

35. БРОМ

35.1. Бром-79

Содержание в естественной смеси 50.69%. Выход при делении $^{235}\text{U} - 2.5 \cdot 10^{-7}$; при делении $^{239}\text{Pu} - 8.6 \cdot 10^{-4}$.

В современных библиотеках оцененных данных используются две оценки:

JEFF-3.1: оценка Шентера и Шмиттроза (R. Schenter, F. Schmittroth, 1974) для ENDF/B-V, слегка откорректированная координационной рабочей группой.

JENDL-3.3 (=JENDL-3.2=ФОНД-2=ENDF/B-VIIb2) – оценка японской рабочей группы по продуктам деления, 1990 г.

Сечения взаимодействия тепловых нейтронов и резонансные интегралы захвата из сравниваемых оценок приведены в нижеследующей таблице.

Оценка	$\sigma(0.0253 \text{ эВ})$			RI
	Полное	Упругое	Захват	Захват
JEFF-3.1			11.1	136.6
JENDL-3.3	14.3	3.3	11.0	129
Мухабхаб-2003			10.32±0.13	127±14

Оценка JENDL-3.3 соответствует предыдущей рекомендации Мухабхаба (1984 г.) для $\sigma_c(0.0253 \text{ эВ})$: 11 ± 0.7 барна. Эта оценка соответствует небогатой совокупности данных, содержащихся в EXFORe.

Если резонансная область в оценке JEFF-3.1 простиралась до 412 эВ и содержала параметры 13 резонансов, то в оценке JENDL-3.3 приводятся параметры 342 резонансов (включая связанное состояние) с максимальной энергией 9920 эВ, а граница RRR установлена при 5500 эВ. В отличие от JEFF-3.1, в JENDL-3.3 присутствует область неразрешенных резонансов, простирающаяся до 100 кэВ.

На рис.1 приведена энергетическая зависимость нарастающей сумм резонансов. Из характера кривой следует, что до 9 кэВ существенного пропуска резонансов нет. Это подтверждает и рис. 2, на котором изображена нарастающая сумма приведенных нейтронных ширин и аппроксимирующая ее прямая. Из рисунков следует, что область разрешенных резонансов вполне может быть распространена до 9 кэВ.

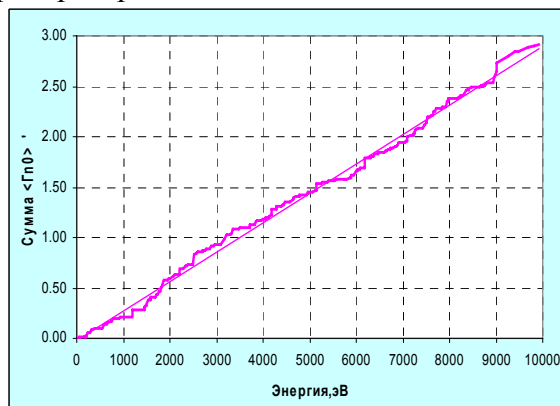
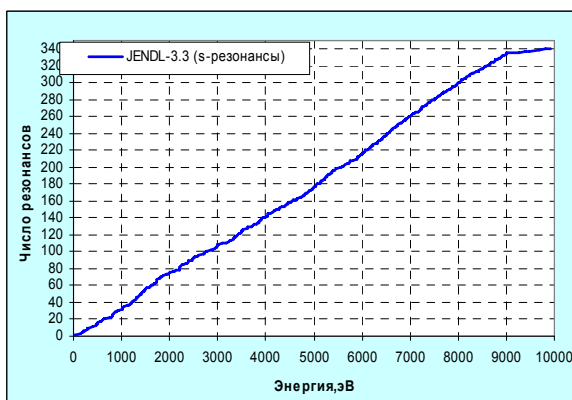


Рис.1. Нарастающая сумма числа резонансов Рис.2. Сумма приведенных нейтронных ширин

На рис. 3 оценки сечения захвата сравниваются с экспериментальными данными. Преимущество JENDL-3.3 не нуждается в комментариях. Заметим, что в отличие от JEFF-3.1 в JENDL-3.3 описываются сечения всех нейтронных реакций, возможных до 20 МэВ, и

энерго-угловые распределения испускаемых в них вторичных нейтронов. Данные об образовании фотонов в нейтронных реакциях ни в одной оценке не приводятся.

