

# TEMA 6.- EL NÚCLEO

---



**1.- LA NATURALEZA DE LAS REACCIONES NUCLEARES**

**2.- ESTABILIDAD NUCLEAR**

**Energía de enlace nuclear**

**3.- RADIATIVIDAD NATURAL**

**4.- RADIATIVIDAD ARTIFICIAL**

**5.- FISIÓN NUCLEAR**

**6.- FUSIÓN NUCLEAR**

**7.- APLICACIONES DE LOS ISÓTOPOS**



# 1.- LA NATURALEZA DE LAS REACCIONES NUCLEARES

- ✓ Todos los núcleos (excepto el H) están formados por protones y neutrones.
- ✓ Algunos núcleos son inestables y emiten partículas y/o radiación: **RADIOACTIVIDAD**.
- ✓ Hay cambios que se producen como resultado del bombardeo con neutrones, electrones u otros núcleos: **TRANSMUTACIÓN NUCLEAR**.

## Tipos de partículas elementales:

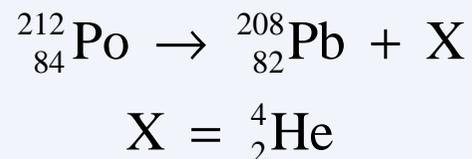
-Protón	${}^1_1\text{p}$	ó	${}^1_1\text{H}$
-Neutrón	${}^1_0\text{n}$		
-Electrón	${}^0_{-1}\text{e}$	ó	${}^0_{-1}\beta$
-Positrón	${}^0_{+1}\text{e}$	ó	${}^0_{+1}\beta$
-Partículas $\alpha$	${}^4_2\text{He}$	ó	${}^4_2\alpha$



# 1.- LA NATURALEZA DE LAS REACCIONES NUCLEARES

Reglas para ajustar ecuaciones nucleares:

- El número total de protones y neutrones en los productos y reactivos debe ser el mismo.  
(Ley de conservación de la masa)
- El número total de cargas nucleares en los productos y reactivos debe ser el mismo.  
(Ley de conservación del número atómico o ley de conservación de carga)



## 2.- ESTABILIDAD NUCLEAR

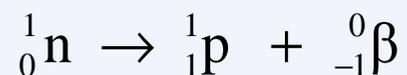
- ✓ El factor principal para determinar si un núcleo es estable es la relación  $n/p \approx 1$ .
- ✓ Reglas para predecir la estabilidad nuclear:
  - Números mágicos: 2, 8, 20, 50, 82 y 126.
  - Núcleos con números pares de p, n son más estables.
  - Isótopos de los elementos Po (Z = 84), Tc (Z = 43) y Pm (Z = 61)



## 2.- ESTABILIDAD NUCLEAR

### ✓ Cinturón de estabilidad:

- Por encima del cinturón:  $n/p \gg 1$ .



- Por debajo del cinturón:  $n/p \ll 1$ .

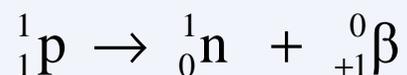
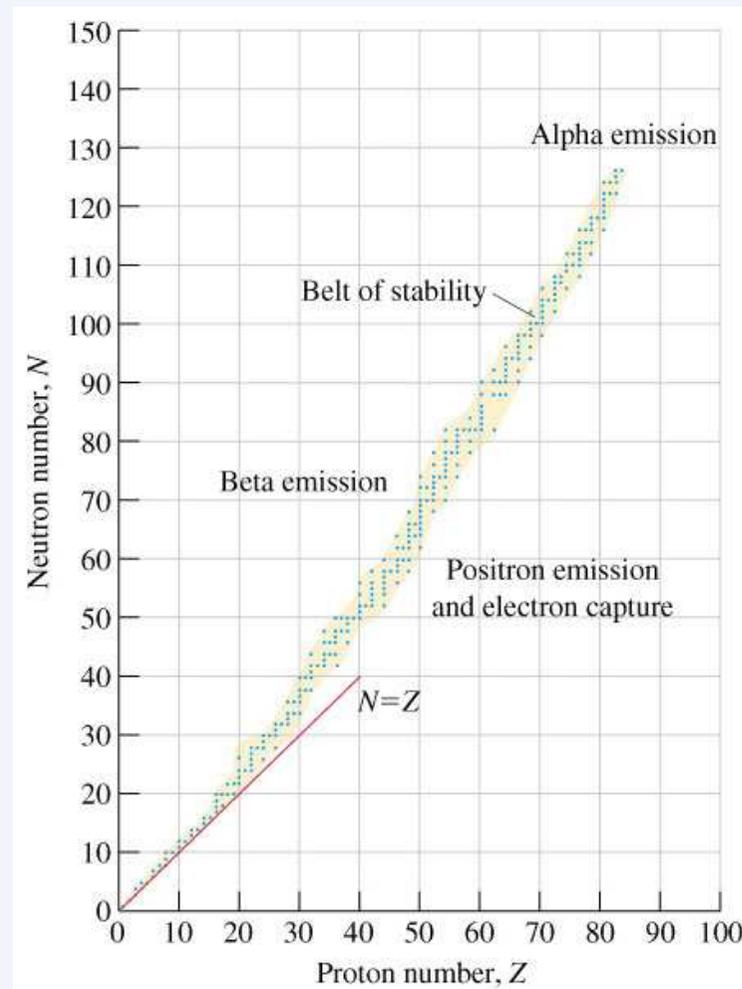


