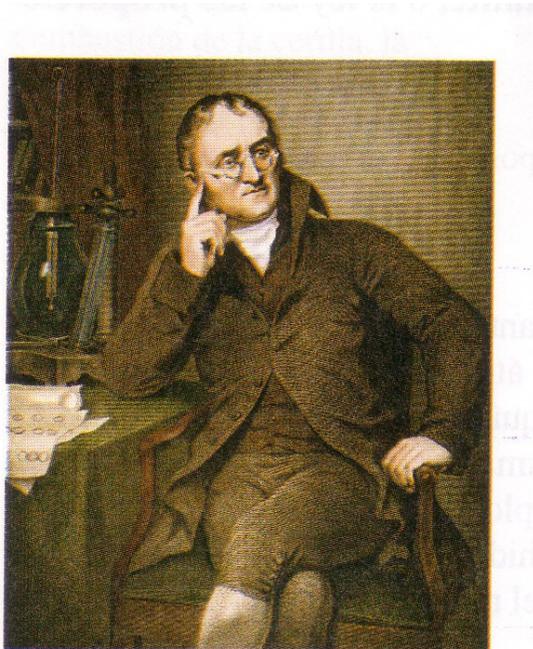


Tema 1

La estructura atómica: el núcleo

- **Introducción. Modelos atómicos**
- **Composición del átomo. Partículas fundamentales**
- **Estructura del núcleo**
- **Estabilidad nuclear y energía de enlace nuclear**
- **Aplicaciones de las reacciones nucleares**

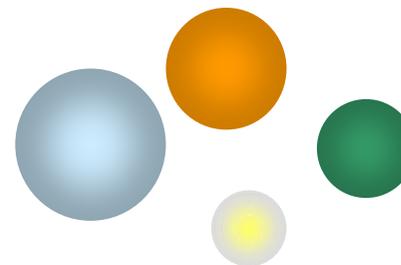
Átomo (del latín *atomus*, y éste del griego *άτομος*, *indivisible*) es la unidad más pequeña de un elemento químico que mantiene su identidad o sus propiedades y que no es posible dividir mediante procesos químicos



John Dalton
(1766-1844)
Físico y Químico
británico

Modelo de Dalton

Todos los átomos de un elemento son semejantes en masa (peso) y otras propiedades pero diferentes a los de otro elemento distinto.



Modelo de Thomson

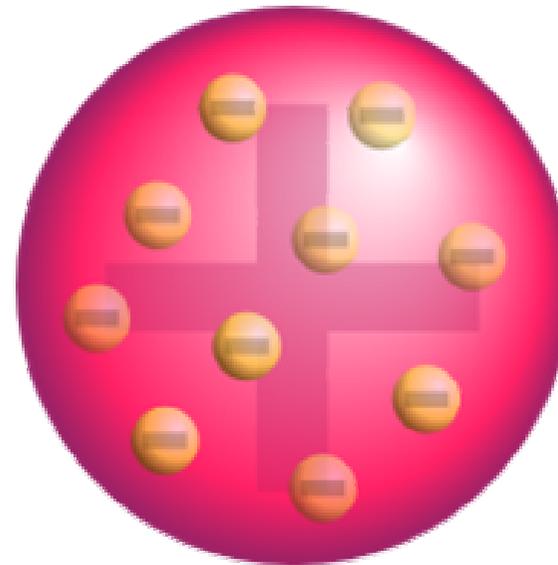


Sir Joseph John Thomson

(1856-1940)

profesor universitario y físico
británico, galardonado con el
Premio Nobel de Física en 1906

Un átomo se compone de dos partes, una negativa y una positiva. La parte negativa está constituida por electrones, que se encuentran inmersos en una “masa” de carga positiva (a manera de pasas en un pastel)



Modelo de Rutherford

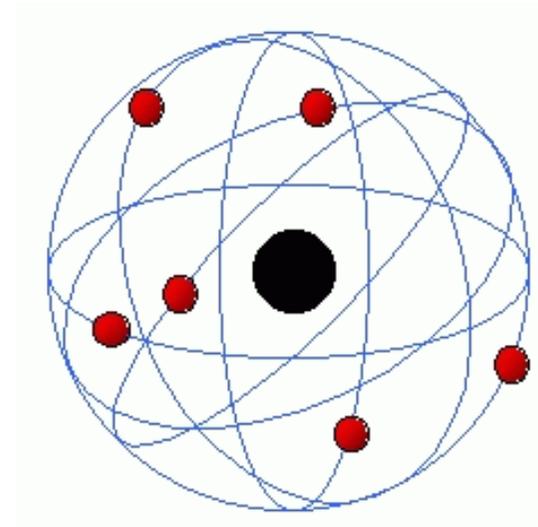


Ernest Rutherford

(1871-1937)

físico y químico británico
Premio Nobel de Química en
1908

El átomo se compone de una parte positiva y una negativa, la parte positiva se concentra en un núcleo, el cual también contiene virtualmente toda la masa del átomo, mientras que los electrones se ubican en una corteza alrededor del núcleo, en órbitas circulares o elípticas, con un espacio vacío entre ellos