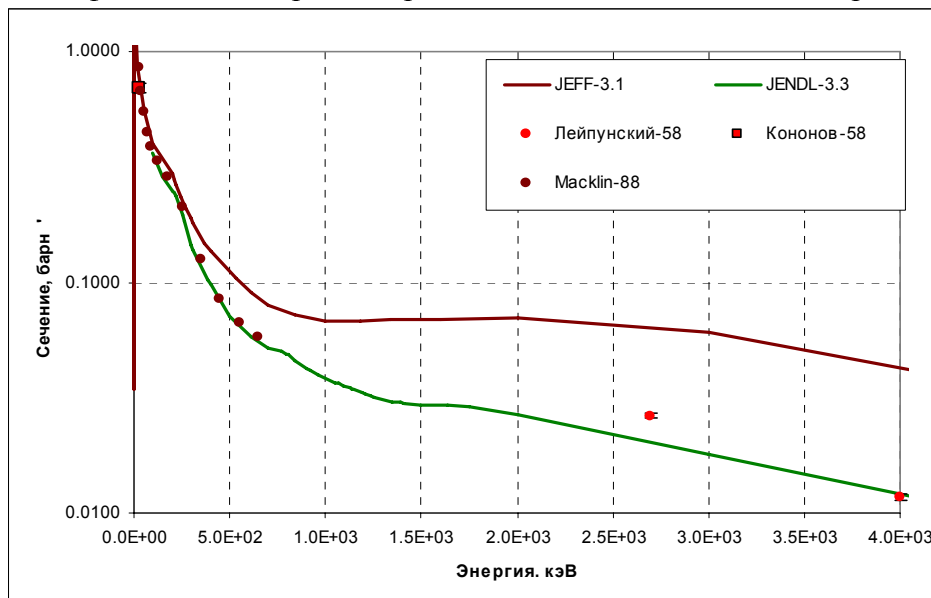


Рис.3. Сечение захвата

Заключение

Включить в РОСФОНД файл данных из библиотеки JENDL-3.3

Автор рекомендации

Николаев М.Н.

35.2. Бром-81

Содержание в естественной смеси 49.31%. Выход при делении ^{235}U – $2.0 \cdot 10^{-3}$; при делении ^{239}Pu – $2.7 \cdot 10^{-3}$.

В современных библиотеках оцененных данных используются три оценки:

JEFF-3.1: оценка Шентера и Шмиттроса (R. Schenter, F.Schmittroth, 1974) для ENDF/B-V, слегка откорректированная координационной рабочей группой.

JENDL-3.3 (=JENDL-3.2=ФОНД-2) – оценка японской рабочей группы по продуктам деления, 1990 г.

ENDF/B-VIIb2 – та же оценка с пересмотренной областью разрешенных резонансов (ниже 16 кэВ) – на основе новой компиляции Мухабхаба 2006 г.

Сечения взаимодействия тепловых нейтронов и резонансные интегралы захвата из сравниваемых оценок приведены в нижеследующей таблице.