Imagen tomada de:  
General Chemistry: Principles and Modern Applications  
R.H. Petrucci





## 2.- ESTABILIDAD NUCLEAR

### ENERGÍA DE ENLACE NUCLEAR

- ✓ Una medida de la estabilidad de un núcleo es su energía de enlace nuclear: es la energía necesaria para romper un núcleo en los protones y neutrones que lo componen.
- ✓ Las propiedades nucleares de las masas de los núcleos son siempre menores que las masas de los nucleones (n y p).
- ✓ La teoría de la relatividad de Einstein demuestra que la pérdida de masa libera energía (calor) hacia el entorno.

$$\Delta E = \Delta mc^2$$

$\Delta E$  = E. del producto – E. de los reactivos

$\Delta m$  = masa del producto-masa de los reactivos

c = velocidad de la luz



### 3.- RADIATIVIDAD NATURAL

---

- ✓ Los núcleos fuera del cinturón de estabilidad y con  $Z > 83$  tienden a ser inestables.
- ✓ Radiactividad:
  - Partículas  $\alpha$  o núcleos de He.
  - Partículas  $\beta$  o electrones.
  - Partículas  $\gamma$  u ondas EM.
- ✓ Serie de decaimiento radiactivo (isótopo radiactivo inicial: padre o progenitor).
- ✓ Cinética de decaimiento radiactivo:

$$v = k \cdot N$$

$v$  = velocidad de decaimiento

$k$  = constante de velocidad de primer orden

$N$  = n° de núcleos radiactivos presentes en el tiempo  $t$ .

