

21.СКАНДИЙ

Скандий имеет лишь один стабильный изотоп –Sc-45. Долгоживущих радиоактивных изотопов -4.

Для нейтронных данных стабильного нуклида Sc-45 имеется следующее положение дел:

В ФОНД-2.2 принята оценка из JENDL-2 (Y.Oka, T.Nakagawa, Y.Kikuchi, 1982).

В ENDF/B-VII находится оценка A.Smith, R.Howerton, выполненная в 1992 году.

В JENDL-3.3 принята оценка T.Watanabe, 1988. В 1993 году для версии JENDL-3.2 были уточнены параметры 3.295 кэВ-го резонанса, а также ход сечения упругого рассеяния и радиационного захвата.

В JEFF-3.1 – новая оценка A. Koning, выполненная в 2004 на основе нейтронных данных из JENDL-3.2 (область резонансных энергий до 100 кэВ), нейтронных данных из ENDF/B-VI.8 (от 100 кэВ до 9 МэВ) и расчетных значениях по новой программе TALYS version 0.56. Оценка нейтронных данных расширена до 200 МэВ, вследствие чего оценены новые типы нейтронного взаимодействия.

21.1. Скандий-44m

Радиоактивен. Распадается ($T_{1/2}=2.44$ д) путем захвата орбитального электрона в кальций-44 или испытывает изомерный переход в основное состояние, а затем путем позитронного распада в тот же кальций-44 ($T_{1/2}=3.92$ ч).

Заключение

В РОСФОНД принимается файл данных из EAF-2003

21.2. Скандий-45

Содержание в естественной смеси -100%

Основными нейтронными сечениями Sc-45 являются полное сечение взаимодействия с нейтронами, сечение радиационного захвата и сечение неупругого рассеяния.

21.2.1. Полное сечение.

Сравнение оцененных сечений полного взаимодействия на основе 28-групповых сечений, полученных с помощью программы NJOY, приведено на рисунке 1.

Из приведенного на рисунке 1 сравнения видно, что современные оценки согласуются между собой в пределах 10 %, за исключением энергетической области минимума S-резонанса (3.295 кэВ). В этой области энергий в JENDL-3.3 сечение подгонялось по экспериментальные значения, полученные Фужитой в 1983.

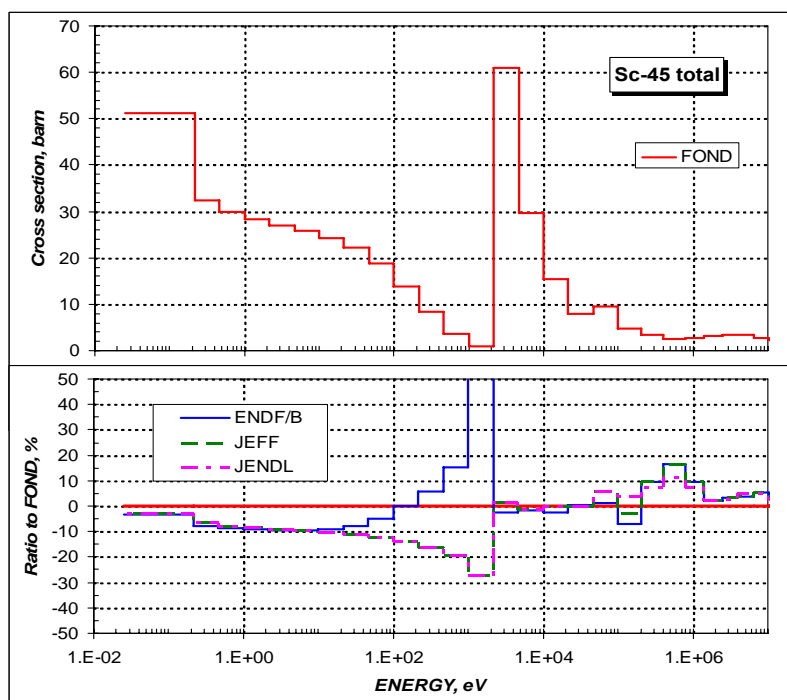


Рис. 1 – Сравнение оцененных сечений полного взаимодействия для Sc-45.

