JAEA-Research 2010-028



マイナーアクチニド添加炉心の核特性評価 --BFS-69, BFS-66-2 臨界実験の解析--

Evaluation of Nuclear Characteristics of Minor Actinide Loaded Core - Analyses of BFS-69 and BFS-66-2 Critical Experiments -

> 羽様 平 佐藤 若英 Taira HAZAMA and Wakaei SATO

原子力基礎工学研究部門 核工学・炉工学ユニット

Division of Nuclear Data and Reactor Engineering Nuclear Science and Engineering Directorate September 2010

日本原子力研究開発機構

Japan Atomic Energy Agency

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。 本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。 なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ(<u>http://www.jaea.go.jp</u>) より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department, Japan Atomic Energy Agency 2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2010

日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究部門 核工学・炉工学ユニット 羽様 平、佐藤 若英*

(2010年6月16日 受理)

「多量の Np を種々の臨界集合体に添加したときの炉物理特性の変化に関する研究」として ロシアの物理エネルギー研究所(IPPE)と共同研究を実施した。その第2報として BFS-69 体 系及び BFS-66-2 体系に関する実験情報と解析結果をまとめた。

実験では各体系において Np 装荷(約 8kg)の有無が異なる 2 種類の炉心について臨界性、Na ボイド反応度、制御棒価値、反応率比などの核特性が測定されている。JAEA の標準的な高速 炉解析手法に 4 種類(JENDL-3.2, JENDL-3.3, JENDL/AC-2008, ENDF/B-VII)の核データ を適用し、以下の知見を得た。

i) 臨界性の解析精度

BFS-69 体系について過大評価する傾向があり、JENDL-3.3 と JENDL/AC-2008 で顕著である。ENDF/B-VII との差異は主に Na の平均散乱角余弦(1MeV 付近)にある。

ii) Na ボイド反応度の解析精度

ENDF/B-VII の結果と比較すると、JENDL の 3 種類の結果には実験値と数 ¢ の差異がある。 ENDF/B-VII との差異は、主に Na の散乱関連の断面積(1MeV 付近)と²³⁹Pu の核分裂断面 積(1keV 付近)にある。

iii) Np 装荷による解析精度の変化

Na ボイド反応度、制御棒価値、反応率比の測定値は Np の装荷により有意な変化が確認されている。解析値はその変化を実験誤差内で再現しており、Np 装荷による解析精度の悪化はないといえる。

原子力科学研究所(駐在): 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4

本報告書の内容は、NESI㈱が日本原子力研究開発機構との請負契約により実施した業務成果に関するものを含み、日本原子力研究開発機構が取りまとめたものである。 * NESI(株)

Evaluation of Nuclear Characteristics of Minor Actinide Loaded Core - Analyses of BFS-69 and BFS-66-2 Critical Experiments -

Taira HAZAMA and Wakaei SATO*

Division of Nuclear Data and Reactor Engineering Nuclear Science and Engineering Directorate Japan Atomic Energy Agency Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received June 16, 2010)

Collaboration with Russian Institute of Physics and Power Engineering named "Investigation of neutronic-physical characteristics and their change when introducing large quantity of neptunium (Np) at different BFS critical assemblies" has been accomplished. This is the second report of the collaboration to describe experimental information and analysis results on BFS-69 and BFS-66-2 critical experiments.

In the experiments, various nuclear characteristics were measured in 2 kinds of cores with/without Np loading of about 8kg. JAEA's standard analysis results were presented with four kinds of nuclear data (JENDL-3.2, JENDL-3.3, JENDL/AC-2008, and ENDF/B-VII).

Analytical results show:

i) An overestimation trend has been observed in BFS-69 criticality results, especially with JENDL-3.3 and JENDL/AC-2008. The difference from ENDF/B-II having better results mainly lies in the average cosine of the scattering angle around 1MeV.

ii) A small discrepancy exists in BFS-69 Na void reactivity results with the three JENDL nuclear data. The difference from ENDF/B-II mainly lies in scattering cross sections of sodium around 1MeV and fission cross section of ²³⁹Pu around 1keV.

iii) The analysis results simulate measured Np effects on nuclear characteristics within experimental errors.

Keywords: BFS, Np, Critical Experiment, Fast Reactor, IPPE, Nuclear Data

This work was performed by NESI Inc. under contract with Japan Atomic Energy Agency.

^{*} NESI Inc.

目 次

1. 序論		1
1.1 研究	究の背景	1
1.2 研究	究の目的	1
1.3 実力	疱項目とスケジュール	1
2. BFS-	69臨界実験の概要	2
$2.1 \; \mathrm{BF}$	S-69 体系の概要	2
$2.2 \; \mathrm{BF}$	S-69体系での測定概要	4
3. BFS-	66-2臨界実験の概要	15
$3.1 \; \mathrm{BF}$	S-66-2 体系の概要	15
$3.2 \; \mathrm{BF}$	S-66-2体系での測定概要	17
4. BFS-	69 及び BFS -66-2臨界実験の解析	25
4.1 解材	折方法	25
4.2 Np	装荷による核特性の変化の概要	31
4.3 解材	斤結果	34
4.4 解材	所結果のまとめ	53
5. 核デー	- 夕間の詳細比較	54
$5.1 \ {}^{237}$	Np 核データの差異	54
5.2 核物	特性解析結果の差異	57
6. 結論		65
謝辞		66
参考文献		66
付録A	BFS-67体系の解析結果	69
付録B	ENDF/B-VIIを用いた解析結果	71
付録C	P3計算によるNaボイド反応度の解析結果	76

付録D 主要核特性の感度係数------81

Contents

1. Introduction	1
1.1 Background	1
1.2 Purpose	1
1.3 Contents and Schedule of Experiment	1
2. Outline of BFS-69 Critical Experiment	2
2.1 Description of BFS-69 Core	2
2.2 Description of BFS-69 Experiment	4
3. Outline of BFS-66-2 Critical Experiment	-15
3.1 Description of BFS-66-2 Core	-15
3.2 Description of BFS-66-2 Experiment	-17
4. Analysis of BFS-69 and BFS-66-2 Experiment	25
4.1 Analysis Method	-25
4.2 Np loading effect	-31
4.3 Analysis Result	-34
4.4 Summary of Analysis Result	-53
5. Detailed Comparison among Nuclear Data	-54
5.1 Difference in ²³⁷ Np Data	-54
5.2 Difference in Nuclear Characteristics	-57
6. Conclusion	65
Acknowledgements	-66
References	· - 66

Appendix A	Analysis Results of BFS-67 Experiment	-69
Appendix B	Analysis Results with ENDF/B-VII	-71
Appendix C	P3 calculation results for Na void reactivity	-76
Appendix D	Sensitivity Coefficients of Major Nuclear Characteristics	-81

表リスト

Table 2.1	Comparison of BFS-69 and BFS-67 core configurations $\cdots 3$
Table 2.2	List of measured reaction rate ratios5
Table 2.3	Description of the samples in the sample worth measurement 6
Table 3.1	Comparison of BFS-66-1 and BFS-66-2 core configurations16
Table 3.2	Detector information in C28/F25 measurement of BFS-66-223
Table 3.3	Results of C28/F25 measurement of BFS-66-223
Table 4.1.1	Parameter survey result for transport and mesh correction27
Table 4.1.2	Calculation condition in transport calculation27
Table 4.3.1	Results of criticality analysis (BFS-69)
Table 4.3.2	Results of criticality analysis (BFS-66-2)
Table 4.3.3	Results of Na void reactivity analysis (BFS-69-1)
Table 4.3.4	Results of Na void reactivity analysis (BFS-69-2)
Table 4.3.5	Results of Na void reactivity analysis (BFS-66-2, 28 assemblies)38
Table 4.3.6	Results of Na void reactivity analysis (BFS-66-2A, 28 assemblies)38
Table 4.3.7	Results of Na void reactivity analysis (BFS-66-2, 88 assemblies)38
Table 4.3.8	Results of Na void reactivity analysis (BFS-66-2A, 88 assemblies)38
Table 4.3.9	Results of C/R worth analysis (BFS-69, Enr. Boron 450mm)40
Table 4.3.1	0 Results of C/R worth analysis (BFS-69, Enr. Boron 151mm)40
Table 4.3.1	1 Results of C/R worth analysis (BFS-69, Nat. Boron 448mm)41
Table 4.3.1	2 Results of C/R worth analysis (BFS-69, Nat. Boron 153mm)41
Table 4.3.1	3 Results of C/R worth analysis (BFS-66-2, Nat. Boron 420mm)42
Table 4.3.1	4 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-1, JENDL-3.2)43
Table 4.3.1	5 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-1, JENDL-3.3)43
Table 4.3.1	6 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-1, JENDL/AC-2008)43
Table 4.3.1	7 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-2, JENDL-3.2)44
Table 4.3.1	8 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-2, JENDL-3.3)44
Table 4.3.1	9 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-2, JENDL/AC-2008)44
Table 4.3.2	0 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-66-2, F49/F25)45
Table 4.3.2	1 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-66-2, F28/F25)45
Table 4.3.2	2 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-66-2, C28/F25)45
Table 4.3.2	3 Results of small sample worth analysis (BFS-69-1, JENDL-3.2)48
Table 4.3.2	4 Results of small sample worth analysis (BFS-69-2, JENDL-3.2)48
Table 4.3.2	5 Results of small sample worth analysis (BFS-69-1, JENDL-3.3)49
Table 4.3.2	6 Results of small sample worth analysis (BFS-69-2, JENDL-3.3)49
Table 4.3.2	7 Results of small sample worth analysis (BFS-69-1, JENDL/AC-2008)50
Table 4.3.2	8 Results of small sample worth analysis (BFS-69-2, JENDL/AC-2008)50

Table 4.3.2	9 Results of sample Doppler reactivity analysis (BFS-69, UO ₂ sample)52
Table 4.3.3	0 Results of sample Doppler reactivity analysis (BFS-69, PuO ₂ sample)52
Table 5.1	Na contribution in nuclear data replacement (BFS-69-2 Criticality)60
Table 5.2	Na contribution in nuclear data replacement (BFS-69-2 Void reactivity)61
Table 5.3	²³⁹ Pu contribution in nuclear data replacement (BFS-69-2 Void reactivity)62
Table A.1	Results of criticality analysis (BFS-67)69
Table A.2	Results of Na void reactivity analysis (BFS-67-1R)69
Table A.3	Results of Na void reactivity analysis (BFS-67-2R)70
Table B.1	Results of criticality analysis with ENDF/B-VII (BFS-67)71
Table B.2	Results of Na void reactivity analysis with ENDF/B-VII (BFS-67)71
Table B.3	Results of criticality analysis with ENDF/B-VII (BFS-69)71
Table B.4	Results of Na void reactivity analysis with ENDF/B-VII (BFS-69)72
Table B.5	Results of C/R worth analysis with ENDF/B-VII (BFS-69)72
Table B.6	Results of reaction rate ratio analysis with ENDF/B-VII (BFS-69-1)72
Table B.7	Results of reaction rate ratio analysis with ENDF/B-VII (BFS-69-2)73
Table B.8	Results of small sample worth analysis with ENDF/B-VII (BFS-69-1)73
Table B.9	Results of small sample worth analysis with ENDF/B-VII (BFS-69-2)73
Table B.10	Results of criticality analysis with ENDF/B-VII (BFS-66-2)74
Table B.11	Results of C/R worth analysis with ENDF/B-VII (BFS-66-2)74
Table B.12	Results of Na void reactivity analysis with ENDF/B-VII (BFS-66-2, 28
assemblies)74
Table B.13	Results of Na void reactivity analysis with ENDF/B-VII (BFS-66-2, 88
assemblies)75
Table B.14	Results of reaction rate ratio analysis with ENDF/B-VII (BFS-66-2)75 $$
Table C.1	Direct and perturbation results with P0 and P3 calculations (BFS-67)77
Table C.2	Direct and perturbation results with P0 and P3 calculations (BFS-69)77
Table C.3	Direct and perturbation results with P0 and P3 calculations (BFS-66-2)77
Table C.4	Perturbation results with P0 and P3 calculations78
Table C.5	C/E values with P0 and P3 calculations80
Table C.6	C-E values with P0 and P3 calculations80

図リスト

Fig.2.1	Flux comparison between BFS-67-1R and BFS-69-1	3
Fig.2.2	Core configuration of BFS-69-1	7
Fig.2.3	Core configuration of BFS-69-2	8
Fig.2.4	RZ layout of BFS-69-1 and BFS-69-2	9
Fig.2.5	Structure of fuel assembly including MOX region	-10
Fig.2.6	Structure of fuel assembly including HEZ region	-11
Fig.2.7	Structure of fuel assembly including Np region	-12
Fig.2.8	Axial position of control rods in BFS-69	-13
Fig.2.9	Foil positions in C28/F25 measurement of BFS-69	-14
Fig.3.1	Core configuration of BFS-66-2	-18
Fig.3.2	RZ layout of BFS-66-2 and BFS-66-2A	-19
Fig.3.3	Structure of fuel cells in BFS-66-2	-20
Fig.3.4	Structure of other cells in BFS-66-2	-21
Fig.3.5	Axial position of control rods in BFS-66-2	-22
Fig.3.6	Detector or foil positions in C28/F25 measurement of BFS-66-2	-24
Fig.4.1.1	Plate stretch cell modeling of BFS cell	-30
Fig.4.2.1	Comparison of ²³⁸ U and ²³⁷ Np cross sections (JENDL-3.3)	-31
Fig.4.2.2	Comparison of neutron flux between BFS-69-1 and BFS-69-2	-32
Fig.4.2.3	Comparison of adjoint flux between BFS-69-1 and BFS-69-2	-32
Fig.4.2.4	Comparison of neutron flux between BFS-66-2 and BFS-66-2A	-33
Fig.4.2.5	Comparison of adjoint flux between BFS-66-2 and BFS-66-2A	-33
Fig.4.3.1	Results of criticality analysis	-36
Fig.4.3.2	Results of Na void reactivity analysis (C/E)	-39
Fig.4.3.3	Results of Na void reactivity analysis (C-E)	-39
Fig.4.3.4	Results of Na void reactivity analysis (Reactivity)	-39
Fig.4.3.5	Results of C/R worth analysis	-42
Fig.4.3.6	Results of reaction rate ratio analysis (F49/F25, F28/F25, C28/F25)	-46
Fig.4.3.7	Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-1)	-46
Fig.4.3.8	Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-2)	-46
Fig.4.3.9	Np loading effect on reaction rate ratio data (BFS-69)	-47
Fig.4.3.1	0 Results of small sample worth analysis (BFS-69-1)	-51
Fig.4.3.1	1 Results of small sample worth analysis (BFS-69-2)	-51
Fig.5.1	Comparison of ²³⁷ Np capture cross section among nuclear data	-54
Fig.5.2	Relative comparison of ²³⁷ Np capture cross section (to JENDL-3.3)	-55
Fig.5.3	Comparison of ²³⁷ Np fission cross section among nuclear data	-55
Fig.5.4	Relative comparison of ²³⁷ Np fission cross section (to JENDL-3.3)	-56

JAEA-Research 2010-028

Fig.5.5	Relative comparison of $^{237}\mathrm{Np}$ capture reaction rates (to JENDL-3.3)56
Fig.5.6	Effect of nuclear data replacement (Criticality)59
Fig.5.7	Effect of nuclear data replacement on Criticality (difference between two cores)
	59
Fig.5.8	Effect of nuclear data replacement from JENDL-3.3 to ENDF/B-VII (contribution
of Na to	BFS-69-2 Criticality)60
Fig.5.9	Effect of nuclear data replacement (C/R worth)60
Fig.5.10	Effect of nuclear data replacement (Na void reactivity)61
Fig.5.11	Effect of nuclear data replacement from JENDL-3.3 to ENDF/B-VII
(contribu	tion of Na to BFS-69-2 Na void reactivity)61
Fig.5.12	Effect of nuclear data replacement (contribution of 239 Pu fission to BFS-69-2 Na
void read	etivity)62
Fig.5.13	Effect of nuclear data replacement (Reaction rate ratio)63
Fig.5.14	Effect of nuclear data replacement (Small sample worth)64
Fig.5.15	Sensitivity coefficient for NpO_2 sample worth in BFS-69-264
Fig.C.1	Scattering component with P0 and P3 calculations (BFS-69-1, JENDL-3.3)79
Fig.C.2	Scattering component with P0 and P3 calculations (BFS-69-2, JENDL-3.3)79
Fig.C.3	Results of Na void reactivity analysis with P3 calculation (C-E)80

1. 序論

1.1. 研究の背景

実用化戦略調査研究のフェーズⅡ(2001年4月から約5年間)において、ユニークで創造的 なアイデアを集めるため、革新的技術研究として魅力的な研究項目を国内のみならず国外から も募集した。

IPPE(ロシア物理エネルギー研究所)は、マイナーアクチニド(MA)を装荷した高速炉炉 心の核特性評価に関してその解析手法と核データの妥当性を確認するためとして「多量の Np を種々の臨界集合体に添加したときの炉物理特性の変化に関する研究」を提案した。

環境負荷低減の観点から将来の FBR サイクルシステムでは MA 燃焼は最も重要な技術の一 つであること、主要 MA である Np を装荷した臨界実験の詳細データを入手することは、MA 装荷炉心に対する高速炉核特性解析システムの検証、精度向上に有意義であると判断し、共同 研究を実施した。

1.2. 研究の目的

Np 装荷炉心の臨界実験解析を実施し、現状の解析精度を把握するとともに、核設計精度の 向上に資する情報を得る。

1.3. 実施項目とスケジュール

共同研究は3カ年(平成13年度~15年度)で実施した。

第1期(平成13年度)では、IPPE 側でNpを装荷した臨界実験体系(BFS-67体系、実験 実施:1994/5-9)について、実験及び解析結果に関する報告書を作成した。(JAEA 受理:平成 14年2月)。

第2期(平成14年度)では、JAEA 側で第1期の情報を基にBFS-67体系の解析評価を実施するとともに、IPPE 側で異なる Pu 富化度(BFS-67の約19wt%に対し約40wt%)の炉心(BFS-69体系、実験実施:1995/5-10)に関する実験及び解析結果に関する報告書を作成した(JAEA 受理:平成15年2月)。

第3期(平成15年度)では、JAEAとIPPE間での協議に基づき、原子炉級のPuを想定してPu中の²⁴⁰Puの割合を高めた体系で同様にNp装荷による影響を把握するための実験(BFS-66-2体系)を新たにIPPEで実施し、その実験及び解析結果に関する報告書を作成した(JAEA受理:平成16年3月)。

第1期の契約で入手した BFS-67体系については、報告書 1)にまとめている。本報では第2 期及び3期の契約で入手した BFS-69及び BFS-66-2体系に関する実験情報と JAEA で実施し た解析結果を報告する。

2. BFS-69 臨界実験の概要

本章では BFS-69 臨界実験の概要を述べる。

2.1 BFS-69 体系の概要

BFS-69 臨界実験は 1995 年 6 月~10 月に IPPE の臨界実験装置 BFS-1 で実施された。既報告の BFS-67 体系と比較すると、MOX 領域の Pu 富加度が約 19wt%から約 40wt%に高められている点が特徴である。異なる炉心間で Np 装荷の影響を把握することによって、実験解析結果の信頼性を高めるとともに、Pu 燃焼炉心の核特性解析精度を評価するために有用である。

体系の基本構成は BFS-67 体系と共通であり、ステンレス製で外径 5cm のチューブ内に材質に よって色分けされた直径 4.6~4.7cm、厚さ 1cm 以下の円盤状のペレットを炉心底部から積み上 げて形成される集合体を 5.1cm ピッチで六角格子状に配置することによって構成されている。

炉心の径方向は、中心から順に MOX 領域(Pu 富化度約 40wt%)及び濃縮ウラン領域(HEZ; High Enrichment Zone、以下 HEZ 領域)からなり、その外側を Blanket 領域が囲んでいる。MOX 領域は Pu ペレット、劣化二酸化ウランペレット、Na ペレットから主に構成されている。HEZ 領域は濃縮二酸化ウラン(濃縮度 36wt%)と Na ペレットで、Blanket 領域は劣化二酸化ウラン ペレットのみで構成されている。

BFS-67 体系では Na ペレットに不純物(水素)の有無が異なる2種類のものが使用されていたが、 BFS-69 体系では不純物を含まないものだけが使用された。

BFS-62 体系 2)でチューブ間に挿入されていたステンレス stick については、BFS-69 では BFS-67 体系と同様、ブランケット領域のみに使用された。また、形状についても BFS-62 体系で 用いられた円柱形状ではなく三角柱形状のものが使用された。

BFS-67 体系との炉心構成の差異を Table 2.1 に、炉心中心での中性子束を Fig.2.1 に示す。軸 方向及び径方向ブランケットを含めた体積は両炉心でほぼ等しいが、BFS-69 体系では Pu 富加度 が高い分、過剰反応度を調整するために MOX 領域中の Na の比率が高く設定されており、また HEZ 領域も小さくなっている(BFS-67 体系では 90wt%濃縮ウランと劣化ウランを組み合わせて おり、平均濃縮度が低い)。炉心サイズ(除くブランケット)が小さいため中性子束は BFS-69 体 系で硬くなっている。

Npの装荷はMOX領域のUO₂ペレットをNpO₂ペレットに置換することによって実施された。 NpO₂の装荷量は8.9kg (Npとしては7.8kg)である。

Np 装荷前(BFS-69-1)、装荷後(BFS-69-2)の炉心構成を以下に記す。Fig.2.2~2.4 には炉心の平 面図及び 2 次元 R-Z 体系図を、Fig.2.5~2.7 には MOX 領域、HEZ 領域、及び Np 装荷領域のセ ル構成を示す。 ①BFS-69-1 (BFS-69 炉心シリーズの基準炉心、Np 装荷なし) (Fig.2.2)

MOX 領域(集合体 199 体)、HEZ 領域(集合体 175 体)、径ブランケット(集合体 887 体)で 構成される。

②BFS-69-2(NpO₂装荷量 8.9kg)(Fig.2.3)

BFS-69-1の炉心中心燃料 37 体について、それぞれ 1 体中に含まれる 5 燃料セルの内、中心 3 燃料セルの UO₂ペレット(2 カ所)を NpO₂ペレットで置換した炉心である(この 37 体の領域 を以下 Np 領域という)。中心 3 セルにおける重核中の Np の割合は 13.5wt%、金属 Np 装荷量は 7.8kg である。劣化ウランを Np へ置換することによる過剰反応度の増加を抑制するために、HEZ 領域の集合体が 3 体、径ブランケットの集合体が 58 体除去されている。すなわち、MOX 領域(集 合体 162 体)、Np 領域(集合体 37 体) HEZ 領域(集合体 172 体)、径ブランケット(集合体 829 体)で構成される。なお、BFS-67 体系では Np 装荷により反応度が低下していた。BFS-69 体系 は中性子スペクトルが硬く、²³⁸U の ²³⁷Np への置換による核分裂反応率の増加が大きいことが差 異の主要因である。

炉心名		$\mathrm{BFS} ext{-}67 ext{-}1\mathrm{R}^{*1}$	$BFS-69-1^{*1}$	
炉心領域サイズ (含ブランケット領域)		等価半径:96cm 炉心部高さ:153cm 体積:4400 l	等価半径:95cm 炉心部高さ:153cm 体積:4300 @	
炉心領域サイズ (除ブランケット領域)		等価半径:65cm 炉心部高さ:76cm 体積:1000 &	等価半径 : 52cm 炉心部高さ : 75cm 体積 : 640ℓ	
	等価半径 (cm)	35	38	
	組成(vol.%)	燃料:構造材:Na:Void = 27:24:27:22	燃料:構造材:Na:Void = 15:22:43:21	
MOX領域	Pu 総重量(kg)	142	209	
	Pu 富化度(wt%)	19	40	
	Pu 組成(wt%)	²³⁹ Pu/ ²⁴⁰ Pu/ ²⁴¹ Pu=93.55/4.55/0.25		
HF7 領城	²³⁵ U 総重量(kg)	516	181	
111122 頂域	U 濃縮度(wt%)	21	36	

Table 2.1 Comparison of BFS-69 and BFS-67 core configurations

*1:比較は Np 装荷前の体系で示す。



Fig.2.1 Flux comparison between BFS-67-1R and BFS-69-1

2.2 BFS-69 体系での測定概要

BFS-69 体系で測定された核特性(臨界性、Na ボイド反応度、制御棒価値、炉中心反応率比、 微少サンプル反応度、サンプルドップラー反応度)の概要を述べる。

2.2.1 臨界性

臨界性(過剰反応度)は、実験装置の運転用制御棒を全て引き抜き位置に移動した際(このと き運転用制御棒領域は隣接する領域と同じ構成となっている)に印加される正の反応度をペリオ ド法で測定することにより評価された。反応度測定用の検出器には、径ブランケット領域の 120 度対称の3箇所のものが使用された。

2.2.2 Na ボイド反応度

測定は炉心中心燃料 37 体、軸方向高さ 45cm (中心 3 セル)の全 Na ペレット 1110 枚(Na 重量 15.5kg)を SUS 缶に置換し、置換前後の過剰反応度の差異を測定することによって実施された。 その他にも 3 種類の測定データが IPPE の報告書には提示されているが、Na の置換量が 0.1kg と少ないため反応度が 1 ¢ 以下と小さく実験誤差も約 10%と大きい。本報告では有意な解析結果 が期待できないと考え、評価対象から除いた。

2.2.3 制御棒価値

測定は炉心中心の集合体1体を除去し、その位置に制御棒を挿入することによって実施された。 制御棒には"Long rod"という B4C 吸収体を Na で挟んだ約 2m の集合体が使用された。炉心中心 部は集合体が貫通できるようになっており、Long rod を上下に移動させることによって、所定の セル構成が炉心内の所定の領域に対応するように調整する。

吸収体には天然 B₄C と濃縮 B₄C (B-10:81.7wt%)の2種類が存在する。Long rod 中の吸収 体サイズも2種類存在し、それらの組み合わせからなる4種類の制御棒について反応度が測定さ れた。

Fig.2.8 に制御棒とその他領域との軸方向位置関係を示す。引き抜き状態(Long rod の下部を 炉心下部に一致させた状態)では炉心及びブランケット領域に対応する位置には Na のみが存在 し、制御棒挿入時(Long rod の上部を炉心上部に一致させた状態)には吸収体部の中心が炉心中 心に位置する。制御棒引き抜き状態ではわずかに超臨界である。

制御棒引き抜き状態にして出力を上昇させた後、制御棒を挿入して出力を下降させ、上昇、下 降時の出力の時間変化から逆動特性法により反応度を求めている。

2.2.4 炉中心反応率比

Table 2.2 に示す 11 種類の反応率比が測定された。核分裂反応率比については対象核種を内部 に塗布した小型核分裂計数管が、捕獲反応を含む反応率比(C28/F25)についてはウラン箔が使用さ れた。

小型核分裂計数管を用いた場合は、計数管を中心集合体の周囲の隙間に挿入し、軸方向中心の セルについてセル平均値が得られるように計数管を 1cm 間隔でずらして計数測定し、その平均値 を求めている。

C28 の測定についてはウラン箔(濃縮度 37wt%、厚さ 0.1mm)が用いられた。ウラン箔は Fig.2.9

に示すように縦に 2 分割した UO₂ペレット間及び軸方向ペレット間に同時に設置され、C28 については 239 Np の 278keV の γ 線を、F25 については 135 Cs の 293keV の γ 線を測定することによって反応率比が評価された。入手した IPPE の実験報告書には各位置での反応率比を平均した値が記載されている。

No.	略称	反応率比の種類
1	F28/F25	²³⁸ Uと ²³⁵ Uの核分裂反応率の比
2	F49/F25	²³⁹ Pu と ²³⁵ U の核分裂反応率の比
3	F37/F49	²³⁷ Np と ²³⁹ Pu の核分裂反応率の比
4	F48/F49	²³⁸ Pu と ²³⁹ Pu の核分裂反応率の比
5	F40/F49	²⁴⁰ Pu と ²³⁹ Pu の核分裂反応率の比
6	F41/F49	²⁴¹ Pu と ²³⁹ Pu の核分裂反応率の比
7	F42/F49	²⁴² Pu と ²³⁹ Pu の核分裂反応率の比
8	F51/F49	²⁴¹ Am と ²³⁹ Pu の核分裂反応率の比
9	F53/F49	²⁴³ Am と ²³⁹ Pu の核分裂反応率の比
10	F64/F49	²⁴⁴ Cm と ²³⁹ Pu の核分裂反応率の比
11	C28/F25	²³⁸ Uの捕獲反応率と235Uの核分裂反応率の比

Table 2.2 List of measured reaction rate ratios

2.2.5 微少サンプル反応度

Table 2.3 に示す 8 種類の物質の微少サンプル反応度が測定された。測定は (サンプル+サンプル容器)の反応度からサンプル容器のみの反応度を差し引くことによって実施された。反応度の測定はオシレーション法によって実施された。サンプルの挿入位置は、中心1体の集合体の周辺のチューブ間ギャップ(最大 6 箇所)で軸方向炉心中心である。なお、サンプル反応度の測定ではサンプルサイズを無限小に見なすための補正を適用することがあるが、報告された結果にはその補正は適用されていない。

2.2.6 サンプルドップラー反応度

サンプルドップラー反応度はサンプル反応度と同様、オシレーション法によって測定された。 サンプルは UO₂(劣化ウラン)約 300g である。

測定は、炉心中心の集合体1体を取り除き、そこにヒーターとUO2サンプルを、サンプルの軸 方向の中心が炉心中心に一致するように挿入して実施された。なお、UO2サンプル以外にもNpO2 や ²⁴⁰PuO2(BFS-69-1 のみ)を使用した結果も報告されている。NpO2サンプルの結果は実験誤差 が 100%と大きいため、²⁴⁰PuO2サンプルの結果のみ評価した。

Sample name	Length (mm)	Diameter of material (mm)	Mass of material (g)	Density(g/cm ³)	Isotopic content (wt%)
U-235	130	6.0 / 0.22	16.22(2)	15.62	U-235 - 88.6 U-238 - 11.4
U-238	125	3.5	89.07(4)	18.52	U - natural
B-10 (a)	130	1.0	0.4604(4)	1.13	B-10 -82.4 B-11 -17.6
B-10 (b)	130	2.0	2.09(4)	1.28	B-10 -82.4 B-11 -17.6
B-10 (c)	130	3.5	2.718(2)	1.09	B-10 -82.4 B-11 -17.6
C-12	130	6.0	23.39(4)	1.59	C - natural
CH ₂ (a)	130	5.4 / 0.6	4.659(4)	0.99	C,H- natural
CH ₂ (b)	130	6.1 / 0.3	2.66(4)	0.94	C,H- natural
Na	141	6.6	28.21(6)	0.97	Na - natural
Pu-239	100	2.4	28.44(4)	15.72	Pu-239 -95.96 Pu-240 - 4.04
²⁴⁰ PuO ₂ (a)	121	2.6	11.16(4)	4.34	Pu-239 - 9.13
²⁴⁰ PuO ₂ (b)	121	3.6	17.63(4)	3.58	Pu-240 -89.22 Pu-241 - 1.49
²⁴⁰ PuO ₂ (c)	121	4.8	45.08(4)	5.15	Pu-242 - 0.16 for 03.12.1991
²⁴¹ PuO ₂ (a)	121	2.6	4.69(2)	3.65	Pu-239 - 0.98 Pu-240 - 21.98
²⁴¹ PuO ₂ (b)	121	3.6	5.19(1)	4.21	Pu-241 - 58.84 Pu-242 - 11.74 Am-241 - 6.45 Np-237 - 0.01 for 03.12.1991
²⁴¹ AmO ₂ (a)	121	2.6	7.053(3)	3.66	Am-241 -99.75
²⁴¹ AmO ₂ (b)	121	3.6	9.5(2)	3.86	Np-237-0.17
²³⁷ NpO ₂ (a)	121	2.6	9.69(4)	3.77	Np-237-99.96
²³⁷ NpO ₂ (b)	121	3.6	17.4(4)	3.53	
²³⁷ NpO ₂ (c)	121	5.6	21.67(2)	3.64	

Table 2.3 Description of the samples in the sample worth measurement

Notes: 1. The figures in parenthesis of the column 5 mean the number of simultaneously oscillated identical samples, their

total masses are presented. 2. Specifications like '6.0/0.22' mean a dimension of a ring cross- section of a sample material (i.e. the top is outer diameter and the bottom is the wall thickness of the material).