- ✓ Vida media o tiempo de vida media:  $t_{1/2} = 0,693/k$



### 3.- RADIATIVIDAD NATURAL

#### SERIE DE DECAIMIENTO RADIOACTIVO DEL URANIO

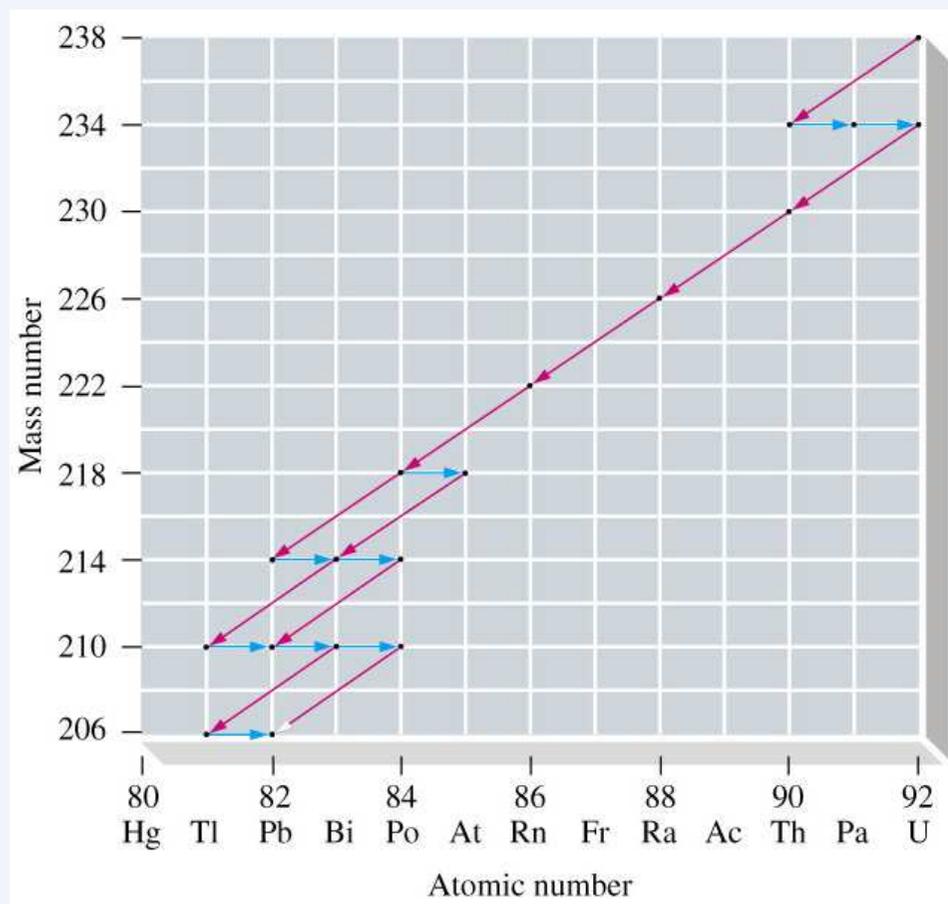


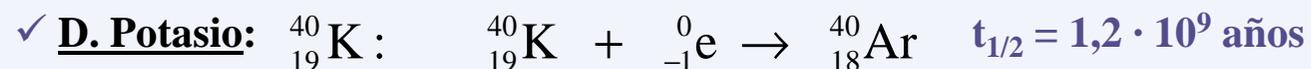
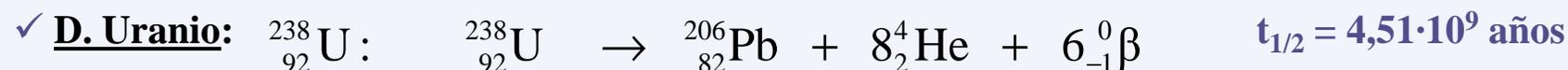
Imagen tomada de:  
General Chemistry: Principles and Modern Applications  
R.H. Petrucci



### 3.- RADIATIVIDAD NATURAL

#### Datación basada en el decaimiento radiactivo.

*Las vidas medias del decaimiento radiactivo se han utilizado como “relojes atómicos” para determinar la edad de ciertos objetos.*



**Ejemplo:**

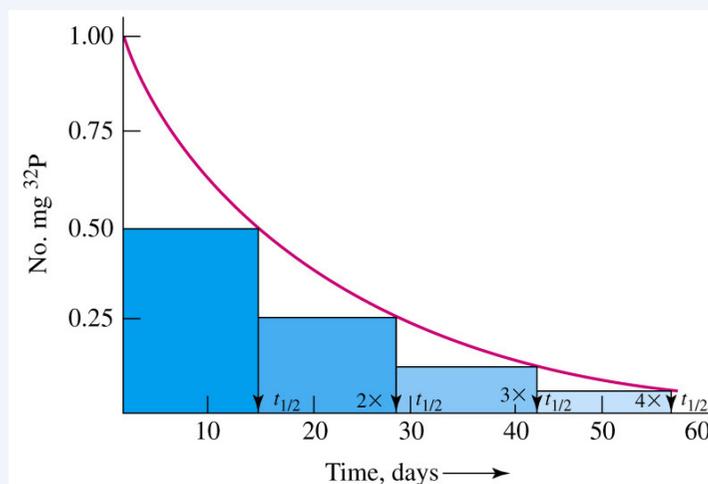


Imagen tomada de:  
General Chemistry: Principles and Modern Applications  
R.H. Petrucci



## 4.- RADIATIVIDAD ARTIFICIAL

- ✓ Rutherford (1919), primera transmutación nuclear.



- ✓ Se llevan a cabo en los aceleradores de partículas.
- ✓ Síntesis de los elementos transuránicos ( $Z > 93$ ).

## 5.- FISIÓN NUCLEAR

- ✓ Un núcleo pesado ( $A > 200$ ), se divide para formar núcleos más pequeños de masa intermedia y uno o más neutrones.

