

RESUMEN

FÍSICA NUCLEAR

Estudia la estructura del núcleo atómico y las reacciones nucleares tanto naturales como artificiales. Así mismo, son objeto de su estudio las aplicaciones prácticas de los isótopos radiactivos y el desarrollo de la fisión y fusión.

Características del núcleo atómico

Componentes estables

Protón.- partícula cargada positivamente.

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}; \quad q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

Neutrón.- partícula con masa pero sin carga eléctrica.

$$m_n = 1,68 \cdot 10^{-27} \text{kg}$$

Z es el número de protones. N es el número de neutrones. A es el número másico.

$$A = Z + N$$

Núclido.- cualquier especie atómica con un número atómico y otro de masa.



Fuerzas nucleares

La interacción fuerte se da en el núcleo atómico siendo su alcance de 10^{-15} m.

La interacción débil aparece en las desintegraciones radiactivas y su alcance es menor de 10^{-17} m. Su intensidad es 10^{-12} veces menor que la interacción fuerte.

Modelos nucleares

De la gota líquida. Supone al núcleo como una gota, donde los protones y neutrones se mueven en una agitación desordenada.

Modelo de capas. Considera al núcleo formado por una serie de capas ocupadas por protones y neutrones.

Modelo estándar. Los protones y neutrones se componen de quarks.

Tamaño del núcleo

Aunque el núcleo no es esférico, resulta útil aproximarlos por una esfera de radio R , que está relacionado con su número másico por la ecuación.

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

$$R_0 \approx 1,1 \cdot 10^{-15} \text{ m}$$

Energía de ligadura

Cuando los nucleones se asocian en un núcleo, resulta que la masa del mismo M es menor que la suma de las masas de los nucleones independientes, se dice que se ha producido un *defecto de masa*. La energía asociada con este defecto de masa es la energía de ligadura.

$$E_L = (Z \cdot m_p + (A - Z) m_n - M) \cdot c^2$$

Radiactividad natural

A finales del siglo XIX se observó por primera vez que determinados elementos químicos emitían ciertas partículas que se designaron como α , β y γ .

Partículas α

Son núcleos del átomo de helio, en consecuencia cargas positivas, formadas por 2 protones y dos neutrones.



Cuando un núcleo emite una partícula α su número atómico disminuye en 2 unidades y su número de masa en 4.

Partículas β

Son electrones emitidos por núcleos atómicos, con un número de protones excesivo respecto al de neutrones, de modo que el sistema sea estable.



En la emisión β el número másico no cambia, pero el número atómico aumenta en una unidad.

Emisión γ

Cuando un núcleo tiene más energía que la correspondiente a su estado fundamental, emite la energía en exceso en forma de radiación electromagnética de alta frecuencia, llamada radiación γ .

En la emisión γ el núcleo no modifica ni su número atómico, ni su número másico.

Ley del decaimiento radiactivo

Un material radiactivo se va desinte-grando emitiendo radiaciones. Si λ es la constante radiactiva y N es el número de núcleos presentes en un instante $t=0$, el número de núcleos que quedan después de un tiempo t , decrece exponencialmente con el tiempo.

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Radiactividad artificial

Ciertas reacciones nucleares que no se producen espontáneamente en la naturaleza, pueden ser inducidas bombardeando los núcleos de algunos elementos con partículas subatómicas, resultando núcleos radiactivos.

En las reacciones inducidas por protones, el núcleo padre se transforma en otro elemento y además se emiten nuevas partículas subatómicas. Se designan como reacciones: (p,n); (p, γ); (p,D).

Las reacciones inducidas por neutrones también se produce un nuevo elemento y se emiten otras partículas. Se nombran como reacciones: (n, α); (n, γ).

Las reacciones inducidas por partículas α , originan otros elementos y hay emisión de protones, neutrones, positrones, etc.

Fisión nuclear

Se produce cuando el neutrón actuando como un proyectil colisiona con un núcleo y queda absorbido. El núcleo se escinde en otros más ligeros y libera nuevos neutrones. En la reacción se desprende energía.

Fusión nuclear

Es la unión de núcleos ligeros para formar núcleos mayores. Es necesario que los núcleos que colisionan tengan mucha energía cinética para vencer su propia repulsión electrostática. El balance final de la reacción es con desprendimiento de energía.