Fig.2.2 Core configuration of BFS-69-1



Fig.2.3 Core configuration of BFS-69-2 $\,$





JAEA-Research 2010-028



Fig.2.5 Structure of fuel assembly including MOX region



Fig.2.6 Structure of fuel assembly including HEZ region



Fig.2.7 Structure of fuel assembly including Np region





Fig.2.9 Foil positions in C28/F25 measurement of BFS-69 (MOX region in BFS-69-2)

3. BFS-66-2 臨界実験の概要

本章では BFS-66-2 臨界実験の概要を述べる。

3.1 BFS-66-2 体系の概要

BFS-66-2 臨界実験は 2003 年 5 月~10 月に IPPE の臨界実験装置 BFS-2 で実施された。BFS-2 は BFS-69 体系の実験が実施された BFS-1 と同じ建屋にあり、燃料ペレットも共通であるが、より大きな炉心を構成でき、ロシアの高速炉 BN-600 の模擬実験にも使用されている。BFS-66-2 体系は、BFS-66-1 体系 2)の一部を変更して構成されたものであり、Np 装荷実験シリーズの他の体系(BFS-67 や BFS-69)に比べて炉心体積が 3 倍以上大きい。異なる炉心間で Np 装荷の影響を把握することによって、実験解析結果の信頼性を高めるために有用である。

Pu 中の ²⁴⁰Pu の割合が高い(BFS-67 及び-69 の 4.6wt%に対し、10.2wt%) 点も特徴である。 実際の原子炉級の Pu(例えば「もんじゅ」では 20wt%以上)に比べるとまだ低いが、²⁴⁰Pu の核 特性解析精度に与える影響を評価するために有用と考えられる。

体系の基本構成は BFS-69 体系と同様である。

炉心の径方向は、中心から順に2種類の MOX 領域(Pu 富加度 15wt%, ²⁴⁰Pu/Pu 10wt%又は 5wt%)と2種類の濃縮度のウラン領域(MEZ (Middle Enrichment Zone)領域, HEZ 領域)から なり、その外側を Blanket 領域が囲んでいる。MOX 領域は Pu ペレット、劣化二酸化ウランペレ ット、Na ペレットから主に構成されている。MEZ 領域は濃縮二酸化ウラン、金属ウラン(濃縮 度 36wt%)、及び劣化二酸化ウランを、HEZ 領域は金属ウラン(同 90wt%)と劣化二酸化ウラ ンを、Blanket 領域は劣化二酸化ウランペレットのみを使用して構成されている。Fig.3.3 にセル 構成を示す。

Na ペレットには不純物の有無が異なる2種類が使用されている。MOX, MEZ 領域の炉心部と プレナム部、制御棒模擬集合体には不純物を含まないものが、HEZ 領域、ブランケット及び遮へ い体には、不純物(水素)を含むもの(Na(old))が使用されている。

チューブ間には MOX 及び MEZ 領域にのみ円柱形状のステンレス stick が挿入されている。

BFS-66-1 体系との炉心構成の差異を Table 3.1 に示す。主に中心領域の Pu の組成が異なる。

Npの装荷はMOX領域のUO2ペレットをNpO2ペレットに置換することによって実施された。 NpO2の装荷量は9.0kg (Npとしては7.9kg)である。Np装荷前(BFS-66-2)、装荷後(BFS-66-2A)の炉心構成を以下に記す。また、Fig.3.1, 3.2 には炉心の平面図及び2次元 R-Z 体系図を、Fig.3.3, 3.4 には MOX 領域、HEZ 領域、及び Np 装荷領域のセル構成を示す。参考までに BFS-66-1 体系 のセル構成も記す。

MOX 領域のセルは、中心の MOX 領域、その周りの MOX 領域、及び Np を装荷した MOX 領

域がそれぞれ LEZ-66-2、LEZ-66-1、及び LEZ-66-2A と称されている。

①BFS-66-2 (BFS-66-2 炉心シリーズの基準炉心、Np 装荷なし)

LEZ-66-2(集合体 91 体)、LEZ-66-1(集合体 578 体)、MEZ 領域(集合体 412 体)、HEZ 領域(集合体 435 体)、径ブランケット(集合体 2000 体)で構成される。

②BFS-66-2A (NpO2装荷量 9.0kg)

BFS-66-2の炉心中心燃料 28 体について、それぞれ 1 体中に含まれる 8 燃料セルの内、中心 4 燃料セルの UO₂ペレット(2 カ所)が NpO₂ペレットに置換されている。中心 4 セルにおける重 核中の Np の割合は 13.0%、金属 Np 装荷量は 7.9kg である。

(参考): BFS-66-1 (BFS-66-2 炉心のベース炉心)

LEZ-66-1 (集合体 669 体)、MEZ 領域 (集合体 412 体)、HEZ 領域 (集合体 487 体)、径ブラ ンケット (集合体 1990 体)

炉	5心名	BFS-66-1 BFS-66-2*1		
		等価半径:109.2cm	等価半径:107.6cm	
炉心镇	領域サイズ	炉心部高さ:87.1cm	炉心部高さ:87.1cm	
		体積:3263 @ 体積:3168 @		
中 è MOV ⁄街	等価半径(cm)		25	
中心 MOA 禎 城	Pu 総重量(kg)		77	
域 (high 240 D u)	Pu 富化度(wt%)		14.7	
(iligii = "i u)	²⁴⁰ Pu/Pu(wt%)		10.2	
	等価半径(cm)	74		
	Pu 総重量(kg)	467	423	
MOX領城	Pu 富化度(wt%)	1	5	
MOA 與機	²⁴⁰ Pu/Pu(wt%)	4.	.6	
	組成(vol %)	燃料:構造材:Na:Void		
	/虹/汉(101.70)	= 28 : 21 : 31 : 20		
	等価半径(cm)	92		
MEZ 領域	²³⁵ U 総重量(kg)	323		
	U 濃縮度(wt%)	22		
HF7 領域	²³⁵ U 総重量(kg)	362	326	
111121 原域	U 濃縮度(wt%)	21		

Table 3.1 Comparison of BFS-66-1 and BFS-66-2 core configurations

*1: 比較は Np 装荷前の体系で示す。

3.2 BFS-66-2 体系での測定概要

BFS-66-2 体系で測定された核特性(臨界性、Na ボイド反応度、制御棒価値、炉中心反応率比)の概要を述べる。

3.2.1 臨界性

臨界性(過剰反応度)は、実験装置の運転用制御棒を全て引き抜き位置に移動した際(このと き運転用制御棒領域は隣接する領域と同じ構成となっている)に印加される正の反応度をペリオ ド法で測定することにより評価された。反応度測定用の検出器には、径ブランケット領域の 120 度対称の3箇所のものが使用された。

3.2.2 Na ボイド反応度

測定は炉心中心燃料 28 体及び 60 体について段階的に、軸方向中心 4 セルの全 Na ペレットを SUS 缶に置換し、置換前後の過剰反応度の差異を測定することによって実施された。最終的な(88 体置換時の) Na ペレットの置換総数は 1760 枚(Na 重量 24.6kg)である。

3.2.3 制御棒価値

測定は炉心中心の集合体1体を制御棒に置換することによって実施された。まず、中心の燃料 集合体を取り除いた状態で超臨界(反応度を補うために HEZ 領域に6体燃料集合体を追加してい る)とし、Naフォロワ(Naペレットのみで構成される)集合体を挿入したときの出力の時間変 化から逆動特性法により反応度を評価する。次に、同じく中心の燃料集合体を取り除いた状態で、 今度は制御棒集合体を挿入し、反応度を測定する。両者の反応度の差から、Naフォロワから制御 棒に置換した場合の反応度を得る。

Fig.3.5 に制御棒と隣接領域の軸方向位置関係を示す。Type Aが Na フォロワ集合体、Type B が制御棒集合体である。制御棒吸収体領域の高さは Np 装荷領域(LEZ-66-2A セル)と同じである。

3.2.4 炉中心反応率比

3 種類の反応率比(F49/F25, F28/F25, C28/F25)が測定された。F49/F25, F28/F25の測定に は小型核分裂計数管(SFC)が使用された。C28/F25 については 2.2.4 節で述べた濃縮ウラン箔を使 用する方法に加えて、天然ウラン箔と核分裂計数管を組み合わせて評価する方法も採用された。

SFC を用いる場合は、計数管を中心集合体の周囲の隙間に挿入して測定が実施された。

C28/F25 で放射化箔のみによって評価する場合は、濃縮度 37wt%のウラン箔(10×11×0.1 又 は 10mm Φ ×0.1mm)が使用された。核分裂計数管を組み合わせて評価する方法では、天然ウラ ン箔(10mm Φ ×0.1mm)と3種類の核分裂計数管(SFC、大型核分裂計数管(LFC)、Triple 核 分裂計数管)が使用された。Triple 核分裂計数管はLFCの一種であり、形状はほぼ同じであるが、 検出器内に3種類(235 U, 238 U, 239 Pu)の層があり、各層の信号を同時に得ることができる。いず れの核分裂計数管も既知の中性子源や文献値を基に F49の絶対値があらかじめ評価されている。 F25 については F49 に対する相対値のみが評価され、C28/F49*F49/F25 によって C28/F25の絶 対値を得る。本手法は新たに導入されたものであるため、その妥当性を確認するため、検出器の 組み合わせを変えて測定結果を比較評価している。

Table 3.2, 3.3、Fig.3.6 に測定時の検出器や放射化箔の位置、及び対応する測定結果を示す。



Fig.3.1 Core configuration of BFS-66-2



Fig.3.2 RZ layout of BFS-66-2 and BFS-66-2A

JAEA-Research 2010-028

- 19 -



SS	Up	LEZ-66-2 (10.5cm	n) L	EZ-66-2A (10.50	cm)
Na		UO ₂	Up	UO ₂	Up
UO_2		Na		Na	
Na		UO ₂		NpO ₂	1
Pu(95%)	_	Pu(90%)		Pu(90%)	1
UO ₂		Na	1	Na	1
Na		UO ₂		UO ₂	1
UO ₂		Na		Na	1
Na		UO ₂		UO ₂	1
UO_2		Na		Na	1
Pu(95%)		Pu(90%)		Pu(90%)	1
Na		UO ₂	1	NpO ₂	1
UO ₂		Na	Down	Na	Down
Na	Down				_
ME	Z (8.6cm)		HEZ (9.5cn	n)	
	Al ₂ O ₃	Up	Al ₂ O ₃	Up	
	Na]	Na(old)		
	[](36%)	1	LIO2		

U(36%) UO_2 UO_2 Na(old) UO_2 Na U(90%) UO₂(36%) Na UO_2 UO_2 Na(old) U(36%) UO_2 Na Down Na(old) Down

Fig.3.3 Structure of fuel cells in BFS-66-2 $\,$



Fig.3.4 Structure of other cells in BFS-66-2

UAS	UAS		
UBAS	UBAS		Na*2
Sodium plenum	Sodium plenum		
LEZ-66-2	LEZ-66-2		
LEZ-66-2	LEZ-66-2A	Na ^{*1}	42 B ₄ C pellet ^{*3}
LEZ-66-2	LEZ-66-2		
DAB	DAB		58 Na pellets ^{*4}
Steel support	Steel support	Steel support	Steel support
LEZ-66-2 Fuel rod	LEZ-66-2A Fuel rod	B4C nat. CR raised (TypeA)	B4C nat. CR inserted (TypeB)

*1:Actual region height of 160 cells(=158cm) was extended to the height of the other assemblies *2:Actual region height of 60 cells(=59cm) was extended to the height of the other assemblies *3:Actual region height of 42 cells(=42cm) was extended to the height of the central fuel region (43.55cm) (Inventory was adjusted accordingly)

*4:Actual region height of 58 cells(=57.4cm) was shortened by 0.2cm to adjust the region boundary

Fig.3.5 Axial position of control rods in BFS-66-2

	Index		Measurement number					
			1,3	2,4	5	6		
Absolute technique	C28/F49	C28	Foil 1	Foil 2	Foil 6	Foil 8		
			in Position 1 ^{*1}	in Position 3	in Position 5	in Position 5		
		F49	Pu SFC ^{*1}	Pu SFC ^{*2}	Pu LFC	Pu LFC		
			in Position 4	in Position 3	in Position 5	in Position 5		
	F49/F25	F49	Pu SFC	Pu SFC	Triple chamber	Triple chamber		
			in Position 4	in Position 3	in Position 5	in Position 5		
		F25	²³⁵ U SFC	²³⁵ U SFC	Triple chamber	Triple chamber		
			in Position 4	in Position 3	in Position 5	in Position 5		
Activation technique C53/853		C28	Foils 4,5	Foil 3	Foil 7	Foil 9		
	C28/F25		in Position 1	in Position 2	in Position 5	in Position 5		
		F25	Foils 4,5	Foil 3	Foil 7	Foil 9		
			in Position 1	in Position 2	in Position 5	in Position 5		

Table 3.2 Detector information in C28/F25 measurement of BFS-66-2

*1:See Fig.3.6 about Positions 1−5*2:Absolute value was obtained using Pu LFC

Measurement number	Core	Absolute technique			Activation	
		C28/F49	F49/F25	C28/F25= C28/F49* *F49/F25	technique C28/F25	Absolute / Ativation
1	BFS-62-2	0.1376±	$0.951 \pm$	0.1309±	0.1280	1.022± 0.025
		0.0026	0.015	0.0032		
2		0.148±	$0.940 \pm$	0.1391±	0.1344	1.035± 0.027
		0.003	0.015	0.0036		
3	BFS-62-2A	0.1281±	0.974±	0.1248±	0.1290	0.967± 0.024
3		0.0025	0.015	0.0031		
4		0.1402±	$0.965 \pm$	0.1353±	0.1393	0.971± 0.024
		0.0027	0.015	0.0033		
5		0.1558±	$0.965 \pm$	0.1503±	0.1493	1.007± 0.019
		0.0020	0.013	0.0028		
6		0.1513±	$0.965 \pm$	$0.1460 \pm$	0.1488	0.981± 0.019
		0.0020	0.013	0.0028		

Table 3.3 Results of C28/F25 measurement of BFS-66-2

Average 0.9974 ± 0.023



Fig.3.6 Detector or foil positions in C28/F25 measurement of BFS-66-2

4. BFS-69 及び BFS-66-2 臨界実験の解析

BFS-69 体系の2 炉心(BFS-69-1, -2)、BFS-66-2 体系の2 炉心(BFS-66-2, -2A)で測定され た核特性の解析手法及び結果を述べる。

4.1 解析方法

解析は他のBFS臨界実験解析^{1),2)}と同様、3次元Hex-Z体系の拡散計算結果を基準計算値とし、 輸送補正などを適用して実施した。核データ間の差異を検討するため、炉定数には4種類の核デ ータ(JENDL-3.2³⁾, JENDL-3.3⁴⁾, JENDL/AC-2008⁵⁾, ENDF/B-VII⁶⁾)のものを使用した。

4.1.1 原子個数密度の算出

他の BFS 臨界実験解析と同様ペレット内部の構造についての情報が存在しないため、また、格 子計算が1次元モデルに限定されているため、以下の考え方に基づきミート部及びシェル部(被 覆)の高さ、密度を算出した。

①ミート部をペレット外径まで広げ、密度を保存するようにミート部の高さを設定する。

②ペレットの高さから①を差し引いてシェル部(被覆部)の高さを設定する。すなわち、ミート とシェル間の空隙はシェルに含める。

③ペレット側面のシェルをミート部の上下部の領域に含め、密度をシェル重量、ペレット外径及 び②で設定したシェル高さから算出する。

ペレット情報から算出した領域長は炉心体系モデルの領域長(実測値)と異なる場合がある。 その場合は炉心体系モデルの領域長を正とし、インベントリを保存するように原子個数密度を調 整する。

格子計算には1次元プレートストレッチモデルを適用した。Fig.4.1.1にモデル化の概念を示す。 燃料ペレットのミート部側面に存在するチューブとステンレス棒(使用の場合のみ)は燃料核種 を含まない領域に均一に含めた。本手法の妥当性は文献^{7,8)}で確認されている。

4.1.2 格子計算

格子計算コード SLAROM-UF⁹⁾を使用した。燃料を含むセル(ブランケットを含む)について は1次元非均質モデルを用い、臨界バックリングを適用した。制御棒セルの吸収体部については、 吸収体部、チューブ及び制御棒を囲む燃料領域についてそれぞれの均質化密度を用いて R 方向 1 次元スーパーセル計算を実施し、吸収体及びチューブの均質化実効断面積を作成した。反応率比 保存法は適用していないが、径方向の非均質性が弱いため核特性評価結果に有意な差異は生じな い。非均質セルのバックグラウンド断面積の算出には TONE の手法 10)を用いた。その他の領域は 均質モデルにより作成した。

4.1.3 炉心計算モデル

炉心計算モデルは Hex-Z 体系とし、IPPE より得た炉心レイアウト情報に基づき領域を区分し

た。一部の計算では 2 次元 RZ 体系を用いた。その際、R 方向の領域は各領域の面積を保存する ように設定した。炉心内に点在する模擬制御棒領域については、面積と中心位置を保存してリン グ状にモデル化した。

4.1.4 基準計算

体系計算は拡散計算コード CITATION-FBR¹¹⁾を用いてエネルギー70 群 3 次元 Hex-Z 体系で実施した。サンプルドップラー反応度及び微少サンプル反応度については 2 次元 RZ 体系を用いた。 これは、測定が炉心中心で実施されており、かつ、モデルの影響を受けにくいためである。

燃料領域の拡散係数には Benoist の異方性拡散係数¹²⁾を用い、χスペクトルには領域依存性を 考慮した。

反応度の単位変換に用いる実効遅発中性子割合は、摂動計算コード PERKY¹³に Tuttle¹⁴(1979) の Yield、Saphier¹⁵(1977)の遅発中性子スペクトルを、²³⁷Np については Brady & England¹⁶の データを使用して評価した。

Na ボイド反応度については PERKY を用いた厳密摂動計算で評価した。

制御棒価値については制御棒挿入前後の実効増倍率から算出した。制御棒の挿入モデルについ ては解析モデルが複雑なため SUPPORT 部を無視したモデルを使用した。この影響については無 視できることを基準計算値で確認している。また、実際の測定では制御棒挿入位置のステンレス stick をあらかじめ取り除いているが、簡略化のため、解析では stick が常に存在するものとした。 stick 部はフォロワと制御棒で共通であるため、制御棒価値への影響は無視できる。

反応率比については拡散計算で得られた炉心中心位置での中性子スペクトルにその位置で使用 された燃料セルのセル平均実効ミクロ断面積を乗じて評価した。

4.1.5 補正計算

輸送・メッシュ補正とエネルギー群数補正を考慮した。反応率比についてはセルファクターも 考慮した。

(1)輸送・メッシュ効果

輸送メッシュ効果の算出には、体系、核特性によって異なる方法を適用した。

BFS-66-2 体系の臨界性、制御棒価値に対しては炉心内に局所的に制御棒フォロワが存在することから六角体系用 Sn 輸送計算コード MINIHEX¹⁷⁾を用いた。その他については 2 次元輸送計算コード TWODANT¹⁸⁾を用いた 2 次元 RZ 計算によって輸送計算値を求めた。MINIHEX を用いる場合は計算時間の観点からエネルギー18 群とし、その他は 70 群とした。 x スペクトルには中心 MOX 領域のものを全領域に適用した。反応度関連の核特性は SNPERT¹¹⁾を使用した厳密摂動計算で評価した。

輸送計算に用いるメッシュ幅、Sn 次数については、パラメータサーベイに基づき、無限メッシュ数、無限 Sn 次数相当の値が得られるように設定した。サーベイ結果の例を Table 4.1.1 に示す。Pn 次数は基本的には 0 とし、輸送補正を適用(自群散乱断面積を輸送断面積と全断面積の差で補正)した。ただし、BFS-69 の臨界性に対しては、小型炉心で散乱の非等方性の影響を受けやすいため、Pn 次数は 3 とし、Consistent 近似(自群散乱断面積を P0 全断面積と高次 Pn 全断面積の差で補正)を適用した。

輸送・メッシュ効果を算出するための拡散計算値には Benoist の異方性拡散係数の平均値、
中心 MOX 領域の χ スペクトルを使用した結果を使用した。輸送・メッシュ効果は得られた輸送計算値と拡散計算値による核特性の差、又は比によって評価した。臨界性については、輸送効果とメッシュ効果を分けて評価した。

各核特性の輸送・メッシュ補正値の評価時に用いた炉心体系及びエネルギー群数等を Table 4.1.2 にまとめる。

体系	ミモデル	He	exΖ	RZ		
炉	炉心名		BFS-67-1R	BFS-69-1	BFS-67-1R	
等方拡散計算値		0.99202	0.99120	0.99353	0.99266	
径倍が	シュ計算値	0.99079	0.99036	0.99198	0.99196	
軸倍火	シュ計算値	0.99143	0.99057	0.99290	0.99204	
メッシ	ュ補正値	-0.00225	-0.00185	-0.00290	-0.00176	
	P0S4	1.00091	0.99483	1.00420	0.99787	
	P0S8			1.00267	0.99700	
	P3S4			0.99888	0.99422	
鹼送計質店	P3S8			1.00096	0.99598	
期达訂昇但	P5S8			1.00083	0.99588	
	P3S16			1.00086	0.99592	
	P0S8倍メッシュ			1.00269	0.99715	
	P3S8倍メッシュ			1.00099	0.99613	
	P0S4	0.0111	0.0055	0.0136	0.0070	
	P0S8			0.0120	0.0061	
	P3S4			0.0082	0.0033	
龄送堵工店	P3S8			0.0103	0.0051	
	P5S8			0.0102	0.0050	
	P3S16			0.0102	0.0050	
	P0S8倍メッシュ			0.0121	0.0062	
	P3S8倍メッシュ			0.0104	0.0052	

 Table 4.1.1
 Parameter survey result for transport and mesh correction

*メッシュ設定は5cm/mesh

 Table 4.1.2
 Calculation condition in transport calculation

核特性(炉心体系)	体系モデル	群数
臨界性(BFS-66-2)	3 次元 Hex-Z (P0S4, 5cm/mesh)	18
制御棒価値(BFS-66-2)	3 次元 Hex-Z (P0S4, 5cm/mesh)	18
Na ボイド反応度(BFS-66-2)	2 次元 RZ (P0S8, 5cm/mesh)	70
臨界性(BFS-69)	2 次元 RZ (P3S8, 5cm/mesh)	70
Na ボイド反応度(BFS-69)	2 次元 RZ (P0S8, 2.5cm/mesh)	70
制御棒価値(BFS-69)	2 次元 RZ (P0S8, 5cm/mesh)	70
反応率比	2 次元 RZ (P0S8, 5cm/mesh)	70
ドップラー反応度	2 次元 RZ (P0S8, 5cm/mesh)	70
サンプル反応度	2 次元 RZ (P0S8, 5cm/mesh)	70

(2)セルファクター

反応率比のみに考慮する補正値である。セルファクターは、着目核分裂核種の密度分布の違い(検出器内では均質であり、格子計算内では燃料プレートの分布に従う)を補正する。

集合体間に挿入される核分裂計数管を連続エネルギーモンテカルロコード MVP¹⁹⁾で模擬し、 計数管位置での反応率と対象核種がセル構成に従って分布しているとしたときの反応率との比 によりセルファクターを得た。後者は炉心計算で得られる反応率に対応し、セルファクターを 乗じることによって計数管位置での反応率に換算する。 なお、反応率比がウラン箔で測定されている場合は、箔が局所的に分散して設置されるため、 モデル化が困難である。そこでセル全体に箔が挿入されているものと見なし、SLAROM-UF の(超微細群+175群)計算により得たセル内中性子束分布を用い、対象核種がセル全体に薄 く均一に存在する場合の反応率と対象核種がセル構成に従って分布しているとしたときの反応 率との比よりセルファクターを得た。

セルファクターについてはJENDL-3.2又はJENDL-3.3に基づいて算出した1種類の評価値 を全ての核データの結果に適用した。

(3)エネルギー群数補正

基準計算は 70 群に離散化しているため、SLAROM-UFの超微細群+詳細群計算機能(52keV 以下を超微細群(10万群)、それ以上を 175 群構造で扱う)を使用し、エネルギー群数無限に 相当する結果に補正する。

得られる 175 群断面積を用いて基準計算を 175 群で実施し、基準計算値との差、又は比をエ ネルギー群数補正値とした。

4.1.6 サンプル反応度とドップラー反応度の解析法の補足

サンプル反応度とドップラー反応度については、解析手法が特殊であり、以下に補足する。

(1) サンプル反応度

JUPITER 臨界実験解析のサンプル反応度解析²⁰⁾では、実験情報でサンプルサイズの補正値が報告されていたが、BFS-69 体系の実験では評価されていないため、サンプルサイズを解析で考慮する必要がある。そこでサンプル領域の実効定数を BFS-62-5 体系の解析²⁾で考案した以下の方法を使用して求めた。

・サンプル領域を下記左図のように3集合体に相当する領域(図の太線で囲まれた六角形)とし、 均質化断面積を求めた。



サンプルを挿入する箇所は左図の●の位置(炉心中心とそれに隣接する燃料の隙間六ヶ所) のいずれかであり、挿入するサンプルによりその個数が異なる(例えば、²³⁵Uは2個、²³⁸Uは4 個)。そこで外側に巻く燃料の量をサンプルに応じて以下のように設定した。 サンプル2個のとき:サンプル1つを3/2集合体分の燃料で巻いたモデル (3集合体にサンプル2個→サンプル1個あたり、3/2集合体)

サンプル3個のとき:サンプル1つを3/3集合体分の燃料で巻いたモデル

サンプル4個のとき:サンプル1つを3/4集合体分の燃料で巻いたモデル

サンプルのサイズには実際の値を使用し、その周りに巻く燃料のサイズを上記のように設定した。その際、燃料の密度はセル内のサンプルの占有率分濃くし、インベントリを保存した。

また、実験におけるサンプル領域の高さは 12.1cm~13.0cm の範囲でばらついているが、解析で はその高さを一定にし(13.20cm)、サンプルの原子個数を保存するようにサンプルの密度を調整し た。

サンプル領域(燃料集合体3体分の領域(等価半径4.6379cm、)、高さ13.20cm)について燃料 セル(均質)をサンプル入りのセルに置換した時の反応度を一次摂動計算により評価した。

(2) ドップラー反応度

BFS-62-5 体系の解析²⁾と同様に以下のように実施した。

U0₂サンプル温度が 300K の時の中性子束及び随伴中性子束を用い、サンプルの温度上昇による 実効断面積変化を用いて一次摂動計算により反応度を得た。

実験ではダミーの容器を用いることによってサンプルのみの反応度を測定しているので、解析 モデルにも収納容器は含めていない。サンプルの実効断面積はサンプル、チューブ、中心領域の 燃料2周分からなるスーパーセルモデルで作成した。

炉心計算時にはサンプルの上下及び周囲はチューブと stick を均質化した領域とした。また、 ヒーターは無視した。



Fig.4.1.1 Plate stretch modeling of BFS cell

4.2 Np 装荷による核特性の変化の概要

解析結果を示す前に、Np 装荷による核特性の変化の概要を述べる。

本試験での Np 装荷は、劣化 UO₂ペレットを NpO₂ペレットに置換することによって実施して いる。Fig 4.2.1 に ²³⁸U と ²³⁷Np の捕獲、核分裂断面積を比較する。²³⁷Np は 1MeV 以上で核分裂 反応が、それ以下では捕獲断面積が ²³⁸U に比べて大きい。

Fig.4.2.2~4.2.5 には BFS-69、BFS-66-2 の各体系について、Np 置換前後の中性子スペクトル と随伴中性子スペクトルを Np 装荷領域の炉心中心位置で比較する。Np の装荷により中性子スペ クトルが硬化し、随伴中性子東スペクトルが 100keV 以下で平坦化する。

これによる核特性変化としては、制御棒価値の低下、Naボイド反応度の正側への移行(Na除 去に伴うスペクトル硬化の寄与)、閾値反応を伴う核分裂反応率比の増加が挙げられる。



Fig.4.2.1 Comparison of ²³⁸U and ²³⁷Np cross sections (JENDL-3.3)



Fig.4.2.2 Comparison of neutron flux between BFS-69-1 and BFS-69-2



Fig.4.2.3 Comparison of adjoint flux between BFS-69-1 and BFS-69-2



Fig.4.2.4 Comparison of neutron flux between BFS-66-2 and BFS-66-2A



Fig.4.2.5 Comparison of adjoint flux between BFS-66-2 and BFS-66-2A

4.3 解析結果

核特性毎に解析結果を示す。4 種類の核データ(JENDL-3.2, JENDL-3.3, JEND/AC-2008, ENDF/B-VII)の結果を比較する。臨界性と Na ボイド反応度については BFS-67 体系の結果(付録 A) も示す。ENDF/B-VII の結果の詳細については付録 B にまとめている。

4.3.1 臨界性

Table 4.3.1, 4.3.2, Fig.4.3.1 に臨界性の解析結果を示す。実験誤差は IPPE の実験報告書には記載されていない (評価されていない) ため、同じ BFS 臨界実験装置で実施された他の体系の結果^{21), 22)}から類推した。それらの文献では BFS-1 装置と BFS-2 装置 (それぞれ BFS-69 体系、BFS-66-2 体系の実験に使用された) での実験について誤差を評価しており、ともに 0.3% dk/k と得ている。このうち、0.15% dk/k は再現性の誤差であり、本実験体系にそのまま適用できる。同文献において誤差が比較的大きい濃縮度 36wt%のウランペレット (濃縮度で 0.4%、重量で 0.3%の系統誤差)や不純物含有 Na (0.2% dk/k の誤差要因)の寄与は本実験では小さい、あるいは考慮しなくてよいため、本実験では誤差合計値は幾分小さくなると思われる。そこで、本実験(BFS-67, BFS-69, BFS-66-2 体系共通)の誤差として 0.2% dk/k を設定した。

BFS-69 体系の結果は他の体系に比べると C/E 値が幾分大きめである。JENDL/AC-2008 と JENDL-3.3 でその傾向が顕著であり、BFS-67 体系に対して+0.5%dk/k 以上の差異がある。

Np 装荷による C/E 値の変化(BFS-67, BFS-69, BFS-66-2 各体系内での C/E の差異)は、核デ ータによらず、BFS-69 体系では-0.1%であり、BFS-67 と BFS-66-2 体系では確認できない。

4.3.2 Na ボイド反応度

Table 4.3.3-4.3.8、Fig.4.3.2 に Na ボイド反応度の解析結果を示す。ENDF/B-VII 以外は BFS-69-2 で C/E が極端に悪化している。BFS-69-2 のケース(Table 4.3.4)は非漏洩項と漏洩項 の絶対値がほぼ等しいため、各項の微少な誤差により合計値がゼロ近傍で変化することが1つの 要因である。

ただし、解析値と実験値の差(C-E 値)で見た場合(Fig.4.3.3)でも ENDF/B-VII 以外は有意に 悪化している。BFS-69体系は漏洩の寄与が大きく、輸送補正値に改善の余地があることも要因 と考えられる。4.1.5節の輸送・メッシュ効果の解析法で述べたように、散乱の非等方性の考慮と して、臨界性では P3計算を使用し、それ以外では P0計算を使用している。輸送摂動計算コード SNPERTの制限によるものであるが、参考として近似的に P3計算で評価した場合を付録 C に示 す。C-E 値は全般的に改善しているが、核データ間の大小関係は変わらない。非等方性の影響が 比較的小さい BFS-66-2体系でも ENDF/B-VII 以外は実験誤差の3σを超える差異が生じている。

Fig.4.3.4 には反応度の実験値と解析値を比較する。Np の装荷により反応度が正側に変化している(各体系で右側が Np 装荷炉心)。解析値はその変化を再現しており、Np 装荷による解析精度の悪化はないといえる。

4.3.3 制御棒価値

Table 4.3.9~4.3.13、Fig.4.3.5 に制御棒価値の解析結果を示す。 いずれの核データを使用した場合でも、濃縮 B₄C の制御棒については実験誤差内で一致してい る。一方、天然 B₄C の制御棒については過大評価となっている。本結果は BFS-67 体系 ¹⁾のもの と整合しており、天然 B₄C の結果については実験情報を含めて実験値に問題があるものと思われ る。

Np 装荷による制御棒価値の低下は体系に大きく依存せず約 10%である。一方、炉心間の C/E 値のばらつきは実験誤差と同程度の数%以内であり、Np 装荷による解析精度の悪化はないといえる。

4.3.4 炉心中心反応率比

Table 4.3.14~4.3.22 に反応率比の解析結果を示す。

Fig.4.3.6 には BFS-69 と BFS-66-2 体系間で共通の反応率比を示す。C/E 値の 1.0 からのずれ はほぼ実験誤差 1 σ の範囲にある。核データ間の差異も有意ではない。

Fig.4.3.7, 4.3.8 には BFS-69 体系のみで測定された種々の反応率比の解析結果を示す。概ね実験誤差 2 σ 内で解析できている。

核データ間の差異が一部で確認できる。F48(²³⁸Pu fission), F40(²⁴⁰Pu fission)については JENDL/AC2008 が、F37(²³⁷Np fission)については ENDF/B-VII のみ実験誤差 1 σ 内で解析でき ている。一方、F64(²⁴⁴Cm fission)については JENDL/AC-2008 で C/E 値の 1 からの差異が大き い。

Fig.4.3.9 には実験値を炉心間で比較する。炉心間の差異(Np 装荷の影響)は反応率比の分子 が親物質核種の核分裂反応であるものについては約+8%である。中性子スペクトルの硬化による。 一方、Fig.4.3.7,4.3.8 で分かるように炉心間の C/E 値のばらつきは実験誤差数%より小さい。 C28/F25 については C/E 値の変化が比較的大きいが、C28 のセルファクター算出においてウラン 箔がセル全体に挿入されていると見なす(4.1.5 節(2))誤差が炉心間で異なって現れた結果と考え られる。もっとも C28/F25 は Np 装荷の影響を受けにくい特性である。よって Np 装荷による解 析精度の悪化は炉心中心反応率についてもないといえる。

4.3.5 微少サンプル反応度

Table 4.3.23~4.3.28 にサンプル反応度の解析結果を示す。Fig.4.3.10, 4.3.11 には C-E 値を示 す。C-E 値は概ね 0.1 ¢ 以内(最大でも 0.3 ¢)であるが、実験誤差約 0.005 ¢ に比べると極めて 大きい。捕獲反応のみで決定されるため解析が容易な B10 サンプルでも C-E 値は実験誤差の 10 倍以上大きい。実験誤差は大幅に過小評価されているものと思われる。

NpO2サンプルなど比較的良好な解析結果に着目すると、炉心間に有意な差異がなく、Np装荷による解析精度の悪化はないといえる。

4.3.6 サンプルドップラー反応度

Table 4.3.29, 4.3.30 にサンプルドップラー反応度の解析結果を示す(ENDF/B-VII の評価は省略)。解析値と実験値の差異は実験誤差の5倍以上あり、実験状態を正確に模擬できていない可能性がある。同様な実験が実施された BFS-62-4 や BFS-62-5 炉心の実験解析結果 ²⁾ではほぼ実験誤差内で解析できており、相互比較により原因を検討する必要がある。

炉心名		BFS-69-1			BFS-69-2	
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC
基準計算値	0.99030	0.99105	0.99662	0.98853	0.98999	0.99553
等方拡散計算值 ^(*1)	0.99170	0.99202	<	0.99005	0.99109	<
径倍メッシュ計算値 ^(*2)	0.99048	0.99079	<	0.98881	0.98985	<
軸倍メッシュ計算値 ^(*1)	0.99112	0.99143	<	0.98947	0.99050	<
輸送計算值 ^(*3)	1.00059	1.00096	<	0.99888	1.00001	<
等方拡散計算值 ^(*4)	0.99313	0.99353	<	0.99106	0.99218	<
径倍メッシュ計算値 ^(*4)	0.99160	0.99198	<	0.98972	0.99083	<
軸倍メッシュ計算値 ^(*4)	0.99251	0.99290	<	0.99043	0.99155	<
UF175g計算値	0.98883	0.98986	0.99545	0.98723	0.98895	0.99451
メッシュ補正	-0.00224	-0.00225	-0.00225	-0.00227	-0.00228	-0.00228
輸送補正	0.01032	0.01033	0.01033	0.01044	0.01048	0.01048
群数補正	-0.00147	-0.00119	-0.00117	-0.00130	-0.00105	-0.00102
補正後計算値	0.99691	0.99793	1.00353	0.99541	0.99715	1.00271
実験値	1.00037	1.00037	1.00037	1.00040	1.00040	1.00040
C/E	0.9965	0.9976	1.0032	0.9950	0.9967	1.0023
βeff	4.09E-03	4.08E-03	4.06E-03	4.04E-03	4.03E-03	4.01E-03

Table 4.3.1 Results of criticality analysis (BFS-69)

*1: HexZ 18g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数 *2: TriZ 18g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数

*3: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、P3S8Consistent近似

*4: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数

Table 4.3.2 Results of criticality analysis (BFS-66-2)

