

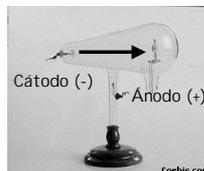
Tema 2: Estructura atómica (I): Estructura nuclear del átomo

- 2.1 Estructura de la materia y partículas elementales
- 2.2 Primeros modelos atómicos
- 2.3 Número atómico y número de masa
- 2.4 Estructura y estabilidad nuclear: Isótopos
- 2.5 Radiactividad y aplicaciones de los isótopos radiactivos.

2.1 Estructura de la materia y partículas elementales

Los electrones

- aprox. 1850, descubrimiento de los rayos catódicos por M. Faraday



Los rayos catódicos tienen propiedades que son independientes de la sustancia emisora utilizada, y responden a campos eléctricos y magnéticos como si tuvieran carga eléctrica negativa

- 1897, J.J. Thomson mide la relación carga/masa de las partículas que constituyen los rayos catódicos. Los denomina electrones
- 1906-1914, R. Millikan mide la carga del electrón

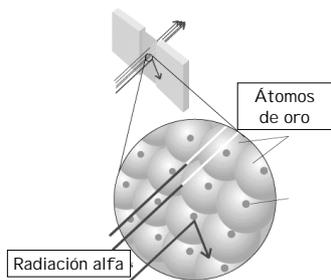
27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

2

Primeros experimentos sobre la estructura atómica

- 1909, experimento de Geiger y Marsden



Resultados:

- La mayor parte de las partículas alfa atravesaban la lámina sin desviarse
- Una de cada 40000 se desviaban mucho o rebotaban en la misma dirección en la que habían llegado

27/09/2004

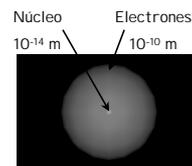
Fundamentos de Química.Tema 2

3

Modelo de Rutherford (1911)

A partir de los hallazgos del experimento de Geiger y Marsden...

- Casi el 100% de la masa atómica (protones y neutrones) del átomo se encuentra en el núcleo
- El núcleo ocupa un volumen muy pequeño comparado con el volumen ocupado por los electrones
- El núcleo concentra la carga positiva (protones).
- El conjunto del átomo es eléctricamente neutro



27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

4

Resumen de las propiedades de las partículas elementales

Partículas	Símbolo	Carga*	Masa / g
•electrones	e ⁻	-1	9.109x10 ⁻²⁸
•protones	p	+1	1.673 x10 ⁻²⁴
•neutrones	n	0	1.673 x10 ⁻²⁴

*Las cargas se dan como múltiplos de la carga del protón, que en unidades del SI es 1.6×10^{-19} C

La masa del protón corresponde a 1.0073 unidades atómicas de masa (1 u.m.a.)
1 u.m.a. = 1/12 masa de un átomo de Carbono 12

27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

5

2.3 Número atómico y número de masa

•Número Atómico, Z = número de protones en el núcleo = número de electrones en el átomo (neutralidad del átomo)

Las propiedades químicas de un elemento dependen de Z
Algunos números atómicos (Z_H=1, Z_C=6, Z_O=8, ..., Z = 100)

•Número de masa, A = número de protones y neutrones en el núcleo

Normalmente se expresa en unidades de la masa de un protón (aprox. 1 u.m.a.)

27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

6

Número atómico y elementos químicos

Un elemento químico viene definido por su número atómico porque éste determina el número de electrones que tienen sus átomos



El número de electrones determina la estructura electrónica



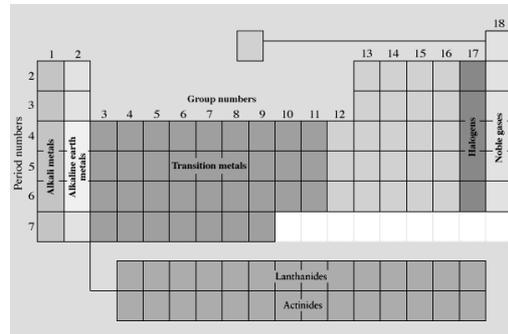
La estructura electrónica determina las propiedades químicas del elemento

27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

7

La Tabla periódica

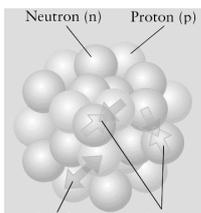


27/09/2004

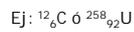
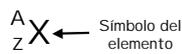
Fundamentos de Química.Tema 2

8

2.4 Estructura y estabilidad nuclear: Isótopos



Representación de un núcleo: núcleo específico con un número determinado de protones y neutrones:

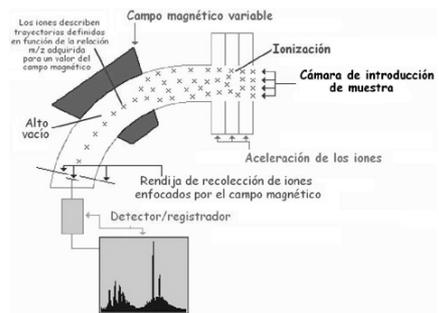


27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

9

Determinación de la masa atómica: espectrometría de masas

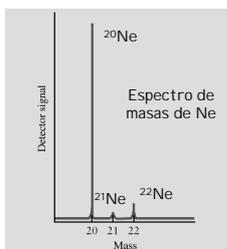


27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

10

• **Isótopos** = Átomos con el mismo valor de Z y distinta masa atómica, A, es decir, con el mismo número de protones (y electrones) y distinto número de neutrones.



