

Núcleo Atómico

Los Núcleos atómicos de los distintos elementos están formados por PROTONES y NEUTRONES, por lo cual se les denomina con el nombre genérico de NUCLEONES

Para describir un núcleo se utilizan dos números:

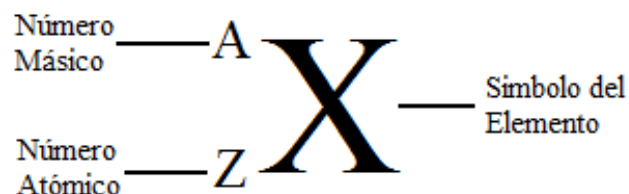
- NÚMERO ATÓMICO (Z), que representa la cantidad de protones que contiene
- NÚMERO MÁSCICO (A), que representa el total de nucleones que contiene, o sea, la SUMA TOTAL de protones y neutrones.

Si se desea conocer el número de neutrones que contiene un núcleo, se debe tener en cuenta que:

$A = \text{número de protones} + \text{número de neutrones}$, por lo tanto

Número de Neutrones = $A - \text{número de protones} = A - Z$

El Núcleo de cualquier elemento se simboliza:



Existen muchos núcleos que presentan igual número de protones, por lo que pertenecen al mismo elemento, pero difieren en su Número Máscico, o sea, que difieren en el número de neutrones. A estos núcleos se le denominan ISÓTOPOS

Propiedades Generales de los Núcleos

Forma Nuclear

Si un núcleo es PERFECTAMENTE ESFÉRICO ejerce una fuerza eléctrica sobre los electrones atómicos que cumple con exactitud la Ley de Coulomb. Sin embargo, si los protones no están agrupados en forma esférica, se genera una fuerza extra además de la atracción de Coulomb. Si bien los efectos de esta fuerza son pequeños, se puede detectar, lo que permite determinar la FORMA del núcleo.

Solo en algunos núcleos, esta fuerza extra es nula (${}_1\text{H}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{20}\text{Ca}$, ${}_{28}\text{Ni}$, ${}_{50}\text{Sn}$, ${}_{82}\text{Pb}$), por lo cual se consideran Perfectamente Esféricos.

Aquellos núcleos que presentan números atómicos cercanos a alguno de la lista precedente son ESFÉRICOS o CASI ESFÉRICOS

Todos los demás elementos, que son la mayoría, son ESFEROIDES LIGERAMENTE ALARGADOS (parecido a una pelota de rugby), siendo la relación máxima entre el eje mayor y el menor de 1,2

Tamaño o Volumen Nuclear

La primera indicación del tamaño del núcleo fue el Experimento de dispersión de partículas α de Rutherford, la que establece un radio del orden de 10^{-14} m.

Se ha determinado un gran número de radios nucleares, cuyos resultados se pueden generalizar con la ecuación:

$$R = R_0 \sqrt[3]{A}$$

Suponiendo que el núcleo es esférico, su Volumen es directamente proporcional al radio al cubo

$$V \propto R^3 \Rightarrow V \propto (R_0 \cdot \sqrt[3]{A})^3 \Rightarrow V \propto R_0^3 \cdot A \Rightarrow V \propto A$$

Según esta deducción, el Volumen Nuclear es DIRECTAMENTE PROPORCIONAL al Número Másico.

Fuerzas Nucleares

La fuerza que controla la estructura electrónica y las propiedades del átomo es la conocida Fuerza de Coulomb (Fuerza Electroestática). Sin embargo, dentro del núcleo se pueden encontrar dos fuerzas más:

- Fuerza Nuclear Débil
- Fuerza Nuclear Fuerte

La Fuerza Nuclear Débil, se manifiesta en la Emisión β^- , ya que es la encargada de que un neutrón se desintegre y se pueda liberar esta partícula. Es la segunda fuerza más débil (únicamente la fuerza gravitatoria es más débil que esta) y de corto alcance (solo actúa a distancias del orden 10^{-15} m)

La Fuerza Nuclear Fuerte es la encargada de mantener unido los nucleones (protones y neutrones) dentro del núcleo. Esta fuerza presenta tres características:

Es de gran intensidad (Es la más fuerte de las fuerzas fundamentales)

De corto alcance (solo actúa entre nucleones vecinos y a distancias del orden de 10^{-15} m)

La intensidad no depende de las partículas entre las que actúa; su valor es siempre igual independientemente de si actúa entre dos protones, dos neutrones o un protón y un neutrón.

Estabilidad Nuclear

El comportamiento de las fuerzas anteriormente mencionadas dentro del núcleo, permite analizar el comportamiento radiactivo de un núcleo.

La siguiente tabla permite relacionar el número de nucleones con la estabilidad de un Núcleo

A	N	Z	Número de núcleos Estables
Par	Par	Par	166
	Impar	Impar	8
Impar	Par	Impar	57
	Impar	Par	53

De acuerdo a este cuadro, se puede observar por ejemplo que aquellos núcleos que presentan número par de protones y número par de neutrones son ampliamente estables. Solamente hay Ocho núcleos estables que tienen número impar tanto de protones como de neutrones, así como también una ligera estabilidad en aquellos núcleos que presenta un número par de alguna de las partículas anteriormente mencionados.

Hay además otro efecto aún más específico relacionado con los números de protones y neutrones. Los núcleos que tienen los números “mágicos” de protones y neutrones 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126, son particularmente estables y abundantes en la naturaleza. Este comportamiento sugirió un “Modelo de Capas” del núcleo, muy parecido al modelo de niveles de energía de la periferia atómica. Este modelo ha conducido a acertadas predicciones acerca de varias propiedades nucleares

Masa Nuclear. Defecto de Masa

Si consideramos las dimensiones del núcleo atómico, es lógico llegar a la conclusión que las unidades convencionales de medida (Kilogramo, Joule, Metro) son demasiado grandes para medir las magnitudes del núcleo. Por esta razón, se definen unidades que estén de acuerdo con las dimensiones del núcleo.

Para la masa se utiliza la UNIDAD DE MASA ATÓMICA (uma) que se define con la doceava parte (1/12) de la masa de un átomo de Carbono-12.

La equivalencia de esta unidad con la unidad de masa del S.I. es:

$$1 \text{ uma} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$$

En esta escala, los valores de diferentes partículas son:

Masa del átomo de Hidrógeno (1 protón + 1 electrón) = 1,0078252 uma

Masa del Neutrón = 1,0086654 uma

Lo importante de la Masa del Núcleo, es que esta representa la mayor parte de la masa atómica, ya que la masa de los electrones es despreciable en comparación con la masa de protones y neutrones. Por esta razón se tabulan las masas de los átomos y no la de los núcleos.

Existe un aspecto que se observa al hacer un cálculo de las masas atómicas a partir de sumas las masas de todas las partículas que forman un átomo: siempre este valor da muy por encima del valor obtenido por medios experimentales.

A esta diferencia entre un valor y otro, se le denomina DEFECTO DE MASA (Δm)

$$\Delta m = \text{Masa Teórica} - \text{Masa Experimental}$$

Esta diferencia está relacionada con la Energía que se libera al combinar todas las partículas fundamentales para formar el átomo. Esta energía se puede obtener a partir de la Ecuación de Einstein:

$$E = m \cdot c^2$$

El valor de esta energía es relevante, ya que permite determinar la energía que se genera en diferentes procesos nucleares, como la FISIÓN y la FUSIÓN NUCLEAR. Las energías que interviene en los procesos nucleares es un millón o más veces mayores que las que intervienen en los fenómenos químicos.