Сравнение оцененных сечений полного взаимодействия с экспериментом Фужита (1983) показано на рисунке 2.

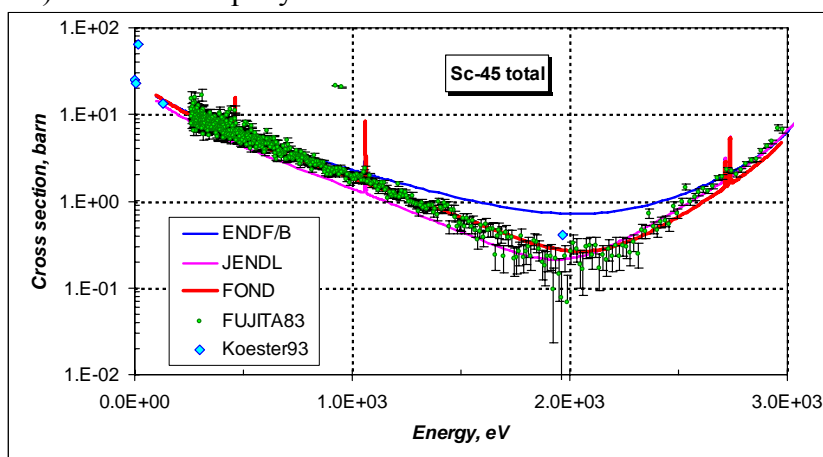


Рисунок 2 – Сравнение полного сечения Sc-45 в области энергий до 3.0 кэВ.

Из приведенного на рисунке 2 сравнения видно, что оценка ENDF/B завышает полное сечение в области минимума резонанса. В этой области энергий оценка ENDF/B ориентируется на эксперимент Харви (1982). Экспериментальные данные Харви имеются в библиотеке EXFOR. Они выполнены большим разрешением, однако производят впечатление предварительно заявленных данных.

Напомним, что оценка JEFF совпадает с JENDL в этой области энергий.

Выводы:

Предпочтительнее всех выглядит оценка сечения полного взаимодействия из JENDL-3.3.

21.2.2. Сечение захвата нейтронов

Сравнение оцененных сечений захвата нейтронов на основе 28-групповых сечений, полученных с помощью программы NJOY, приведено на рисунке 3.