Composición del núcleo



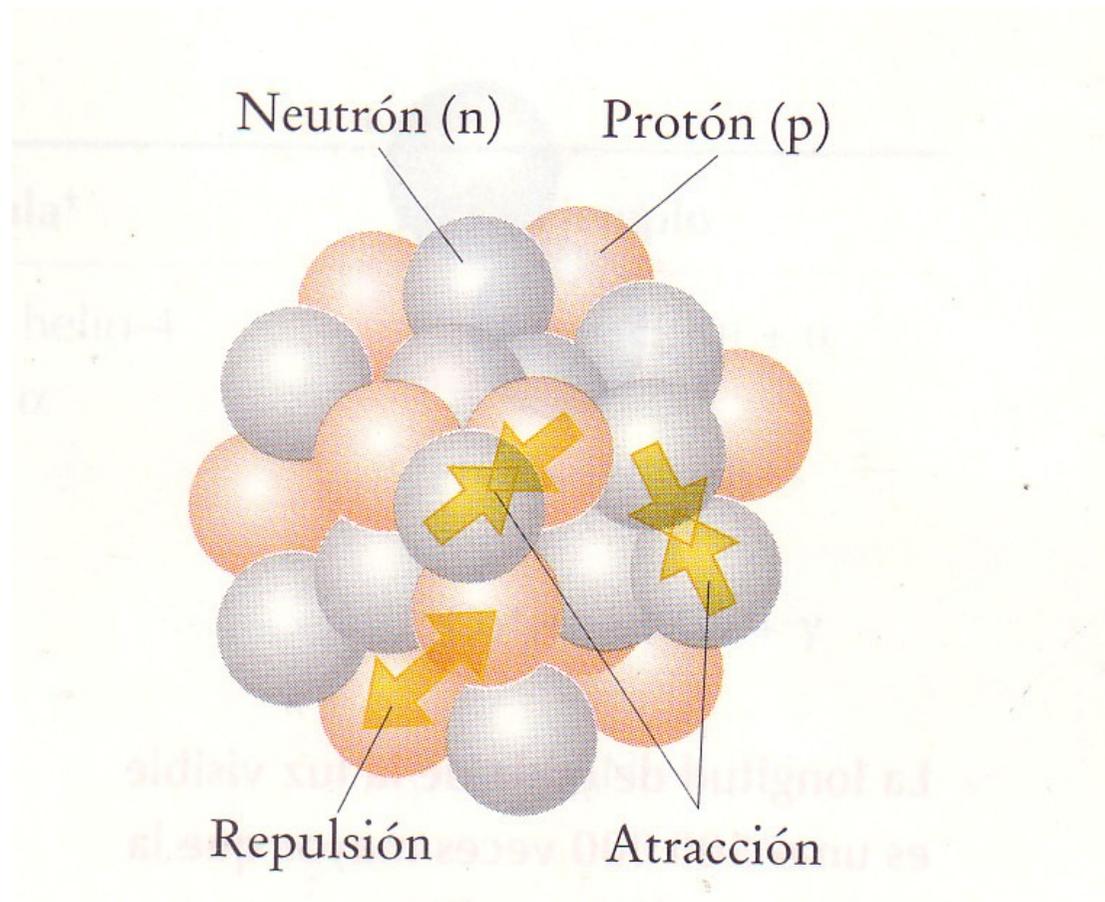
James Chadwick

(1891-1974)

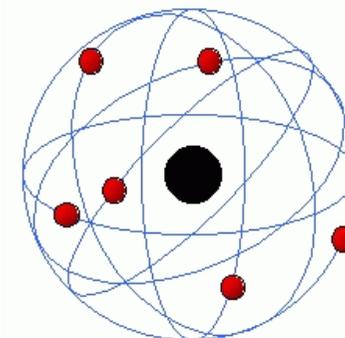
físico británico

Premio Nobel de Física en 1935

En 1932 J. Chadwick demostró la existencia del neutrón



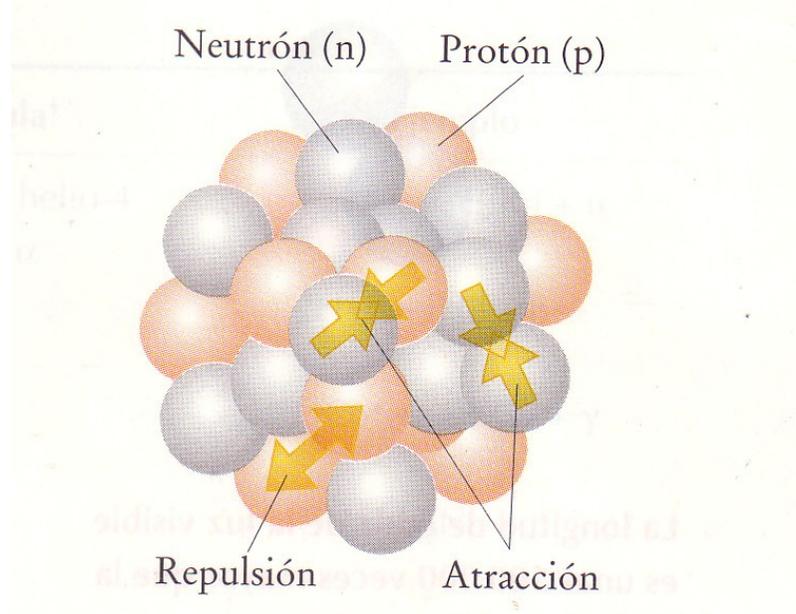
Átomo { **Núcleo**
Envolvente electrónica



Partículas subatómicas fundamentales

	partículas	Carga		Masa	
		Sistema Internacional (Culombios/C)	Unidades arbitrarias	Sistema Internacional (Kg)	Unidad de Masa Atómica (u.m.a.)
Núcleo	Protón	$+1.602 \cdot 10^{-19}$	+1	$1.673 \cdot 10^{-27}$	1.0073
	Neutrón	0	0	$1.675 \cdot 10^{-27}$	1.0087
Envolvente electrónica	Electrón	$-1.602 \cdot 10^{-19}$	-1	$9.109 \cdot 10^{-31}$	0.0005486

$$1 \text{ uma} = 1.6605 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$$



Especies nucleares o núclidos



Z = nº de protones (número atómico; Z es también el número de electrones)

A = nº de protones + nº de neutrones (número másico)

