

Trabajo practico de Simulación - Criticidad del reactor RA1

Un reactor nuclear funciona gracias a una reacción en cadena que se produce por la interacción de neutrones dentro del mismo. El combustible que posee el reactor está compuesto por óxido de uranio que es un material fisil.

Se sabe que los neutrones viajan dentro del combustible hasta interactuar con los núcleos de los átomos de uranio, o hasta desintegrarse (al término de su tiempo de vida).

El tiempo de vida de un neutrón se puede asimilar a una distribución normal de media 12 minutos y desvío estándar un minuto. El tiempo hasta interacción se asimila a una distribución exponencial de media 7 minutos. Claro está, que si el tiempo hasta interacción es mayor al tiempo de vida del neutrón, éste se considerará perdido por desintegración.

Los neutrones al encontrarse con los núcleos de los átomos de uranio pueden producir las siguientes interacciones:

- Dispersión, considerando únicamente choques elásticos
- Absorción, el neutrón queda conformando el núcleo
- Fisión, el neutrón colisiona con un núcleo, lo divide en dos y produce más neutrones (2 o 3 neutrones)

A su vez los neutrones pueden no interactuar con la materia del combustible y en este caso desintegrarse.

El 20% de las veces se produce absorción considerando al neutrón perdido.

El 40% de las veces que un neutrón interactúa con un núcleo se genera fisión liberándose 2 neutrones con una probabilidad de 0,65 y 3 neutrones con probabilidad 0,35.

El resto de las interacciones se producen por dispersión, en ese caso el neutrón rebota contra un núcleo y continúa dentro del reactor durante su tiempo de vida restante, pudiendo interactuar nuevamente. Si se produce dispersión una vez, el neutrón no sufrirá otra dispersión. Por lo que tiene 50% de probabilidad de interactuar por absorción y 50% por fisión. Se debe tener en cuenta el tiempo que le lleva al neutrón encontrar un núcleo para la nueva interacción (con la misma distribución que el tiempo hasta la primera interacción).

Para ver si la reacción en cadena es controlada dentro del reactor experimental "RA1" se seguirá el comportamiento de 3000 neutrones. Se desea analizar la criticidad del reactor, definiéndose como "crítico" cuando su reacción en cadena está controlada. Para ello se deben generar tantos neutrones por fisión como neutrones se tenía en un principio. En el caso de generarse más neutrones el reactor se vuelve "supercrítico" y no se puede controlar. Si se genera menos cantidad de neutrones el reactor en estado "subcrítico" se termina apagando debido a que eventualmente se pierde la

reacción en cadena. ¿Con un 95% de nivel de confianza puede afirmar que el reactor "RA1" es crítico y por ende la reacción en cadena es controlada?

Para considerar crítico al reactor se permite una variación del 5% entre cantidad de neutrones iniciales y los generados por fisión.