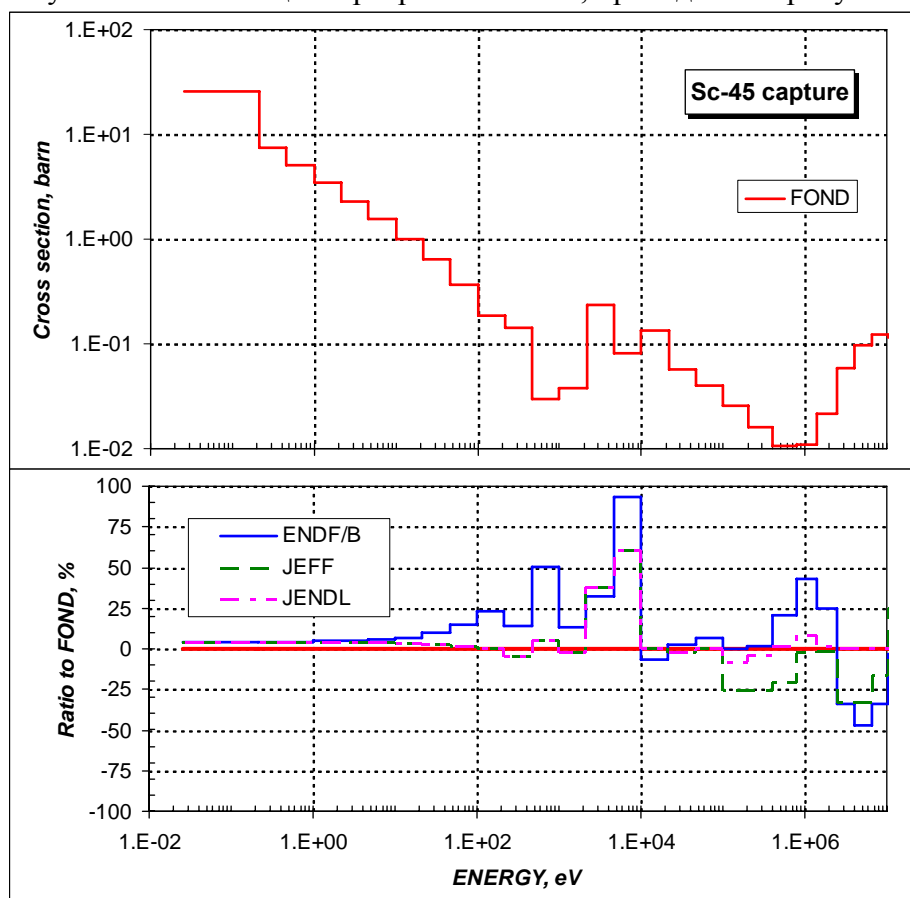


Рисунок 3 – Сравнение оцененных сечений захвата нейтронов на Sc-45.

Из приведенного на рисунке 3 сравнения видно, что современные оценки сечения захвата согласуются между собой в пределах 20 – 25%.

Выводы:

Отсутствие экспериментальной информации в области резонансных энергий не позволяет отдать предпочтение какой-либо современной оценке сечения захвата нейтронов.

21.2.3. Сечение неупругого рассеяния нейтронов

Сравнение оцененных сечений упругого рассеяния нейтронов выполнено на основе 28-групповых сечений, полученных с помощью программы NJOY. На рисунке 4 приводится сравнение сечений по отношению с оценке ФОНД-2.2..

Экспериментальные данные по измерению сечения неупругого рассеяния отсутствуют. Наблюдаемые различия характеризуют прогресс в теоретических моделях для расчета сечений.

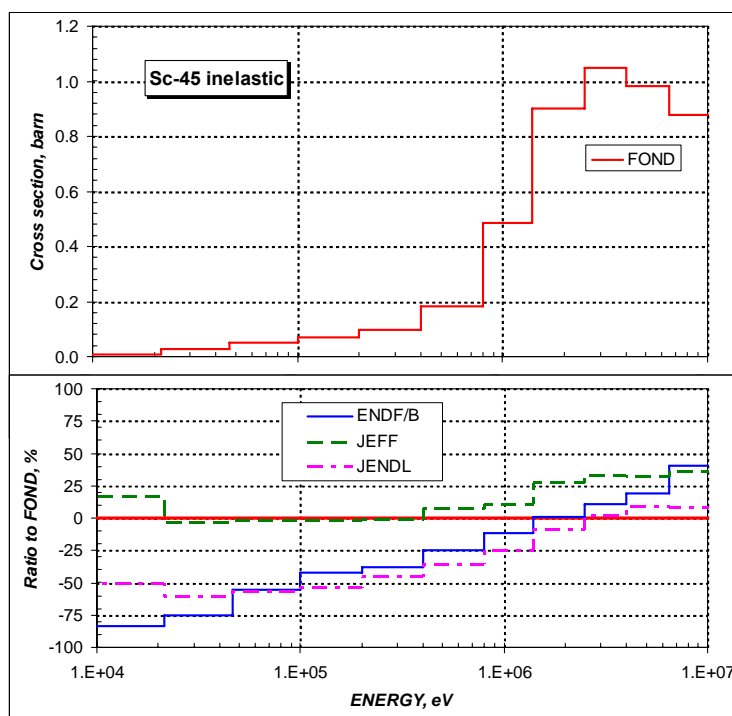


Рисунок 4 – Сравнение оцененных сечений неупругого рассеяния нейтронов на Sc-45.

Выводы:

Отсутствие экспериментальной информации не позволяет отдать предпочтение какой-либо современной оценке сечения неупругого рассеяния нейтронов.

21.2.4. Угловое распределение упруго рассеянных нейтронов.

На рисунке 5 приводится сравнение значений среднего косинуса угла рассеяния нейтронов при упругом взаимодействии.

Из приведенного на рисунке 5 сравнения видно, что в оценке ENDF/B находится ошибка, связанная с определением среднего косинуса угла рассеяния нейтронов в тепловой области энергий, где рассеяния изотропно и описывается простой формулой

$$\mu_0 \sim 2/3A = 2/3 \cdot 44.57 = 0.01495.$$

Полученная величина совпадает с оценкой JENDL, JEFF и не совпадает с оценкой ENDF/B, в которой $\mu_0 = 0.0316$.