Isótopos

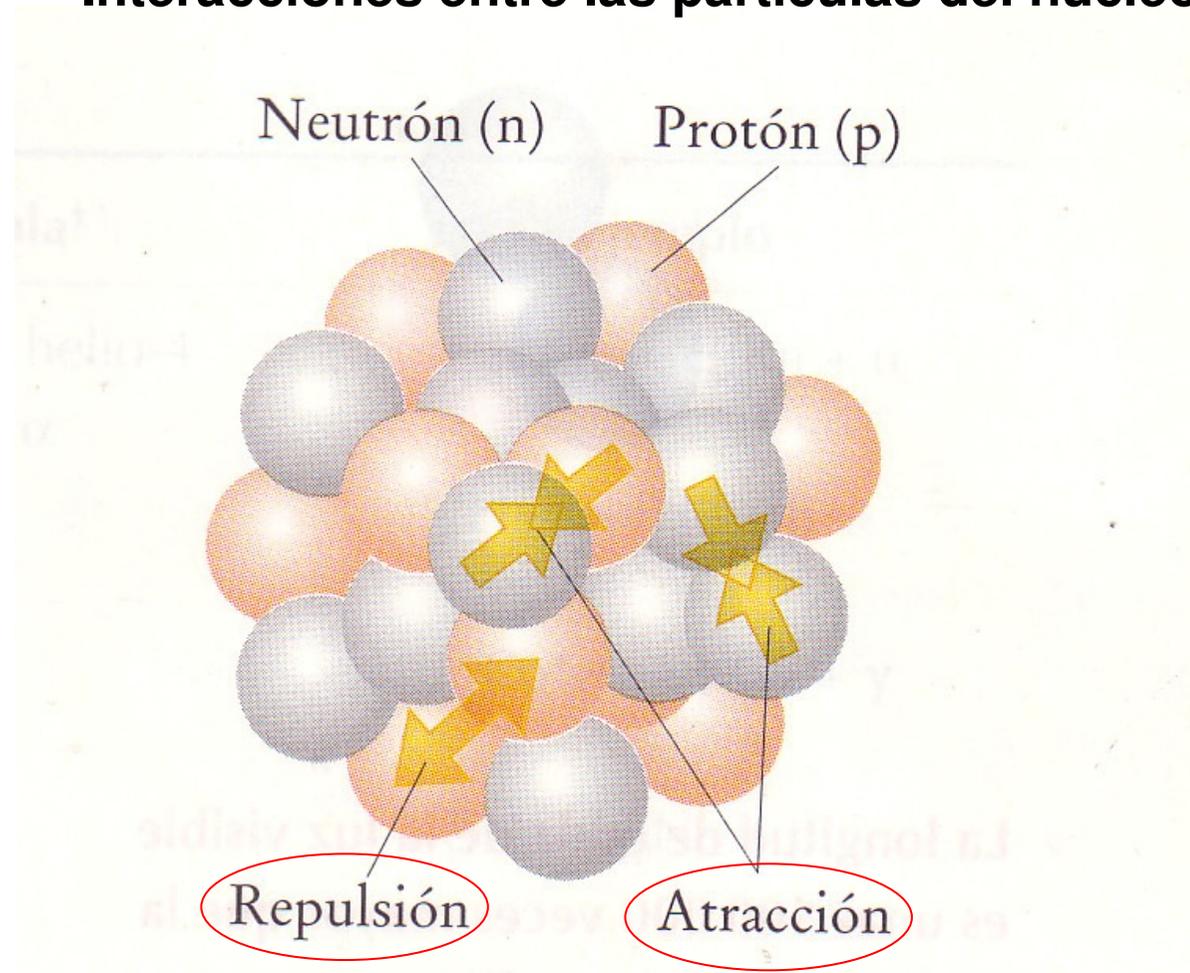
(“en el mismo sitio”)

Son los distintos núclidos de un mismo elemento



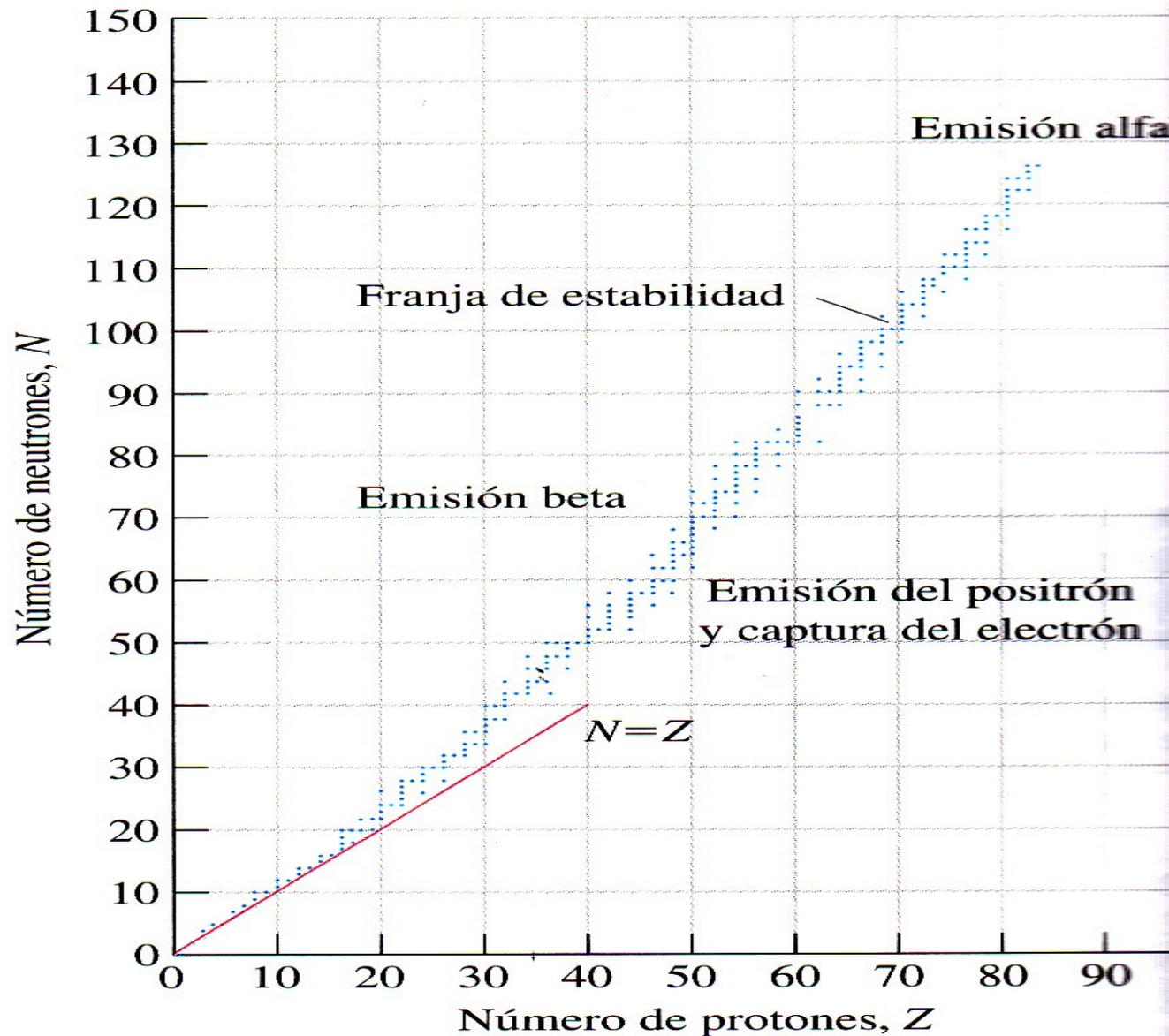
Z no cambia y
A es distinto

Interacciones entre las partículas del núcleo



ESTABILIDAD **→** **equilibrio de fuerzas**

Relación entre el nº de protones y de neutrones de los núcleos estables



Energía de enlace nuclear



masa protón = 1.0073 u.m.a.

