

Neutrones Polienergéticos

Anteriormente, calculamos la densidad de colisiones F , considerando que los neutrones eran monoenergéticos. Para neutrones que no cumplen con esta condición tenemos:

$$F = \int n(E) v(E) \Sigma_t(E) dE,$$

Donde integramos para todas las energías del haz de neutrones.

Neutrones Polienergéticos

Un caso importante para la Ingeniería Nuclear es la absorción de neutrones térmicos.

Distribución Maxwelliana

Si $N(E)$ = Densidad de partículas por unidad de volumen tenemos que:

$$N(E) = \frac{2\pi N}{(\pi kT)^{3/2}} E^{1/2} e^{-E/kT}.$$

Donde:

k = Cte. De Boltzman ($8.6170 \text{ eV/K} \times 10^{-5}$)

T = Temperatura del gas en K

N = Número total de partículas por unidad de volumen.

Neutrones Polienergéticos

Para neutrones térmicos el porcentaje de absorción del haz está dado por:

$$F_a = \int n(E) v(E) \Sigma_a(E) dE,$$

Donde:

$\Sigma_a(E)$ = sección eficaz macroscópica de absorción.

La integral es evaluada en energías térmicas hasta 0.1 eV

Neutrones Polienergéticos

Para bajas energías los nuclidos son (1/v) absorventes y:

$$\Sigma_a(E) = \Sigma_a(E_0) \frac{v_0}{v(E)},$$

Donde:

E_0 = energía arbitraria y V_0 = velocidad correspondiente.

Así para (1/v) absorvedores tenemos:

$$F_a = \Sigma_a(E_0) n v_0.$$

$$F_a = \Sigma_a(E_0) \phi_0.$$

$$\phi_0 = n v_0.$$

Donde:

Neutrones Polienergéticos

Existen pocos núcleos, importantes para la Ingeniería Nuclear, que no son $(1/v)$ absorvedores, en este caso tenemos:

$$F_a = g_a(T) \Sigma_a(E_0) \phi_0,$$

Donde $g_a(T)$ es el llamado factor no $(1/v)$

Ejemplo:

Una lámina pequeña de Indio es colocada en un reacto donde el flujo de 2,200 metros por s es de 5×10^{12} neutrones/cm²-s.

La densidad neutrónica puede representarse por la función Maxwelliana con una tempratura de 600°C ¿Cuál es la densidad de absorción de los neutrones por cm³ en la lámina?

Neutrones Polienergéticos

Una lámina pequeña de Indio es colocada en un reacto donde el flujo de 2,200 metros por s es de 5×10^{12} neutrones/cm²-s.

La densidad neutrónica puede representarse por la función Maxwelliana con una tempratura de 600°C ¿Cuál es la densidad de absorción de los neutrones por cm³ en la lámina?

Solución: El indio es un elemento no (1/v) absorvedor por ello tenemos:

$$F_a = g_a(T) \Sigma_a(E_0) \phi_0,$$

Datos: $\Phi_0 = 5 \times 10^{12}$ n/cm²-s, $\Sigma_a(E_0) = N\sigma_a = 7.43$ cm⁻¹

Los valores restantes se obtiene la Tabla II.3, apéndice II:

$N = 0.03834 \times 10^{24}$ átomos/cm³, $\sigma_a = 193.5$ barns. De la tabla 3.2, $g_a(600^\circ\text{C}) = 1.1522$, así sutituyendo en la ec. Tenemos que: $F_a = 4.27 \times 10^{-13}$ n/cm³-s

Fisión

Sabemos que:

Cuando se divide en 2 un núcleo (fisión) obtenemos 2 núcleos más estables.

- La energía de ligadura decrementa al aumentar el número de nucleones para $A > 50$.

¿Por qué?

- Debido a que la energía de repulsión coulumbiana que es en gran medida la responsable de la fisión.
Aunque un átomo puede espontáneamente fisionarse, es muy raro que esto ocurra.
- Para que la fisión ocurra en un reactor es necesario proporcionarle energía al núcleo.

Fisión

- Esta energía es llamada “Energía Crítica de Fisión” (E_{crit}).
- Cualquier método por el cual la E_{crit} es introducida al núcleo, causando fisión, es llamado “fisión inducida”.
- La fisión inducida más importante es por medio de la absorción neutrónica.
- Cuando un neutrón es absorbido, el núcleo compuesto formado se encuentra en un estado excitado con una energía igual a la suma de la energía cinética del neutrón incidente más la energía de enlace del neutrón en el núcleo compuesto.

Fisión

- Si la energía de enlace por si sola es mayor que la energía crítica entonces la fisión puede ocurrir con neutrones de muy poca energía cinética.
- Sección eficaz de Fisión
- Depende de la energía del neutrón
- Para el ^{235}U 3 regiones:
 - 1.- Baja energía = $1/v$,
 - 2.- Región de resonancia,
 - 3.- Comportamiento Suave y Continuo.

Productos de Fisión

Intuitivamente suponemos que al fisionarse un núcleo se parte, mas o menos, a la mitad.

La masa de los fragmentos es asimétrica, lo mas probable son 95 y 140 para el ^{235}U .