Расхождения в области энергий 200-300 кэВ вызваны использованием различных расчетных моделей.

Выводы:

В оценке ENDF/B в параметрах определяющих угловое распределение нейтронов при упругом рассеянии имеются ошибки, которые существенно завышают средний косинус угла рассеяния нейтронов. Остальные оценки неплохо согласуются друг с другом.

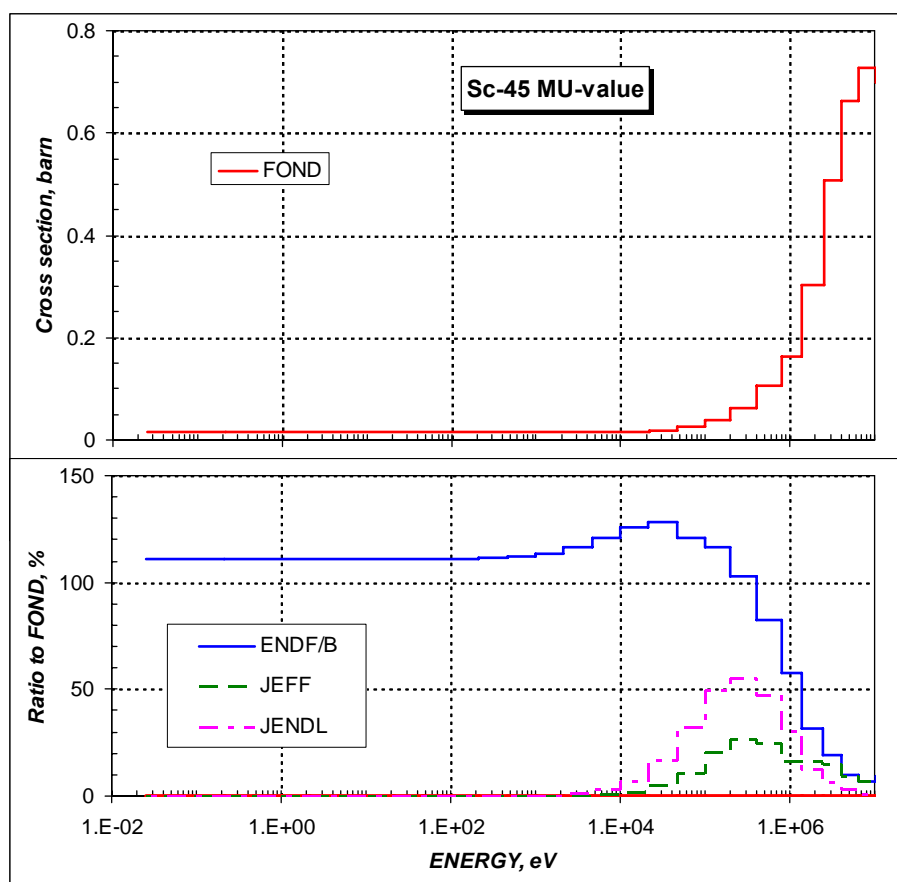


Рисунок 5 – Сравнение значений среднего косинуса угла рассеяния нейтронов при упругом их взаимодействии на Sc-45.

Заключение

В РОСФОНД рекомендуется оцененные нейтронные данные из JENDL-3.3 (T.Watanabe, 1988-1993)

Автор отбора данных

Кощев В.Н.

21.3. Скандий-46

Радиоактивен. Испытывает бета-распад в титан-46 ($T_{1/2}=83.82$ д).

Заклучение

В РОСФОНД принимается файл данных из EAF-2003

21.4. Скандий-47

Радиоактивен. Испытывает бета-распад в титан-47 ($T_{1/2}=3.35$ д).

Заклучение

В РОСФОНД принимается файл данных из EAF-2003

21.5. Скандий-48

Радиоактивен. Испытывает бета-распад в титан-48 ($T_{1/2}=43.67$ ч).

Заключение

В РОСФОНД принимается файл данных из EAF-2003