masa neutrón = 1.0087 u.m.a.

masa del núcleo ${}^4_2\text{He}$ = 4.0015 u.m.a.

$$\Delta m = m {}^4_2\text{He} - (2 \cdot \text{masa protón} + 2 \cdot \text{masa neutrón}) = - 0.0305 \text{ u.m.a.}$$

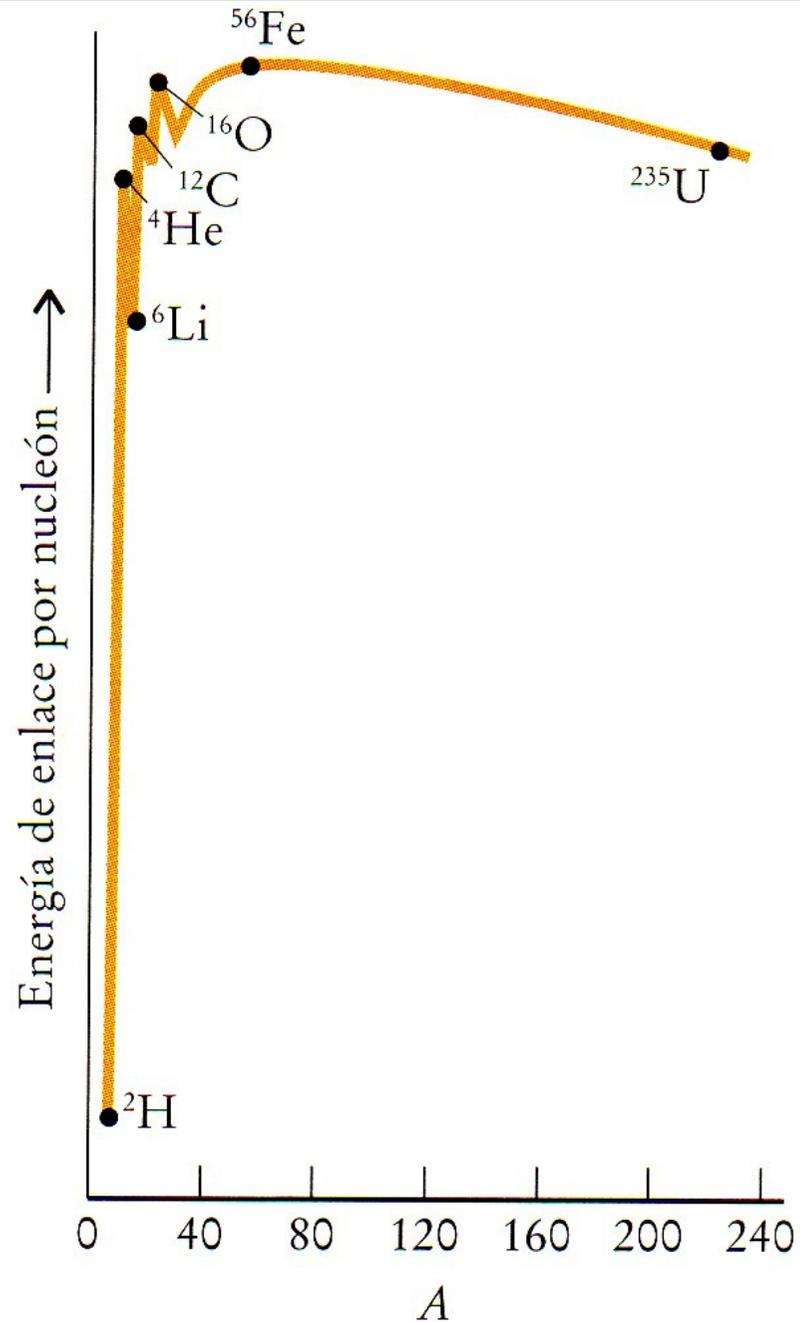
$\Delta m =$ defecto de masa en un proceso nuclear

$$E = \Delta m * c^2$$

Relación entre la
variación de
masa y la energía
de enlace nuclear

$c = 2.9979 * 10^8 \text{ m/s}$ (parámetro constante)