炉心名		BFS-66-2			BFS-66-2A	
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC
基準計算値	0.99023	0.98894	0.99408	0.99011	0.98902	0.99419
等方拡散計算值 ^(*1)	0.99159	0.98976	<	0.99148	0.98986	<
径倍メッシュ計算值 ^(*2)	0.99084	0.98902	<	0.99059	0.98897	<
軸倍メッシュ計算値 ^(*1)	0.99095	0.98912	<	0.99084	0.98922	<
輸送計算值(*3)	0.99555	0.99366	<	0.99548	0.99382	<
UF175g計算值	0.99113	0.98998	0.99521	0.99102	0.99007	0.99534
メッシュ補正	-0.00176	-0.00174	-0.00176	-0.00192	-0.00192	-0.00192
輸送補正	0.00571	0.00565	0.00571	0.00592	0.00588	0.00592
群数補正	0.00090	0.00105	0.00113	0.00092	0.00106	0.00114
補正後計算値	0.99508	0.99389	0.99916	0.99503	0.99403	0.99934
実験値	1.00030	1.00029	1.00029	1.00025	1.00024	1.00024
C/E值	0.9948	0.9936	0.9989	0.9948	0.9938	0.9991
β eff	4.95E-03	4.91E-03	4.91E-03	4.93E-03	4.90E-03	4.89E-03

*1: HexZ 18g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数

*2: TriZ 18g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数

*3: HexZ 18g、領域固定核分裂スペクトル、P0S4輸送近似



Fig.4.3.1 Results of criticality analysis

炉心名					BFS-69-1				
核データ		JENDL-3.2			JENDL-3.3		JE	ENDL/AC-20	08
摂動計算結果成分	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計
基準計算値(∆k/kk')	-2.326E-04	-1.399E-03	-1.631E-03	-2.313E-04	-1.424E-03	-1.655E-03	-1.394E-04	-1.413E-03	-1.552E-03
等方拡散計算値(Δk/kk') ^{(*1}	-1.990E-04	-1.368E-03	-1.567E-03	-2.008E-04	-1.395E-03	-1.596E-03	-1.091E-04	-1.384E-03	-1.493E-03
輸送計算値(Δk/kk') ^(*2)	6.324E-05	-1.288E-03	-1.225E-03	5.868E-05	-1.314E-03	-1.255E-03	1.520E-04	-1.304E-03	-1.152E-03
UF175g計算値(∆k/kk')	-1.890E-04	-1.459E-03	-1.648E-03	-1.802E-04	-1.484E-03	-1.664E-03	-8.062E-05	-1.473E-03	-1.553E-03
輸送・メッシュ補正	-0.32	0.94		-0.29	0.94		-1.39	0.94	
群数補正	0.81	1.04		0.78	1.04		0.58	1.04	
補正後計算値	6.008E-05	-1.374E-03	-1.314E-03	5.267E-05	-1.398E-03	-1.345E-03	1.123E-04	-1.388E-03	-1.275E-03
補正後計値(C)(¢)	1.47	-33.62	-32.15	1.29	-34.26	-32.97	2.76	-34.14	-31.38
宇殿値(ち)(ま)			-35.6			-35.6			-35.6
关映値(ビ/(♥)			±1.0			±1.0			±1.0
C/E			0.903			0.926			0.881
C-E(¢)			+3.5			+2.6			+4.2

Table 4.3.3 Results of Na void reactivity analysis (BFS-69-1)

*1: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数 *2: RZ 70g、2.5cm mesh、領域固定核分裂スペクトル、POS8輸送近似

Table 4.3.4 Res	ults of Na void	reactivity	analysis	(BFS-69-2)
-----------------	-----------------	------------	----------	------------

炉心名					BFS-69-2				
核データ		JENDL-3.2			JENDL-3.3		JE	ENDL/AC-20	08
摂動計算結果成分	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計
基準計算値(Δk/kk')	1.021E-03	-1.506E-03	-4.852E-04	1.045E-03	-1.554E-03	-5.090E-04	1.124E-03	-1.541E-03	-4.170E-04
等方拡散計算値(Δk/kk')	1.060E-03	-1.463E-03	-4.023E-04	1.083E-03	-1.511E-03	-4.276E-04	1.162E-03	-1.499E-03	-3.365E-04
輸送計算値(Δk/kk')	1.442E-03	-1.362E-03	7.924E-05	1.466E-03	-1.409E-03	5.674E-05	1.546E-03	-1.398E-03	1.483E-04
UF175g計算値(∆k/kk')	1.092E-03	-1.568E-03	-4.755E-04	1.124E-03	-1.614E-03	-4.905E-04	1.211E-03	-1.602E-03	-3.909E-04
輸送・メッシュ補正	1.36	0.93		1.35	0.93		1.33	0.93	
群数補正	1.07	1.04		1.08	1.04		1.08	1.04	
補正後計算値	1.484E-03	-1.460E-03	2.447E-05	1.521E-03	-1.506E-03	1.496E-05	1.611E-03	-1.494E-03	1.169E-04
補正後計値(C)(¢)	36.75	-36.14	0.61	37.74	-37.37	0.37	40.15	-37.24	2.91
実験値(F)(ま)			-5.0			-5.0			-5.0
天映旭(□/(↓)			±1.5			±1.5			±1.5
C/E			-0.12			-0.07			-0.58
C-E(¢)			+5.6			+5.4			+7.9

炉心名(ボイド集合体数)				BFS-	66-2 (28体ボ	(イド)				
核データ		JENDL-3.2			JENDL-3.3			JENDL/AC-2008		
摂動計算結果成分	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計	
基準計算値(Δk/kk')	4.913E-04	-9.348E-05	3.978E-04	4.912E-04	-9.609E-05	3.951E-04	5.007E-04	-9.427E-05	4.064E-04	
等方拡散計算値(Δk/kk') ^(*1)	4.932E-04	-9.826E-05	3.949E-04	4.946E-04	-1.013E-04	3.932E-04	5.044E-04	-9.961E-05	4.048E-04	
輸送計算値(Δk/kk') ^(*2)	5.125E-04	-8.720E-05	4.253E-04	5.147E-04	-9.013E-05	4.246E-04	5.241E-04	-8.864E-05	4.355E-04	
UF175g計算値(∆k/kk')	4.797E-04	-9.638E-05	3.834E-04	4.789E-04	-9.922E-05	3.796E-04	4.890E-04	-9.729E-05	3.917E-04	
輸送・メッシュ補正	1.04	0.89		1.04	0.89		1.04	0.89		
群数補正	0.98	1.03		0.97	1.03		0.98	1.03		
補正後計算値	4.985E-04	-8.553E-05	4.130E-04	4.984E-04	-8.825E-05	4.101E-04	5.081E-04	-8.658E-05	4.215E-04	
補正後計値(C)(¢)	10.08	-1.73	8.35	10.14	-1.80	8.35	10.35	-1.76	8.58	
宝験値(5)(ま)			7.10			7.10			7.10	
关缺恒(E/(♥)			± 0.30			± 0.30			± 0.30	
C/E			1.18			1.18			1.21	
C-E(¢)			+1.25			+1.25			+1.48	

Table 4.3.5 Results of Na void reactivity analysis (BFS-66-2, 28 assemblies)

*1: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数 *2: RZ 70g、5cm mesh、領域固定核分裂スペクトル、POS8輸送近似

Table 4.3.6 Results of Na void reactivity analysis (BFS-66-2A, 28 assemblies)

炉心名(ボイド集合体数)			BFS-	66-2A (28体7	ドイド)			
核データ	JEND	L-3.2		JENDL-3.3		JE	ENDL/AC-20	08
摂動計算結果成分	非漏洩項 漏測	りょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしん しょうしょう しょうしん しょうしょう しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょう	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計
基準計算値(Δk/kk')	6.890E-04 -1.274	4E-04 5.616E-04	7.015E-04	-1.338E-04	5.678E-04	7.069E-04	-1.317E-04	5.752E-04
等方拡散計算値(Δk/kk')	6.995E-04 -1.28	2E-04 5.713E-04	7.156E-04	-1.354E-04	5.802E-04	7.207E-04	-1.332E-04	5.875E-04
輸送計算値(Δk/kk')	7.365E-04 -1.08	1E-04 6.285E-04	7.547E-04	-1.148E-04	6.399E-04	7.598E-04	-1.131E-04	6.468E-04
UF175g計算値(∆k/kk')	6.855E-04 -1.30	1E-04 5.554E-04	6.970E-04	-1.368E-04	5.602E-04	7.026E-04	-1.346E-04	5.679E-04
輸送・メッシュ補正	1.05 0.8	4	1.05	0.85		1.05	0.85	
群数補正	0.99 1.0	2	0.99	1.02		0.99	1.02	
補正後計算値	7.217E-04 -1.09	6.121E-04 6.121E-04	7.351E-04	-1.160E-04	6.191E-04	7.407E-04	-1.143E-04	6.265E-04
補正後計値(C)(¢)	14.63 -2.	22 12.41	15.01	-2.37	12.64	15.13	-2.33	12.80
宝殿値(F)(忄)		12.10			12.10			12.10
关映値(ビ/(♥)		±0.30			± 0.30			± 0.30
C/E		1.025			1.045			1.058
C-E(¢)		+0.31			+0.54			+0.70

Table 4.3.7 Results of Na void reactivity analysis (BFS-66-2, 88 assemblies)

炉心名(ボイド集合体数)				BFS-	66-2(88体ポ	イド)				
核データ		JENDL-3.2			JENDL-3.3			JENDL/AC-2008		
摂動計算結果成分	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計	
基準計算値(∆k/kk')	1.454E-03	-3.218E-04	1.132E-03	1.451E-03	-3.317E-04	1.120E-03	1.483E-03	-3.254E-04	1.158E-03	
等方拡散計算値(Δk/kk')	1.468E-03	-3.326E-04	1.135E-03	1.470E-03	-3.441E-04	1.126E-03	1.502E-03	-3.383E-04	1.164E-03	
輸送計算値(Δk/kk')	1.524E-03	-2.995E-04	1.224E-03	1.528E-03	-3.106E-04	1.217E-03	1.559E-03	-3.054E-04	1.254E-03	
UF175g計算値(Δk/kk')	1.416E-03	-3.330E-04	1.083E-03	1.411E-03	-3.437E-04	1.067E-03	1.446E-03	-3.370E-04	1.109E-03	
輸送・メッシュ補正	1.04	0.90		1.04	0.90		1.04	0.90		
群数補正	0.97	1.03		0.97	1.04		0.97	1.04		
補正後計算値	1.470E-03	-2.998E-04	1.170E-03	1.467E-03	-3.102E-04	1.156E-03	1.501E-03	-3.043E-04	1.196E-03	
補正後計値(C)(¢)	29.72	-6.06	23.65	29.85	-6.31	23.53	30.56	-6.20	24.36	
実験値(F)(た)			20.40			20.40			20.40	
天殿直(□)(♥)			±0.41			±0.41			±0.41	
C/E			1.160			1.154			1.194	
C-E(¢)			+3.25			+3.13			+3.96	

Table 4.3.8 Results of Na void reactivity analysis (BFS-66-2A, 88 assemblies)

炉心名(ボイド集合体数)				BFS-6	66-2A (88体オ	ドイド)				
核データ		JENDL-3.2			JENDL-3.3			JENDL/AC-2008		
摂動計算結果成分	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計	
基準計算値(Δk/kk')	1.845E-03	-3.832E-04	1.462E-03	1.867E-03	-4.023E-04	1.465E-03	1.892E-03	-3.953E-04	1.497E-03	
等方拡散計算値(Δk/kk')	1.867E-03	-3.935E-04	1.473E-03	1.896E-03	-4.153E-04	1.481E-03	1.921E-03	-4.078E-04	1.513E-03	
輸送計算値(Δk/kk')	1.949E-03	-3.499E-04	1.599E-03	1.982E-03	-3.709E-04	1.611E-03	2.007E-03	-3.648E-04	1.642E-03	
UF175g計算値(∆k/kk')	1.821E-03	-3.956E-04	1.426E-03	1.840E-03	-4.157E-04	1.425E-03	1.868E-03	-4.084E-04	1.460E-03	
輸送・メッシュ補正	1.04	0.89		1.05	0.89		1.04	0.89		
群数補正	0.99	1.03		0.99	1.03		0.99	1.03		
補正後計算値	1.902E-03	-3.517E-04	1.550E-03	1.924E-03	-3.713E-04	1.553E-03	1.952E-03	-3.654E-04	1.587E-03	
補正後計値(C)(¢)	38.55	-7.13	31.42	39.28	-7.58	31.70	39.88	-7.47	32.42	
宝殿値(F)(忄)			28.49			28.49			28.49	
关映値(ビ/(♥)			±0.41			±0.41			±0.41	
C/E			1.103			1.113			1.138	
C-E(¢)			+2.93			+3.21			+3.93	



Fig.4.3.2 Results of Na void reactivity analysis (C/E)



Fig.4.3.3 Results of Na void reactivity analysis (C-E)



Fig.4.3.4 Results of Na void reactivity analysis (Reactivity)

炉心名(制御棒タイプ)	BFS-69	-1 (B4C enr.	450mm)	BFS-69	-2 (B4C enr.	450mm)	
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	
基準計算値(Δ k/kk')	1.981E-02	1.994E-02	1.986E-02	1.891E-02	1.909E-02	1.900E-02	
摂動前 keff	0.98794	0.98868	0.99423	0.98619	0.98761	0.99313	
摂動後 keff	0.96898	0.96956	0.97498	0.96814	0.96933	0.97473	
等方拡散計算値(Δk/kk') ^(*1)	2.260E-02	2.278E-02	<	2.156E-02	2.161E-02	<	
摂動前 keff	0.99143	0.99178	<	0.98832	0.99167	<	
摂動後 keff	0.96970	0.96986	<	0.96770	0.97086	<	
輸送計算値(Δk/kk') ^(*2)	2.215E-02	2.235E-02	<	2.089E-02	2.115E-02	<	
摂動前 keff	0.99929	0.99965	<	0.99752	0.99862	<	
摂動後 keff	0.97765	0.97780	<	0.97716	0.97796	<	
UF175g計算値(∆k/kk')	1.980E-02	1.995E-02	1.986E-02	1.892E-02	1.911E-02	1.902E-02	
摂動前 keff	0.98645	0.98746	0.99303	0.98486	0.98653	0.99207	
摂動後 keff	0.96755	0.96838	0.97382	0.96685	0.96828	0.97370	
輸送・メッシュ補正	0.980	0.981	0.981	0.969	0.979	0.979	
群数補正	1.000	1.000	1.000	1.000	1.001	1.001	
補正後計算値	1.941E-02	1.957E-02	1.949E-02	1.833E-02	1.870E-02	1.861E-02	
補正後計値(C)(¢)	4.75	4.80	4.80	4.54	4.64	4.64	
宇 時 値 (E)(よ)		4.84			4.51		
天歌 喧 (ヒ)(Ψ)		± 0.34		±0.32			
C/E	0.981	0.991	0.991	1.006	1.029	1.028	

Table 4.3.9 Results of C/R worth analysis (BFS-69, Enr. Boron 450mm)

*1: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数 *2: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、P0S8輸送近似

Table 4.3.10 Results of C/R worth analysis (BFS-69, Enr. Boron 151mm)

炉心名(制御棒タイプ)	BFS-69	−1 (B4C enr.	151mm)	BFS-69	−2 (B4C enr.	151mm)	
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	
基準計算値(Δk/kk')	7.542E-03	7.599E-03	7.566E-03	7.111E-03	7.192E-03	7.155E-03	
摂動前 keff	0.98794	0.98868	0.99423	0.98619	0.98761	0.99313	
摂動後 keff	0.98063	0.98131	0.98681	0.97933	0.98064	0.98612	
等方拡散計算値(Δk/kk')	8.559E-03	8.636E-03	<	8.064E-03	8.091E-03	<	
摂動前 keff	0.99143	0.99178	<	0.98832	0.99167	<	
摂動後 keff	0.98309	0.98336	<	0.98051	0.98378	<	
輸送計算値(Δk/kk')	8.525E-03	8.612E-03	<	7.909E-03	8.023E-03	<	
摂動前 keff	0.99929	0.99965	<	0.99752	0.99862	<	
摂動後 keff	0.99085	0.99112	<	0.98971	0.99068	<	
UF175g計算値(Δk/kk')	7.533E-03	7.596E-03	7.561E-03	7.110E-03	7.196E-03	7.158E-03	
摂動前 keff	0.98645	0.98746	0.99303	0.98486	0.98653	0.99207	
摂動後 keff	0.97917	0.98010	0.98563	0.97801	0.97958	0.98508	
輸送・メッシュ補正	0.996	0.997	0.997	0.981	0.992	0.992	
群数補正	0.999	1.000	0.999	1.000	1.001	1.000	
補正後計算値	7.502E-03	7.574E-03	7.540E-03	6.974E-03	7.136E-03	7.098E-03	
補正後計値(C)(\$)	1.84	1.86	1.86	1.73	1.77	1.77	
		1.88		1.76			
		±0.11		±0.10			
C/E	0.976	0.987	0.987	0.981	1.006	1.005	

			-					
炉心名(制御棒タイプ)	BFS-69	-1 (B4C nat.	448mm)	BFS-69	-2 (B4C nat.	448mm)		
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC		
基準計算値(Δk/kk')	7.914E-03	7.992E-03	7.963E-03	7.367E-03	7.469E-03	7.440E-03		
摂動前 keff	0.98794	0.98868	0.99423	0.98619	0.98761	0.99313		
摂動後 keff	0.98028	0.98093	0.98642	0.97908	0.98038	0.98584		
等方拡散計算値(Δk/kk')	8.344E-03	8.447E-03	<	7.586E-03	7.712E-03	<		
摂動前 keff	0.99929	0.99965	<	0.99752	0.99862	<		
摂動後 keff	0.99102	0.99128	<	0.99003	0.99099	<		
輸送計算値(Δk/kk')	8.207E-03	8.301E-03	<	7.389E-03	7.446E-03	<		
摂動前 keff	0.99143	0.99178	<	0.98832	0.99167	<		
摂動後 keff	0.98343	0.98368	<	0.98116	0.98440	<		
UF175g計算値(Δk/kk')	7.882E-03	7.966E-03	7.937E-03	7.346E-03	7.453E-03	7.424E-03		
摂動前 keff	0.98645	0.98746	0.99303	0.98486	0.98653	0.99207		
摂動後 keff	0.97884	0.97975	0.98526	0.97779	0.97933	0.98482		
輸送・メッシュ補正	1.017	1.018	1.018	1.027	1.036	1.036		
UF175g補正	0.996	0.997	0.997	0.997	0.998	0.998		
補正後計算値	8.014E-03	8.106E-03	8.077E-03	7.541E-03	7.718E-03	7.689E-03		
補正後計値(C)(\$)	1.96	1.99	1.99	1.87	1.92	1.92		
宝 睦 値 (⊑) (¢)		1.75			1.64			
天歌 喧 (こ)(す)		±0.03		±0.01				
C/E	1.12	1.14	1.14	1.14	1.17	1.17		

Table 4.3.11 Results of C/R worth analysis (BFS-69, Nat. Boron 448mm)

Table 4.3.12 Results of C/R worth analysis (BFS-69, Nat. Boron 153mm)

恒心名(制御榛タイプ)	BES-69	-1 (B4C nat	153mm)	BES-69	-2 (B4C nat	153mm)	
核データ	JENDI -3.2	JENDI -3.3		JENDI -3.2	JENDI -3.3		
	2.960E-03	2.992E-03	2.981E-03	2.722E-03	2.764E-03	2.753E-03	
型 T II Y II (1990) 摂動前 keff	0.98794	0.98868	0.99423	0.98619	0.98761	0.99313	
 摂動後 keff	0.98506	0.98576	0.99129	0.98355	0.98492	0.99042	
等方拡散計算值($\Delta k/kk'$)	3.087E-03	3.125E-03	<	2.841E-03	2.858E-03	<	
摄動前 keff	0.99143	0.99178	<	0.98832	0.99167	<	
摂動後 keff	0.98841	0.98871	<	0.98556	0.98887	<	
輸送計算値(Δk/kk')	3.163E-03	3.205E-03	<	2.884E-03	2.936E-03	<	
摂動前 keff	0.99929	0.99965	<	0.99752	0.99862	<	
摂動後 keff	0.99614	0.99646	<	0.99466	0.99570	<	
UF175g計算値(Δk/kk')	2.945E-03	2.979E-03	2.968E-03	2.712E-03	2.756E-03	2.744E-03	
摂動前 keff	0.98645	0.98746	0.99303	0.98486	0.98653	0.99207	
摂動後 keff	0.98359	0.98456	0.99011	0.98224	0.98386	0.98938	
輸送・メッシュ補正	1.025	1.025	1.025	1.015	1.027	1.027	
UF175g補正	0.995	0.996	0.996	0.996	0.997	0.997	
補正後計算値	3.017E-03	3.055E-03	3.043E-03	2.753E-03	2.831E-03	2.819E-03	
補正後計値(C)(\$)	0.74	0.75	0.75	0.68	0.70	0.70	
		0.67		0.62			
		±0.01		±0.02			
C/E	1.11	1.13	1.13	1.11	1.14	1.14	

炉心名(制御棒タイプ)	BFS-66	<u>-2 (B4C nat.</u>	420mm)	BFS-66-	2A (B4C nat	. 420mm)	
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	
基準計算値(Δk/kk')	2.411E-03	2.478E-03	2.445E-03	2.201E-03	2.283E-03	2.256E-03	
摂動前 keff	0.98970	0.98840	0.99354	0.98954	0.98843	0.99361	
摂動後 keff	0.98734	0.98598	0.99113	0.98739	0.98621	0.99139	
等方拡散計算値(Δk/kk') ^(*1)	2.353E-03	2.432E-03	<	2.149E-03	2.238E-03	<	
摂動前 keff	0.99108	0.98923	<	0.99093	0.98928	<	
摂動後 keff	0.98877	0.98685	<	0.98882	0.98709	<	
輸送計算値(Δk/kk') ^(*2)	2.437E-03	2.507E-03	<	2.225E-03	2.288E-03	<	
摂動前 keff	0.99516	0.99320	<	0.99509	0.99331	<	
摂動後 keff	0.99275	0.99074	<	0.99289	0.99106	<	
UF175g計算値(∆k/kk')	2.422E-03	2.496E-03	2.459E-03	2.213E-03	2.300E-03	2.270E-03	
摂動前 keff	0.99060	0.98944	0.99467	0.99046	0.98949	0.99475	
摂動後 keff	0.98823	0.98701	0.99224	0.98829	0.98724	0.99251	
輸送・メッシュ補正	1.036	1.031	1.031	1.035	1.022	1.022	
UF175g補正	1.005	1.007	1.006	1.005	1.007	1.007	
補正後計算値	2.509E-03	2.572E-03	2.535E-03	2.291E-03	2.351E-03	2.321E-03	
補正後計値(C)(¢)	50.74	52.36	51.63	46.44	48.01	47.43	
=====================================		48.66		43.99			
		±0.10		±0.10			
C/E值	1.043	1.076	1.061	1.056	1.091	1.078	

Table 4.3.13 Results of C/R worth analysis (BFS-66-2, Nat. Boron 420mm)

*1: HexZ 18g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数 *2: HexZ 18g、領域固定核分裂スペクトル、POS4輸送近似



Fig.4.3.5 Results of C/R worth analysis

	r												
炉心名						BF2-09-1							
核データ		JENDL-3.2											
反応の種類	F28/F25	8/F25 F49/F25 F48/F49 F40/F49 F41/F49 F42/F49 F37/F49 F51/F49 F53/F49 F64/F49 C28/F											
基準計算値	0.045	1.073	0.728	0.333	1.260	0.235	0.293	0.255	0.191	0.355	0.122		
等方拡散計算值 ^(*1)	0.045	1.072	0.728	0.333	1.261	0.235	0.293	0.255	0.191	0.355	0.122		
輸送計算值 ^(*2)	0.045	1.075	0.729	0.334	1.258	0.236	0.294	0.256	0.192	0.356	0.122		
UF175計算値	0.046	1.079	0.729	0.334	1.253	0.236	0.294	0.256	0.192	0.356	0.122		
輸送・メッシュ補正	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
群数補正	1.01	1.01	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
セルファクター ^(*3)	1.033	1.008	0.985	0.942	1.001	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	1.062		
補正後計算値(C)	0.047	1.090	0.719	0.316	1.252	0.233	0.291	0.253	0.189	0.352	0.130		
実験値(E)	0.0463	1.070	0.698	0.304	1.230	0.232	0.299	0.259	0.192	0.332	0.126		
実験誤差(%)	1.9	1.0	1.6	1.6	1.3	1.7	2.3	1.9	2.6	1.8	2.4		
C/E	1.025	1.018	1.031	1.038	1.018	1.006	0.973	0.976	0.987	1.059	1.028		

Table 4.3.14 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-1, JENDL-3.2)

*1: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数 *2: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数 *3: C28についてはSLAROM-UF(JENDL-3.3 UF175計算)の反応率分布より評価、他はMVP(JENDL-3.2)により検出器位置を模擬して評価。

Table 4.3.15 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-1, JENDL-3.3)

炉心名		BFS-69-1											
核データ						JENDL-3.	3						
反応の種類	F28/F25	F49/F25	F48/F49	F40/F49	F41/F49	F42/F49	F37/F49	F51/F49	F53/F49	F64/F49	C28/F25		
基準計算値	0.045	1.067	0.721	0.330	1.264	0.233	0.292	0.253	0.190	0.352	0.123		
等方拡散計算値	0.045	1.067	0.721	0.330	1.265	0.232	0.292	0.253	0.190	0.352	0.123		
輸送計算値	0.045	1.069	0.722	0.331	1.262	0.233	0.293	0.254	0.191	0.353	0.122		
UF175計算値	0.045	1.073	0.722	0.331	1.257	0.233	0.293	0.254	0.191	0.352	0.123		
輸送・メッシュ補正	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
群数補正	1.01	1.01	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
セルファクター ^(*1)	1.033	1.008	0.985	0.942	1.001	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	1.062		
補正後計算値(C)	0.047	1.084	0.712	0.313	1.256	0.231	0.290	0.251	0.189	0.348	0.130		
実験値(E)	0.0463	1.070	0.698	0.304	1.230	0.232	0.299	0.259	0.192	0.332	0.126		
実験誤差(%)	1.9	1.0	1.6	1.6	1.3	1.7	2.3	1.9	2.6	1.8	2.4		
C/E	1.011	1.013	1.021	1.029	1.021	0.995	0.969	0.970	0.983	1.049	1.033		

*1: JENDL-3.2の結果を適用

Table 4.3.16 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-1, JENDL/AC-2008)

炉心名						BFS-69-1					
核データ					JEN	NDL/AC-2	008				
反応の種類	F28/F25	F49/F25	F48/F49	F40/F49	F41/F49	F42/F49	F37/F49	F51/F49	F53/F49	F64/F49	C28/F25
基準計算値	0.045	1.082	0.702	0.322	1.260	0.238	0.290	0.254	0.186	0.394	0.124
等方拡散計算值	-					JENDL-3	.3				
						-					
UF175計算値	0.045	1.089	0.704	0.323	1.253	0.239	0.291	0.255	0.187	0.395	0.124
輸送・メッシュ補正	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
群数補正	1.01	1.01	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
セルファクター ^(*1)	1.033	1.008	0.985	0.942	1.001	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	1.062
補正後計算値(C)	0.047	1.100	0.694	0.305	1.252	0.236	0.287	0.252	0.185	0.390	0.131
実験値(E)	0.0463	1.070	0.698	0.304	1.230	0.232	0.299	0.259	0.192	0.332	0.126
実験誤差(%)	1.9	1.0	1.6	1.6	1.3	1.7	2.3	1.9	2.6	1.8	2.4
C/E	1.011	1.028	0.994	1.004	1.018	1.018	0.961	0.974	0.963	1.174	1.042

*1: JENDL-3.2の結果を適用

炬心名		BFS-69-2											
核データ						JENDL-3.2	2						
反応の種類	F28/F25	8/F25 F49/F25 F48/F49 F40/F49 F41/F49 F42/F49 F37/F49 F51/F49 F53/F49 F64/F49 C28/F25											
基準計算値	0.049	1.093	0.741	0.346	1.236	0.247	0.309	0.269	0.202	0.370	0.120		
等方拡散計算値 ^(*1)	0.049	1.092	0.741	0.346	1.236	0.247	0.309	0.269	0.202	0.370	0.120		
輸送計算值 ^(*2)	0.050	1.097	0.743	0.349	1.233	0.249	0.311	0.271	0.204	0.373	0.119		
UF175計算値	0.049	1.098	0.742	0.347	1.230	0.248	0.310	0.270	0.202	0.371	0.120		
輸送・メッシュ補正	1.02	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00		
群数補正	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
セルファクター ^(*3)	1.049	1.004	0.992	0.953	1.003	0.992	0.996	0.992	0.992	0.992	1.050		
補正後計算値(C)	0.053	1.107	0.739	0.333	1.230	0.248	0.311	0.270	0.203	0.371	0.126		
実験値(E)	0.0515	1.097	0.720	0.322	1.224	0.249	0.320	0.280	0.206	0.355	0.129		
実験誤差(%)	1.7	1.0	1.4	1.6	1.3	1.6	2.2	1.8	2.4	2.8	2.3		
C/E	1.024	1.009	1.026	1.035	1.005	0.995	0.972	0.965	0.985	1.046	0.972		

Table 4.3.17 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-2, JENDL-3.2)

*1: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数 *2: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、POS8輸送近似 *3: C28についてはSLAROM-UF(JENDL-3.3 UF175計算)の反応率分布より評価、他はMVP(JENDL-3.2)により検出器位置を模擬して評価。

Table 4.3.18 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-2, JENDL-3.3)

炉心名		BFS-69-2											
核データ						JENDL-3.3	3						
反応の種類	F28/F25	F49/F25	F48/F49	F40/F49	F41/F49	F42/F49	F37/F49	F51/F49	F53/F49	F64/F49	C28/F25		
基準計算値	0.048	1.088	0.734	0.343	1.240	0.244	0.308	0.267	0.201	0.367	0.121		
等方拡散計算値	0.048	1.087	0.734	0.343	1.241	0.244	0.308	0.267	0.201	0.367	0.121		
輸送計算値	0.049	1.091	0.736	0.346	1.237	0.246	0.311	0.270	0.203	0.370	0.120		
UF175計算值	0.049	1.093	0.735	0.344	1.234	0.245	0.309	0.268	0.201	0.367	0.121		
輸送・メッシュ補正	1.02	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00		
群数補正	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
セルファクター ^(*1)	1.049	1.004	0.992	0.953	1.003	0.992	0.996	0.992	0.992	0.992	1.050		
補正後計算値(C)	0.052	1.101	0.732	0.330	1.234	0.245	0.310	0.268	0.202	0.367	0.126		
実験値(E)	0.0515	1.097	0.720	0.322	1.224	0.249	0.320	0.280	0.206	0.355	0.129		
実験誤差(%)	1.7	1.0	1.4	1.6	1.3	1.6	2.2	1.8	2.4	2.8	2.3		
C/E	1.009	1.004	1.016	1.025	1.008	0.984	0.970	0.958	0.980	1.035	0.978		

*1: JENDL-3.2の結果を適用

Table 4.3.19 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-2, JENDL/AC-2008)

炉心名						BFS-69-2							
核データ					JEN	NDL/AC-2	008						
反応の種類	F28/F25	F49/F25	F48/F49	F40/F49	F41/F49	F42/F49	F37/F49	F51/F49	F53/F49	F64/F49	C28/F25		
基準計算値	0.048	1.104	0.715	0.335	1.234	0.250	0.306	0.268	0.197	0.411	0.121		
<u>等方拡散計算值</u> 輸送計算值		同JENDL-3.3											
UF175計算值	0.049	1.109	0.717	0.336	1.228	0.251	0.307	0.269	0.198	0.411	0.122		
輸送・メッシュ補正	1.02	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00		
群数補正	1.01	1.01	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
セルファクター ^(*1)	1.049	1.004	0.992	0.953	1.003	0.992	0.996	0.992	0.992	0.992	1.050		
補正後計算値(C)	0.052	1.118	0.713	0.322	1.228	0.251	0.308	0.270	0.198	0.411	0.127		
実験値(E)	0.0515	1.097	0.720	0.322	1.224	0.249	0.320	0.280	0.206	0.355	0.129		
実験誤差(%)	1.7	1.0	1.4	1.6	1.3	1.6	2.2	1.8	2.4	2.8	2.3		
C/E	1.011	1.019	0.991	1.001	1.003	1.008	0.963	0.963	0.962	1.159	0.986		

*1: JENDL-3.2の結果を適用

炉心名(反応の種類)	BFS	S-66-2 (F49/F	-25)	BFS-66-2A (F49/F25)				
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC		
基準計算値	0.9498	0.9442	0.9541	0.9759	0.9706	0.9813		
等方拡散計算值 ^(*1)	0.9489	0.9434	<	0.9738	0.9688	<		
輸送計算値 ^(*2)	0.9505	0.9450	<	0.9792	0.9742	<		
UF175計算值	0.9531	0.9470	0.9574	0.9789	0.9732	0.9846		
輸送・メッシュ補正	1.0017	1.0017	1.0017	1.0055	1.0056	1.0056		
群数補正	1.0035	1.0030	1.0034	1.0031	1.0026	1.0033		
セルファクター ^(*3)		1.0132			0.9994			
補正後計算値	0.9673	0.9612	0.9716	0.9837	0.9780	0.9895		
実験値		0.951			0.974			
実験誤差(%)		1.3			1.2			
C/E值	1.017	1.011	1.022	1.010	1.004	1.016		

Table 4.3.20 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-66-2, F49/F25)

*1: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数 *2: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、POS8輸送近似

*3: MVP(JENDL-3.2)により検出器位置を模擬して評価。

Table 4.3.21 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-66-2, F28/F25)

炉心名(反応の種類)	BFS	S-66-2 (F28/F	-25)	BFS-66-2A (F28/F25)				
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC		
基準計算値	0.0260	0.0256	0.0255	0.0302	0.0297	0.0297		
等方拡散計算値	0.0259	0.0255	<	0.0299	0.0296	<		
輸送計算値	0.0261	0.0257	<	0.0308	0.0305	<		
UF175計算値	0.0261	0.0257	0.0256	0.0303	0.0298	0.0298		
輸送・メッシュ補正	1.0069	1.0070	1.0070	1.0290	1.0297	1.0297		
群数補正	1.0033	1.0025	1.0028	1.0039	1.0031	1.0037		
セルファクター		1.0079			1.0399			
補正後計算値	0.0265	0.0261	0.0260	0.0324	0.0319	0.0319		
実験値		0.0257			0.0309			
実験誤差(%)		2.3			2.3			
C/E值	1.030	1.015	1.010	1.050	1.033	1.032		

Table 4.3.22 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-66-2, C28/F25)

炉心名(反応の種類)	BFS	S-66-2 (C28/F	-25)	BFS-66-2A (C28/F25)			
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	
基準計算値	0.1315	0.1315	0.1322	0.1325	0.1329	0.1335	
等方拡散計算値	0.1315	0.1315	<	0.1325	0.1329	<	
輸送計算値	0.1315	0.1315	<	0.1322	0.1325	<	
UF175計算値	0.1321	0.1321	0.1327	0.1330	0.1333	0.1339	
輸送・メッシュ補正	0.9999	1.0000	1.0000	0.9974	0.9976	0.9976	
群数補正	1.0051	1.0041	1.0041	1.0038	1.0030	1.0032	
セルファクター ^(*1)		0.9954			0.9926		
補正後計算値	0.1315	0.1315	0.1321	0.1317	0.1320	0.1326	
実験値		0.1310			0.1273		
実験誤差(%)		2.4			2.4		
C/E值	1.004	1.003	1.009	1.034	1.037	1.042	

