlands

Resolución:

Rpta:

Rpta:

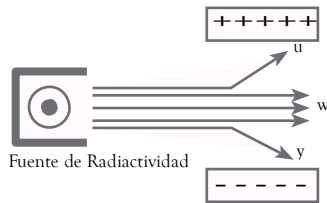
4 Radiación que posee una velocidad aproximada a la velocidad de la luz.

- a) alfa
- b) beta
- c) neutrón
- d) positrón
- e) gamma

Resolución:

Rpta:

5 De acuerdo al esquema señala lo correcto:



- a) "u" es una partícula beta.
- b) "y" es una partícula alfa.
- c) "w" es rayos gamma.
- d) a, b y c son correctas.
- e) "u" se orienta al cátodo.

Resolución:

Rpta:

Ahora en tu cuaderno

7. Producen quemaduras en la piel, al contacto con ellas, debido a su poder de ionización y penetración:

- a) Rayos a
- d) Rayos γ
- b) Rayos b
- e) Rayos φ
- c) Rayos q

8. Se utiliza para destruir células cancerígenas.

- a) Rayos q
- b) Rayos φ
- c) Rayos a
- d) Rayos b
- e) Rayos γ

6 Posee mayor poder de penetración:

- a) alfa
- b) gamma
- c) beta
- d) neutrino
- e) positrón

Resolución:

Rpta:

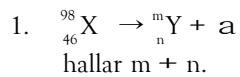
9. ${}_{88}^{205}\text{X} \rightarrow {}_b^a\text{Y} + a$
halla a + b

10. ${}_{94}^{202}\text{A} \rightarrow {}_n^m\text{B} + \gamma$
halla m + n

11. ${}_{70}^{155}\text{R} \rightarrow {}_n^m\text{S} + 2b$
halla m + n

12. ${}_{84}^{205}\text{A} \rightarrow {}_q^p\text{B} + a + \gamma$
halla p + q

Para reforzar



- a) 128
- b) 138
- c) 140
- d) 44
- e) N.A.

2. ¿En qué año se descubre el radio y el polonio?

- a) 1896
- b) 1897
- c) 1898
- d) 1936
- e) 1648

3. Descubrió los rayos gamma:

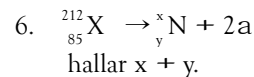
- a) Villard
- b) Rutherford
- c) Becquerel
- d) Roentgen
- e) N.A.

4. El radio es veces más radiactivo que el uranio.

- a) 20 000
- b) 30 000
- c) 40 000
- d) 200 000
- e) 300 000

5. Descubre los rayos "x".

- a) Becquerel b) Roentgen
- c) Thomson d) Villard
- e) Rutherford



- a) 285
- b) 284
- c) 212
- d) 205
- e) 202

7. ¿Quién descubre la radioactividad?

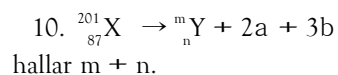
- a) Rutherford
- b) Curie
- c) Bohr
- d) Dobereiner
- e) Becquerel

8. Descubren el Polonio y el radio:

- a) Dalton
- b) Rutherford y Dalton
- c) Pierre y Marie Curie
- d) Huasman
- e) N.A.

9. La radioactividad natural se descubre en:

- a) 1966
- b) 1896
- c) 1869
- d) 1936
- e) 1832



- a) 193 b) 86
- c) 289 d) 293
- e) 286