Variación de la energía de enlace por nucleón



Tipos de emisiones nucleares

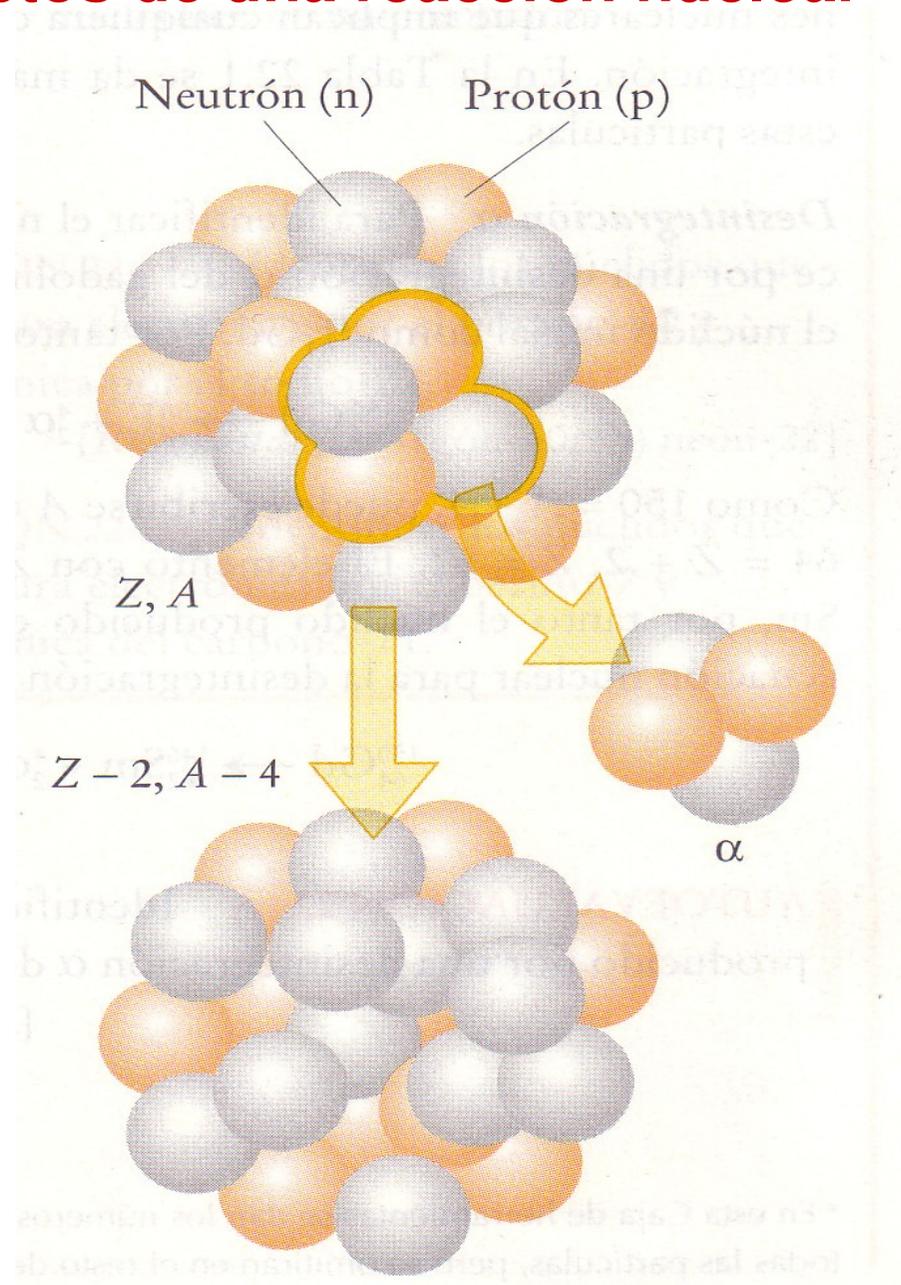
Tipo	Partícula (distintas NOMENCLATURAS)
α	Núcleo de helio-4, ${}^4_2\text{He}^{2+}$, ${}^4_2\alpha$, α
β	Electrón, ${}^0_{-1}\text{e}$, β^- , β
γ	Fotón
β^+	Positrón, ${}^0_{+1}\text{e}$, β^+
p	Protón, ${}^1_1\text{H}$, ${}^1_1\text{p}$, p
n	neutrón, ${}^1_0\text{n}$, n

Identificación de productos de una reacción nuclear

emisión de partículas α

$${}^A_Z E$$

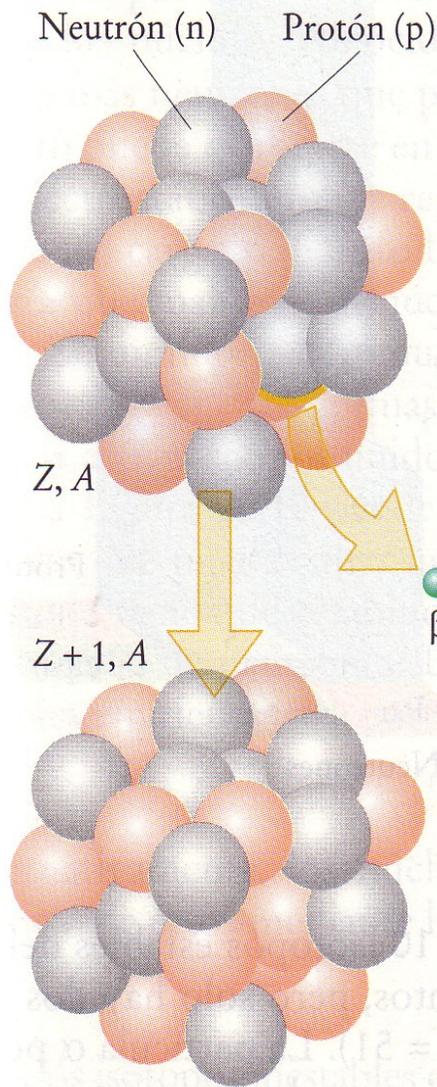
$\alpha = \text{Núcleo de helio} = {}^4_2\text{He}^{2+}$