Оценка	$\sigma(0.0253 \text{ эВ})$			RI
	Полное	Упругое	Захват	Захват
JEFF-3.1	6.92	4.14	2.78	54.13
JENDL-3.3	6.31	3.62	2.69	46.7
ENDF/B-VIIb2	8.11	5.75	2.36	46.4
Мухабхаб-2003			2.36±0.05	50±5

Если резонансная область в оценке JEFF-3.1 простиралась до 3.63 эВ и содержала параметры 40 резонансов, в оценке JENDL-3.3 приводятся параметры 308 резонансов (включая связанное состояние) с максимальной энергией 20.93 кэВ, а граница RRR установлена при 13 кэВ, то в ENDF/B-VIIb2 приводятся параметры 78 s-резонансов и 131 p-резонанса с максимальными энергиями, соответственно, 16.4 и 20.9 кэВ), а граница RRR сдвинута до 16 кэВ. Выше этой энергии оценки ENDF/B-VIIb2 и JENDL-3.3 совпадают.

Изложенное показывает, что параметры разрешенных резонансов были существенно пересмотрены. На треть сократилось общее число резонансов и существенно изменилось соотношение между s- и p-уровнями. На рис. 1 сравниваются нарастающие суммы резонансов в двух последних оценках.

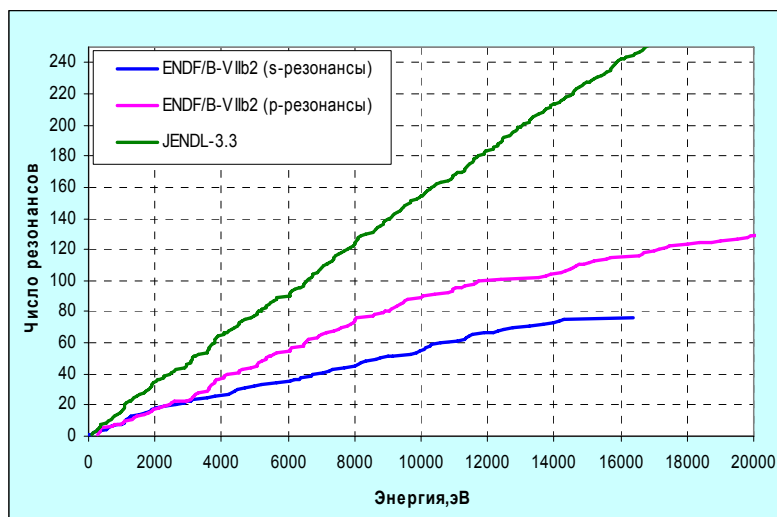


Рис.1. Нарастающие суммы числа резонансов

Как видно, полнота разрешения s-резонансов и отсутствие p-резонансов, следовавшие из оценки JENDL-3.3 сменились более реалистичным соотношением между плотностями s- и p-резонансов, причем в каждой из этих популяций проявляется пропуск уровней.

Не располагая исходной экспериментальной информацией нельзя сделать вывод об обоснованности отмеченной переоценки. Поскольку обе оценки были выполнены С.Мухабхабом, надо полагать, что он обладал достаточными основаниями для столь кардинального пересмотра и это является достаточным основанием для того, чтобы отдать предпочтение его последней оценке.

На рис. 3 оценки сечения захвата сравниваются с экспериментальными данными. Преимущество JENDL-3.3 и ENDF/B-VII не нуждается в комментариях. Заметим, что в отличие от JEFF-3.1 в JENDL-3.3 описываются сечения всех нейтронных реакций, возможных до 20 МэВ, и энерго-угловые распределения испускаемых в них вторичных нейтронов. Данные об образовании фотонов в нейтронных реакциях ни в одной оценке не приводятся.