*1: SLAROM-UF(JENDL-3.3 UF175計算)の反応率分布より評価。



Fig.4.3.6 Results of reaction rate ratio analysis (F49/F25, F28/F25, C28/F25)



F28/F25 F49/F25 F48/F49 F40/F49 F41/F49 F42/F49 F37/F49 F51/F49 F53/F49 F64/F49 C28/F25





F28/F25 F49/F25 F48/F49 F40/F49 F41/F49 F42/F49 F37/F49 F51/F49 F53/F49 F64/F49 C28/F25

Fig.4.3.8 Results of reaction rate ratio analysis (BFS-69-2)



Fig.4.3.9 Np loading effect on reaction rate ratio data (BFS-69)

炉心名	BFS-69-1											
核データ						JEND	L-3.2					
サンプル	基準計算 値	等方拡散 計算値	輸送計算 値	UF175g計 算値	輸送・メッ シュ補正	群数補正	補正後計 算値	補正後計 算値(¢)	実験値 (¢)	実験誤差 (¢)	C/E	C-E(¢)
U235	3.09E-05	3.06E-05	3.13E-05	3.09E-05	1.025	0.999	3.17E-05	0.775	0.753	0.0039	1.03	+0.02
U238	-6.65E-06	-6.60E-06	-7.30E-06	-6.60E-06	1.106	0.992	-7.30E-06	-0.179	-0.145	0.0044	1.23	-0.03
B10A	-2.02E-05	-2.00E-05	-2.04E-05	-1.99E-05	1.020	0.986	-2.03E-05	-0.497	-0.478	0.0039	1.04	-0.02
B10B	-8.94E-05	-8.84E-05	-9.03E-05	-8.82E-05	1.021	0.987	-9.00E-05	-2.202	-2.136	0.0034	1.03	-0.07
B10C	-1.14E-04	-1.12E-04	-1.15E-04	-1.12E-04	1.021	0.987	-1.15E-04	-2.803	-2.685	0.0048	1.04	-0.12
C12	5.44E-06	5.31E-06	4.45E-06	6.22E-06	0.838	1.143	5.21E-06	0.127	-0.136	0.0044	-0.94	+0.26
NA	-8.22E-08	-1.07E-07	-7.00E-07	-7.23E-08	6.542	0.879	-4.73E-07	-0.012	0.024	0.0050	-0.49	-0.04
CH2B	3.64E-05	3.58E-05	3.55E-05	3.69E-05	0.991	1.012	3.65E-05	0.894	0.805	0.0036	1.11	+0.09
CH2A	6.44E-05	6.33E-05	6.28E-05	6.51E-05	0.992	1.010	6.45E-05	1.579	1.462	0.0033	1.08	+0.12
PU9	1.00E-04	9.93E-05	1.02E-04	1.01E-04	1.027	1.004	1.04E-04	2.534	2.252	0.0037	1.13	+0.28
PU002A	1.06E-05	1.05E-05	1.07E-05	1.08E-05	1.024	1.014	1.10E-05	0.270	0.257	0.0040	1.05	+0.01
PU002B	1.69E-05	1.68E-05	1.72E-05	1.72E-05	1.023	1.014	1.76E-05	0.430	0.413	0.0041	1.04	+0.02
PU002C	4.37E-05	4.32E-05	4.42E-05	4.43E-05	1.023	1.013	4.53E-05	1.108	1.099	0.0042	1.01	+0.01
PU102A	8.04E-06	7.95E-06	8.16E-06	8.09E-06	1.027	1.007	8.31E-06	0.203	0.260	0.0043	0.78	-0.06
PU102B	8.92E-06	8.82E-06	9.05E-06	8.98E-06	1.026	1.007	9.22E-06	0.225	0.294	0.0045	0.77	-0.07
AM102B	-1.43E-06	-1.41E-06	-1.42E-06	-1.17E-06	1.005	0.816	-1.18E-06	-0.029	-0.031	0.0044	0.93	+0.00
AM102A	-1.12E-06	-1.11E-06	-1.12E-06	-9.25E-07	1.005	0.822	-9.30E-07	-0.023	-0.020	0.0037	1.14	-0.00
NP702A	-2.66E-06	-2.64E-06	-2.68E-06	-2.38E-06	1.016	0.893	-2.42E-06	-0.059	-0.049	0.0045	1.20	-0.01
NP702B	-4.19E-06	-4.14E-06	-4.21E-06	-3.72E-06	1.017	0.888	-3.78E-06	-0.093	-0.088	0.0040	1.05	-0.00
NP702C	-4.36E-06	-4.32E-06	-4.39E-06	-3.87E-06	1.017	0.888	-3.94E-06	-0.096	-0.104	0.0045	0.93	+0.01

Table 4.3.23 Results of small sample worth analysis (BFS-69-1, JENDL-3.2)

Table 4.3.24 Results of small sample worth analysis (BFS-69-2, JENDL-3.2)

炉心名		BFS-69-2										
核データ						JEND)L-3.2					
++>,-%IL	基準計算	等方拡散	輸送計算	UF175g計	輸送・メッ	联粉端正	補正後計	補正後計	実験値	実験誤差	0/F	$O_{-}E(\mathbf{r})$
ッシンル	値	計算値	値	算値	シュ補正	仲奴怕止	算値	算值(¢)	(¢)	(¢)	0/E	U-Ε(Ψ)
U235	3.22E-05	3.22E-05	3.29E-05	3.22E-05	1.022	1.001	3.29E-05	0.815	0.852	0.0022	0.96	-0.04
U238	-5.59E-06	-5.59E-06	-6.36E-06	-5.52E-06	1.138	0.989	-6.29E-06	-0.156	-0.139	0.0030	1.12	-0.02
B10A	-1.70E-05	-1.70E-05	-1.72E-05	-1.68E-05	1.011	0.988	-1.70E-05	-0.421	-0.446	0.0026	0.95	+0.02
B10B	-7.58E-05	-7.58E-05	-7.66E-05	-7.49E-05	1.011	0.988	-7.57E-05	-1.875	-1.956	0.0033	0.96	+0.08
B10C	-9.68E-05	-9.68E-05	-9.80E-05	-9.57E-05	1.012	0.989	-9.69E-05	-2.397	-2.483	0.0042	0.97	+0.09
C12	-2.35E-06	-2.34E-06	-3.83E-06	-1.75E-06	1.632	0.747	-2.86E-06	-0.071	-0.059	0.0022	1.20	-0.01
NA	-3.56E-06	-3.56E-06	-4.54E-06	-3.64E-06	1.277	1.022	-4.64E-06	-0.115	0.089	0.0057	-1.29	-0.20
CH2B	4.94E-06	4.94E-06	3.32E-06	4.98E-06	0.671	1.009	3.34E-06	0.083	0.096	0.0019	0.86	-0.01
CH2A	8.91E-06	8.91E-06	6.11E-06	8.87E-06	0.685	0.995	6.08E-06	0.150	0.201	0.0024	0.75	-0.05
PU9	1.04E-04	1.04E-04	1.06E-04	1.04E-04	1.025	1.005	1.07E-04	2.642	2.537	0.0054	1.04	+0.10
PU002A	1.16E-05	1.16E-05	1.19E-05	1.18E-05	1.026	1.013	1.21E-05	0.299	0.300	0.0032	1.00	-0.00
PU002B	1.84E-05	1.84E-05	1.89E-05	1.87E-05	1.026	1.013	1.91E-05	0.474	0.477	0.0033	0.99	-0.00
PU002C	4.73E-05	4.73E-05	4.85E-05	4.79E-05	1.025	1.012	4.91E-05	1.215	1.250	0.0046	0.97	-0.04
PU102A	8.66E-06	8.66E-06	8.89E-06	8.72E-06	1.026	1.007	8.94E-06	0.221	0.286	0.0042	0.77	-0.06
PU102B	9.59E-06	9.59E-06	9.84E-06	9.65E-06	1.026	1.007	9.90E-06	0.245	0.325	0.0032	0.75	-0.08
AM102B	7.39E-07	7.39E-07	9.06E-07	9.69E-07	1.226	1.313	1.19E-06	0.029	-0.001	0.0041	-42.02	+0.03
AM102A	6.36E-07	6.36E-07	7.68E-07	8.11E-07	1.207	1.275	9.79E-07	0.024	0.002	0.0060	13.46	+0.02
NP702A	-4.86E-07	-4.86E-07	-3.78E-07	-2.55E-07	0.778	0.524	-1.98E-07	-0.005	-0.006	0.0023	0.88	+0.00
NP702B	-7.03E-07	-7.03E-07	-5.33E-07	-3.23E-07	0.758	0.460	-2.45E-07	-0.006	-0.003	0.0032	1.96	-0.00
NP702C	-7.21E-07	-7.21E-07	-5.44E-07	-3.22E-07	0.755	0.447	-2.43E-07	-0.006	0.001	0.0016	-5.02	-0.01

炉心名	BFS-69-1											
核データ						JEND	L-3.3					
サンプル	基準計算 値	等方拡散 計算値	輸送計算 値	UF175g計 算値	輸送・メッ シュ補正	群数補正	補正後計 算値	補正後計 算値(¢)	実験値 (¢)	実験誤差 (¢)	C/E	C-E(¢)
U235	3.06E-05	3.03E-05	3.10E-05	3.06E-05	1.025	1.000	3.14E-05	0.767	0.753	0.0039	1.02	+0.01
U238	-7.02E-06	-6.97E-06	-7.68E-06	-6.97E-06	1.102	0.993	-7.69E-06	-0.188	-0.145	0.0044	1.30	-0.04
B10A	-2.05E-05	-2.03E-05	-2.07E-05	-2.02E-05	1.020	0.987	-2.06E-05	-0.504	-0.478	0.0039	1.05	-0.03
B10B	-9.06E-05	-8.97E-05	-9.16E-05	-8.94E-05	1.021	0.987	-9.13E-05	-2.233	-2.136	0.0034	1.05	-0.10
B10C	-1.15E-04	-1.14E-04	-1.17E-04	-1.14E-04	1.021	0.987	-1.16E-04	-2.842	-2.685	0.0048	1.06	-0.16
C12	5.57E-06	5.46E-06	4.59E-06	6.28E-06	0.841	1.129	5.28E-06	0.129	-0.136	0.0044	-0.95	+0.27
NA	-5.52E-08	-7.71E-08	-6.64E-07	-6.63E-08	8.619	1.200	-5.71E-07	-0.014	0.024	0.0050	-0.59	-0.04
CH2B	3.74E-05	3.68E-05	3.66E-05	3.78E-05	0.993	1.013	3.76E-05	0.919	0.805	0.0036	1.14	+0.11
CH2A	6.61E-05	6.52E-05	6.48E-05	6.68E-05	0.993	1.011	6.64E-05	1.624	1.462	0.0033	1.11	+0.16
PU9	1.01E-04	9.99E-05	1.03E-04	1.01E-04	1.027	1.004	1.04E-04	2.546	2.252	0.0037	1.13	+0.29
PU002A	1.09E-05	1.08E-05	1.10E-05	1.10E-05	1.024	1.012	1.13E-05	0.276	0.257	0.0040	1.07	+0.02
PU002B	1.74E-05	1.72E-05	1.76E-05	1.76E-05	1.023	1.012	1.80E-05	0.441	0.413	0.0041	1.07	+0.03
PU002C	4.49E-05	4.44E-05	4.54E-05	4.54E-05	1.023	1.011	4.64E-05	1.135	1.099	0.0042	1.03	+0.04
PU102A	7.88E-06	7.80E-06	8.00E-06	7.92E-06	1.026	1.006	8.13E-06	0.199	0.260	0.0043	0.77	-0.06
PU102B	8.74E-06	8.65E-06	8.88E-06	8.79E-06	1.026	1.006	9.02E-06	0.221	0.294	0.0045	0.75	-0.07
AM102B	-3.25E-06	-3.22E-06	-3.28E-06	-3.00E-06	1.018	0.925	-3.05E-06	-0.075	-0.031	0.0044	2.43	-0.04
AM102A	-2.47E-06	-2.45E-06	-2.49E-06	-2.29E-06	1.017	0.925	-2.33E-06	-0.057	-0.020	0.0037	2.84	-0.04
NP702A	-1.76E-06	-1.75E-06	-1.76E-06	-1.50E-06	1.009	0.855	-1.52E-06	-0.037	-0.049	0.0045	0.75	+0.01
NP702B	-2.70E-06	-2.68E-06	-2.72E-06	-2.28E-06	1.011	0.846	-2.31E-06	-0.056	-0.088	0.0040	0.64	+0.03
NP702C	-2.79E-06	-2.77E-06	-2.80E-06	-2.35E-06	1.011	0.843	-2.38E-06	-0.058	-0.104	0.0045	0.56	+0.05

Table 4.3.25 Results of small sample worth analysis (BFS-69-1, JENDL-3.3)

Table 4.3.26 Results of small sample worth analysis (BFS-69-2, JENDL-3.3)

炉心名		BFS-69-2										
核データ						JEND)L-3.3					
サンプル	基準計算	等方拡散	輸送計算	UF175g計	輸送・メッ	我物補正	補正後計	補正後計	実験値	実験誤差	C/F	C-F(¢)
12110	値	計算値	値	算値	シュ補正	ᅲᇱዀᅭ	算値	算値(¢)	(¢)	(¢)	0/2	0 2(\$)
U235	3.22E-05	3.22E-05	3.29E-05	3.22E-05	1.024	1.001	3.29E-05	0.815	0.852	0.0022	0.96	-0.04
U238	-6.02E-06	-6.02E-06	-6.80E-06	-5.97E-06	1.129	0.990	-6.74E-06	-0.167	-0.139	0.0030	1.20	-0.03
B10A	-1.74E-05	-1.74E-05	-1.76E-05	-1.72E-05	1.012	0.988	-1.74E-05	-0.430	-0.446	0.0026	0.96	+0.02
B10B	-7.72E-05	-7.72E-05	-7.82E-05	-7.63E-05	1.013	0.988	-7.73E-05	-1.913	-1.956	0.0033	0.98	+0.04
B10C	-9.86E-05	-9.86E-05	-9.99E-05	-9.75E-05	1.013	0.989	-9.88E-05	-2.446	-2.483	0.0042	0.98	+0.04
C12	-2.41E-06	-2.41E-06	-3.91E-06	-1.85E-06	1.624	0.767	-3.00E-06	-0.074	-0.059	0.0022	1.26	-0.02
NA	-3.57E-06	-3.57E-06	-4.56E-06	-3.66E-06	1.279	1.027	-4.69E-06	-0.116	0.089	0.0057	-1.31	-0.20
CH2B	5.39E-06	5.39E-06	3.89E-06	5.60E-06	0.722	1.040	4.04E-06	0.100	0.096	0.0019	1.04	+0.00
CH2A	9.72E-06	9.72E-06	7.14E-06	9.98E-06	0.735	1.028	7.34E-06	0.182	0.201	0.0024	0.91	-0.02
PU9	1.04E-04	1.04E-04	1.07E-04	1.05E-04	1.027	1.005	1.08E-04	2.667	2.537	0.0054	1.05	+0.13
PU002A	1.18E-05	1.18E-05	1.21E-05	1.19E-05	1.028	1.011	1.23E-05	0.304	0.300	0.0032	1.01	+0.00
PU002B	1.88E-05	1.88E-05	1.93E-05	1.90E-05	1.028	1.011	1.95E-05	0.483	0.477	0.0033	1.01	+0.01
PU002C	4.82E-05	4.82E-05	4.95E-05	4.87E-05	1.027	1.011	5.01E-05	1.239	1.250	0.0046	0.99	-0.01
PU102A	8.51E-06	8.51E-06	8.74E-06	8.56E-06	1.028	1.006	8.80E-06	0.218	0.286	0.0042	0.76	-0.07
PU102B	9.42E-06	9.42E-06	9.68E-06	9.48E-06	1.028	1.006	9.74E-06	0.241	0.325	0.0032	0.74	-0.08
AM102B	-1.11E-06	-1.11E-06	-9.86E-07	-9.02E-07	0.885	0.809	-7.98E-07	-0.020	-0.001	0.0041	28.20	-0.02
AM102A	-7.40E-07	-7.40E-07	-6.38E-07	-5.80E-07	0.862	0.783	-5.00E-07	-0.012	0.002	0.0060	-6.87	-0.01
NP702A	3.56E-07	3.57E-07	4.86E-07	5.69E-07	1.364	1.598	7.77E-07	0.019	-0.006	0.0023	-3.43	+0.02
NP702B	6.82E-07	6.82E-07	8.95E-07	1.03E-06	1.313	1.512	1.35E-06	0.033	-0.003	0.0032	-10.80	+0.04
NP702C	7.43E-07	7.43E-07	9.68E-07	1.11E-06	1.303	1.494	1.45E-06	0.036	0.001	0.0016	29.84	+0.03

炉心名		BFS-69-1										
核データ						JENDL/	AC-2008					
サンプル	基準計算 値	等方拡散 計算値	輸送計算 値	UF175g計 算値	輸送・メッ シュ補正	群数補正	補正後計 算値	補正後計 算値(¢)	実験値 (¢)	実験誤差 (¢)	C/E	C-E(¢)
U235	3.05E-05			3.03E-05	1.025	0.993	3.10E-05	0.759	0.753	0.0039	1.01	+0.01
U238	-7.04E-06			-6.95E-06	1.102	0.987	-7.66E-06	-0.187	-0.145	0.0044	1.29	-0.04
B10A	-2.04E-05			-2.00E-05	1.020	0.981	-2.04E-05	-0.499	-0.478	0.0039	1.04	-0.02
B10B	-9.02E-05			-8.85E-05	1.021	0.982	-9.04E-05	-2.211	-2.136	0.0034	1.03	-0.07
B10C	-1.15E-04			-1.13E-04	1.021	0.982	-1.15E-04	-2.813	-2.685	0.0048	1.05	-0.13
C12	5.05E-06			5.67E-06	0.841	1.123	4.77E-06	0.117	-0.136	0.0044	-0.86	+0.25
NA	-2.27E-07			-2.37E-07	8.619	1.044	-2.05E-06	-0.050	0.024	0.0050	-2.10	-0.07
CH2B	3.68E-05				0.993	1.005	3.67E-05	0.898	0.805	0.0036	1.12	+0.09
CH2A	6.52E-05			6.54E-05	0.993	1.003	6.49E-05	1.589	1.462	0.0033	1.09	+0.13
PU9	1.00E-04		DI -2.3	1.00E-04	1.027	0.999	1.03E-04	2.516	2.252	0.0037	1.12	+0.26
PU002A	1.08E-05		DL 3.3	1.08E-05	1.024	1.007	1.11E-05	0.271	0.257	0.0040	1.05	+0.01
PU002B	1.72E-05			1.73E-05	1.023	1.007	1.77E-05	0.433	0.413	0.0041	1.05	+0.02
PU002C	4.43E-05			4.46E-05	1.023	1.006	4.56E-05	1.115	1.099	0.0042	1.01	+0.02
PU102A	7.95E-06		-		1.026	1.000	8.16E-06	0.200	0.260	0.0043	0.77	-0.06
PU102B	8.83E-06				1.026	1.000	9.05E-06	0.221	0.294	0.0045	0.75	-0.07
AM102B	-2.35E-06				1.018	0.896	-2.14E-06	-0.052	-0.031	0.0044	1.70	-0.02
AM102A	-1.80E-06			-1.62E-06	1.017	0.897	-1.65E-06	-0.040	-0.020	0.0037	2.01	-0.02
NP702A	-1.78E-06			-1.53E-06	1.009	0.857	-1.54E-06	-0.038	-0.049	0.0045	0.76	+0.01
NP702B	-2.74E-06			-2.32E-06	1.011	0.847	-2.35E-06	-0.057	-0.088	0.0040	0.65	+0.03
NP702C	-2.83E-06			-2.39E-06	1.011	0.845	-2.42E-06	-0.059	-0.104	0.0045	0.57	+0.04

Table 4.3.27 Results of small sample worth analysis (BFS-69-1, JENDL/AC-2008)

炉心名		BFS-69-2										
核データ						JENDL/	AC-2008					
サンプル	基準計算 値	等方拡散 計算値	輸送計算 値	UF175g計 算値	輸送・メッ シュ補正	群数補正	補正後計 算値	補正後計 算値(¢)	実験値 (¢)	実験誤差 (¢)	C/E	C-E(¢)
U235	3.18E-05			3.16E-05	1.024	0.994	3.24E-05	0.802	0.852	0.0022	0.94	-0.05
U238	-5.99E-06			-5.91E-06	1.129	0.988	-6.68E-06	-0.165	-0.139	0.0030	1.19	-0.03
B10A	-1.73E-05			-1.70E-05	1.012	0.985	-1.73E-05	-0.427	-0.446	0.0026	0.96	+0.02
B10B	-7.69E-05			-7.58E-05	1.013	0.985	-7.68E-05	-1.900	-1.956	0.0033	0.97	+0.06
B10C	-9.83E-05			-9.68E-05	1.013	0.985	-9.81E-05	-2.429	-2.483	0.0042	0.98	+0.05
C12	-2.73E-06			-2.11E-06	1.624	0.773	-3.43E-06	-0.085	-0.059	0.0022	1.44	-0.03
NA	-3.69E-06			-3.72E-06	1.279	1.009	-4.76E-06	-0.118	0.089	0.0057	-1.33	-0.21
CH2B	6.35E-06			6.82E-06	0.722	1.073	4.92E-06	0.122	0.096	0.0019	1.27	+0.03
CH2A	1.15E-05			1.22E-05	0.735	1.062	8.95E-06	0.221	0.201	0.0024	1.10	+0.02
PU9	1.04E-04		-2 2	1.04E-04	1.027	0.999	1.06E-04	2.632	2.537	0.0054	1.04	+0.10
PU002A	1.17E-05	INJOLIN	DL 3.3	1.17E-05	1.028	1.005	1.21E-05	0.299	0.300	0.0032	1.00	-0.00
PU002B	1.86E-05			1.87E-05	1.028	1.005	1.92E-05	0.475	0.477	0.0033	1.00	-0.00
PU002C	4.77E-05			4.79E-05	1.027	1.005	4.92E-05	1.218	1.250	0.0046	0.97	-0.03
PU102A	8.55E-06			8.54E-06	1.028	0.999	8.78E-06	0.217	0.286	0.0042	0.76	-0.07
PU102B	9.46E-06			9.46E-06	1.028	0.999	9.72E-06	0.241	0.325	0.0032	0.74	-0.08
AM102B	-2.95E-07		-	-1.18E-07	0.885	0.400	-1.04E-07	-0.003	-0.001	0.0041	3.69	-0.00
AM102A	-1.32E-07			1.60E-09	0.862	-0.012	1.38E-09	0.000	0.002	0.0060	0.02	-0.00
NP702A	2.79E-07			4.64E-07	1.364	1.667	6.33E-07	0.016	-0.006	0.0023	-2.80	+0.02
NP702B	5.53E-07			8.58E-07	1.313	1.552	1.13E-06	0.028	-0.003	0.0032	-8.99	+0.03
NP702C	6.06E-07			9.26E-07	1.303	1.529	1.21E-06	0.030	0.001	0.0016	24.89	+0.03



Fig.4.3.10 Results of small sample worth analysis (BFS-69-1)



Fig.4.3.11 Results of small sample worth analysis (BFS-69-2)

炉心名(サンプル種類)	BFS-6	i9−1 (UO2 sa	ample)	BFS-6	69-2 (UO2 sa	ample)
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC
基準計算値(Δk/kk') ^(*1)	-2.35E-06	-2.40E-06	-2.39E-06	-1.68E-06	-1.72E-06	-1.73E-06
等方拡散計算値(Δk/kk') ^(*2)	-2.34E-06	-2.40E-06	<	-1.67E-06	-1.72E-06	<
輸送計算値(Δk/kk') ^(*3)	-2.33E-06	-2.39E-06	<	-1.66E-06	-1.71E-06	<
UF175g計算値(Δk/kk') ^(*1)	-2.37E-06	-2.42E-06	-2.42E-06	-1.67E-06	-1.71E-06	-1.73E-06
輸送・メッシュ補正	1.000	0.999	0.999	0.996	0.997	0.997
群数補正	1.009	1.007	1.011	0.996	0.994	1.001
補正後計算値	-2.37E-06	-2.42E-06	-2.42E-06	-1.66E-06	-1.71E-06	-1.72E-06
補正後計値(C)(¢)	-0.058	-0.059	-0.059	-0.041	-0.042	-0.043
実験値(こ)(ま)		-0.016			-0.012	
天殿値(ビバΨ)		± 0.005			± 0.004	
C/E	3.6	3.7	3.7	3.4	3.5	3.6
C-E(¢)	-0.042	-0.043	-0.043	-0.029	-0.030	-0.031

Table 4.3.29 Results of sample Doppler reactivity analysis (BFS-69, UO₂ sample)

*1: RZ 70g、領域依存核分裂スペクトル、非等方拡散係数 *2: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数 *3: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数

Table 4.3.30 Results of sample Doppler reactivity analysis (BFS-69, PuO₂ sample)

炉心名(サンプル種類)	BFS-6	9−1 (PuO2 s	ample)
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC
基準計算値(Δk/kk')	-3.84E-07	-4.11E-07	-4.20E-07
等方拡散計算値(Δk/kk')	-3.49E-07	-4.10E-07	<
輸送計算値(Δk/kk')	-3.38E-07	-4.02E-07	<
UF175g計算値(Δk/kk')	-3.84E-07	-4.09E-07	-4.17E-07
輸送・メッシュ補正	0.970	0.979	0.979
群数補正	1.001	0.995	0.994
補正後計算値	-3.72E-07	-4.01E-07	-4.09E-07
補正後計値(C)(¢)	-0.009	-0.010	-0.010
宝路値(5)(4)		-0.038	
天殿値(ビバΨ)		± 0.005	
C/E	0.24	0.26	0.26
C-E(¢)	+0.029	+0.028	+0.028

4.4 解析結果のまとめ

Np 装荷による核特性の変化は核特性、核データによらず概ね実験誤差内で再現できており、 Np 装荷に伴う解析精度の悪化はないと言える。

解析結果全般について以下に核特性毎にまとめる。

(1)臨界性

BFS-69 体系について過大評価する傾向があり、JENDL-3.3 と JENDL/AC-2008 で顕著 である。

(2)Na ボイド反応度

ENDF/B-VIIの結果は良好である。JENDLの3種類の結果は実験誤差に比して有意な差異がある。

(3)制御棒価値

濃縮ボロンを使用した体系についてはいずれの核データでも実験誤差内で解析できている。天然ボロンを使用した体系では約10%過大評価している。実験情報を含む実験値に問題があるものと思われる。

(4) 炉心中心反応率比

概ね実験誤差内で解析できている。核データ間の差異が一部で現れており、F48, F40 については JENDL/AC2008 が、F37 については ENDF/B-VII が良好である。F64 については JENDL/AC-2008 のみ C/E 値のずれが大きい。

(5) 微少サンプル反応度

実験誤差に比して解析値のばらつきが大きく、明確な評価は困難である。実験誤差が著し く過小と思われる。

(6) サンプルドップラー反応度

解析値と実験値の差異は実験誤差の5倍以上あり、実験状態を正確に模擬できていない可 能性がある。同様な実験が実施された BFS-62-4 や BFS-62-5 炉心と相互比較し、原因を検 討する必要がある。

5. 核データ間の詳細比較

第4章の結果では、C/E 値を基に Np 装荷に伴う解析精度の悪化がないことを確認した。本章では、解析値の核データ間の差異を核種・反応毎に分析し、²³⁷Np を中心に本実験解析結果の核データ検証に対する有効性を把握する。

5.1 ²³⁷Np 核データの差異

Fig.5.1~5.4に²³⁷Npの捕獲及び核分裂断面積を第4章の評価で使用した4種類の核データ間 で比較する。**Fig.5.2**と5.4はJENDL-3.3に対する相対差であり、JENDL-3.3の核データ誤差 も**"STDEV**"として示している。

捕獲断面積については100keV~1MeVを中心にJENDL-3.3の核データ誤差を上回るライブラ リ間の差異がある。核データ誤差に見直す余地があると思われる。核分裂断面積については 300keV以下で数10%の差異があるが、断面積が小さい領域であり、核特性に及ぼす影響は無視 できる。

Fig.5.5 は捕獲断面積に BFS-69-2 体系の炉心中心での中性子スペクトルを乗じ、反応率に換算 した結果である。断面積自体の比較では目立たなかった JENDL/AC-2008 についても他の核デー タと同程度の差異が現れている。エネルギー積分値で差異を見ると、JENDL-3.2 と ENDF/B-VII では、それぞれ約+6%となる。JENDL/AC-2008 では、エネルギー間で相殺し、1%以下となる。



Fig.5.1 Comparison of ²³⁷Np capture cross section among nuclear data



Fig.5.2 Relative comparison of ²³⁷Np capture cross section (to JENDL-3.3)



Fig.5.3 Comparison of ²³⁷Np fission cross section among nuclear data



Fig.5.4 Relative comparison of ²³⁷Np fission cross section (to JENDL-3.3)



Fig.5.5 Relative comparison of ²³⁷Np capture reaction rates (to JENDL-3.3)

5.2 核特性解析結果の差異

核データ間の差異が核特性に及ぼす影響を感度解析により分析した。感度係数は SAGEP²²⁾を 使用し、エネルギー18 群構造で、BFS-66-2 体系は XYZ モデルを、その他は RZ モデルにより計 算した。実効断面積は第4章の解析で使用したものと同一である。核データには JENDL-3.3 を 使用した。

核データを JENDL-3.3 から変更したときの核特性の変化を感度係数と実効断面積の積で評価 した。実効断面積は Np 装荷領域のもの(Np 装荷領域に存在しないボロンのみは吸収体領域のもの)で代表させた。

感度解析結果は Np 関連核特性を中心に核種(天然核種は元素)毎の寄与を表す。感度解析の精度 を確認するため、第4章で示した直接計算値(基準計算値)の結果も示す。付録Dには感度係数 を掲載する。

(1) 臨界性

Fig.5.6に3種類(BFS-67, BFS-69, BFS-66-2)の体系それぞれについて、Np装荷の有無が異なる2種類の炉心の感度解析結果を示す。

核特性間の差異は、主に ²³⁸U, ²³⁵U による。JENDL-3.2 については Fe の寄与、ENDF/B-VII については Na の寄与も大きい。²³⁷Np の装荷絶対量が Pu や U に比べると少ないことから予想さ れたことではあるが、²³⁷Np の臨界性への寄与は小さく、本実験解析結果から ²³⁷Np 核データの 優劣を論じることは困難といえる。

第4章において、BFS-69体系の結果が過大評価傾向にあり、JENDL-3.3, JENDL/AC-2008 でその傾向が顕著であるという結果を得ていた。そこで BFS-67-2, BFS-66-2A 各炉心から BFS-69-2への変化に着目する。Fig.5.7はFig.5.6のBFS-69-2の結果からBFS-67-2とBFS-66-2A の結果を差し引いたものである。ENDF/B-VIIの場合、Na, ²³⁵U, ²³⁹Puの寄与が、JENDL-3.2 の場合、²³⁵U と Fe の寄与が大きい。ENDF/B-VII の Na の寄与が両方の炉心で同程度に現れて いるが、これは BFS-69体系の Na 含有率が他に比べて多いためである。Table 5.1 に Na の寄与 について反応毎の内訳を示すが、ENDF/B-VII の Na の寄与は平均散乱角余弦(MU)によるもので ある。Fig.5.8 には ENDF/B-VII と JENDL-3.3 との差についてエネルギー毎の寄与を示すが、 1MeV 付近での寄与が大きい。

(2)制御棒価値

Fig.5.9 に Np 装荷炉心である BFS-69-2 と BFS-66-2A 炉心の感度解析結果を示す。

BFS-69-2 炉心では ENDF/B-VII の Na の寄与が顕著である。一方、BFS-66-2A では現れていない。これは、上述のように BFS-69 体系の Na 含有率が多いためである。結果は示さないが、臨界性と同様、平均散乱角余弦の寄与が大きく、散乱断面積、非弾性散乱断面積の寄与も同程度存在する。BFS-66-2A 炉心で顕著な ²³⁵U の寄与は捕獲断面積と中性子発生数による。

臨界性に比べると²³⁷Npの寄与も他の重核種と同程度存在する。しかしながら核データ間の差 異の寄与は 0.3%程度と実験誤差に比べて小さく、本実験解析結果から²³⁷Np核データの優劣を論 じることは困難である。 (3) Na ボイド反応度

第4章で比較した3種類の体系についてNp装荷炉心の感度解析結果をFig.5.10に示す。 BFS-69-2 炉心のみボイド反応度が負であるので、感度解析結果の符号が異なる。

第4章では、ENDF/B-VIIの結果が他に比べて良好という結果を得ていた。感度解析結果を見ると、ENDF/B-VIIとその他ではNaと²³⁹Puの寄与が異なる。Table 5.2 にはNaの寄与について反応毎の内訳を示すが、弾性散乱と非弾性散乱が同程度である。なお、Naの断面積はJEDNL-3.3 とJENDL/AC-2008 は同じであるが、本感度解析では実効断面積を使用しているため、差異が生じている。Fig.5.11 には ENDF/B-VIIの結果をエネルギー毎に示す。いずれの反応でも寄与は主に 1MeV 付近で生じている。

同様に²³⁹Puについて反応毎の寄与を Table 5.3 に示す。核分裂断面積と中性子放出数(NU)が 主である。核分裂断面積の寄与のエネルギー成分を Fig.5.12 に示すが、寄与は主に 1keV 付近で 生じている。

²³⁷Npの寄与については、存在はするが他の核種の寄与に比べると小さく、本実験解析結果の みから²³⁷Np核データのライブラリ間優劣を論じることは困難であるが、Naボイド反応度に対す る²³⁷Npの感度自体は有意にあるので、Np装荷炉心の精度向上には役立つ可能性はある。

(4) 反応率比

閾値反応を代表して F28/F25 を、²³⁷Np に直接関連する反応率比として F37/F49 を採り上げ感 度解析結果を Fig.5.13 に示す。

第4章では、JENDL-3.2 による F28/F25 解析結果が若干過大評価していた。感度解析の結果 から Fe や²³⁸U が寄与していると考えられる。

F37/F49については、予想通り²³⁷Npに感度を有しており、核データ間の差異も現れている。 ただし、Fig.5.4 で示したように²³⁷Np核分裂断面積については核データ間の差異が大きいのは断 面積の小さいエネルギー範囲であり、核データ間の差異への²³⁷Npの寄与は0.5%程度にとどまる。 実験誤差約 2%に対して小さく、本実験解析結果から²³⁷Np核データの優劣を論じることは困難で あるが、C/E 値が実験誤差内にあることから、各ライブラリの²³⁷Np核分裂断面積が妥当であろ うとは推定できる。