$A_Z E$ Identificación de productos de una reacción nuclear

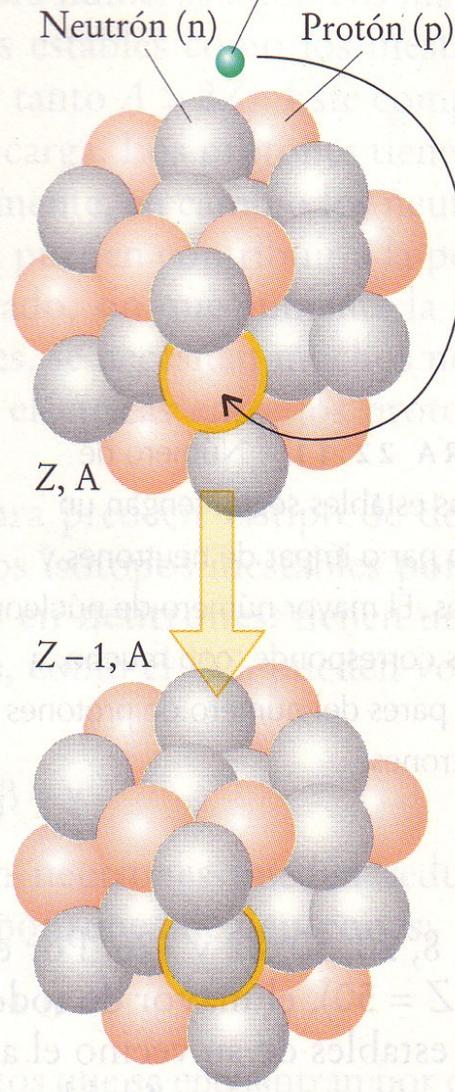
Emisión β^-

Electrón, ${}^0_{-1}e$



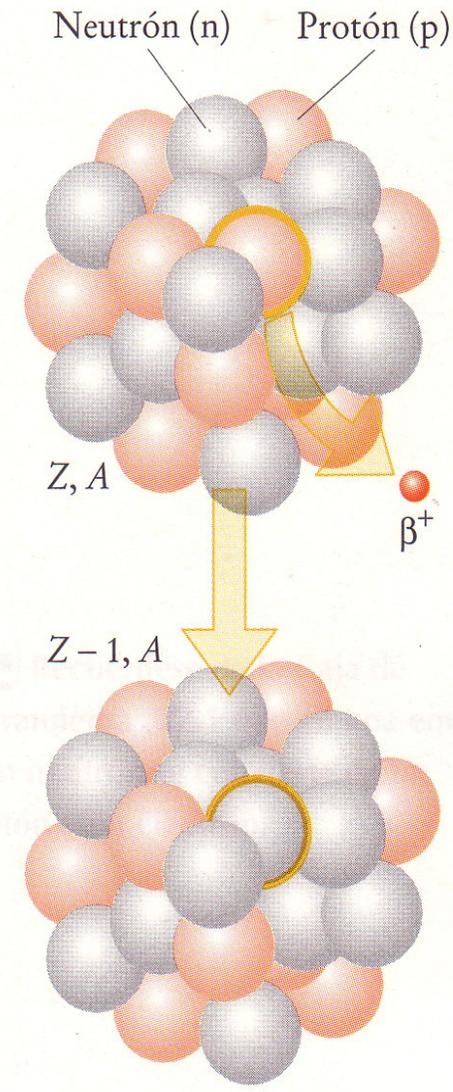
Captura de e^-

Electrón

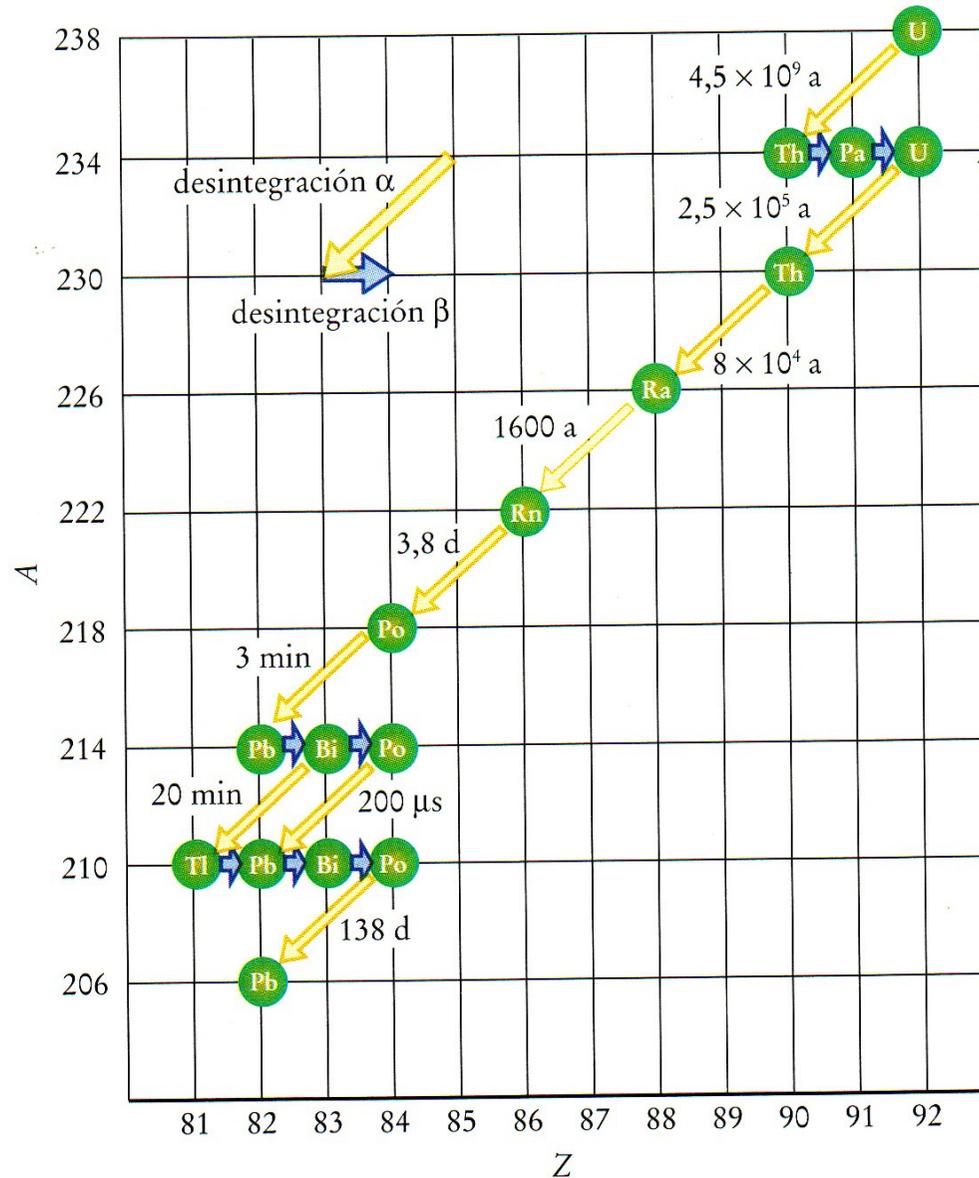


Emisión β^+

Positrón, ${}^0_{+1}e$

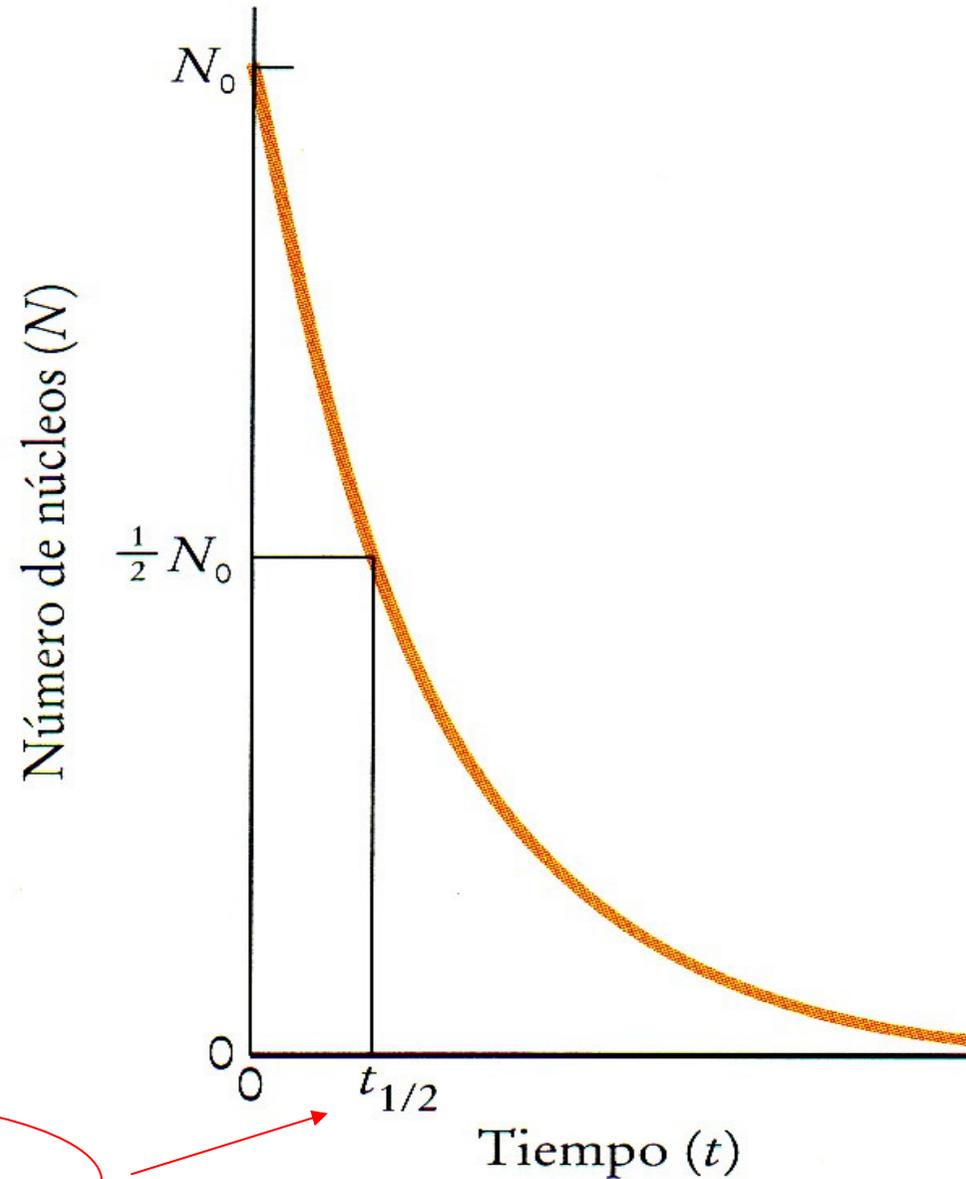


Serie de desintegración del uranio-238



A	Z	E
α	4_2He^{2+}	
β	0_{-1}e	
γ	Fotón	
β^+	0_{+1}e	
p	1_1H	
n	1_0n	