Elemento	Símbolo	Z	A	Abundancia %
Hidrógeno	${}^1\text{H}$	1	1	99.985
Deuterio	${}^2\text{H}$ o D	1	2	0.015
Tritio	${}^3\text{H}$ o T	1	3	(radioactivo)
Carbono-12	${}^{12}\text{C}$	6	12	98.90
Carbono-13	${}^{13}\text{C}$	6	13	1.10
Oxígeno-16	${}^{16}\text{O}$	8	16	99.76

Los isótopos de un mismo elemento tienen las mismas propiedades químicas

27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

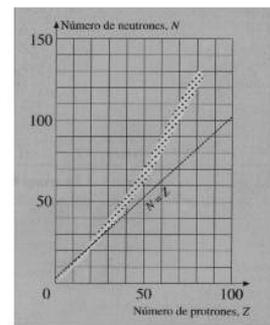
11

Estabilidad nuclear

⇒ La estabilidad del núcleo viene determinada por el balance entre dos fuerzas: la repulsión electrostática entre los protones y las atracciones de corto alcance que experimentan los protones y los neutrones entre sí.

⇒ Por ese motivo el número relativo de protones y neutrones es clave para asegurar la estabilidad del núcleo

⇒ La mayoría de los núcleos tienen números pares de neutrones y protones, y además para átomos ligeros el número de protones es igual al de neutrones



27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

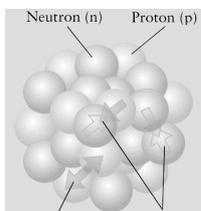
12

2.5 Radiactividad y aplicaciones de los isótopos radiactivos.

Emissiones espontáneas de partículas y radiación electromagnética de alta energía por parte de elementos pesados (radioactivos)

Datos históricos:

- 1895: Roentgen descubre los rayos X
- 1896: Becquerel descubre la radioactividad del uranio
- 1897: El matrimonio Curie aísla y estudia la radioactividad del radio y del polonio



27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

13

Reacciones nucleares

Reacción nuclear = Transformación de un núcleo en otro

Reacción nuclear	Reacción Química
Se producen nuevos elementos	No se producen nuevos elementos
Cambios de energía muy grandes (1 g $^{235}\text{U} = 8.2 \times 10^7 \text{ kJ}$)	Cambios de energía moderados (combustión de 1 g $\text{CH}_4 = 52 \text{ kJ}$)
Depende del tipo de isótopo	No depende del isótopo

27/09/2004

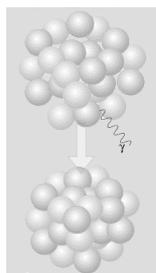
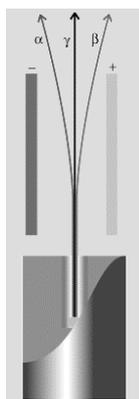
Fundamentos de Química.Tema 2

14

Tipos de emisiones radiactivas

- α núcleo de ^4He ($^4_2\text{He}^{2+}$, $^4_2\alpha$, α)
- β electrón ($^0_{-1}\text{e}$, β^- , β)
- γ fotón

Rayos gamma

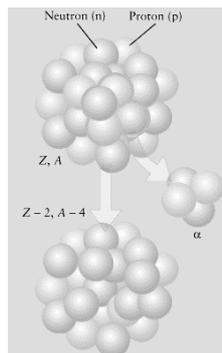


27/09/2004

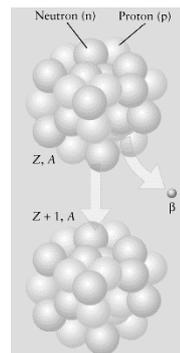
Fundamentos de Química.Tema 2

15

Radiactividad Alfa



Radiactividad Beta



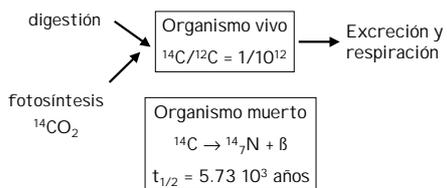
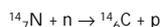
27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

16

Algunas aplicaciones de los isótopos radiactivos

1 Datación por Carbono 14



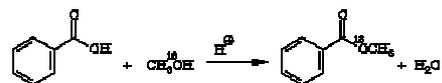
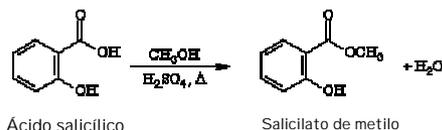
27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

17

2 Marcaje isotópico

- Determinación del mecanismo de una reacción química/bioquímica



27/09/2004

Fundamentos de Química.Tema 2

18