(5) 微少サンプル反応度

Fig.5.14 に ²³⁷Np に直接関連する NpO₂ サンプル(3 種類のうち、最も反応度の大きいサンプル C)の感度解析結果を示す。²³⁷Np の寄与はほとんど確認できないが、これは ²³⁷Np の寄与が小さ いというより、サンプル位置での中性子束・インポータンス分布評価に影響する Fe や ²³⁸U の感 度が非常に大きいためである。Fig.5.15 に BFS-69-2 炉心の感度係数を示す。²³⁷Np の感度は図に 現れていないが、捕獲反応の-2 が絶対値で最大である (付録 D 参照)。



Fig.5.6 Effect of nuclear data replacement (Criticality)



Fig.5.7 Effect of nuclear data replacement on Criticality (difference between two cores)



Table 5.1 Na contribution in nuclear data replacement (BFS-69-2 Criticality)

Fig.5.8 Effect of nuclear data replacement from JENDL-3.3 to ENDF/B-VII (contribution of Na to BFS-69-2 Criticality)





(b) BFS-66-2A (B₄C Nat. 420mm)

Fig.5.9 Effect of nuclear data replacement (C/R worth)



Fig.5.10 Effect of nuclear data replacement (Na void reactivity)

Table 5.2 Na contribution in nuclear data replacement (BFS-69-2 Void reactivity)

Re	eaction	JENDL-3	.2 JEN	NDL/AC-20	08 EN	IDF/B-VII			
С	apture		2.3		0.0	-1.1			
	MU		-0.5		0.0	3.6			
E	lastic		2.4	_	0.2	7.1			
In	elastic		-5.3 0.0						
	sum		-1.1	_	0.1	(肖伝 %)			
10	[r 							
8 (%)			 						
ement 9				⊢MU ⊢Elastic					
a replac		 	·	<u>⊢ Inelastic</u>					
ar data		L	 	 					
f nucle		•							
ffect o		 				 			
ш -4		·	·	L 					
-6			i	i					
1	E+2	1E+3	1E+4	1E+5	1E	:+6 1E+7			
			Neutron	⊏mergy (eV)					

Fig.5.11 Effect of nuclear data replacement from JENDL-3.3 to ENDF/B-VII (contribution of Na to BFS-69-2 Na void reactivity)

Reaction	JENDL-3.2	JENDL/AC-2008	ENDF/B-VII
Capture	0.6	5.6	2.9
MU	0.1	0.3	0.3
Elastic	0.0	0.6	1.3
Inelastic	-0.1	-1.6	-1.9
Fission	4.3	-7.4	16.1
NU	0.0	-10.1	-16.9
N2N	0.0	0.0	0.0
CHI	-0.1	0.6	0.6
sum	4.8	-12.0	2.4

Table 5.3 ²³⁹Pu contribution in nuclear data replacement (BFS-69-2 Void reactivity)

(単位%)






Fig.5.13 Effect of nuclear data replacement (Reaction rate ratio)



Fig.5.14 Effect of nuclear data replacement (Small sample worth)



Fig.5.15 Sensitivity coefficient for NpO2 sample worth in BFS-69-2

6. 結論

「多量の Np を種々の臨界集合体に添加したときの炉物理特性の変化に関する研究」に関する 共同研究(平成13年度~15年度)の第2報として契約2年目,3年目で入手した BFS-69体系及 び BS-66-2体系に関する実験情報と解析結果をまとめた。

実験では各体系において Np 装荷(約 8kg)の有無が異なる 2 種類の炉心について核特性(臨界性、 制御棒価値、ボイド反応度など)が測定されている。JAEA の標準的な高速炉解析手法に 4 種類 (JENDL-3.2, JENDL-3.3, JENDL/AC-2008, ENDF/B-VII)の核データを適用し、以下の知見 を得た。

① Np 装荷炉心に対する解析精度

i) Np 装荷による解析精度の変化

Naボイド反応度、制御棒価値、反応率比の測定値はNpの装荷により実験誤差に比して有意 な変化が確認されている。解析値はその変化を同誤差内で再現しており、Np装荷による解析 精度の悪化はないといえる。

ii)核データ間の差異

核データ間には例えば²³⁷Np 捕獲断面積に最大で数 10%の差異があるが、それによる核特性 の変化は微少であり、本実験解析結果のみから核データ間の優劣を論じることは困難である。 しかし、Na ボイド反応度には²³⁷Np 捕獲断面積に有意な感度があるため、Np 装荷炉心核特性 の予測精度向上に役立つ可能性はある。

個別核特性の解析精度

i) 臨界性

BFS-69 体系(高 Pu 富化度炉心実験)について過大評価する傾向があり、JENDL-3.3 と JENDL/AC-2008 で顕著である。過大評価が小さい ENDF/B-VII との差異は主に Na の平均散 乱角余弦(1MeV 付近)にある。

ii) Na ボイド反応度

ENDF/B-VIIの結果と比較すると、JENDLの3種類の結果には実験値と数¢の差異がある。 ENDF/B-VIIとの差異は、主にNaの散乱関連の断面積(1MeV付近)と²³⁹Puの核分裂断面積(1keV付近)にある。

ⅲ)制御棒価値

いずれの核データでも濃縮 B₄C の制御棒については実験誤差内で一致する。天然 B₄C の制 御棒については約 10%の過大評価となる。他の BFS 実験解析でも同様であり、実験側に問題 があるものと思われる。

iv)反応率比

概ね実験誤差内で解析できている。核データ間の差異が一部で現れており、²³⁸Pu, ²⁴⁰Puの 核分裂反応については JENDL/AC2008 が、²³⁷Npの核分裂については ENDF/B-VII が優れて いる。²⁴⁴Cmの核分裂反応については JENDL/AC-2008 のみ C/E 値のずれが大きい。

謝辞

本共同研究は林 秀行氏(現所属 IAEA)によって開始されたものであります。核不拡散科学 技術センターの田崎 真樹子氏には IPPE との調整にご尽力して頂きました。この場を借りてお 礼申し上げます。

参考文献

- 1)羽様平, 佐藤若英, 石川眞, 庄野彰: "マイナーアクチニド添加炉心の核特性評価-BFS-67 臨界 実験の解析-," JNC TN9400 2003-035 (2003 年 5 月)
- 2)羽様平, 岩井武彦, 庄野彰: "BFS 臨界実験解析-BFS-62-5 及び 66-1 炉心の解析-," JNC TN9400 2005-011 (2004 年 10 月)
- 3)T. Nakagawa et al. : "Japanese Evaluated Nuclear Data Library Version 3 Revision-2: JENDL-3.2," Journal of Nuclear Science and Technology 32, 1259 (1995).
- 4)K. Shibata et al. : "Japanese Evaluated Nuclear Data Library Version 3 Revision-3: JENDL-3.3," J. Nucl. Sci. Technol. 39, 1125 (2002).
- 5)O. Iwamoto et al. : "JENDL Actinoid File 2008," J. Nucl. Sci. Technol., 46, 510 (2009).
- 6)M.B. Chadwick et al. : "ENDF/B-VII.0: Next generation evaluated nuclear data library for nuclear science and technology," Nucl. Data Sheets, 107, 2931 (2006).
- 7) 杉野和輝 他: "BFS 臨界実験解析-BFS-62-1 体系の解析-," JNC TN9400 2000-098 (2000 年7月)
- 8)羽様平: "GEN-IV や実用化戦略調査研究などに関連する高速炉炉物理の最近の話題,"核データ ニュース, 81, 24 (2005).
- 9)T. Hazama, G. Chiba et al. : "Development of a Fine and Ultra-Fine Group Cell Calculation Code SLAROM-UF for Fast Reactor Analyses," J. Nucl. Sci. Technol., 43[8], 908-918 (2006).
- 10)T. Tone: "A Numerical Study of Heterogeneity Effects in Fast Reactor Critical Assemblies," J. of Nucl. Sci. and Technol. 12[8], 467 (1975).
- 11)中川正幸他: "高速炉の核特性解析コードシステム," JAERI-M 83-066 (1983年4月)
- P. Benoist: "Streaming Effects and Collision Probabilities in Lattices," Nucl. Sci. and Eng. 34, 285 (1968).
- 13)飯島進他: "高速炉設計用計算プログラム2(2次元・3次元拡散摂動理論計算コード:PERKY)," JAERI-M 6993 (1977年2月)
- 14)R. J. Tuttle: "Consultants' Meeting on Delayed Neutron Properties," IAEA, Vienna (1979)
- 15)D. Saphier: "Evaluated Delayed Neutron Spectra and Their importance in Reactor Calculations," Nuclear Science and Engineering, 62, 660 (1977)
- 16)M. C. Brady, T. R. England: "Delayed Neutron Data and Group Parameters for 43 Fissioning Systems", Nucl. Sci. Eng., 103, 129-149 (1989).
- 17)船曳淳,角田弘和: "BN 及び BFS 炉心解析システムの整備(II)-3 次元 Hex-Z 体系用輸送核特 性解析コードの整備-," JNC TJ9410 2002-001 (2002 年 3 月)

- 18)"DANTSYS3.0: One-, Two-, and Three-Dimensional, Multigroup, Discrete Ordinates Transport Code System," RSICC Computer Code Collection, CCC-547(1997).
- 19)Y. Nagaya, K. Okumura et al. : "MVP/GMVP II: General Purpose Monte Carlo Codes for Neutron and Photon Transport Calculations based on Continuous Energy and Multigroup Methods," JAERI 1348, (2005).
- 20)石川眞 他: "核設計基本データベースの整備(VIII)-JUPITER 実験解析結果の集大成," PNC TN9410 97-099(1997 年 11 月).
- 21)G. Manturov et al. : "BFS-73-1 Assembly: Experimental Model of Sodium-Cooled Fast Reactor with Core of Metal Uranium Fuel of 18.5% Enrichment and Depleted Uranium Dioxide Blanket," NEA/NSC/DOE(2006)1
- 22)G. Manturov et al. : "BFS-62-3A Experiment: Fast Reactor Core with U and U-Pu Fuel of 17% Enrichment and Partial Stainless Steel Reflector," NEA/NSC/DOE(2006)1
- 23)原昭浩他: "SAGEP: 一般化摂動論に基づく二次元感度解析コード," JAERI-M 84-027 (1984 年 2 月).

This is a blank page.

付録 A BFS-67 体系の解析結果

同一手法でBFS-67体系の臨界性を再解析した。結果を以下に示す。

炉心名		BFS-67-1R			BFS-67-2R				
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC			
基準計算値	0.99128	0.98914	0.99459	0.99082	0.98922	0.99469			
等方拡散計算值 ^(*1)	0.99413	0.99120	<						
径倍メッシュ計算値 ^(*2)	0.99328	0.99036	<	BES-67-1Rで代田					
軸倍メッシュ計算値 ^(*1)	0.99350	0.99057	<	BFS-07-TR CTCH					
輸送計算值 ^(*3)	0.99776	0.99483	<						
UF175g計算值	0.99047	0.98839	0.99393	0.99014	0.98859	0.99416			
メッシュ補正	-0.00187	-0.00185	-0.00185	-0.00187	-0.00185	-0.00185			
輸送補正	0.00550	0.00548	0.00548	0.00550	0.00548	0.00548			
群数補正	-0.00081	-0.00075	-0.00065	-0.00068	-0.00063	-0.00053			
補正後計算値	0.99409	0.99203	0.99757	0.99377	0.99223	0.99780			
実験値	1.00044	1.00044	1.00044	1.00038	1.00038	1.00038			
C/E	0.9937	0.9916	0.9971	0.9934	0.9919	0.9974			
β eff	5.48E-03	5.47E-03	5.45E-03	5.41E-03	5.40E-03	5.38E-03			

Table A.1 Results of criticality analysis (BFS-67)

炉心名		BFS-67-3R			BFS-67-3BR			
核データ	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC	JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC		
基準計算値	0.99117	0.98930	0.99476	0.99055	0.98892	0.99438		
等方拡散計算値								
径倍メッシュ計算値	B	5-67-1日で件日	Ŧ	в	FS-67-1日で仕り	=		
軸倍メッシュ計算値		5 07 INCTO	נו	BF3-07-1R C10H				
輸送計算値								
UF175g計算値	0.99044	0.98863	0.99419	0.98987	0.98830	0.99386		
メッシュ補正	-0.00187	-0.00185	-0.00185	-0.00187	-0.00185	-0.00185		
輸送補正	0.00550	0.00548	0.00548	0.00550	0.00548	0.00548		
群数補正	-0.00073	-0.00067	-0.00058	-0.00067	-0.00062	-0.00053		
補正後計算値	0.99407	0.99226	0.99782	0.99350	0.99193	0.99749		
実験値	1.00044	1.00043	1.00043	1.00054	1.00054	1.00054		
C/E	0.9936	0.9918	0.9974	0.9930	0.9914	0.9970		
βeff	5.45E-03	5.44E-03	5 42F-03	5 42E-03	541F-03	5 39F-03		

*1: HexZ 18g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数

*2: TriZ 18g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数

*3: HexZ 18g、領域固定核分裂スペクトル、P0S4輸送近似

Table A.2	Results of Na	void reactivity	analysis	(BFS-67-1R)
				,

炉心名					BFS-67-1R				
核データ		JENDL-3.2			JENDL-3.3		JE	NDL/AC-20	08
摂動計算結果成分	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計
基準計算値(Δk/kk')	6.012E-04	-2.311E-04	3.701E-04	6.003E-04	-2.362E-04	3.641E-04	6.308E-04	-2.348E-04	3.960E-04
等方拡散計算値(∆k/kk') ^{(*1}	6.056E-04	-2.290E-04	3.767E-04	6.039E-04	-2.344E-04	3.695E-04	6.346E-04	-2.331E-04	4.015E-04
輸送計算値(Δk/kk') ^(*2)	6.198E-04	-2.013E-04	4.185E-04	6.193E-04	-2.066E-04	4.127E-04	6.486E-04	-2.056E-04	4.430E-04
UF175g計算値(Δk/kk')	5.810E-04	-2.413E-04	3.396E-04	5.795E-04	-2.468E-04	3.327E-04	6.119E-04	-2.453E-04	3.666E-04
輸送・メッシュ補正	1.02	0.88		1.03	0.88		1.02	0.88	
群数補正	0.97	1.04		0.97	1.04		0.97	1.04	
補正後計算値	5.946E-04	-2.122E-04	3.824E-04	5.943E-04	-2.175E-04	3.768E-04	6.254E-04	-2.164E-04	4.090E-04
補正後計値(C)(¢)	10.91	-3.90	7.02	10.93	-4.00	6.93	11.63	-4.02	7.60
宝験値(5)(ま)			6.2			6.2			6.2
天殿値(E/(♥)			±0.3			±0.3			± 0.3
C/E			1.132			1.118			1.226
C-E(¢)			+0.8			+0.7			+1.4

*1: RZ 70g、5cm mesh、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数 *2: RZ 70g、2.5cm mesh、領域固定核分裂スペクトル、POS8輸送近似

炉心名					BFS-67-2R						
核データ		JENDL-3.2			JENDL-3.3		JE	JENDL/AC-2008			
摂動計算結果成分	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計		
基準計算値(Δk/kk')	1.200E-03	-2.567E-04	9.433E-04	1.217E-03	-2.685E-04	9.489E-04	1.244E-03	-2.681E-04	9.757E-04		
等方拡散計算値(Δk/kk')	1.206E-03	-2.532E-04	9.525E-04	1.225E-03	-2.658E-04	9.591E-04	1.250E-03	-2.647E-04	9.856E-04		
輸送計算値(Δk/kk')	1.234E-03	-2.180E-04	1.016E-03	1.257E-03	-2.301E-04	1.027E-03	1.282E-03	-2.293E-04	1.052E-03		
UF175g計算値(∆k/kk')	1.188E-03	-2.646E-04	9.237E-04	1.205E-03	-2.770E-04	9.283E-04	1.233E-03	-2.766E-04	9.565E-04		
輸送・メッシュ補正	1.02	0.86		1.03	0.87		1.03	0.87			
群数補正	0.99	1.03		0.99	1.03		0.99	1.03			
補正後計算値	1.216E-03	-2.277E-04	9.886E-04	1.237E-03	-2.398E-04	9.973E-04	1.264E-03	-2.396E-04	1.024E-03		
補正後計値(C)(¢)	22.43	-4.20	18.23	22.88	-4.43	18.44	23.50	-4.45	19.04		
中時値(F)(か)			18.8			18.8			18.8		
天殿间(□)(Ψ)			±0.8			±0.8			±0.8		
C/E			0.97			0.98			1.01		
C-E(¢)			-0.6			-0.4			+0.2		

Table A.3 Results of Na void reactivity analysis (BFS-67-2R)

付録 B ENDF/B-VII を用いた解析結果

ENDF/B-VIIを用いた解析結果の詳細を示す。

(BFS-67 体系)

Table B.1 Results of criticality analysis with ENDF/B-VII (BFS-67)

炉心名	BFS-67-1R	BFS-67-2R	BFS-67-3R	BFS-67-3BR								
基準計算値	0.99411	0.99405	0.99420	0.99375								
UF175g計算值	0.99315	0.99320	0.99320 0.99331									
メッシュ補正 ^(*1)		-0.00185										
輸送補正 ^(*1)	0.00548											
群数補正	-0.00097	-0.00084	-0.00089	-0.00084								
補正後計算値	0.99678	0.99684	0.99695	0.99654								
実験値	1.00044	1.00038	1.00044	1.00054								
C/E	0.9963	0.9965	0.9965	0.9960								
β eff	5.48E-03	5.41E-03	5.45E-03	5.42E-03								
it interests and the												

*1: JENDL-3.3の値で代用

Table B.2 Results of Na void reactivity analysis with ENDF/B-VII (BFS-67)

后心女		DEC 67 1D				
炉心石		BF3-0/-IR			BF3-0/-2R	
摂動計算結果成分	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計
基準計算値(Δk/kk')	5.752E-04	-2.161E-04	3.590E-04	1.144E-03	-2.409E-04	9.033E-04
等方拡散計算値(Δk/kk') ^(*1)	5.787E-04	-2.152E-04	3.635E-04	1.150E-03	-2.387E-04	9.116E-04
輸送計算値(Δk/kk') ^(*2)	5.925E-04	-1.897E-04	4.028E-04	1.179E-03	-2.061E-04	9.725E-04
UF175g計算値(∆k/kk')	5.417E-04	-2.257E-04	3.160E-04	1.119E-03	-2.474E-04	8.714E-04
輸送・メッシュ補正	1.02	0.88		1.02	0.86	
群数補正	0.94	1.04		0.98	1.03	
補正後計算値	5.546E-04	-1.990E-04	3.557E-04	1.146E-03	-2.136E-04	9.327E-04
補正後計値(C)(¢)	10.13	-3.63	6.49	21.20	-3.95	17.25
宇幹値(に)(ま)			6.2			18.8
美殿値(□八Ψ)			± 0.3			±0.8
C/E			1.047			0.92
C-E(¢)			+0.3			-1.6

*1: RZ 70g、5cm mesh、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数

*2: RZ 70g、2.5cm mesh、領域固定核分裂スペクトル、P0S8輸送近似

(BFS-69 体系)

Table B.3 Results of criticality analysis with ENDF/B-VII (BFS-69)

-		
炉心名	BFS-69-1	BFS-69-2
基準計算値	0.99337	0.99213
UF175g計算值	0.99197	0.99088
メッシュ補正 ^(*1)	-0.00225	-0.00228
輸送補正(*1)	0.01033	0.01048
群数補正	-0.00140	-0.00125
補正後計算値	1.00004	0.99907
実験値	1.00037	1.00040
C/E	0.9997	0.9987
βeff	4.09E-03	4.04E-03

*1: JENDL-3.3の値で代用

	1					
炉心名		BFS-69-1			BFS-69-2	
摂動計算結果成分	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計
基準計算値(Δk/kk')	-3.392E-04	-1.310E-03	-1.650E-03	8.356E-04	-1.413E-03	-5.770E-04
等方拡散計算値(Δk/kk') ^{(*1}	-3.100E-04	-1.285E-03	-1.595E-03	8.716E-04	-1.375E-03	-5.034E-04
輸送計算値(Δk/kk') ^(*2)	-5.458E-05	-1.213E-03	-1.268E-03	1.243E-03	-1.284E-03	-4.091E-05
UF175g計算値(∆k/kk')	-3.242E-04	-1.364E-03	-1.689E-03	8.738E-04	-1.465E-03	-5.917E-04
輸送・メッシュ補正	0.18	0.94		1.43	0.93	
群数補正	0.96	1.04		1.05	1.04	
補正後計算値	-5.708E-05	-1.288E-03	-1.345E-03	1.246E-03	-1.368E-03	-1.223E-04
補正後計値(C)(¢)	-1.40	-31.48	-32.88	30.84	-33.87	-3.03
中野店(こ)(あ)			-35.6			-5.0
夫駅10(E)(Ψ)			±1.0			±1.5
C/E			0.924			0.606
C-E(¢)			+2.7			+2.0

Table B.4 Results of Na void reactivity analysis with ENDF/B-VII (BFS-69)

*1: RZ 70g、領域固定核分裂スペクトル、等方拡散係数

*2: RZ 70g、2.5cm mesh、領域固定核分裂スペクトル、P0S8輸送近似

Table B.5 Results of C/R worth analysis with ENDF/B-VII (BFS-69)

制御棒タイプ	B4C enr	. 450mm	B4C enr	. 151mm	B4C nat	. 448mm	B4C nat	. 153mm
炉心名	BFS-69-1	BFS-69-2	BFS-69-1	BFS-69-2	BFS-69-1	BFS-69-2	BFS-69-1	BFS-69-2
基準計算値(Δk/kk')	1.967E-02	1.877E-02	7.494E-03	7.065E-03	7.967E-03	7.421E-03	2.982E-03	2.744E-03
摂動前 keff	0.99097	0.98974	0.99097	0.98974	0.99097	0.98974	0.99097	0.98974
摂動後 keff	0.97203	0.97168	0.98367	0.98286	0.98321	0.98252	0.98805	0.98706
UF175g計算値(∆k/kk')	1.964E-02	1.876E-02	7.479E-03	7.057E-03	7.934E-03	7.396E-03	2.966E-03	2.732E-03
摂動前 keff	0.98954	0.98845	0.98954	0.98845	0.98954	0.98845	0.98954	0.98845
摂動後 keff	0.97067	0.97046	0.98227	0.98160	0.98183	0.98128	0.98665	0.98579
輸送・メッシュ補正 ^(*1)	0.981	0.979	0.997	0.992	1.018	1.036	1.025	1.027
群数補正	0.999	0.999	0.998	0.999	0.996	0.997	0.995	0.996
補正後計算値	1.927E-02	1.836E-02	7.458E-03	6.998E-03	8.073E-03	7.659E-03	3.041E-03	2.807E-03
補正後計値(C)(¢)	4.71	4.54	1.82	1.73	1.97	1.90	0.74	0.69
実験値(F)(よ)	4.84	4.51	1.88	1.76	1.75	1.64	0.67	0.62
	±0.34	±0.32	±0.11	±0.10	±0.03	±0.01	±0.01	±0.02
C/E	0.974	1.008	0.970	0.984	1.128	1.156	1.118	1.130

*1: JENDL-3.3の値で代用

Table B.6 Results of reaction rate ratio analysis with ENDF/B-VII (BFS-69-1)

炉心名						BFS-69-1					
反応の種類	F28/F25	F49/F25	F48/F49	F40/F49	F41/F49	F42/F49	F37/F49	F51/F49	F53/F49	F64/F49	C28/F25
基準計算値	0.044	1.071	0.722	0.337	1.245	0.235	0.294	0.253	0.190	0.356	0.123
UF175計算値	0.045	1.077	0.724	0.339	1.238	0.236	0.296	0.254	0.190	0.357	0.123
輸送・メッシュ補正 ^(*1)	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
群数補正	1.01	1.01	1.00	1.00	0.99	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
セルファクター ^(*2)	1.033	1.008	0.985	0.942	1.001	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	1.062
補正後計算値(C)	0.047	1.088	0.714	0.320	1.237	0.234	0.293	0.251	0.188	0.353	0.130
実験値(E)	0.0463	1.070	0.698	0.304	1.230	0.232	0.299	0.259	0.192	0.332	0.126
実験誤差(%)	1.9	1.0	1.6	1.6	1.3	1.7	2.3	1.9	2.6	1.8	2.4
C/E	1.006	1.016	1.024	1.052	1.006	1.007	0.979	0.968	0.979	1.063	1.034

*1: JENDL-3.3の結果で代用

*2: JENDL-3.2の結果で代用

炉心名	BFS-69-2										
反応の種類	F28/F25	F49/F25	F48/F49	F40/F49	F41/F49	F42/F49	F37/F49	F51/F49	F53/F49	F64/F49	C28/F25
基準計算値	0.048	1.092	0.736	0.351	1.220	0.248	0.313	0.268	0.202	0.373	0.121
UF175計算値	0.049	1.097	0.738	0.352	1.214	0.250	0.315	0.269	0.202	0.375	0.121
輸送・メッシュ補正 ^(*1)	1.02	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
群数補正	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
セルファクター ^(*2)	1.049	1.004	0.992	0.953	1.003	0.992	0.996	0.992	0.992	0.992	1.050
補正後計算値(C)	0.052	1.105	0.735	0.338	1.214	0.250	0.316	0.270	0.203	0.375	0.126
実験値(E)	0.0515	1.097	0.720	0.322	1.224	0.249	0.320	0.280	0.206	0.355	0.129
実験誤差(%)	1.7	1.0	1.4	1.6	1.3	1.6	2.2	1.8	2.4	2.8	2.3
C/E	1.008	1.008	1.021	1.051	0.992	1.003	0.988	0.964	0.985	1.056	0.978

Table B.7 Results of reaction rate ratio analysis with ENDF/B-VII (BFS-69-2)

*1: JENDL-3.3の結果で代用 *2: JENDL-3.2の結果で代用

Table B.8 Results of small sample worth analysis with ENDF/B-VII (BFS-69-1)

炉心名		BFS-69-1									
	基準計算	UF175g計	輸送・メッ	联新建工	補正後計	補正後計	実験値	実験誤差	0 /F		
92210	値	算値	シュ補正	矸奴悑止	算値	算値(¢)	(¢)	(¢)	C/E	U-Ε(Ψ)	
U235	3.05E-05	3.04E-05	1.025	0.999	3.12E-05	0.762	0.753	0.0039	1.01	+0.01	
U238	-6.71E-06	-6.64E-06	1.102	0.986	-7.29E-06	-0.178	-0.145	0.0044	1.23	-0.03	
B10A	-2.03E-05	-2.00E-05	1.020	0.987	-2.04E-05	-0.499	-0.478	0.0039	1.04	-0.02	
B10B	-8.98E-05	-8.86E-05	1.021	0.987	-9.04E-05	-2.211	-2.136	0.0034	1.03	-0.07	
B10C	-1.14E-04	-1.13E-04	1.021	1.147	-1.34E-04	-3.269	-2.685	0.0048	1.22	-0.58	
C12	4.90E-06	5.62E-06	0.841	1.261	5.19E-06	0.127	-0.136	0.0044	-0.93	+0.26	
NA	1.24E-07	1.56E-07	8.619	1.018	1.08E-06	0.026	0.024	0.0050	1.11	+0.00	
CH2B	3.54E-05	3.61E-05	0.993	1.015	3.57E-05	0.873	0.805	0.0036	1.08	+0.07	
CH2A	6.29E-05	6.38E-05	0.993	1.004	6.27E-05	1.532	1.462	0.0033	1.05	+0.07	
PU9	9.99E-05	1.00E-04	1.027	1.011	1.04E-04	2.534	2.252	0.0037	1.13	+0.28	
PU002A	1.13E-05	1.15E-05	1.024	1.011	1.17E-05	0.287	0.257	0.0040	1.11	+0.03	
PU002B	1.81E-05	1.83E-05	1.023	1.011	1.87E-05	0.457	0.413	0.0041	1.11	+0.04	
PU002C	4.66E-05	4.71E-05	1.023	1.006	4.79E-05	1.171	1.099	0.0042	1.07	+0.07	
PU102A	7.75E-06	7.80E-06	1.026	1.006	8.00E-06	0.196	0.260	0.0043	0.75	-0.06	
PU102B	8.60E-06	8.65E-06	1.026	0.916	8.08E-06	0.198	0.294	0.0045	0.67	-0.10	
AM102B	-2.87E-06	-2.63E-06	1.018	0.917	-2.68E-06	-0.065	-0.031	0.0044	2.13	-0.03	
AM102A	-2.19E-06	-2.01E-06	1.017	0.882	-1.96E-06	-0.048	-0.020	0.0037	2.40	-0.03	
NP702A	-2.00E-06	-1.76E-06	1.009	0.875	-1.76E-06	-0.043	-0.049	0.0045	0.87	+0.01	
NP702B	-3.09E-06	-2.70E-06	1.011	0.874	-2.73E-06	-0.067	-0.088	0.0040	0.76	+0.02	
NP702C	-3.20E-06	-2.80E-06	1.011	0.000	0.00E+00	0.000	-0.104	0.0045	0.00	+0.10	

*1: JENDL-3.3の値で代用

Table B.9 Results of small sample worth analysis with ENDF/B-VII (BFS-69-2)

炉心名					BFS-	-69–2				
++>,プル	基準計算	UF175g計	輸送・メッ	联粉 站正	補正後計	補正後計	実験値	実験誤差	C/E	$C = E(\mathbf{r})$
92270	値	算値	シュ補正	中安风作用工工	算値	算値(¢)	(¢)	(¢)	0/L	$O L(\Psi)$
U235	3.18E-05	3.18E-05	1.024	1.000	3.26E-05	0.807	0.852	0.0022	0.95	-0.05
U238	-5.71E-06	-5.64E-06	1.129	0.987	-6.37E-06	-0.158	-0.139	0.0030	1.13	-0.02
B10A	-1.71E-05	-1.69E-05	1.012	0.987	-1.71E-05	-0.424	-0.446	0.0026	0.95	+0.02
B10B	-7.62E-05	-7.52E-05	1.013	0.987	-7.62E-05	-1.887	-1.956	0.0033	0.96	+0.07
B10C	-9.74E-05	-9.62E-05	1.013	0.987	-9.74E-05	-2.412	-2.483	0.0042	0.97	+0.07
C12	-2.90E-06	-2.36E-06	1.624	0.813	-3.83E-06	-0.095	-0.059	0.0022	1.61	-0.04
NA	-3.14E-06	-3.19E-06	1.279	1.017	-4.09E-06	-0.101	0.089	0.0057	-1.14	-0.19
CH2B	4.46E-06	4.79E-06	0.722	1.075	3.46E-06	0.086	0.096	0.0019	0.89	-0.01
CH2A	8.20E-06	8.64E-06	0.735	1.054	6.35E-06	0.157	0.201	0.0024	0.78	-0.04
PU9	1.03E-04	1.04E-04	1.027	1.005	1.06E-04	2.632	2.537	0.0054	1.04	+0.09
PU002A	1.22E-05	1.24E-05	1.028	1.011	1.27E-05	0.315	0.300	0.0032	1.05	+0.02
PU002B	1.94E-05	1.96E-05	1.028	1.011	2.02E-05	0.500	0.477	0.0033	1.05	+0.02
PU002C	4.99E-05	5.04E-05	1.027	1.011	5.18E-05	1.282	1.250	0.0046	1.03	+0.03
PU102A	8.33E-06	8.38E-06	1.028	1.006	8.62E-06	0.213	0.286	0.0042	0.75	-0.07
PU102B	9.23E-06	9.28E-06	1.028	1.006	9.54E-06	0.236	0.325	0.0032	0.73	-0.09
AM102B	-7.73E-07	-5.58E-07	0.885	0.722	-4.94E-07	-0.012	-0.001	0.0041	17.46	-0.01
AM102A	-4.86E-07	-3.24E-07	0.862	0.667	-2.80E-07	-0.007	0.002	0.0060	-3.85	-0.01
NP702A	1.62E-07	3.70E-07	1.364	2.286	5.04E-07	0.012	-0.006	0.0023	-2.23	+0.02
NP702B	3.61E-07	7.02E-07	1.313	1.947	9.22E-07	0.023	-0.003	0.0032	-7.36	+0.03
NP702C	4.04E-07	7.63E-07	1.303	1.889	9.94E-07	0.025	0.001	0.0016	20.51	+0.02

*1: JENDL-3.3の値で代用

(BFS-66-2 体系)

炉心名	BFS-66-2	BFS-66-2A
基準計算値	0.99219	0.99223
UF175g計算值	0.99302	0.99308
メッシュ補正 ^(*1)	-0.00174	-0.00192
輸送補正 ^(*1)	0.00565	0.00588
群数補正	0.00084	0.00084
補正後計算値	0.99693	0.99704
実験値	1.00030	1.00025
C/E	0.9966	0.9968
β eff	4.94E-03	4.92E-03

Table B.10 Results of criticality analysis with ENDF/B-VII (BFS-66-2)

*1: JENDL-3.3の値で代用

Table B.11 Results of C/R worth analysis with ENDF/B-VII (BFS-66-2)

炉心名	BFS-66-2	BFS-66-2A
基準計算値(Δk/kk')	2.438E-03	2.237E-03
摂動前 keff	0.99165	0.99166
摂動後 keff	0.98926	0.98946
UF175g計算値(∆k/kk')	2.452E-03	2.250E-03
摂動前 keff	0.99249	0.99250
摄動後 keff	0.99008	0.99029
輸送・メッシュ補正 ^(*1)	1.031	1.022
群数補正	1.006	1.006
補正後計算値	2.528E-03	2.300E-03
補正後計値(C)(¢)	51.20	46.74
	48.66	43.99
	±0.10	±0.10
C/E	1.052	1.062

*1: JENDL-3.3の値で代用

Table B.12 Results of Na void reactivity analysis with ENDF/B-VII (BFS-66-2, 28 assemblies)

炉心名(ボイド集合体数)	BFS-	66-2 (28体ボ	「イド)	BFS-6	6-2A (28体7	ドイド)
摂動計算結果成分	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計
基準計算値(Δk/kk')	4.624E-04	-8.821E-05	3.741E-04	6.496E-04	-1.209E-04	5.287E-04
等方拡散計算値(Δk/kk') ^(**)	4.656E-04	-9.348E-05	3.721E-04	6.620E-04	-1.225E-04	5.395E-04
輸送計算値(Δk/kk') ^(*2)	4.844E-04	-8.311E-05	4.013E-04	6.989E-04	-1.035E-04	5.955E-04
UF175g計算値(∆k/kk')	4.466E-04	-9.107E-05	3.556E-04	6.416E-04	-1.234E-04	5.182E-04
輸送・メッシュ補正	1.04	0.89		1.06	0.84	
群数補正	0.97	1.03		0.99	1.02	
補正後計算値	4.647E-04	-8.097E-05	3.837E-04	6.773E-04	-1.042E-04	5.732E-04
補正後計値(C)(¢)	9.41	-1.64	7.77	13.76	-2.12	11.64
宇幹値(こ)(ま)			7.1			12.1
美殿値(ビ/(♥)			±0.3			±0.3
C/E			1.09			0.962
C-E(¢)			+0.67			-0.46