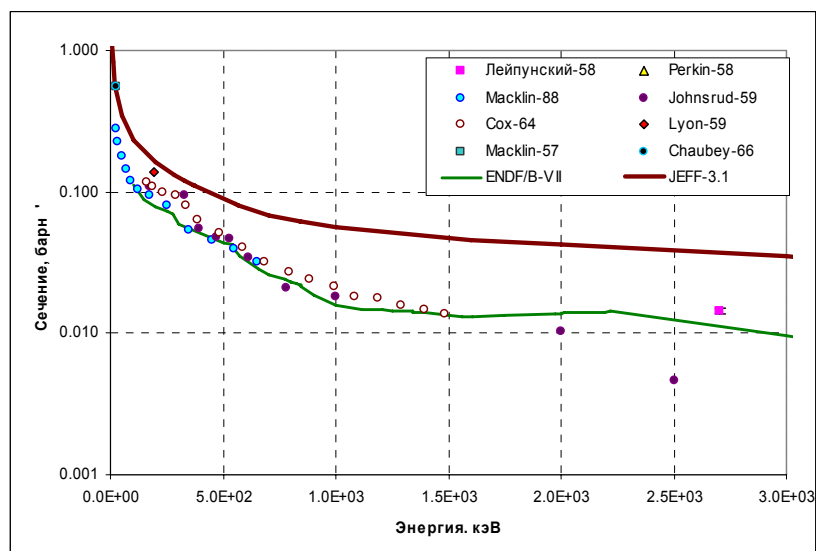


Рис.3а. Сечение захвата

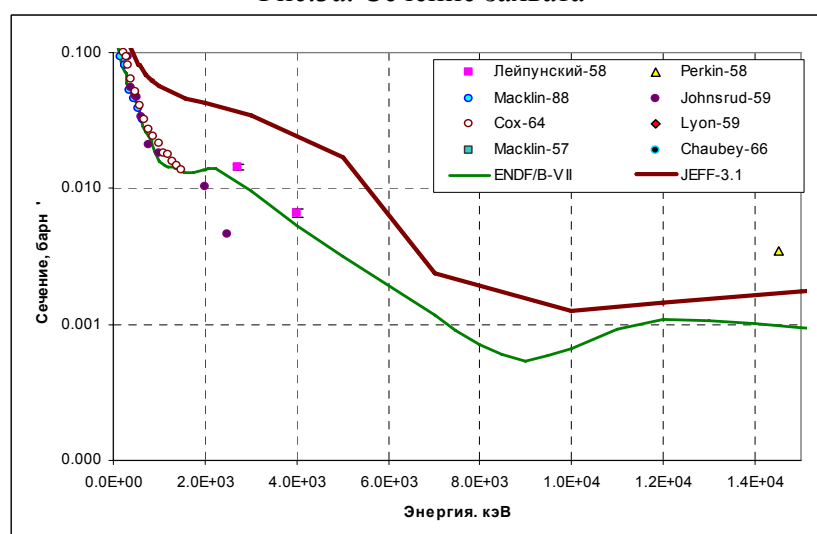


Рис.3б. Сечение захвата

Заключение

Включить в РОСФОНД файл данных из библиотеки ENDF/B-VIIb2

Автор рекомендации

Николаев М.Н.

35.3. Бром-82

Радиоактивен ($T_{1/2}=35.34$ ч.). Испытывает бета-распад в криптон-82. В реакторе образуется в результате реакции $81\text{Br}(n,\gamma)$, а также как продукт деления. Выход при делении $^{235}\text{U} - 4.3 \cdot 10^{-6}$; при делении $^{239}\text{Pu} - 4.3 \cdot 10^{-5}$.

Полных наборов оцененных нейтронных данных не имеется. Теоретически оцененные сечения нейтронных реакций приводятся в EAF-2003 (последняя на данный момент оценка).

Экспериментальных данных для непосредственной проверки оцененных данных не имеется. Согласно оценке, сечение захвата тепловых нейтронов равно 16.6 барна; $RI=140$ барн. Сечение реакции (n,α) для тепловых нейтронов ничтожно мало.

Заключение

Включить в библиотеку РОСФОНД файл данных из EAF-2003. Сечения возбуждения изомерных состояний, содержащиеся в файле MF=10, сложить по подсекциям и суммы занести в соответствующие секции файла MF=3. Файлы MF=8 и MF=10 опустить.

Автор отбора данных

Николаев М.Н.