- ✓  ${}^{235}\text{U}$  y  ${}^{239}\text{Pu}$

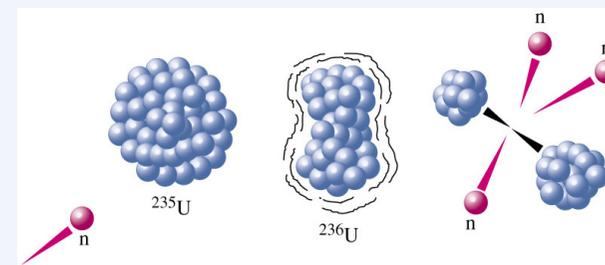
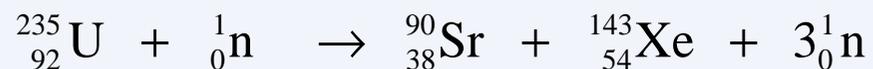


Imagen tomada de:  
General Chemistry: Principles and Modern Applications  
R.H. Petrucci



## 5.- FISIÓN NUCLEAR

✓  $^{235}\text{U}$ , reacción autosostenible.

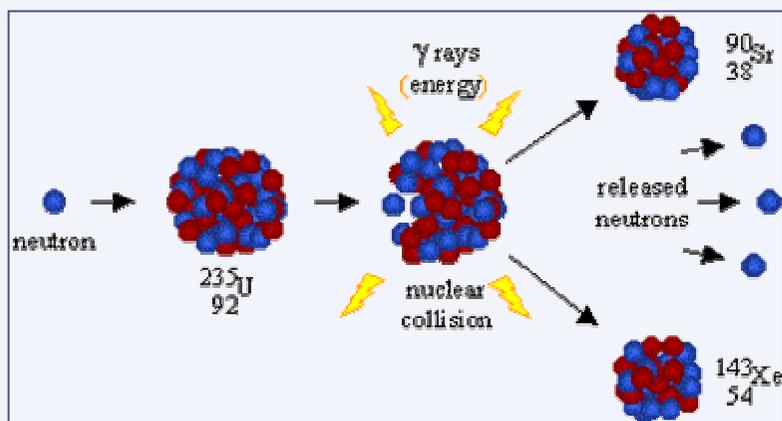


Imagen tomada del enlace web:

[http://www.visionlearning.com/library/module\\_viewer.php?mid=59&l=s&c3=](http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=59&l=s&c3=)

## 6.- FUSIÓN NUCLEAR

- ✓ Es la combinación de dos o más núcleos pequeños para formar otros mayores.
- ✓ Generalmente se llevan a cabo a muy altas temperaturas: **TERMONUCLEARES**.

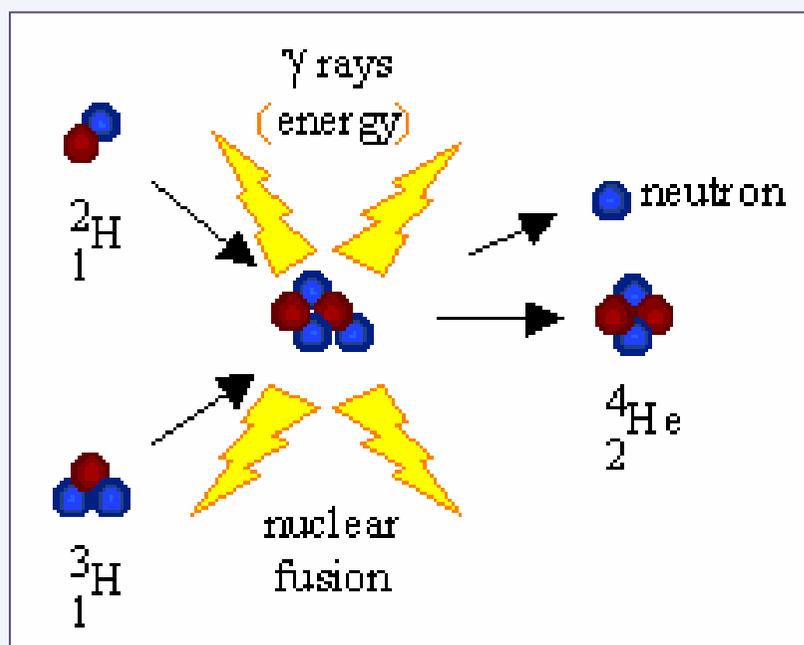


Imagen tomada del enlace web:

[http://www.visionlearning.com/library/module\\_viewer.php?mid=59&l=s&c3=](http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=59&l=s&c3=)



## 7.- APLICACIONES DE LOS ISÓTOPOS

---

- ✓ **Determinación estructural.**
- ✓ **Determinación del mecanismo de una reacción química.**
- ✓ **Estudio de la fotosíntesis (y rutas metabólicas).**
- ✓ **Los isótopos en la medicina.**