炉心名(ボイド集合体数)	BFS-	66-2 (88体ボ	イド)	BFS-6	6−2A (88体7	ドイド)
摂動計算結果成分	非漏洩項	漏洩項	合計	非漏洩項	漏洩項	合計
基準計算値(Δk/kk')	1.365E-03	-3.024E-04	1.063E-03	1.738E-03	-3.622E-04	1.376E-03
等方拡散計算値(Δk/kk')	1.383E-03	-3.154E-04	1.067E-03	1.764E-03	-3.748E-04	1.389E-03
輸送計算値(Δk/kk')	1.437E-03	-2.843E-04	1.153E-03	1.846E-03	-3.337E-04	1.512E-03
UF175g計算値(Δk/kk')	1.311E-03	-3.128E-04	9.979E-04	1.698E-03	-3.737E-04	1.324E-03
輸送・メッシュ補正	1.04	0.90		1.05	0.89	
群数補正	0.96	1.03		0.98	1.03	
補正後計算値	1.363E-03	-2.820E-04	1.081E-03	1.777E-03	-3.327E-04	1.444E-03
補正後計値(C)(¢)	27.60	-5.71	21.89	36.10	-6.76	29.34
実験値(F)(ま)			20.4			28.5
天殿値(ビバサ)			±0.4			±0.4
C/E			1.073			1.030
C-E(¢)			+1.49			+0.85

Table B.13 Results of Na void reactivity analysis with ENDF/B-VII (BFS-66-2, 88 assemblies)

Table B.14 Results of reaction rate ratio analysis with ENDF/B-VII (BFS-66-2)

炉心名	BFS-66-2 BFS-66-2/				BFS-66-2A	
反応の種類	F49/F25	F28/F25	C28/F25	F49/F25	F28/F25	C28/F25
基準計算値	0.9420	0.0252	0.1312	0.9695	0.0294	0.1325
UF175計算值	0.9450	0.0253	0.1317	0.9722	0.0296	0.1328
輸送・メッシュ補正 ^(*1)	1.0017	1.0070	1.0000	1.0056	1.0297	0.9976
群数補正	1.0032	1.0045	1.0034	1.0027	1.0053	1.0023
セルファクター ^(*2)	1.0132	1.0079	0.9954	0.9994	1.0399	0.9926
補正後計算値	0.9590	0.0257	0.1311	0.9770	0.0317	0.1315
実験値	0.951	0.026	0.131	0.974	0.031	0.127
実験誤差(%)	1.3	2.3	2.4	1.2	2.3	2.4
C/E值	1.008	1.000	1.000	1.003	1.025	1.033

*1: JENDL-3.3の結果で代用

*2: JENDL-3.2の結果で代用

付録 C P3 計算による Na ボイド反応度の解析結果

BFS-69 体系の解析では、臨界性のみに P3 計算を適用している。ここでは Na ボイド反応度の 解析にも P3 計算を適用し、その効果を把握した。

輸送摂動計算コード SNPERT で取り扱える散乱の次数は P0 に限定されている。そのため、中 性子束、随伴中性子束のみに P3 計算を適用して、反応度を簡略的に評価した。本報告書で採り 上げた 3 体系すべてについて評価した。

Table C.1~C.3 には 3 体系に対する反応度の直接計算値と摂動計算を比較する。直接計算値と の差は P0 計算の場合と同程度である。簡略評価の影響は無視でき、仮に P3 の摂動項を厳密に考 慮しても結果は変わらないと思われる。P0 計算値と P3 計算値を絶対値で比較すると、BFS-69 体系で差異が大きい。

Table C.4 には P0 計算と P3 計算の摂動計算結果を成分毎に比較する。P3 計算により変化する のは主に散乱成分である。Fig.C.1, C.2 には散乱成分を BFS-69-2 の JENDL-3.3 について比較す る。100keV 以上で差異が現れている。散乱の P3 成分の寄与により、随伴中性子束が変化したた めと考えられる。

Table C.5, C.6 には C/E 及び C-E を比較する。Fig.C.3 は本文 Fig.4.3.3 に対応して C-E 値を示 す。P0 計算と比較すると概ね改善している。特に、BFS-69 体系で改善の度合いが大きい。

		ke	eff			Reactivit	y (%dk∕k)				
	P0 Transp	ort approx.	P3 Consist	ent approx.	P0 Transp	ort approx.	P3 Consist	ent approx.			
JENDL-3.2	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.			
BFS-67-1R	1.00003	1.00046	0.99900	0.99942	0.0428	0.0419	0.0423	0.0407			
BFS-67-2R	0.99869	0.99974	0.99764	0.99868	0.1053	0.1016	0.1044	0.1001			
JENDL-3.3	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.			
BFS-67-1R	0.99716	0.99758	0.99614	0.99655	0.0424	0.0413	0.0418	0.0402			
BFS-67-2R	0.99641	0.99747	0.99537	0.99642	0.1064	0.1027	0.1056	0.1011			
JENDL/AC-2008	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.			
BFS-67-1R	1.00263	1.00308	1.00168	1.00213	0.0453	0.0443	0.0448	0.0432			
BFS-67-2R	1.00186	1.00295	1.00089	1.00198	0.1088	0.1052	0.1082	0.1037			
ENDF/B-VII	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.			
BFS-67-1R	1.00215	1.00256	1.00109	1.00150	0.0412	0.0403	0.0410	0.0391			
BFS-67-2R	1.00118	1.00219	1.00011	1.00111	0.1008	0.0972	0.1002	0.0956			

Table C.1 Direct and perturbation results with P0 and P3 calculations (BFS-67)

Table C.2 Direct and perturbation results with P0 and P3 calculations (BFS-69)

		ke	eff		Reactivity (%dk/k)			
	P0 Transp	ort approx.	P3 Consist	ent approx.	P0 Transp	ort approx.	P3 Consist	ent approx.
JENDL-3.2	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.
BFS-69-1	1.00232	1.00109	1.00062	0.99934	-0.1230	-0.1225	-0.1276	-0.1271
BFS-69-2	1.00067	1.00074	0.99891	0.99893	0.0071	0.0079	0.0016	0.0023
JENDL-3.3	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.
BFS-69-1	1.00270	1.00143	1.00099	0.99969	-0.1257	-0.1255	-0.1304	-0.1299
BFS-69-2	1.00181	1.00185	1.00005	1.00004	0.0048	0.0057	-0.0001	0.0003
JENDL/AC-2008	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.
BFS-69-1	1.00820	1.00703	1.00654	1.00533	-0.1160	-0.1152	-0.1198	-0.1193
BFS-69-2	1.00725	1.00739	1.00553	1.00562	0.0141	0.0148	0.0089	0.0096
ENDF/B-VII	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.
BFS-69-1	1.00522	1.00393	1.00340	1.00206	-0.1279	-0.1268	-0.1327	-0.1315
BFS-69-2	1.00412	1.00407	1.00224	1.00213	-0.0053	-0.0041	-0.0111	-0.0100

Table C.3 Direct and perturbation results with P0 and P3 calculations (BFS-66-2)

		ke	eff			Reactivit	;y (%dk∕k)	
	P0 Transp	ort approx.	P3 Consist	ent approx.	P0 Transp	ort approx.	P3 Consist	ent approx.
JENDL-3.2	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.
BFS-66-2 (28体ボイド)	0.99476	0.99519	0.99401	0.99442	0.0433	0.0425	0.0420	0.0419
BFS-66-2A (28体ボイド)	0.99472	0.99534	0.99395	0.99456	0.0629	0.0628	0.0611	0.0620
BFS-66-2 (88体ボイド)	0.99476	0.99598	0.99401	0.99521	0.1232	0.1224	0.1211	0.1209
BFS-66-2A (88体ボイド)	0.99472	0.99630	0.99395	0.99551	0.1598	0.1599	0.1569	0.1580
JENDL-3.3	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.
BFS-66-2 (28体ボイド)	0.99291	0.99333	0.99215	0.99256	0.0433	0.0425	0.0421	0.0419
BFS-66-2A (28体ボイド)	0.99309	0.99372	0.99232	0.99294	0.0643	0.0640	0.0627	0.0631
BFS-66-2 (88体ボイド)	0.99291	0.99411	0.99215	0.99334	0.1224	0.1217	0.1206	0.1202
BFS-66-2A (88体ボイド)	0.99309	0.99467	0.99232	0.99388	0.1609	0.1611	0.1587	0.1591
JENDL/AC-2008	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.
BFS-66-2 (28体ボイド)	0.99811	0.99855	0.99739	0.99781	0.0441	0.0435	0.0427	0.0430
BFS-66-2A (28体ボイド)	0.99831	0.99895	0.99757	0.99820	0.0647	0.0647	0.0634	0.0639
BFS-66-2 (88体ボイド)	0.99811	0.99937	0.99739	0.99862	0.1259	0.1254	0.1238	0.1239
BFS-66-2A (88体ボイド)	0.99831	0.99994	0.99757	0.99918	0.1639	0.1642	0.1618	0.1623
ENDF/B-VII	Ref.	Void	Ref.	Void	Direct cal.	Pert. cal.	Direct cal.	Pert. cal.
BFS-66-2 (28体ボイド)	0.99628	0.99669	0.99551	0.99590	0.0406	0.0401	0.0394	0.0395
BFS-66-2A (28体ボイド)	0.99641	0.99700	0.99562	0.99619	0.0595	0.0595	0.0582	0.0587
BFS-66-2 (88体ボイド)	0.99628	0.99744	0.99551	0.99664	0.1158	0.1153	0.1139	0.1137
BFS-66-2A (88体ボイド)	0.99641	0.99791	0.99562	0.99709	0.1509	0.1512	0.1488	0.1491

BFS-67-1RFissionAbsorptionScatteringLeakJENDL-3.3P0-0.0290.0280.062-0.021	
JENDL-3.3 P0 -0.029 0.028 0.062 -0.021	Total
	0.041
P3 -0.028 0.028 0.061 -0.021	0.040
ENDF/B-VII P0 -0.026 0.027 0.058 -0.019	0.040
P3 -0.026 0.027 0.057 -0.019	0.039
BFS-67-2R Fission Absorption Scattering Leak	Total
JENDL-3.3 P0 -0.028 0.021 0.133 -0.023	0.103
P3 -0.028 0.021 0.131 -0.023	0.101
ENDF/B-VII P0 -0.025 0.020 0.123 -0.021	0.097
P3 -0.025 0.020 0.121 -0.021	0.096
BFS-69-1 Fission Absorption Scattering Leak	Total
JENDL-3.3 P0 -0.116 0.071 0.051 -0.131	-0.126
P3 -0.115 0.070 0.046 -0.131	-0.130
	-0.127
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121	
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121	-0.132
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak	-0.132 Total
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141	-0.132 Total 0.006
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141	-0.132 Total 0.006 0.000
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141 ENDF/B-VII P0 -0.096 0.052 0.168 -0.128	-0.132 Total 0.006 0.000 -0.004
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141 ENDF/B-VII P0 -0.096 0.052 0.168 -0.128 P3 -0.095 0.052 0.162 -0.129 -0.129	-0.132 Total 0.006 0.000 -0.004 -0.010
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141 ENDF/B-VII P0 -0.096 0.052 0.168 -0.128 P3 -0.095 0.052 0.162 -0.129 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak	-0.132 Total 0.006 0.000 -0.004 -0.010 Total
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141 ENDF/B-VII P0 -0.096 0.052 0.168 -0.128 P3 -0.095 0.052 0.162 -0.129 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.060 0.138 -0.031	-0.132 Total 0.006 0.000 -0.004 -0.010 Total 0.122
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141 ENDF/B-VII P0 -0.096 0.052 0.168 -0.128 P3 -0.095 0.052 0.162 -0.129 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.060 0.138 -0.031 P3 -0.045 0.060 0.137 -0.031	-0.132 Total 0.006 0.000 -0.004 -0.010 Total 0.122 0.120
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141 ENDF/B-VII P0 -0.096 0.052 0.168 -0.128 P3 -0.095 0.052 0.162 -0.129 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.060 0.138 -0.031 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.060 0.138 -0.031 P3 -0.045 0.060 0.137 -0.031 ENDF/B-VII P0 -0.041 0.057 0.127 -0.028	-0.132 Total 0.006 0.000 -0.004 -0.010 Total 0.122 0.120 0.115
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141 ENDF/B-VII P0 -0.096 0.052 0.168 -0.128 P3 -0.095 0.052 0.162 -0.129 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.060 0.138 -0.031 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.060 0.138 -0.031 P3 -0.045 0.060 0.137 -0.031 ENDF/B-VII P0 -0.041 0.057 0.127 -0.028 P3 -0.041 0.057 0.126	-0.132 Total 0.006 0.000 -0.004 -0.010 Total 0.122 0.120 0.115 0.114
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141 ENDF/B-VII P0 -0.096 0.052 0.168 -0.128 P3 -0.095 0.052 0.162 -0.129 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.060 0.138 -0.031 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDF/B-VII P0 -0.045 0.060 0.137 -0.031 ENDF/B-VII P0 -0.041 0.057 0.127 -0.028 P3 -0.041 0.057 0.126 -0.029 BFS-66-2A (88体ボイド) Fission Absorption	-0.132 Total 0.006 0.000 -0.004 -0.010 Total 0.122 0.120 0.115 0.114 Total
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141 ENDF/B-VII P0 -0.096 0.052 0.168 -0.128 P3 -0.095 0.052 0.162 -0.129 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.060 0.138 -0.031 BNDF/B-VII P0 -0.045 0.060 0.137 -0.031 ENDF/B-VII P0 -0.041 0.057 0.127 -0.028 P3 -0.041 0.057 0.126 -0.029 BFS-66-2A (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.050	-0.132 Total 0.006 0.000 -0.004 -0.010 Total 0.122 0.120 0.115 0.114 Total 0.161
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141 ENDF/B-VII P0 -0.096 0.052 0.168 -0.128 P3 -0.095 0.052 0.162 -0.129 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.060 0.138 -0.031 BTS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.060 0.137 -0.031 ENDF/B-VII P0 -0.041 0.057 0.127 -0.028 P3 -0.041 0.057 0.126 -0.029 BFS-66-2A (88体ボイド) Fission Absorption	-0.132 Total 0.006 0.000 -0.004 -0.010 Total 0.122 0.120 0.115 0.114 Total 0.161 0.159
ENDF/B-VII P0 -0.106 0.067 0.034 -0.121 P3 -0.106 0.067 0.029 -0.121 BFS-69-2 Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.104 0.055 0.196 -0.141 P3 -0.104 0.055 0.190 -0.141 ENDF/B-VII P0 -0.096 0.052 0.168 -0.128 P3 -0.095 0.052 0.162 -0.129 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.060 0.138 -0.031 BFS-66-2 (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDF/B-VII P0 -0.041 0.057 0.127 -0.028 P3 -0.041 0.057 0.126 -0.029 BFS-66-2A (88体ボイド) Fission Absorption Scattering Leak JENDL-3.3 P0 -0.045 0.050	-0.132 Total 0.006 0.000 -0.004 -0.010 Total 0.122 0.120 0.115 0.114 Total 0.161 0.159 0.151

Table C.4 Perturbation results with P0 and P3 calculations



Fig.C.1 Scattering component with P0 and P3 calculations (BFS-69-1 JENDL-3.3)



Fig.C.2 Scattering component with P0 and P3 calculations (BFS-69-2, JENDN-3.3)

		JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC-2008	ENDF/B-VII	Exp. Error
BFS-67-1R	P0	1.132	1.118	1.226	1.047	+0.05
	P3	1.100	1.087	1.196	1.015	± 0.05
BFS-67-2R	P0	0.970	0.981	1.013	0.917	+004
	P3	0.955	0.966	0.998	0.902	±0.04
BFS-69-1	P0	0.903	0.926	0.881	0.924	+0.02
	P3	0.933	0.954	0.903	0.958	±0.03
BFS-69-2	P0	-0.121	-0.074	-0.583	0.606	+0.30
	P3	0.165	0.205	-0.309	0.899	± 0.30
BFS-66-2 (28void)	P0	1.176	1.176	1.209	1.095	+0.04
	P3	1.160	1.160	1.193	1.079	<u> </u>
BFS-66-2A	P0	1.025	1.045	1.058	0.962	+0.02
	P3	1.012	1.031	1.044	0.948	± 0.02
BFS-66-2 (88void)	P0	1.160	1.154	1.194	1.073	+0.02
	P3	1.145	1.139	1.180	1.058	± 0.02
BFS-66-2A	P0	1.103	1.113	1.138	1.030	± 0.01
	P3	1.089	1.099	1.124	1.016	± 0.01

Table C.5 C/E values with P0 and P3 calculations

Table C.6 C-E values with P0 and P3 calculations

		JENDL-3.2	JENDL-3.3	JENDL/AC-2008	ENDF/B-VII	Exp. Error
BFS-67-1R	P0	0.82	0.73	1.37	0.29	+0.20
	P3	0.62	0.54	1.37	0.10	± 0.30
BFS-67-2R	P0	-0.57	-0.36	0.24	-1.55	+0.01
	P3	-0.85	-0.65	-0.05	-1.85	± 0.01
BFS-69-1	P0	3.45	2.63	4.22	2.72	+1.00
	P3	2.38	1.65	3.46	1.50	± 1.00
BFS-69-2	P0	5.61	5.37	7.91	1.97	+ 1 50
	P3	4.17	3.97	6.54	0.51	± 1.50
BFS-66-2 (28void)	P0	1.25	1.25	1.48	0.67	+0.20
	P3	1.14	1.13	1.37	0.56	-0.30
BFS-66-2A	P0	0.31	0.54	0.70	-0.46	+0.20
	P3	0.15	0.37	0.53	-0.62	± 0.30
BFS-66-2 (88void)	P0	3.25	3.13	3.96	1.49	± 0.41
	P3	2.95	2.84	3.67	1.18	± 0.41
BFS-66-2A	P0	2.93	3.21	3.93	0.85	+0.41
	P3	2.54	2.82	3.54	0.45	±0.41

(Unit: ¢)



Fig.C.3 Results of Na void reactivity analysis with P3 calculation (C-E)

付録 D 主要核特性の感度係数

18 群構造

Gp.	1	2	3	3 4	5	6	7	8	ç	10	11	12	13	14	. 15	i 16	17	18
Upper Energy (eV)	1.000E+7	6.065E+6	3.679E+6	6 2.231E+6	1.353E+6	8.209E+5	3.877E+5	1.832E+5	8.652E+4	4.087E+4	1.930E+4	9.119E+3	4.307E+3	2.035E+3	9.611E+2	4.540E+2	2.145E+2	1.013E+2

(畄位	$\times 10.4$	
(里Ш	× 10 ±/	

В	FS-67-	IR C	ritica	lity																
	Gp. (BFS-67-1R,	Total KEFF)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture Mu average Elastic Inelastic Fission Nu (n,2n)	-487 -30 57 -20 3088 4856 0	0 -1 1 -1 22 33 0	0 -4 3 -5 57 87 0	-1 -6 5 -12 120 191 0	-4 -5 5 -8 156 246 0	-7 -3 3 1 164 250 0	-25 -5 8 4 331 505 0	-45 -3 9 1 385 594 0	-63 -2 9 0 401 620 0	-71 -1 7 0 377 582 0	-60 0 4 0 311 480 0	-50 0 2 0 237 375 0	-36 0 1 0 156 255 0	-20 0 0 76 126 0	-55 0 1 0 155 262 0	-29 0 0 81 145 0	-12 0 0 34 63 0	-6 0 0 15 25 0	-4 0 0 11 18 0
U-238	Capture Mu average Elastic Inelastic Fission Nu (n,2n)	-1972 -307 572 -184 855 1340 4	0 -12 2 -9 67 102 4	74 0 -39 6 -33 152 231 0	-7 -60 17 -96 294 471 0	-28 -45 24 -83 309 488 0	-95 -53 -27 26 4 29 43 0	-96 -133 -63 97 35 3 4 0	-37 -162 -38 109 7 0 0 0	-14 -196 -16 105 -6 0 0 0	-5 -278 -5 84 -3 0 0 0	-2 -316 -1 50 0 0 0 0	-267 0 29 0 0 0 0	-180 0 9 0 0 0 0	-93 0 1 0 0 0 0	-131 0 11 0 0 0 0	-78 0 3 0 0 0 0	-27 0 0 0 0 0 0	-15 0 0 0 0 0 0	9 0 0 0 0 0 0 0
Pu-239	Capture Mu average Elastic Inelastic Fission Nu (n,2n) Fission sper	-254 -8 13 -13 2620 3741 0 0	0 0 20 29 0 34	0 -1 0 -2 62 88 0 47	0 -2 1 -5 135 198 0 73	-1 -1 -4 182 267 0 15	-2 -1 1 183 260 0 -60	-10 -1 2 0 365 519 0 -64	-19 -1 2 0 369 526 0 -27	-24 0 2 0 338 479 0 -11	-26 0 287 401 0 -4	-29 0 216 300 0 -2	-29 0 1 148 206 0 0	-27 0 0 92 130 0	-17 0 0 42 61 0 0	-35 0 0 97 142 0 0	-21 0 0 55 85 0 0	-9 0 0 20 32 0 0	-3 0 0 7 12 0 0	-1 0 0 3 6 0
Pu-240	Capture Mu average Elastic Inelastic Fission Nu (n 2n)	-14 0 1 -1 35 50 0	0 0 0 1 1	0 0 0 3 4 0	0 0 0 6 8 0	0 0 0 7 11 0	0 0 0 7 10	-1 0 0 7 10	-1 0 0 1 2 0	-1 0 0 1 1	-2 0 0 1 1	-2 0 0 1 1	-2 0 0 0 0 0	-1 0 0 0 0 0	-1 0 0 0 0 0	-1 0 0 0 0 0	-1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0
Pu-241	Capture Mu average Elastic Inelastic Fission Nu	-1 0 0 10 14	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 0 1	0 0 0 1 1	0 0 0 0 1 2	0 0 0 0 1 2	0 0 0 0 1 2	0 0 0 0 1 1	0 0 0 0 1 1	0 0 0 0 1 1	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 1	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0
H-1	(n,2n) Capture Mu average Elastic Inelastic	0 -5 24 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 -1 0	0 0 -1 0	0 0 0 0	0 -1 0 0	0 -1 0 0	0 -1 1 0	0 -1 5 0	0 0 0 8 0	0 0 6 0	0 0 3 0	0 0 1 0	0 0 2 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
C-12	Capture Mu average Elastic Inelastic	0 -2 12 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 3 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
U-16	Capture Mu average Elastic Inelastic	-21 -84 528 -2	-8 -3 1 -2	-12 -12 20 0	0 -5 37 0	0 -9 14 0	0 -5 62 0	0 -61 143 0	0 13 87 0	0 1 35 0	0 -1 27 0	0 -1 37 0	0 -1 29 0	0 0 14 0	0 0 5 0	0 0 16 0	0 0 3 0	0 0 -2 0	0 0 0	000000000000000000000000000000000000000
M-27	Mu average Elastic Inelastic	-13 -40 187 -31	-3 -1 0 -5	-4 3 -4	-8 5 -11	-9 3 -10	-6 11 -2	-1 -8 48 1	-1 -3 28 0	-1 14 0	-1 16 0	-1 0 17 0	0 16 0	-1 0 14 0	3 0 5 0	0 7 0	0 1 0	0 0 0	0	0
Fo-not	Mu average Elastic Inelastic	-35 86 -11	-1 0 -2	-3 2 -1	-8 5 -4	-8 5 -3	-5 7 0	-7 25 0	-1 -2 16 0	-1 -2 10 0	0 6 0	0 7 0	0 1 0	-2 0 1 0	0 0 0	0 1 0 -18	0 0 0	0 0 0	000000000000000000000000000000000000000	0
re-nat.	Mu average Elastic Inelastic	-84 -67 251 -81	-3 -5 1 -10	-4 -12 6 -16	-4 -17 16 -22	-12 -12 18 -32	-2 -5 16 -4	-7 -9 52 0	-8 -4 35 0	-10 -2 22 0	-9 -1 23 0	-10 0 29 2	-3 0 13 0	-3 0 7 0	-1 0 1 0	-18 0 9 0	-1 0 2 0	-1 0 0 0	000000000000000000000000000000000000000	000000000000000000000000000000000000000
Gr-nat.	Gapture Mu average Elastic Inelastic	-25 -19 80 -22	0 -1 0 -3	0 -4 1 -4	0 -6 4 -9	0 -4 5 -5	0 -1 6 0	-1 -1 15 0	-2 -1 9 0	-3 -1 16 0	-2 0 7 0	-3 0 3 0	-1 0 4 0	-5 0 6 0	-1 0 0 0	-6 0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0 0
Ni-nat.	Capture Mu average Elastic Inelastic	-41 -10 57 -9	-3 -1 0 -1	-7 -2 1 -2	-6 -2 2 -4	-2 -2 3 -2	-1 -1 3 0	-2 -1 8 0	-3 -1 8 0	-3 0 5 0	-3 0 6 0	-4 0 7 0	-5 0 9 0	-1 0 2 0	-1 0 0	-1 0 2 0	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0	0 0 0 0

BFS-67-2R Criticality

	Gp.	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	(BFS-67-2R,	KEFF SYS	STEM)		-	-		-	-	-	-									
U-235	Capture	-481	0	0	-1	-4	-7	-24	-44	-62	-70	-60	-49	-35	-20	-54	-29	-11	-5	-4
	Mu average	-30	-1	-4	-6	-5	-3	-5	-3	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-21	-1	3 -5	-12	5 _9	3	8	9	9	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0
	Fission	3068	22	57	120	155	163	329	383	399	375	309	235	155	75	153	80	34	15	10
	Nu	4815	33	86	190	244	248	502	590	616	577	476	371	252	125	259	142	62	25	18
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission sper	-1	56	74	105	14	-95	-96	-38	-14	-5	-2	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	Capture	-1913	0	0	-7	-28	-52	-131	-158	-192	-271	-307	-258	-174	-90	-124	-73	-25	-14	-9
	Flastic	-300	-12	-39	-60	-45	-27	-03	107	103	-5	48	28	9	1	11	3	0	0	0
	Inelastic	-197	-9	-34	-98	-86	0	33	7	-7	-3	0	0	ŏ	ò	0	ő	ő	ŏ	ő
	Fission	848	66	151	292	307	28	3	Ó	Ó	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	0
	Nu	1329	101	229	467	484	43	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B 000	(n,2n)	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-239	Capture Mu average	-236	0	-1	-2	-1	-2	-10	-19	-23	-25	-28	-27	-25	-15	-31	-18	-8	-2	-1
	Flastic	12	0	1	1	i	i	2	2	2	1	1	0	0	0	ő	0	ő	0	0
	Inelastic	-15	ő	-2	-6	-5	-1	-1	ō	ō	ò	ò	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ő	ŏ	ŏ	Ő
	Fission	2617	20	63	137	184	184	366	371	341	288	215	146	90	41	93	51	18	6	3
	Nu	3704	29	90	201	270	262	519	526	479	398	295	202	125	58	133	76	28	10	5
	(n,2n)	0	25	10	77	10	-60	_60	-21	-12	-5	_2	-1	0	0	0	0	0	0	0
Pu-240	Capture	-13	0	49	0	0	0	-08	-31	-13	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0
	Mu average	0	õ	ŏ	õ	õ	õ	O	O	0	ō	ō	0	0	O	O	O	õ	õ	0
	Elastic	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	35	1	3	6	11	10	10	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	(n 2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-241	Capture	-1	0	0	0	0	0	Ő	0	0	0	Ő	Ő	Ő	0	0	0	0	Ő	0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	13	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0
	(n.2n)	0	ŏ	ŏ	ŏ	ò	ò	ò	õ	õ	õ	ò	ò	ò	ŏ	ò	ŏ	ŏ	ŏ	ő
Np-237	Capture	-65	0	0	0	0	0	-3	-6	-9	-10	-10	-8	-5	-3	-6	-4	-1	0	0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-3	2	4	10	13	13	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nu	88	2	7	15	20	19	21	2	1	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ő	ő	ŏ	ő
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H-1	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	-5	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	24	0	0	-1	-1	0	0	0	0	5	ő	0	0	0	2	0	0	0	0
C-12	Capture	0	0	0	0	0	0	Ő	0	0	0	Ő	Ő	Ő	0	0	0	0	Ő	0
	Mu average	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	11	0	1	1	0	1	3	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
0-16	Inelastic	-21	_0	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-10	Mu average	-84	-8	-12	-5	-9	-5	-60	13	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
1	Elastic	499	1	20	37	13	59	133	83	32	24	35	27	13	5	16	3	-2	õ	0
	Inelastic	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Na-23	Capture	-12	-3	-1	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-3	-2	0	0	0	0
	Mu average	-41	-1	-4	-9	-9	-6	-8	-3	-1	-1	16	15	12	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-33	-5	-4	-11	-10	-3	40	20	0	0	0	0	0	0	0	Ö	0	0	0
AI-27	Capture	-8	-1	-1	0	0	Ő	Ő	-1	-1	Ő	-1	Ő	-2	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	0
	Mu average	-35	-1	-3	-8	-8	-5	-6	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	83	0	2	5	5	7	25	16	9	5	7	1	1	0	1	0	0	0	0
Fernat	Capture	-11	-2	-1	-4	-3	-2	-7	U _9	U _0	U _9	U _0	-3	-3		-17	<u> </u>	<u> </u>	0	0
r e-nat.	Mu average	-67	-3	-13	-17	-12	-2	-9	-0	-9	-0	-9	-3	-3	0	-17	-1	-1	0	0
	Elastic	242	1	6	17	19	16	50	34	21	22	28	12	6	1	8	2	Ő	ŏ	ő
	Inelastic	-85	-10	-16	-22	-33	-5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr–nat.	Capture	-24	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-1	-3	-1	-4	-1	-5	0	0	0	0
	Mu average	-19	-1	-4	-6	-4	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	1	U	0	0	0
	Inelastic	-22	-3	-4	-9	-6	0	15	9	15	0	о 0	4	5 0	0	0	0	0	0	0
Ni-nat.	Capture	-40	-3	-7	-6	-2	-1	-2	-3	-3	-3	-4	-5	-1	-1	-1	Ő	0	Ő	0
1	Mu average	-10	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ō	0
1	Elastic	54	0	1	2	3	3	7	8	5	6	7	9	2	0	2	0	0	0	0
	Inclactio	-0	-1	-2	-4	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

BFS-67-3R Criticality

	Gp.	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
11.005	(BFS-67-3R,	KEFF SYS	TEM)					04		00	70		40	00	00	54	00	10		
0-235	Gapture	-483	0	0	-1	-4	-/	-24	-44	-63	-/0	-60	-49	-36	-20	-54	-29	-12	-5	-4
	Mu average	-30	-1	-4	-0	-5	-3	-5	-3	-2	-1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Inelastic	-21	-1	-5	-12	-8	1	4	5	9	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	3076	22	57	120	155	163	330	384	400	376	310	236	155	75	154	80	34	15	10
	Nu	4832	33	87	190	245	249	503	591	617	579	478	373	253	125	260	143	62	25	18
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission spe	-1	56	74	105	14	-95	-96	-38	-14	-5	-2	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	Capture	-1943	0	0	-7	-28	-52	-132	-160	-194	-274	-311	-263	-177	-92	-127	-76	-26	-14	-9
	Mu average	-307	-12	-39	-60	-45	-27	-63	-38	-15	-5	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	567	2		1/	24	26	9/	108	104	83	49	28	9	1	11	3	0	0	0
	Inelastic	-191	-9	-34	-97	-85	2	34	6	-/	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nu	1337	101	230	470	496	43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(n 2n)	4	4	230	4/0	400	-5	ō	0	ő	ő	0	0	ő	ő	ő	0	0	0	0
Pu-239	Capture	-244	0	0	0	-1	-2	-10	-19	-23	-26	-28	-28	-26	-16	-33	-20	-8	-2	-1
	Mu average	-8	Ō	-1	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	Ō	0	0
	Elastic	13	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-14	0	-2	-5	-4	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	2622	20	63	136	183	183	366	371	340	288	216	147	91	42	95	53	19	7	3
	Nu	3725	29	89	200	268	261	520	526	480	399	298	204	128	60	137	80	30	11	5
	(n,2n)	0	0	40	75	17	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-240	Canture	-14	35	40	/5	0	-00	-00	-29	-12	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	0
. 4 240	Mu average	.4	ő	ő	ŏ	0	ŏ	o o	ò	ò	0	ō	0	0 0	0			0	n	0
	Elastic	1	ő	ŏ	õ	ő	õ	ŏ	ŏ	ŏ	ő	ŏ	ő	ő	ŏ	ŏ	ŏ	ő	ŏ	0
	Inelastic	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	35	1	3	6	7	7	7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nu	50	1	4	8	11	10	10	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D 044	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-241	Capture	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	10	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	1	1	1	1	1	1	1	ŏ	1	ŏ	ő	ő	0
	Nu	13	Ō	Ō	Ō	1	1	1	2	2	2	1	1	1	Ō	1	Ō	Ō	Ō	0
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Np-237	Capture	-35	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	-5	-5	-4	-3	-2	-4	-2	-1	0	0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nu	43	1	2	7	10	10	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(n.2n)	40	ò	ŏ	ó	0	0	0	ò	ő	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ő	ő	0
H-1	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	-5	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	24	0	0	-1	-1	0	0	0	1	5	8	6	3	1	2	0	0	0	0
0.10	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G-12	Gapture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nu average	-2	0	1	1	0	1	3	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
	Inelastic	0	ŏ	ò	ò	ŏ	ò	ŏ	ò	ő	ŏ	ò	ò	ò	ŏ	ò	ŏ	ő	ő	0
O-16	Capture	-21	-8	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ő	0	0	0	0
	Mu average	-84	-3	-12	-5	-9	-5	-61	13	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
1	Elastic	514	1	20	37	14	61	138	85	34	25	36	28	13	5	16	3	-2	0	0
	Inelastic	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Na-23	Gapture Mu average	-13	-3	-1	U _0	0_0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-3	-2	0	0	0	0
	Flactic	190	-1	-4	-9	-9	-0	-0	-3	13	15	16	15	13	4	6	1	0	0	0
	Inelastic	-32	-5	-4	-11	-10	-3	0	2/	0	0	0	0	0	0	ő	ó	0	0	0
AI-27	Capture	-8	-1	-1	0	0	Ő	Ő	-1	-1	Ő	-1	Ő	-2	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	0
	Mu average	-35	-1	-3	-8	-8	-5	-7	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	85	0	2	5	5	7	25	16	9	5	7	1	1	0	1	0	0	0	0
	Inelastic	-11	-2	-1	-4	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fe−nat.	Capture	-82	-3	-4	-4	-2	-2	-7	-8	-9	-9	-9	-3	-3	-1	-17	-1	-1	0	0
	Mu average	-67	-5	-13	-17	-12	-5	-9	-4	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	LIASTIC	24/	-10	-16	-22	-32	-4	51	35	22	23	28	13	0	1	8	2	0	0	0
Cr-nat	Canture	-03	-10	-10	-22	-32	-4	-1	-2	-3	-1	-3	-1	-5	-1	_5	0	0	0	0
or nat.	Mu average	-19	-1	-4	-6	-4	-1	-1	-1	-1	0	ŏ	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Elastic	78	0 0	1	4	5	6	15	9	16	6	3	4	6	Ő	1	Ő	Ő	Ő	Ő
	Inelastic	-22	-3	-4	-9	-5	Ō	0	ō	0	Ō	Ō	Ó	Ō	Ō	o	ŏ	ŏ	Ő	Ő
Ni-nat.	Capture	-40	-3	-7	-6	-2	-1	-2	-3	-3	-3	-4	-5	-1	-1	-1	0	0	0	0
1	Mu average	-10	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Elastic	56	0	1	2	3	3	7	8	5	6	7	9	2	0	2	0	0	0	0
	Inelastic	-9	-1	-2	-4	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