Velocidad de desintegración de un núcleo radiactivo

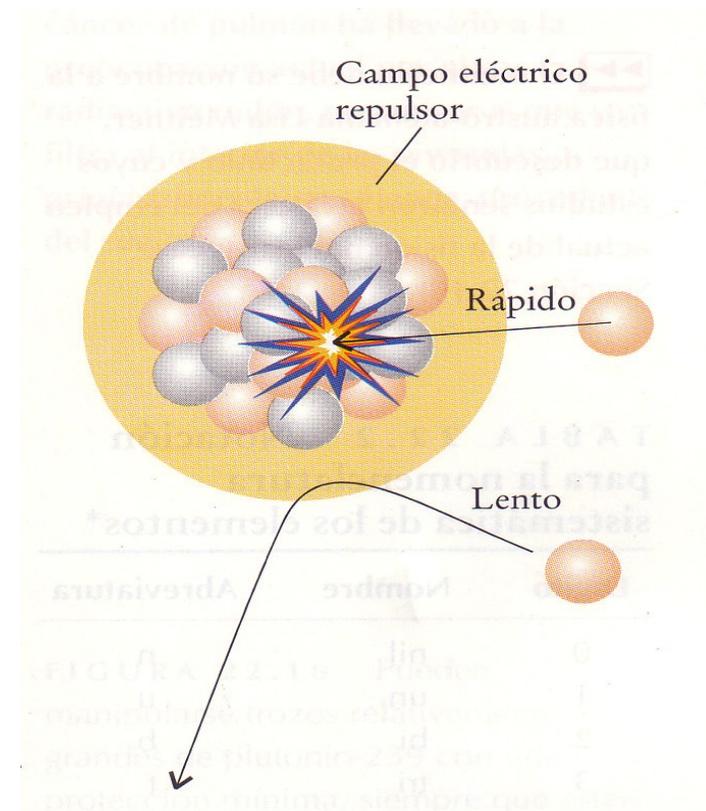


Período de semidesintegración

I. Nucleosíntesis

α	${}^4_2\text{He}^{2+}$	β^+	${}^0_{+1}\text{e}$
β	${}^0_{-1}\text{e}$	p	${}^1_1\text{H}$
γ	Fotón	n	${}^1_0\text{n}$

Formación de elementos (o isótopos), transmutación de elementos



II. Datación isotópica

Se basa en el tiempo que tarda la desintegración radiactiva de un cierto elemento.