BFS-67-3BR Criticality

	Gp. (BES-67-3BB	Total	1 YSTEM)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture	-481	0	0	-1	-4	-7	-24	-44	-62	-70	-60	-49	-35	-20	-54	-29	-11	-5	-4
	Mu average	-30	-1	-4	-6	-5	-3	-5	-3	-2	-1	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
	Elastic	56	1	3	5	5	3	8	9	9	7	4	2	1	0	1	0	0	0	0
	Inelastic	-21	-1	-6	-12	-8	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
	Fission	3073	22	57	120	245	249	330 503	384	400	376	309	236	100	125	153	6 80 142	34 62	15	10
	(n.2n)	4025	0	0	0	245	243	0	0	017	0		0	232	123	233) 0	02	20	0
	Fission spe	-1	56	75	105	14	-95	-97	-38	-14	-5	-2	ŏ	Ő	ŏ	ő	, õ	Ő	Ő	Ő
U-238	Capture	-1918	0	0	-7	-28	-52	-131	-159	-192	-272	-307	-259	-174	-90	-124	-74	-25	-14	-9
	Mu average	-306	-12	-39	-60	-45	-27	-63	-38	-15	-5	-1	0	0	0	0) 0	0	0	0
	Elastic	562	2	24	1/	24	26	96	107	103	82	48	28	9	1	11	3	0	0	0
	Fission	-198	-9	152	-98	307	28	33	0	-/	-3	0	0	0	0	0		0	0	0
	Nu	1332	101	230	468	485	43	4	Ő	Ő	Ő	ŏ	Ő	ŏ	Ő	Ő) Ö	Ő	Ő	Ő
	(n,2n)	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
Pu-239	Capture	-236	0	0	0	-1	-2	-10	-19	-23	-25	-28	-27	-25	-15	-31	-18	-8	-2	-1
	Mu average	-8	0	-1	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
	Inelastic	-15	0	-2	-6	-5	-1	-1	2	2	0	0	0	0	0	0		0	0	0
	Fission	2613	20	63	136	183	183	365	371	341	287	215	146	90	41	93	51	18	6	3
	Nu	3699	29	89	200	269	261	518	525	479	397	295	201	126	58	133	3 77	28	10	5
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
D. 040	Fission spe	0	35	49	77	18	-60	-68	-31	-12	-5	-2	-1	0	0	0) 0	0	0	0
Pu-240	Gapture Mu average	-13	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	1	0	0	0
1	Elastic	1	0	0	ő	0	0	0	ő	0	0	0	0	0	0	0	, 0	0	0	0
1	Inelastic	-1	ō	ō	ō	ō	ō	ō	ō	ō	Ő	Ō	õ	Ő	ŏ	Ő) õ	Ő	ő	0
	Fission	35	1	3	6	7	7	7	1	1	1	1	0	0	0	0) 0	0	0	0
	Nu	50	1	4	8	11	10	10	2	1	1	1	0	0	0	0) 0	0	0	0
Du-241	(n,2n)	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Fu 241	Mu average	ö	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	, 0) 0	0	0	0
	Elastic	ŏ	Ő	Ő	Ő	ŏ	ŏ	ŏ	ő	Ő	Ő	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	Ő	, õ	Ő	Ő	Ő
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
	Fission	9	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
	Nu (n 2n)	13	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0	1		0	0	0
Np-237	Capture	-65	0	0	0	0	0	-2	-6	-8	-10	-9	-8	-6	-3	-7	-4	-1	0	0
110 207	Mu average	0	Ő	Ő	Ő	ŏ	Ő	ō	Ő	Ő	0	ŏ	Ő	ŏ	Ő	Ó) Ö	0	Ő	Ő
	Elastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
	Inelastic	-3	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
	Fission	54	1	4	9	12	12	13	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
	(n 2n)	0	2	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	, 0) 0	0	0	0
H-1	Capture	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	0	Ő	Ő	Ő
	Mu average	-5	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
	Elastic	24	0	0	-1	-1	0	0	0	1	5	8	6	3	1	2	2 0	0	0	0
0-12	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
0 12	Mu average	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	, 0) 0	0	0	0
	Elastic	11	ŏ	1	1	Ó	1	3	1	ő	ŏ	1	1	ĩ	ŏ	1	Ő	Ő	ő	Ő
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
0-16	Capture	-21	-8	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0_1	0	0	0	0 0	0	0	0
1	wu average	-84 490	-3	-12	-5 37	-9	-0 50	-60	13	32	-1	-1	-1	12	0	15	, U	-2	0	0
1	Inelastic	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	. 3	0	0	0
Na-23	Capture	-12	-3	-1	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-3	-2	2 0	0	0	0
	Mu average	-40	-1	-4	-9	-9	-6	-8	-3	-1	-1	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
	Elastic	173	0	3	5	3	11	46	26	12	14	16	15	13	4	6	i 1	0	0	0
AI-27	Capture	-33	-5	-4	-11	-10	-3	0	-1	-1	0	-1	0	-2	0	0		0	0	0
/ 0 2/	Mu average	-35	-1	-3	-8	-8	-5	-6	-2	-1	Ő	Ó	Ő	0	Ő	Ő) Ö	Ő	Ő	Ő
1	Elastic	84	Ó	2	5	5	7	25	16	9	5	7	1	1	Ō	1	0	0	Ō	0
_	Inelastic	-11	-2	-1	-4	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
Fe-nat.	Capture	-81	-3	-4	-4	-2	-2	-7	-8	-9	-9	-9	-3	-3	-1	-17	, -1	-1	0	0
	Mu average	-6/	-5	-13	-17	-12	-5 16	-9	-4	-2	-1	28	12	0	0	9	1 0	0	0	0
1	Inelastic	-85	-10	-16	-23	-33	-5	0	0	0	22	20	0	0	0	0	, 2) N	0	0	0
Cr-nat.	Capture	-24	0	0	0	0	Ŏ	-1	-2	-3	-1	-3	-1	-4	-1	-5	; <u>0</u>	0	0	0
1	Mu average	-19	-1	-4	-6	-4	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0) 0	0	0	0
1	Elastic	77	0	2	4	5	6	15	9	15	6	3	4	5	0	1	0	0	0	0
Ni=nat	Capture	-23	-3	-4	-9	-6	1	-2	-2		<u> </u>	-4	<u> </u>	-1	-1		, O	0	0	0
ni-nat.	Mu average	-40	-3	-7	-2	-2	-1	-2	-3	-3	-3	-4	-5	0	-1	-1) 0	0	0	0
1	Elastic	54	0	1	2	3	3	7	8	5	6	7	9	2	Ő	2	2 0	0	0	0
1	Inelastic	-9	-1	-2	-4	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	Ō	Ō) Ö	0	Ō	0

BFS-69-1 Criticality

	Gp.	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	3 14	4 15	5 16	6 1	7 18
11.005	(BFS-69-1,	KEFF)	<u> </u>					10	01	00	05	0.0								4 0
U-235	Gapture	-2/3	-1	-2	-5	-2	-3	-12	-21	-32	-35	-32	-27	-21	-12	2 -3	B -23	s -5		4 -2 0 0
	Flastic	-20	-1	-3	-5	-3	-3	-5	-3	-1	5	3	1	, 0			1 0			0 0
	Inelastic	9	ŏ	, o	-1	1	2	4	1	ő	0	ő) 0	Ċ	,) () ()	0 0
	Fission	1472	8	20	45	69	75	151	172	186	171	147	118	82	43	3 9	7 55	i 22	2	8 4
	Nu	2392	11	30	70	107	116	235	273	296	273	236	193	139	73	3 17	1 105	5 43	3 1	57
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
	Fission spe	0	20	28	40	6	-35	-37	-14	-5	-2	-1	0) 0	() (0 0) ()	0 0
U-238	Capture	-1377	0	0	-4	-18	-36	-90	-110	-134	-190	-216	-184	-125	-73	3 -9-	4 -63	3 -21	-1	2 -6
	Mu average	-351	-11	-40	-62	-56	-38	-/5	-44	-18	-5	-1	0) I			,	0 0
	Inelastic	45	-1	-1	-18	-6	: 25	43	11	-4	-5	40	23	, o) I.) I	n n) – I	-	0 0
	Fission	565	44	98	188	214	20	2	0	0	ő	ő	0	, ŭ		, i	n n)	0 0
	Nu	865	63	143	293	332	30	3	ŏ	ő	ő	ŏ	Ö	, õ	Ċ) (o c) ()	õ õ
	(n,2n)	3	3	0	0	0	0 0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
Pu-239	Capture	-451	0	0	-1	-3	3 –5	-20	-36	-45	-45	-51	-50) -45	-24	-6	8 -39) -14		3 -1
	Mu average	-29	-1	-3	-5	-5	-3	-5	-4	-2	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
	Elastic	45	0	2	3	4	3	7	9	8	5	2	1	0	()	1 0) ()	0 0
	Inelastic	3	10	-1	-4	-2	200	3	650	1	412	200	104	115	46) (J U) ()	0 0 7 2
	Nu	6610	42	170	2/0	502	564	1016	050	921	610	230	206	170	73	2 22	/ 00 5 136		2 1	/ Z
1	(n.2n)	0019	0	1,0		0	0	0	0	021	010	0	230	. ,/9) (1	, () 20	0 0	· 40)	. J
	Fission spe	ŏ	33	38	73	13	-59	-64	-25	-7	-2	ŏ	0	<u> </u>	Ċ) (<u> </u>	<u>)</u>)	<u>o </u> õ
Pu-240	Capture	-25	0	0	0	0	0	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-2	-1		3 -2	2 -1		0 0
1	Mu average	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
1	Elastic	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	(0 0)	0 0
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		(u ()		,	U 0
1	r ISSION Nu	102	2	5	12	16	10	12	2	1	1	1	1	, 0			0 U 1 0		,	0 0 0 0
	(n.2n)	102	0	0	0	24	, <u>22</u>	0	0	2	2	0	1 0) 0	((,) i	, u	, () (,)	0 0
Pu-241	Capture	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	. ()	0 0) ()	0 0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
1	Elastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0) (D 0) ()	0 0
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
	Fission	15	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	()	1 0) ()	0 0
	Nu (n 2n)	23	0	0	1	1		3	3	3	2	2	2							0 0
H-1	Capture	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0) 0) (0 0) ()	0 0
	Mu average	Ō	Ō	Ō	0	Ō) Ö	Ō	Ō	Ō	0	Ō	0) 0) (0 0) ()	0 0
	Elastic	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
	Inelastic	0	0	0	0	0	0 0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
C-12	Capture	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
	Mu average	-20	-1	-2	14	-3	10	-5	-3	-2	-1	15	11) ()			U U 8 1			0 0
	Inclastic	203	1	,	14	14	19	43	32	21	15	15		, J			ו ס ח ה			0 0
O-16	Capture	-10	-4	-6	0	0	0 0	0	0 0	0	0	0	0	0) (0 0) ()	0 0
	Mu average	-86	-2	-11	-4	-9	-6	-64	13	1	-1	-1	-1	0) (0 0) ()	0 0
	Elastic	531	2	20	38	46	6 89	150	91	40	13	13	7	7	6	3 1:	21	-2	2	0 0
	Inelastic	-1	-1	0	0	0	0 0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
Na-23	Capture	-18	-4	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0) -1	-4	-	2 -1	()	0 0
	Mu average	-95	-2	-8	-18	-23	-18	-17	-6	-2	-1	0	0	0 10	() (2 4	U 0			0 0
	Inelastic	408	-2	3	-2	-1	4/	7	90	49	3/	29	20	, 13) N		, i	, 2) n	. () (,)	0 0
AI-27	Capture	-5	-1	-1	0	0) 0	0	0	-1	0	-1	0) -1	() (_ 0) ()	0 0
1	Mu average	-38	-1	-3	-8	-10) -6	-7	-2	-2	ő	ò	ŭ) Ö	i i) (D Č) ()	o õ
	Elastic	104	0	2	6	10) 11	29	19	15	4	6	1	0	() '	1 C) ()	0 0
L	Inelastic	-1	0	1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
Si-nat.	Capture	0	0	0	0	0	0 0	0	0	0	0	0	0	0 0	(0 0) ()	0 0
	Mu average	-2	0	0	0	-1	1 1	0	0	0	0	0					u () n (0 0
1	Liasu0 Inelastic	5	0	0	0	0		0	0	0	0	0		, U) N		, I) I	n n	, () (,)	0 0 0 0
Fe-nat	Capture	-103	-4	-5	-5	-2	-3	-9	-9	-11	-10	-11	-3	4	-1	-2	2 -1	-1		<u> </u>
	Mu average	-124	-8	-22	-29	-25	-12	-16	-8	-3	-1	-1	ŭ) 0	Ċ) [o d) ()	o õ
	Elastic	483	2	11	32	49	44	105	78	53	39	38	15	i 5	() 1:	3 3	3 -1		1 -1
L	Inelastic	-15	-5	0	-4	-15	i 4	1	0	0	0	3	0) 0	() (0 0) ()	0 0
Cr–nat.	Capture	-30	-1	-1	0	-1	-1	-1	-2	-3	-2	-3	-1	-6	-1	-	/ 0			U 0
	Mu average	-36	-2	-7	-11	-8	-3	-3	-1	-1	0	0	0	. 0	(u ()		,	U 0
1	⊏lastic Inelastic	152	-1	3	8 _4	-3	10 10	31 0	22	29	10	5	5	, 5) A		, :	2 U n n	, () (,	0 0 0 0
Ni-nat.	Capture	-51	-3	-8	-8	-2	-1	-2	-4	-4	-4	-5	-6	. 0	-1	-	1 0) (<u> </u>
	Mu average	-18	-1	-3	-4	-4	-2	-2	-2	-1	0	Ő	, o) Ö	Ċ) (D Č) ()	0 Õ
	Elastic	101	0	2	4	8	8	15	17	11	9	10	10) 2	() :	31)	0 0
-	Inelastic	-4	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0
Ti-nat.	Capture	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	() (U 0) ()	U 0
1	wu average	-1	0	0	0	0	, U	U 1	0	0	0	0	1 0	, 0			u () n ()			u 0
1	LiasuC Inelastic	9	0	0	0	1	1 0	1	1	1	1	3				, i	n n	, () (,)	0 0 0 0
Ga-nat.	Capture	-7	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	() –	1 -1	-1		0 0
	Mu average	-1	ŏ	ő	0	Ő) Ő	Ő	Ő	, o	0	, o) Ö) (o d) ()	0 Õ
	Elastic	3	Ō	Ō	Ō	0) Ō	1	1	Ō	Ō	Ō	0) 0	Ċ) (D O) ()	0 Ö
	Inelastic	0	0	0	0	0	0 0	0	0	0	0	0	0) 0	() (0 0) ()	0 0

BFS-69-2 Criticality

	Gp.	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	i 15	16	i 17	/ 18
1-235	(BFS-69-2, M	(EFF) -265	0	0	0	-2	-3	-12	-21	-31	-34	-31	-26	-20	-12	-37	-22		<u> </u>	4 -1
0-235	Mu average	-203	-1	-3	-5	-2	-3	-12	-21	-1	-34	-31	-20	-20	-12	-37) 0	, -0) – I
	Elastic	43	0	1	2	3	3	7	9	8	5	3	1	0	0	1	ı 0	, c	j Č) Ö
	Inelastic	8	0	0	-1	1	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0) 0	0) (اں ر
	Fission	1443	8	20	44 68	68 105	/3	148	169	182	168	144	115	80 136	42	94	i 53 7 102	21	۵ ۱۲	; 4 - 7
	(n.2n)	2000	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	(). () 0	, () č	0 c
	Fission spe	0	20	28	40	6	-35	-37	-14	-6	-2	-1	0	0	0	C) 0	C	<u>) (</u>) 0
U-238	Capture	-1327	0	0	-4	-18	-35	-88	-107	-130	-184	-208	-177	-120	-70	-89	-59	-20	/ -11	-6
	Mu average Flastic	-350	2	-41	-03	-50	-30	-75	-43	117	-5	47	25	7	0	12	/ U 2 3	-1) U I —1	, o 1 –1
	Inelastic	35	-1	-1	-19	-8	22	42	10	-4	-5	0	0	0	0	c	, 0 (, c) (ס נ
	Fission	555	43	96	184	210	19	2	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0 0	ں ر
	Nu (n 2n)	848	62	140	288	325	29	3	0	0	0	0	0	0	0	U C	/ U		<i>i</i> 0	
Pu-239	Capture	-425	0		-1	-3	-5	-20	-36	-44	-44	-49	-48	-43	-22	-62	-35	-12	ž – ž	3 -1
Ĩ.	Mu average	-30	-1	-4	-6	-5	-3	-5	-4	-2	0	0	0	0	0	C) 0	C) () O
	Elastic	44	0	2	3	4	3	7	9	8	4	2	1	0	0	0) 0	0	1 0	0
	Fission	4479	42	130	282	410	393	700	∠ 652	559	413	297	194	114	45	142	> 0 > 76	23	1 7	1 2
	Nu	6574	58	181	408	598	568	1015	950	818	604	437	289	174	70	223	125	39	12	2 4
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0) O
Du-240	Canture	-24		- 41	0	- 10	-59	-70	-30	-10	-3	-3	-3	-2	-1	-?	2 -2	-1		0
14 2.2	Mu average	-1	õ	õ	õ	ò	ŏ	ō	ō	ŏ	õ	õ	ō	ō	Ó	č	ס ס	ċ	ס נ	٥ ٥
	Elastic	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0) O
	Inelastic	0 70	0	0	0 12	16	0	0 12	0	0	0	0	0	0	0	U C	/ U		<i>i</i> 0	ט י
	Nu	102	3	8	17	24	22	18	3	2	2	1	1	õ	õ	1	íõ	, č	j č	j õ
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	<u>) (</u>	<u>) 0</u>
Pu-241	Capture Mu overage	-1	0	0	0	0	· 0	0	0	0	0	0	U	0	U	u C	ט <i>ו</i>) U) U
	Elastic	Ő	ő	0	0	ŏ	, Ö	ŏ	Ő	Ő	0	ŏ	ŏ	, õ	õ	č	, . , .	, č	j č	ι õ
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C) 0	C) (ס נ
	Fission	15	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0 0
	Nu (n.2n)	20	0	0	0	ò	0	0	0	0	2	2	ò	, o	Ő	ċ	, o	, (j c	j o
Np-237	Capture	-76	0	0	0	0	-1	-4	-7	-11	-11	-11	-9	-6	-2	-8	-5	-1	, C	0 (
	Mu average	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	J 0		0	0
	Inelastic	-1	0	0	0	ŏ	, 0	0	0	0	0	ŏ	ő	0	0	c) 0	ı c	j č	ι ο
	Fission	78	2	6	13	19	18	17	2	ō	ō	Ō	0	0	0	C	, 0 (c) () O
	Nu	119	3	9	20	29	28	25	3	1	0	0	0	0	0	0) O	0	0	0
H-1	(n,2n) Capture		0	0	0		0		0	0	0	0	0	0	0	() 0	. (<u> </u>	1 0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C) 0	C) () O
	Elastic	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0) O) 0
C-12	Capture	-1	-1	0	0		0		0	0	0	0	0	0	0) <u> </u>		š č	<u>5 0</u>
	Mu average	-19	-1	-2	0	-3	-3	-5	-3	-2	-1	0	0	0	0	C) 0	C) () O
	Elastic	197	1	7	14	14	19	42	31	20	15	15	11	3	0	6	i 1	0	0	0
0-16	Capture	-10	-4	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(1 0		<u> </u>	1 0
<u> </u>	Mu average	-86	-2	-11	-4	-9	-6	-64	13	1	-1	-1	-1	0	0	c	0 (, c) (ס נ
	Elastic	514	2	20	39	46	87	143	87	37	11	12	6	6	6	11	1	-2	: 0	0 0
Na-23	Canture	-17	-4	-1	0		0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-4	-2	-1		i č	1 0
1	Mu average	-97	-2	-8	-19	-24	-19	-16	-6	-2	-1	Ó	0	0	0	c	0 (, c) (ס נ
	Elastic	442	1	8	20	32	46	111	84	45	33	25	18	12	-3	10) 1	0	0	0 0
AI-27	Canture	-5	-2	-1	-2	-1	2		0	-1	0	-1	0	-1	0					
	Mu average	-39	-1	-3	-8	-10	-6	-7	-2	-2	ō	Ó	0	0	0	C	, 0 (c) () O
	Elastic	101	0	2	6	10	10	28	18	14	4	6	1	0	0	1	0	0	, 0	0 0
Si-nat.	Capture	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	() 0		<u>, c</u>	1 0
0	Mu average	-2	Ō	ō	ō	-1	ō	ō	ō	ō	ō	Ō	0	0	0	C	, 0 (c) () O
	Elastic	4	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0) O
Fernat	Canture	-99	-4	-5	-5	-2	-3	-9	<u> </u>	-11	-9	-11	-3	-4	-1	-21	/ U -1	-1		0 0
To nac.	Mu average	-126	-8	-23	-30	-25	-12	-16	-7	-3	-1	-1	õ	, o	ò	Ċ	ס נ	ċ	ο č	٥ ڏ
	Elastic	469	2	12	33	50	44	102	75	50	36	36	13	5	0	12	2 2	-1	-1	-1
Cr-nat	Centure	-20	-4	-1	-4	-1/	-1	-1	-2	-3	-2	-3	<u> </u>	-5	-1	-7	<u>/ U</u>		<u>, v</u>	0 0
or nac.	Mu average	-36	-2	-7	-11	-8	-3	-3	-1	-1	ō	Ő	o	Ő	O	ć) õ	, č) Č	J Ő
	Elastic	149	0	3	8	16	16	31	21	29	9	4	5	5	0	2	2 0	0	1 0	<i>J</i> 0
Ni-nat	Inelastic	-9	-1	8	-4	-3	-1	-2	-3	-4	-4	-5	-6	-1	-1	-1			<u>, 0</u>	<u>, 0</u>
in nac	Mu average	-19	-1	-3	-4	-4	-2	-2	-2	-1	0	Ő	ő	, o	ò	Ċ	υ õ	č	່ ເ	ں 0 ر
	Elastic	97	0	2	5	8	8	15	16	10	9	10	9	2	0	3	3 1	C	, 0	ں ر
Ti=nat	Inelastic	-4	0		-2	-1	0			0	0	0	-1	0	0	0	<u>/ 0</u>	0	<u> </u>	<u>/ 0</u>
TT TIAL.	Mu average	-1	0	Ő	Ő	ő	0	0 0	Ő	ő	0	ő	0	0	0	Ċ	, 0) 0	, č) C) O
	Elastic	9	0	0	0	1	0	1	1	1	1	3	1	0	0	C) 0	C) (ں ر
Ga=nat	Inelastic					0	0			-1	-1	-1	0	0	0	0	0	- 0	<u></u>	<u>/ 0</u>
Ga Hat.	Mu average	-1	0 0	Ő	0 0	ő	, 0	Ő	ő	ò	ò	ò	ò	0	Ő	Ċ) Ö	ċ	ນ ເ	. O
	Elastic	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C) 0	C) () O
	Inelactic	0	0	0	0	0	. 0	0	0	0	0	0	0		0	<u>ر</u>	1 0			. 0

BFS-66-2 Criticality

	Gp. (BFS-66-2,	Total KEFF)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture	-435	0	0	-1	-3	-5	-17	-32	-45	-57	-50	-44	-33	-20	-57	-38	-17	-9	-7
	Mu average	-13	0	-2	-3	-2	-1	-2	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-12	-1	-3	-7	-5	ò	2	1	0	0	ő	õ	ő	ő	ő	0	0	ő	ő
	Fission	2346	12	33	72	98	106	223	269	276	286	242	194	132	68	151	97	46	22	18
	Nu	3794	19	50	115	155	164	346	420	434	451	384	315	224	118	263	180	87	39	32
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-238	Capture	-2228	35	48	-7	-26	-62	-126	-155	-199	-270	-332	-202	-204	-102	-104	-149	-57	-40	-27
0 200	Mu average	-154	-6	-18	-29	-22	-14	-32	-21	-9	-3	-1	232	204	0	0	0	0	40	2,
	Elastic	328	1	4	8	12	13	49	59	57	52	34	21	7	1	9	2	0	0	-1
	Inelastic	-253	-8	-35	-100	-96	-15	11	-1	-8	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	743	56	127	251	279	26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(n 2n)	2	2	190	409	440	40	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-239	Capture	-421	0	Ő	0	-1	-2	-11	-21	-28	-32	-38	-41	-41	-26	-68	-58	-34	-14	-6
	Mu average	-6	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	12	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	3501	20	-3	136	-5	-2	401	434	417	378	306	223	149	73	208	164	0	41	23
	Nu	4960	29	89	202	281	279	571	612	582	518	416	305	206	103	296	244	123	66	39
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission spe	0	42	67	107	24	-80	-88	-44	-18	-7	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0
Pu-240	Gapture Mu average	-29	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	-3	-3	-3	-2	-1	-3	-3	-2	-2	-1
1	Elastic	1	0	0	ő	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Inelastic	-1	ō	Ō	ō	ō	ō	ō	ō	ō	Ő	ō	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ó	ő	Ő
	Fission	48	1	3	7	10	10	9	2	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
	Nu (n 2n)	/0	2	5	11	14	14	13	3	2	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0
Pu-241	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	0	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	0	Ō	Ō	Ō	0	Ō	Ō
	Elastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	57	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
	(n,2n)	Ó	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ò	ò	ò	ò	ò	ò	ŏ	Ő	ò	ŏ	ŏ	Ő	ŏ
Am-241	Capture	-6	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	0	0	0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	3	ŏ	ŏ	1	1	1	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	Ő	ŏ	ŏ	ŏ	Ő	ŏ
	Nu	4	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.1	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H-I	Gapture Mu average	-6	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	7	ŏ	ŏ	-1	-1	ŏ	-1	-2	-1	1	4	4	2	1	2	ŏ	-1	Ő	ŏ
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-12	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	-2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	Ó	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ò	ŏ	ŏ	ŏ	ò	ò	ò	Ő	ò	ŏ	ŏ	Ő	ŏ
O-16	Capture	-19	-7	-11	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mu average	-46	-1	-6	-3	-5	-3	-34	8	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Inelastic	209 -2	-2	0	0	-11	25	40	30	8 0	1/	29	32	10	5	26	4	0	0	-1
Na-23	Capture	-22	-3	-1	0	Ő	Ō	-1	-1	-1	-1	-1	Ő	-1	-7	-4	-1	-1	0	0
1	Mu average	-48	-1	-4	-9	-10	-7	-9	-4	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	243	0	3	5	1	13	46	29	16	22	26	22	24	16	18	3	1	0	0
AI-27	Capture	-43	-4	-4	-14	-13	-4	-1	-1	-2	-1	-2	0	-3	0	0	0	0	0	0
/ /	Mu average	-29	-1	-2	-6	-7	-4	-5	-2	-1	Ö	0	Ő	Ő	Ő	Ő	õ	Ő	Ő	Ő
	Elastic	73	0	1	3	2	5	20	14	7	8	8	2	1	0	2	0	0	0	0
E	Inelastic	-17	-2	-3	-7	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
re-nat.	Oapture Mu average	-1/2	-4			-3	-4	-12	-13	-10	-16	-19	-6	-/	-1	-51	-3	-3	-2	-2
	Elastic	307	1	5	14	15	17	50	40	24	31	42	23	12	3	24	6	2	1	-1
	Inelastic	-139	-12	-24	-39	-54	-14	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr-nat.	Capture	-55	-1	-1	0	-1	-1	-1	-3	-5	-3	-6	-2	-11	-3	-15	-2	-1	-1	-1
1	Nu average	-19	-1	-3	-0	-4	-1	-2	-1	-1	10	0	0	12	1	0	1	0	0	0
1	Inelastic	-35	-4	-7	-15	-10	-1	0	0	0	0	0	ő	0	ó	4 0	ó	0	0	0
Ni-nat.	Capture	-73	-4	-9	-9	-3	-1	-3	-5	-6	-6	-8	-11	-2	-1	-2	-1	-1	0	0
1	Mu average	-11	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Elastic	81	0	1	2	2	3	8	10	6	9	13	14	5	1	6	1	0	0	0
I	Indiastic	-14	-	-2	-0	-4	v	U	U	U	0	J	0	0	0	0	0	0	0	0

BFS-66-2A Criticality

	Gp. (BFS-66-2A,	Total KEFF)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture	-434	0	0	-1	-3	-5	-17	-32	-45	-57	-50	-44	-33	-20	-57	-38	-17	-9	-7
	Mu average	-13	0	-2	-3	-2	-1	-2	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-12	-1	-3	-7	-5	0	2	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	2340	12	33	72	97	106	223	268	275	286	241	193	132	68	151	97	46	22	18
	Nu	3784	19	50	115	155	163	345	419	433	449	383	314	223	118	262	179	86	39	32
	(n,2n) Fission spec	-1	34	48	70	8	-62	-62	-24	-9	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	Capture	-2194	0	0	-6	-26	-50	-125	-153	-186	-275	-327	-287	-201	-100	-190	-146	-56	-39	-27
	Mu average	-154	-6	-18	-29	-22	-14	-32	-21	-8	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-254	-8	-35	-99	-96	-16	49	59 -1	-8	52 -2	34	21	0	0	8	2	0	0	-1
	Fission	738	55	126	249	277	26	2	ò	ŏ	Õ	ŏ	Ő	ŏ	ŏ	Ő	ŏ	Ő	ŏ	ő
	Nu	1172	84	194	405	443	40	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-239	(n,2n) Capture	-414	2	0	0	-1	-2	-11	-21	-28	-32	-38	-40	-40	-26	-66	-56	-33	-13	-6
Fu 200	Mu average	-6	Ő	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	0	0	40	40	20	0	0	0	0	0
	Elastic	12	0	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-19	0	-3	-6	-6	-2	-2	-1	-1	270	205	222	0	0	206	0	0	0	0
	Nu	4949	29	90	203	283	281	573	614	583	518	414	302	203	102	292	240	120	64	38
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Du-240	Fission spe	0	42	68	108	25	-79	-89	-45	-19	-7	-3	-1	0	0				0	0
Fu-240	Mu average	-20	Ö	0	0	0	0	0	0	0	-3	-3	-3	-2	0	-3	-3	0	0	0
	Elastic	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nu	70	2	5	11	14	14	13	3	2	2	1	i	0 0	Ő	i	1	ő	ő	0
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-241	Capture Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	ő	ŏ	ő	ŏ	ő	Ő	Ő	ŏ	ŏ	Ő	Ő	Ő	0	0	Ő	0	0	ő	0
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	(n,2n)	ó	Ö	0	0	0	0	Ó	ò	0	Ó	Ó	ó	0	0	ó	0	0	0	0
Np-237	Capture	-28	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-4	-4	-3	-2	-1	-3	-2	-1	0	0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-1	Ö	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	20	0	1	3	4	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nu (n 2n)	30	1	2	5	7	7	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Am-241	Capture	-5	Ő	Ő	Ő		Ő	Ŏ	0	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	0	Ő	0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	3	õ	õ	1	1	1	õ	ŏ	õ	õ	õ	õ	õ	õ	õ	õ	õ	õ	ō
	Nu	4	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H-1	(n,2n) Capture	0			0				0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	-6	ŏ	ŏ	ŏ	Ő	Ő	-1	-1	-1	-1	-1	Ő	ŏ	ŏ	Ő	ŏ	Ő	ŏ	Ő
	Elastic	6	0	0	-1	-1	0	-1	-2	-1	1	4	4	2	1	2	0	-1	0	0
C-12	Capture	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 12	Mu average	-2	ŏ	ŏ	ŏ	Ő	Ő	ő	ŏ	ŏ	Ő	ŏ	Ő	ŏ	ŏ	Ő	ŏ	Ő	ŏ	Ő
	Elastic	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
0-16	Capture	-19	-7	-11	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
• ••	Mu average	-47	-1	-6	-3	-5	-3	-34	8	ŏ	-1	-1	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ
	Elastic	261	0	10	16	-11	24	44	35	7	17	38	31	15	5	26	4	0	1	-1
Na-23	Capture	-22	-2	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-7	-4	-1	-1	0	0
	Mu average	-48	-1	-4	-9	-10	-8	-9	-4	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	238	0	3	5	-12	12	45	29	15	21	25	22	23	15	17	3	1	0	0
AI-27	Capture	-13	-4	-4	0	0	-5	-1	-1	-2	-1	-2	0	-3			0		0	
	Mu average	-29	-1	-2	-6	-7	-4	-5	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	72	0	2	3	2	5	20	14	7	8	8	2	1	0	2	0	0	0	0
Fe−nat.	Capture	-171	-4	-6	-5	-3	-4	-12	-13	-16	-15	-18	-6	-7	-1	-50	-3	-3	-2	-2
	Mu average	-67	-5	-11	-16	-11	-5	-9	-5	-2	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	305	-12	5	14	15	17	50	39	23	31	42	22	12	3	23	6	2	1	-1
Cr-nat.	Capture	-55	-12	-24	-39	-1	-14	-1	-3	-5	-3	-6	-2	-11	-3	-15	-1	-1	-1	-1
	Mu average	-19	-1	-3	-6	-4	-1	-2	-1	-1	Ō	ō	ō	0	ō	0	ò	Ó	ò	ò
1	Elastic Inclastic	104	0	1	3	-10	6 _1	16	11	21	10	6	8	11	1	4	1	0	0	0
Ni-nat.	Capture	-73	-4	-9	-9	-3	-1	-3	-5	-6	-6	-8	-11	-2	-1	-2	-1	-1	0	
	Mu average	-11	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	80	0	1	2	2	3	8	10	6	9	13	14	5	1	5	1	0	0	0
	Inelastic	-14	-	-2	-0	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$\rm BFS\text{-}67\text{-}1R$ Na void reactivity