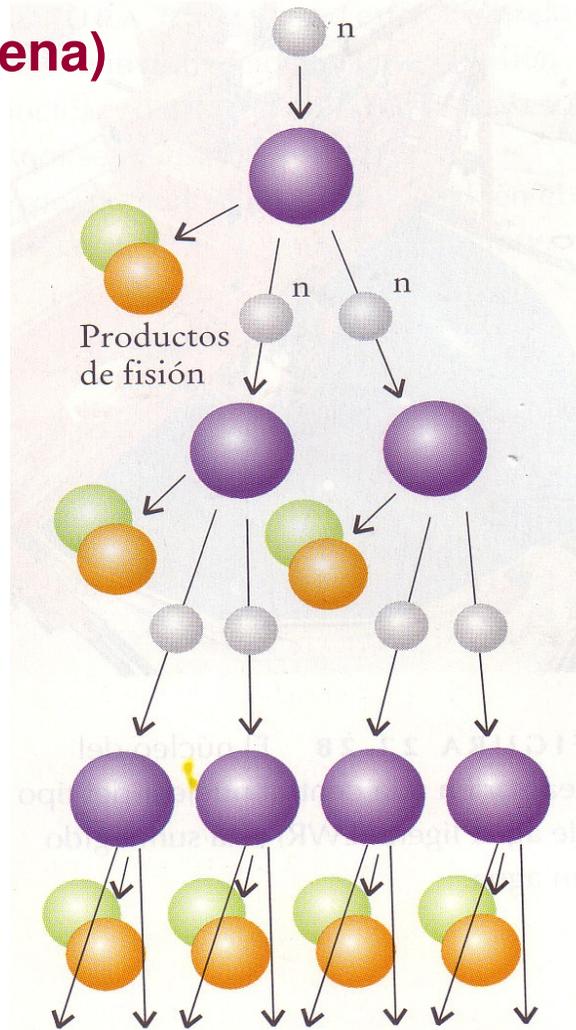
Ejemplo más habitual: datación por carbono-14 (o radiocarbono)

III. Trazadores o marcadores

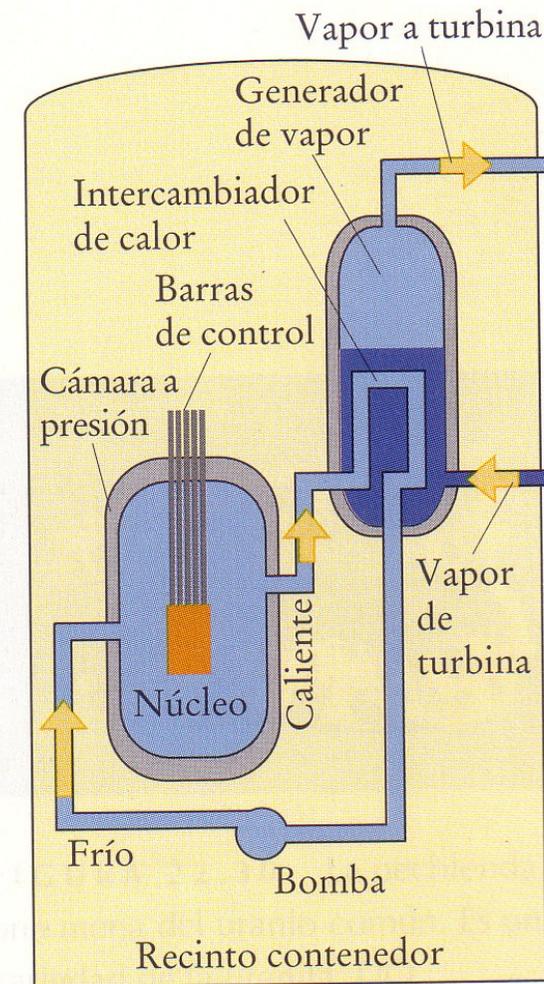
Isótopos radiactivos que se usan para seguir la evolución o distribución de una determinada sustancia

IV. Energía nuclear. Fisión nuclear

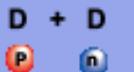
Proceso autosostenido
(reacción en cadena)

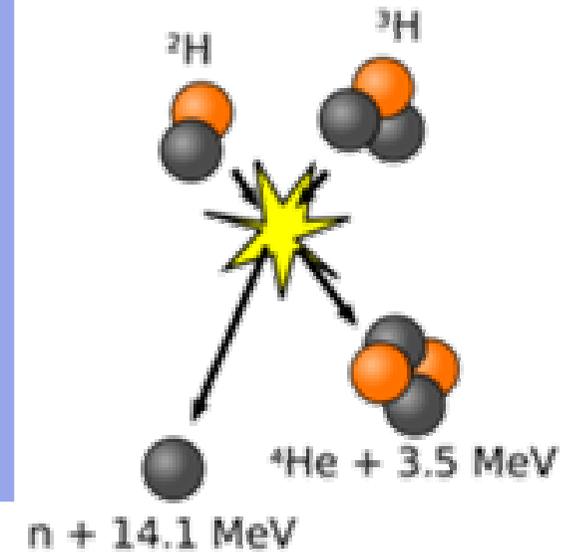


Esquema de un reactor nuclear



IV. Energía nuclear. Fusión nuclear

Reaction		Ignition Temperature		Output Energy	
Fuel	Product	(millions of °C)	(keV)	(keV)	
D + T 	${}^4\text{He} + n$ 	45	4		17,600
D + ${}^3\text{He}$ 	${}^4\text{He} + p$ 	350	30		18,300
D + D 	${}^3\text{He} + n$ 	400	35		~4,000



Energía producida: 80% para generación de energía eléctrica y 20% para mantener la reacción de fusión



Marie Curie

Premio Nobel de Física en 1903

Henri Becquerel (1856-1908)

Pierre Curie (1859- 1906)

Marie Curie (1867-1934)

Por el descubrimiento de la radiactividad espontánea

Premio Nobel de Química en 1911

Por el descubrimiento de los elementos radio y polonio y aislamiento del radio



Lise Meitner y Otto Hahn

Otto Hahn. **Premio Nobel de Química en 1944**

Por el descubrimiento de la fisión nuclear