	Gp. (BFS-67-1R,	Total NA VOID :	1 SYSTEM)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture	609	0	0	-6	-18	-44	-237	-317	-234	-110	64	156	121	-28	426	484	219	94	38
	Mu average	-319	-15	-46	-55	-35	-35	-108	-34	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	195	9	29	40	34	42	168	95	-8	-49	-58	-49	-15	-1	-18	-18	-5	-2	-1
	Inelastic	-93	-7	-26	-68	-48	7	51	0	-4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	2983	74	217	358	406	795	2879	2382	1188	363	-487	-903	-622	133	-1433	-1438	-617	-218	-95
	Nu	5134	134	367	676	773	1310	4557	3845	1991	671	-660	-1336	-952	224	-2269	-2482	-1150	-391	-173
	(n,2n)	-0	C C	277	200	0	-217	-264	-202	_06	_22	-11	2	-1	0	0	0	0	0	0
11-220	Centure	10220	204	2//	-257	_422	-1411	-2502	-203	1200	100	2602	4560	1252	-7910	10200	0441	2146	656	120
0-230	Mu average	-7482	-437	-1357	-1538	-423	-1073	-2509	-125	217	46	2002	4300	1200	-/810	10300	-1	2140	0.00	132
	Flastic	351	60	229	434	470	1061	3981	-120	-1636	-786	-1046	-787	3	493	-1058	-728	-161	-51	-6
	Inelastic	-5160	-429	-802	-2483	-2268	40	1494	-346	-383	17	0	0	c		0	/20	0	0	0
	Fission	14133	1408	4151	4796	3015	724	64	-4	-2	1	0	-2	-1	Ō	-5	-13	0	Ō	0
	Nu	22915	2309	6234	8162	5057	1097	96	-6	-2	1	Ō	-3	-2	Ō	-7	-21	Ō	ō	0
	(n,2n)	124	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-239	Capture	13408	0	-1	-24	-26	-111	-499	204	785	409	997	1386	151	-5757	7583	5836	2018	399	58
	Mu average	-925	-73	-225	-236	-120	-163	-301	91	75	16	8	3	C	-1	1	1	0	0	0
	Elastic	-316	34	109	129	92	163	424	-218	-367	-152	-168	-111	16	97	-200	-138	-21	-4	0
	Inelastic	-327	-29	-43	-118	-152	13	112	-52	-56	-16	-10	27	-4	• 0	0	0	0	0	0
	Fission	-29619	570	2745	2790	2797	9369	20471	-6444	-11778	-5531	-7966	-7162	-1660	16159	-22099	-15809	-4761	-1111	-200
1	NU (n. 0n)	-46290	889	3/64	4268	4224	130/2	28423	-9593	-1/112	-8261	-11504	-10377	-2563	23442	-31/50	-23426	-/501	-1892	-394
1	(n,2n) Fission on -	9	1201	205	606	0	_020	-1204	-500	-166	-74	_07	_11	0	0	0	0	0	0	0
Pu-240	Canture	781	1201	200	-4	-3	-932	-1204	-502	-100	-/4	-27	-11- 00	-3	-200	305	317	124	36	1.4
1 u 240	Mu average	-36	-3	-9	-9	-5	-6	-13	13	40	1	/2	00	1	209	000	0	124	0	14
1	Elastic	-22	2	6	8	5	9	25	-13	-21	-9	-10	-6	1	6	-14	-10	-2	ő	0
	Inelastic	-12	-1	3	-5	-11	1	10	-4	-3	0	0	0	Ċ	0	0	0	0	Ō	0
	Fission	892	24	117	104	106	365	366	-42	-30	-18	-29	-17	-1	62	-59	-55	-1	Ō	0
	Nu	1268	39	161	161	162	515	513	-62	-44	-27	-42	-25	-1	92	-86	-85	-2	0	0
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-241	Capture	33	0	0	0	0	-1	-3	1	3	1	3	4	1	-10	16	13	6	1	0
	Mu average	-3	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	0	0	0	0	0	1	1	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
	Inelastic	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-222	1	0	10		24	54	-16	-43	-20	-34	-34	-4	91	-129	-88	-35	-/	-1
	(n 2n)	-330	2	0	10	11	32	/4	-24	-02	-29	-49	-49	-/	132	-185	-131	-55	-12	-3
H-1	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	-16	0	-1	-3	-3	-5	-18	-9	1	5	6	5	2	Ő	2	2	1	ő	0
	Flastic	-80	-1	-1	-7	-10	-5	-6	-11	Ó	18	7	-12	-3	10	-38	-20	-1	-1	0
	Inelastic	Ő	ò	ò	ó	0	ŏ	ŏ	0	Ő	0	Ó	0	č	Ő	0	0	o	ò	ő
C-12	Capture	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0
	Mu average	-33	-3	-7	-1	-4	-7	-17	0	3	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
	Elastic	-24	-1	22	13	-14	30	133	-44	-80	-45	-22	-3	43	28	-41	-32	-7	-1	0
	Inelastic	-6	-3	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-16	Capture	-529	-176	-342	-1	-1	-3	-11	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mu average	-3405	-99	-410	-114	-178	-214	-2450	-21	-9	10	21	19	4003	-10	24	18	4	1	0
1	Elastic	3563	-25	800	/05	-211	2211	0316	-1411	-2433	-12/0	-655	-154	1031	/13	-10/8	-835	-1/0	-32	-4
Na-22	Canturo	3330	670	124	10	27	20	144	210	127	172	235	0	144	710	170	122	40	10	
110-20	Mu average	-33	-23	-73	-32	2/ 78	-114	-157	131	66	49	230	9	144	-20	4/0	132	40	12	4
1	Elastic	2796	197	141	1582	3741	2422	2481	1495	1758	716	-2126	-2714	-3018	-1128	-2000	-553	-151	-45	-1
1	Inelastic	14953	1368	1985	4633	4010	1829	1128	0	0	0	2.20		0	0	2000	0	0	0	ġ
AI-27	Capture	3	-28	-44	3	-1	-3	-10	-1	9	8	49	2	16	-3	4	3	1	0	0
1	Mu average	-1024	-31	-116	-234	-185	-212	-292	7	27	4	6	1	C	Ō	1	1	Ó	Ō	0
1	Elastic	77	3	89	109	60	309	1175	-229	-982	-208	-188	-13	40	38	-64	-49	-10	-2	0
	Inelastic	-207	-73	0	-39	-85	-10	0	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0
Fe-nat.	Capture	2539	-85	-175	-7	-19	-69	-192	95	157	232	357	25	161	-76	1926	119	67	16	7
1	Mu average	-2889	-325	-778	-726	-356	-332	-552	57	60	14	22	7	2	-5	12	10	2	0	0
1	Elastic	1005	45	397	6/3	528	1119	3421	-//0	-1433	-/53	-1203	-252	273	576	-1261	-1027	-209	-46	-6
Crenct	Conture	-1825	-443	-226	54 _1	-934	-199	-00	-6	-13	-23	-44	-8	_ 07	-170	0	0 F2	0	0	0
or-nat.	Gapture Mu average	-240	-13	-18	-267	-117	-15	-23	1/	20	5	00	01	-27	-1/0	000	03	20	5	2
1	Flastic	1090	-92	-231	160	151	410	1032	-241	-610	-145	-110	_56	1	200	-227	-127	-22	_A	0
1	Inelastic	-599	-130	-89	-238	-132	-8	-2		0	145		0	00-	233	-27	.2/	1	0	0
Ni-nat.	Capture	-48	-89	-257	-4	-14	-27	-49	4	57	24	137	122	4	-78	64	37	15	4	2
	Mu average	-378	-46	-100	-91	-52	-55	-82	13	12	4	,	10	Č	-2	3	2	0	ŏ	0
1	Elastic	-576	7	54	91	80	211	506	-157	-280	-168	-242	-497	224	188	-309	-230	-44	-9	-1
1	Inelastic	-205	-44	-24	-84	-53	Ó	1	0	-1	0	0	0	C	0	0	0	0	Ō	Ó

$\rm BFS\text{-}67\text{-}2R$ Na void reactivity

	Gp. (BFS-67-2R.	Total NA VOID	1 SYSTEM)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture	1324	0	0	0	2	-4	-50	-40	29	103	165	186	145	57	312	247	105	45	22
	Mu average	-126	-6	-19	-22	-14	-15	-43	-12	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	51	4	12	16	14	17	66	33	-8	-25	-29	-24	-7	-1	-8	-6	-1	-1	0
	Inelastic	-9	1	7	6	-2	-5	-1	-7	-5	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-7003	-28	-73	-199	-288	-145	258	-32	-524	-805	-1020	-1011	-691	-196	-1015	-752	-307	-113	-62
	Nu	-9930	-28	-76	-217	-323	-100	610	150	-630	-1105	-1481	-1528	-1089	-331	-1626	-1287	-563	-196	-109
	(n,2n)	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission spe	-3	-41	-92	-117	35	181	103	-34	-22	-10	-4	-2	-1	0	0	0	0	0	0
U-238	Capture	8745	0	-2	-102	-159	-564	-1328	61	671	458	1967	2129	930	-1778	3275	2387	581	169	49
	Mu average	-3566	-223	-688	-785	-438	-532	-1040	16	84	23	13	3	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	506	31	116	227	241	524	1636	-90	-637	-413	-4/8	-321	-62	-/4	-30	-115	-32	-14	-1
	Inelastic	-1837	-141	-186	-/55	-/0/	-2/5	486	-163	-134	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FISSION	0460	017	1024	2106	1500	242	20	-2	-1	0	0	-1	-1	0	-2	-4	0	0	0
	(nu (n 2n)	0402	917	2400	3100	1000	300	32	-3	-1	0	0	-2	-1	0	-3	-/	0	0	0
Pu-230	Canture	4349	02	0	-12	-14	-54	-223	65	290	157	430	547	137	-1603	2476	1593	475	76	8
200	Mu average	-583	-45	-137	-151	-77	-95	-144	31	26	6	3	1	0	0	20	0	0	0	0
	Elastic	145	20	63	81	60	93	200	-76	-125	-59	-62	-33	ő	-13	12	-13	-3	-1	ő
	Inelastic	-121	-10	-1	-26	-39	-17	8	-17	-19	-5	-5	10	-1	0	0	0	ŏ	ò	ő
	Fission	-10867	319	1414	1606	1426	4218	8581	-2683	-4924	-2603	-4065	-3372	-1135	5619	-8655	-5090	-1277	-222	-25
	Nu	-14867	479	1928	2421	2172	6015	12095	-3870	-6948	-3681	-5601	-4646	-1588	7669	-11789	-7149	-1933	-378	-63
	(n,2n)	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission spe	1	520	-44	112	274	-13	-385	-325	-92	-32	-10	-3	0	1	0	0	0	0	0
Pu-240	Capture	244	0	0	-2	-2	-5	-18	4	17	8	31	32	10	-58	99	88	31	6	1
	Mu average	-23	-2	-6	-6	-3	-4	-6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	8	1	4	5	3	5	12	-4	-7	-3	-4	-2	0	-1	1	-1	0	0	0
	Inelastic	-2	14	2 60	-1	-3	164	150	-10	-12	_0	-15	_0	-1	24	-24	-20	0	0	0
	Nu	610	21	83	01	94	237	213	-19	-18	-12	-21	-11	-1	24	-24	-20	-1	0	0
	(n.2n)	0	0	0	0	0	207	210	0	0	0	0	0	ò	0	0	20	ò	ő	0
Pu-241	Capture	10	0	Ő	0	0	0	-1	0	1	0	1	1	0	-3	5	3	2	0	0
	Mu average	-2	Ō	Ō	ō	Ō	Ō	0	ō	Ó	ō	Ó	Ó	Ō	ō	ō	ō	ō	Ō	0
	Elastic	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-86	1	3	4	4	11	22	-6	-18	-9	-17	-16	-4	31	-51	-29	-10	-2	0
	Nu	-120	1	4	6	5	15	31	-9	-25	-13	-24	-22	-6	43	-69	-41	-15	-2	0
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Np-237	Capture	3213	-10	-20	-10	-3	-27	-98	134	347	3/	432	355	-186	-22/8	2951	13/3	195	-1	-8
	Nu average	-140	-10	-30	-30	-19	10	-30	-11	-12	-1	-2	0	4	_0	12	2	1	0	0
	Inelastic	13	-6	0	-9	-5	-8	26	5	-1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	1344	36	278	174	22	699	474	-239	-47	-12	-12	-7	1	27	-35	-12		ŏ	ő
	Nu										17						-13	-2		
	110	1991	66	381	301	41	1024	668	-349	-67	-16	-1/	-10	1	38	-49	-13	-2 -2	0	0
	(n,2n)	1991 0	66 0	381 0	301 0	41 0	1024 0	668 0	-349 0	-67 0	-16 0	-1/	-10 0	1	38 0	-49 0	-13 -19 0	-2 -2 0	0 0	0
H-1	(n,2n) Capture	1991 0 0	66 0 0	381 0 0	301 0 0	41 0 0	1024 0 0	668 0 0	-349 0 0	-67 0 0	-16 0 0	-17 0 0	-10 0 0	1 0 0	38 0 0	-49 0 0	-13 -19 0	-2 -2 0 0	0 0 0	0
H-1	(n,2n) Capture Mu average	1991 0 -4	66 0 0	381 0 -1	301 0 -1	41 0 -1	1024 0 -2	668 0 -7	-349 0 -3	-67 0 1	-16 0 2	-1/ 0 3	-10 0 2	1 0 0 1	38 0 0 0	-49 0 0 1	-13 -19 0 0 1	-2 -2 0 0 0	0 0 0 0	0
H-1	(n,2n) Capture Mu average Elastic	1991 0 -4 -163	66 0 0 0 0	381 0 -1 0	301 0 -1 -1	41 0 -1 -2	1024 0 -2 -5	668 0 -7 -17	-349 0 -3 -15	-67 0 1 -16	-16 0 2 -19	-17 0 3 -27	-10 0 2 -25	1 0 1 -10	38 0 0 -1	-49 0 0 1 -19	-13 -19 0 1 -7	-2 -2 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0
H-1	(n,2n) Capture Mu average Elastic Inelastic	1991 0 -4 -163 0	66 0 0 0 0 0	381 0 -1 0 0	301 0 -1 -1 0	41 0 -1 -2 0	1024 0 -2 -5 0	668 0 -7 -17 0	-349 0 -3 -15 0	-67 0 1 -16 0	-16 0 2 -19 0	-17 0 3 -27 0	-10 0 2 -25 0	1 0 1 -10 0	38 0 0 -1 0	-49 0 1 -19 0	-13 -19 0 1 -7 0	-2 -2 0 0 1 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
H-1 C-12	(n,2n) Capture Mu average Elastic Inelastic Capture	1991 0 -4 -163 0	66 0 0 0 0 0 0	381 0 -1 0 0	301 0 -1 -1 0 0	41 0 -1 -2 0	1024 0 -2 -5 0	668 0 -7 -17 0 0	-349 0 -3 -15 0	-67 0 1 -16 0	-16 0 2 -19 0	-17 0 3 -27 0 0	-10 0 2 -25 0 0	1 0 1 -10 0 0	38 0 0 -1 0 0	-49 0 1 -19 0	-13 -19 0 1 -7 0 0	-2 -2 0 0 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
H-1 C-12	(n,2n) Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average	1991 0 -4 -163 0 -16 -20	66 0 0 0 0 0 0 1 -1	381 0 -1 0 0 -4	301 0 -1 -1 0 -1 11	41 0 -1 -2 0 -2 2	1024 0 -2 -5 0 -4	668 0 -7 -17 0 -7 41	-349 0 -3 -15 0 0 0	-67 0 1 -16 0 1 -22	-16 0 2 -19 0 0 0	-17 0 3 -27 0 0 1	-10 0 2 -25 0 0 0	1 0 1 -10 0 0 0	38 0 0 -1 0 0 0 0	-49 0 1 -19 0 0 0	-13 -19 0 1 -7 0 0 0	-2 -2 0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0
H-1 C-12	(n,2n) Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic	1991 0 -4 -163 0 -16 -30 -2	66 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 -1	381 0 -1 0 0 0 -4 12 -1	301 0 -1 -1 0 -1 11 0	41 0 -1 -2 0 -2 3 0	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0	668 0 -7 -17 0 0 -7 41 0	-349 0 -3 -15 0 0 -23 0	-67 0 1 -16 0 1 -32 0	-16 0 2 -19 0 0 -25 0	-17 0 3 -27 0 0 1 -16 0	-10 0 2 -25 0 0 0 -7 0	1 0 1 -10 0 0 0 8 0	38 0 -1 0 0 0 2 0	-49 0 0 1 -19 0 0 0 0 -4	-13 -19 0 1 -7 0 0 -7 0 0 -8	-2 -2 0 0 1 0 -1 0 0 -1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16	(n,2n) Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture	1991 0 -4 -163 0 -16 -30 -218	66 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 -1 -70	381 0 -1 0 0 -4 12 -1 -144	301 0 -1 -1 -1 0 -1 11 0 -1	41 0 -1 -2 0 -2 3 0 0	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -1	668 0 -7 -17 0 -7 41 0 -4	-349 0 -3 -15 0 0 -23 0 1	-67 0 1 -16 0 1 -32 0 1	-16 0 2 -19 0 0 -25 0 0	-17 0 3 -27 0 1 -16 0 0	-10 0 2 -25 0 0 0 -7 0 0	1 0 1 -10 0 0 8 0 0	38 0 -1 0 0 2 0	-49 0 1 -19 0 0 0 -4 0 0	-13 -19 0 1 -7 0 0 0 -8 0 0	-2 -2 0 0 1 0 -1 0 0 0 -1 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16	(n,2n) Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Mu average	1991 0 -4 -163 0 -16 -30 -2 -218 -1567	66 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	381 0 -1 0 0 -4 12 -1 -144 -216	301 0 -1 -1 -1 0 -1 11 0 -1 -56	41 0 -1 -2 0 -2 3 0 -2 3 0 -91	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -1 -111	668 0 -7 -17 0 0 -7 41 0 -4 -1052	-349 0 -3 -15 0 0 -23 0 -13	-67 0 1 -16 0 1 -32 0 1 -4	-16 0 2 -19 0 0 -25 0 -25 0 5	-17 0 3 -27 0 1 -16 0 0 10	-10 0 2 -25 0 0 -7 0 0 7	1 0 1 -10 0 0 8 0 0 2	38 0 -1 0 0 2 0 2 0 2	-49 0 1 -19 0 0 0 -4 0 0 0 0 0 0	-13 -19 0 1 -7 0 0 -7 0 0 -8 0 0 3	-2 -2 0 0 1 0 0 -1 0 -1 0 0 1		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16	(n,2n) Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic	1991 0 -4 -163 0 -16 -30 -218 -1567 729	66 0 0 0 0 0 -1 -1 0 -1 0 -53 2	381 0 -1 0 0 -4 12 -1 1 4 -144 -216 435	301 0 -1 -1 0 -1 11 11 0 -1 -56 425	41 0 -1 -2 0 -2 3 0 -2 3 0 -2 3 0 -91 205	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -1 -111 996	668 0 -7 -7 -17 0 -7 41 0 -7 41 0 0 -4 -1052 1895	-349 0 -3 -15 0 0 -23 0 -13 -757	-67 0 1 -16 0 1 -32 0 1 -4 -973	-16 0 2 -19 0 0 -25 0 -25 0 5 -698	-1/ 0 3 -27 0 1 -16 0 10 -470	-10 0 2 -25 0 0 0 -7 0 0 7 -7	1 0 1 -10 0 0 8 0 8 0 0 2 189	38 0 -1 0 0 2 0 2 25	-49 0 1 -19 0 0 0 -4 0 0 0 -92	-13 -19 0 1 -7 0 0 -8 0 -8 0 3 -196	-2 -2 0 0 1 0 -1 0 -1 0 -1 0 -31	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16	(n,2n) Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Inelastic	1991 0 -4 -163 0 -16 -30 -22 -218 -1567 729 -13	66 0 0 0 0 0 -1 -1 0 -1 -53 2 -13	381 0 -1 0 0 -4 12 -1 1 4 216 435 0	301 0 -1 -1 0 -1 11 0 -1 -56 425 0	41 0 -1 -2 0 -2 3 0 -2 3 0 -91 205 0	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -1 -111 996 0	668 0 -7 -7 -17 0 -7 41 0 -7 41 0 -4 -1052 1895 0	-349 0 -3 -15 0 0 -23 0 -23 0 1 -13 -757 0	$ \begin{array}{r} -67 \\ 0 \\ 1 \\ -16 \\ 0 \\ 1 \\ -32 \\ 0 \\ 1 \\ -32 \\ 0 \\ 1 \\ -4 \\ -973 \\ 0 \end{array} $	-16 0 2 -19 0 0 -25 0 -25 0 5 -698 0	-17 0 3 -27 0 1 -16 0 10 -470 0	-10 0 2 -25 0 0 -7 0 7 -216 0	1 0 1 -10 0 0 8 0 0 2 189 0	38 0 -1 0 2 0 2 25 0	-49 0 1 -19 0 0 0 -4 0 0 0 -92 0	-13 -19 0 1 -7 0 0 -8 0 -8 0 3 3 -196 0	-2 -2 0 0 1 0 -1 0 -1 0 -1 0 -31 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23	(n,2n) Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Inelastic Inelastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture	1991 0 -4 -163 0 -16 -30 -2 -218 -1567 729 -13 1302	53 66 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	381 0 -1 0 0 -4 12 -1 -144 -216 435 0 65	301 0 -1 -1 -1 0 0 -1 11 0 -1 -1 -56 425 0 9	41 0 -1 -2 0 -2 3 0 -2 3 0 0 -91 205 0 13	1024 0 -2 -5 0 0 -4 12 0 -1 -111 996 0 15	668 0 -7 -17 0 -7 41 0 -7 41 0 -7 41 0 -7 41 0 2 1895 0 64	-349 0 -3 -15 0 0 -23 0 -23 0 -23 0 1 -13 -757 0 91	$ \begin{array}{r} -67 \\ 0 \\ 1 \\ -16 \\ 0 \\ 1 \\ -32 \\ 0 \\ 1 \\ -32 \\ 0 \\ 1 \\ -973 \\ 0 \\ 58 \end{array} $	-16 0 2 -19 0 0 -25 0 -25 0 5 -698 0 71	-17 0 3 -27 0 1 -16 0 10 -470 0 96	-10 0 2 -25 0 0 0 -7 0 0 -7 0 7 -216 0 3	1 0 1 -10 0 0 8 0 0 2 189 0 51	38 0 0 -1 0 0 0 2 0 0 2 5 0 236	-49 0 0 1 -19 0 0 -4 0 0 -4 0 0 -92 0 150	-13 -19 0 0 1 -7 0 0 0 0 -8 0 0 3 7	-2 -2 0 0 0 0 1 -1 -0 0 1 -31 -31 0 10	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
H-1 C-12 O-16 Na-23	(n,2n) Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Mu average	1991 0 -4 -163 0 -16 -30 -2 -218 -1567 729 -13 1302 112	33 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	381 0 -1 0 0 0 -4 12 -1 4 12 -1 4 4 35 0 5 -12	301 0 -1 -1 0 -1 1 1 0 -1 -56 425 0 9 9 37	41 0 -1 -2 0 -2 3 0 -2 3 0 -91 205 0 -91 205 0 -91 205 0 -91 205 0 -91 205 0 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -1 -111 996 0 -39	668 0 -7 -17 0 0 -7 41 0 -4 -1052 1895 0 0 64 -69	349 0 0 -3 -15 0 0 0 -23 0 -23 0 -23 0 1 -13 -757 0 91 51	$ \begin{array}{r} -67 \\ 0 \\ 1 \\ -16 \\ 0 \\ 1 \\ -32 \\ 0 \\ 1 \\ -4 \\ -973 \\ 0 \\ 58 \\ 24 \\ 24 \\ \end{array} $	-16 0 2 -19 0 0 -25 0 0 -25 -698 0 71 16	-17 0 3 -27 0 0 1 -16 0 0 10 -470 0 96 7 7	-10 0 2 -25 0 0 0 0 -7 -7 0 0 7 -216 0 3 3 4	1 0 1 -10 0 0 8 8 0 0 2 189 0 2 51 2	38 0 0 0 -1 0 0 2 2 5 5 0 236 4	-49 0 1 -19 0 0 0 0 -4 0 0 0 -92 0 150 2	-13 -19 0 0 1 -77 0 0 0 0 -8 8 0 0 0 -8 0 0 0 3 -196 0 0 37 1	-2 -2 0 0 0 0 -1 -3 1 -31 0 0 0 0 -31 0 0 0 0 0 -31 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0
H-1 C-12 O-16 Na-23	(n,2n) Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic	1991 0 0 -4 -163 0 -16 -30 -2 -218 -1567 729 -13 1302 1122 9712	66 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	381 0 -1 0 0 0 0 0 0 -4 12 -14 -14 435 0 5 -12 399	301 0 -1 -1 -1 0 -1 -1 -1 -56 425 0 9 37 673 673	41 0 -1 -2 0 -2 3 0 -91 205 0 -91 205 0 13 90 1724	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -1 -111 996 0 15 -39 18200	668 0 0 -7 -17 0 0 -7 41 0 -7 41 -1052 1895 0 1895 0 64 -69 2265	349 0 3 15 0 0 23 0 23 0 23 0 1 13 757 0 91 51 1796	-67 0 1 -16 0 1 -32 0 1 -32 0 1 -32 0 1 -32 0 5 8 24 1576	-16 0 2 -19 0 0 -25 0 0 -25 -698 0 5 -698 0 71 16 1258	-17 0 3 -27 0 1 -16 0 10 -470 0 96 7 98	-10 0 2 -25 0 0 0 -7 0 7 -216 0 7 -216 0 3 4 4 -160	1 0 1 -10 0 0 8 8 0 0 2 189 0 2 189 0 2 189 0 1 2 189 0 1 2 17 2	38 0 0 -1 0 0 2 2 0 2 25 0 236 4 -591	-49 0 0 1 -19 0 0 0 0 0 -4 0 0 0 -92 0 150 2 2 -393	-13 -19 0 0 1 1 -7 0 0 0 0 -8 0 0 -8 0 0 -196 0 -196 0 -192 1 -121	-2 -2 0 0 0 1 -1 -1 -1 -31 0 -35 -35	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23	(n,2n) Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Inelastic	1991 0 0 -4 -163 0 -16 -30 -2 -218 -1567 729 -13 1302 112 9712 8637 6	$\begin{array}{c} 66\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ -1\\ -1\\ 0\\ -53\\ 2\\ -13\\ 330\\ -6\\ 6\\ 92\\ 668\\ \end{array}$	381 0 0 -1 0 0 -4 12 -144 -216 435 -12 -144 -216 5 -12 39 949	301 0 -1 -1 -1 0 -1 1 1 1 0 -1 -56 425 0 9 9 7 7 37 673 2324	41 0 -1 -2 0 -2 -2 3 0 -2 -2 3 0 -91 13 90 1724 1949	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -4 12 0 -111 996 0 159 1820 1522 1522	668 0 -7 -17 0 0 -7 41 0 -4 -1052 1895 0 64 -69 2265 1225	349 0 3 -15 0 0 -23 0 -23 0 -23 0 -13 -757 0 91 1796 0 0	-67 0 1 -16 0 1 -32 0 1 -32 0 1 -32 0 1 -4 -973 0 58 24 1576 0 0	-16 0 2 -19 0 0 0 -25 0 0 5 5 -698 0 71 16 1258 0 0 0	-1/ 0 0 3 -27 0 1 -16 0 0 10 -470 0 96 96 98 98 98	-10 0 2 -25 0 0 0 0 -7 -7 0 0 7 -216 0 3 4 4 -160 0	1 0 0 1 -10 0 0 8 8 8 0 0 2 2 189 0 0 51 2 2 -317 0 0 1	38 0 0 0 -1 0 0 2 25 0 0 2 25 0 236 4 4 -591 0 0	-49 0 0 1 -19 0 0 0 -4 0 0 0 0 -4 0 0 0 0 -92 0 0 150 2 3 3 0 0	-13 -19 0 0 -7 0 0 -7 0 0 -8 0 0 -8 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -190 0 0 0 -190 0 0 0 -190 0 0 0 -190 0 0 0 0 0 0 0	-2 -2 0 0 1 -1 -1 -31 -31 0 -35 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27	(n,2n) Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average	1991 0 -4 -163 0 -166 -30 -2 -218 -218 -1567 729 -132 1302 112 9712 9617 6 -49 -49 -49 -49 -5 -5 -5 -5 -6 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5	66 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	381 0 -1 0 0 -4 12 -144 -216 435 0 65 -12 39 949 949 -57	301 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -56 425 9 373 2324 -119	41 0 0 -1 -2 3 0 -2 3 0 -2 3 0 -91 205 -91 205 -91 205 -91 205 -91 205 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -1 -111 996 15 -399 1820 1522 -14 -14	668 0 -7 -17 0 0 -7 41 0 -4 -1052 1895 0 -4 -64 -69 2265 1225 -4 -120	349 0 3 -15 0 0 -23 0 -23 0 -23 0 -13 -15 0 -23 -15 0 -23 -15 0 -23 -15 -15 -15 0 -23 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15	-67 0 1 -16 0 0 1 -32 0 1 -4 -973 0 -973 0 58 24 1576 0 3 0	-16 0 2 -19 0 0 -25 0 -698 0 -698 0 71 168 1258 0 3 2	-1/ 0 0 3 -27 0 1 -16 6 0 10 -470 0 96 7 8 98 96 7 8 98 0 19 2	-10 0 2 -25 0 0 0 -77 0 7 -216 0 0 -216 0 0 -77 -216 0 0 0 -216 0 0 -77 -216 0 0 -77 -216 0 0 -77 -216 0 0 -77 -216 0 0 -77 -216 0 0 -77 -216 0 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 -160 0 0 -160 0 0 0 -160 0 0 0 0 -160 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 1 -10 0 0 0 0 0 0 8 8 0 2 189 0 2 189 0 51 2 -317 7 11	38 0 0 -1 0 0 2 25 0 236 236 236 4 -591 0 -1	-49 0 0 1 -19 0 0 0 -4 0 0 -4 0 0 -92 0 0 -92 0 2 -393 0 1 0	-13 -19 0 0 1 1 -7 0 0 0 -8 0 0 -8 0 0 -8 -196 0 0 37 1 -121 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 -7 0 0 0 0 1 1 -7 0 0 0 0 1 1 -7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-2 -2 0 0 1 -1 -1 -1 -31 0 -35 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27	(n,2n) Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic	1991 0 0 -4 -163 0 -16 -30 -2 -218 -1567 729 -13 1302 112 9712 8637 6 -491 118	66 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 -70 -53 2 -13 -33 -6 92 668 -11 -16 -16 -12 -13 -13 -13 -13 -13 -13 -13 -13	381 0 0 -1 0 0 -4 -1 -144 -216 435 05 -12 39 949 949 -17 -59 45	301 0 -1 -1 -1 0 -1 -1 0 -1 -1 0 -5 425 0 9 37 673 2324 1 -1 -1 -1 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7	41 0 -1 -2 0 -2 3 0 -2 3 0 0 -91 205 0 13 90 1724 1949 -1 -91 -91	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -11 -111 996 0 15 -39 1820 1522 -1 -104	668 0 -7 -7 -17 0 -7 41 0 -7 41 -052 1895 0 -4 -69 2265 1225 -4 -4 -120	349 0 3 -15 0 0 -23 0 -23 0 -23 0 -13 -757 0 91 1796 0 0 3 -10 -23 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15	-67 0 1 -16 0 1 -32 0 -4 -973 0 -4 -973 24 1576 3 3 10 -32 -4 -973 -4 -973 -4 -973 -4 -973 -4 -4 -973 -4 -4 -973 -4 -4 -50 -4 -4 -50 -4 -4 -50 -4 -4 -50 -50 -5	-16 0 2 -19 0 0 -25 0 0 -25 -698 0 -698 16 1258 0 0 -25 -698 -698 -25 -698 -25 -698 -25 -19 -19 -25 -19 -25 -19 -25 -19 -25 -25 -6 -25 -6 -6 -25 -6 -6 -6 -6 -6 -6 -6 -6 -6 -6	-17 0 0 -27 0 0 1 -16 0 0 1 -16 0 0 -470 0 -470 0 -470 0 -470 -27 -28 -27 -27 -27 -27 -27 -27 -27 -27	-10 0 2 -25 0 0 0 0 -7 -216 0 7 -216 0 3 4 4 -160 0 1 0 0 -11	1 0 0 1 -10 0 0 8 0 0 2 189 0 2 189 0 2 189 0 2 51 51 2 2 -317 0 0 11 4 4	38 0 0 0 -1 0 0 2 25 25 236 4 -591 0 -1 0 0	-49 0 0 1 -19 0 0 0 0 0 0 -4 4 -4 0 0 0 0 -92 0 0 150 2 2 -393 0 0 1 1 -393 0 0 -249 1 -393 0 0 -393 0 0 0 -393 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-13 -19 0 0 1 -7 -7 0 0 0 -7 -7 0 0 0 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7	-2 -2 0 0 0 0 0 -1 -1 0 0 -1 -31 -35 0 0 0 0 0 -2	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27	(n,2n) Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic	1991 0 -4 -163 0 -166 -30 -2 -218 -1567 729 -13 1302 112 9712 8637 -491 118 -33	66 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	381 0 0 -1 0 0 0 -4 4 12 -14 -216 435 0 65 -12 9 949 949 949 -59 945 945 949	301 0 -1 -1 -1 0 -1 1 1 1 0 -56 425 0 9 9 9 37 673 2324 1 -119 77 2	41 0 -1 -2 0 -2 3 0 -91 -91 69 -22 -91 -92	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -1 -11 -996 0 -39 1820 155 -39 1820 152 -1 -104 140 -104 -104 -104 -104 -104 -104 -105	668 0 -7 -17 0 -7 -17 0 -7 1 4 -1052 1895 0 -4 -69 2265 1225 1225 1225 1225 1225 1225 1226 0 -4 -120 429 0	349 0 3 -15 0 0 -23 -0 -13 -757 0 -13 -757 0 -11 51 1796 0 -3 -15 -757 0 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15	-67 0 1 -16 0 0 1 -32 0 -4 -973 0 -973 0 -973 0 0 24 1576 0 3 10 -345 0	-16 0 2 -19 0 0 0 -25 -698 0 -25 -698 0 71 16 1258 0 3 2 2 -97	-17 0 3 -27 0 1 -16 0 10 -470 96 7 8 98 0 99 98 0 -80 0	-10 0 2 -25 0 0 0 -7 -216 0 7 -216 0 -7 -216 0 -11 0 -11 0	1 0 0 1 -10 0 0 0 0 0 2 1899 0 2 1899 0 2 1899 0 2 1899 0 1 11 10 0 4 0	38 0 0 0 -1 0 0 2 2 5 0 0 2 2 5 0 0 2 2 5 0 0 2 3 6 4 -591 0 -1 0 0 0 0 2 0 0 0 2 0 0 0 0 2 5 5 0 0 0 0	-49 0 0 1 -19 0 0 0 0 0 -4 0 0 -4 0 0 0 -22 0 0 150 23 -393 0 0 1 0 0 -4 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-13 -19 0 0 1 -7 0 0 -8 0 33 -196 0 33 -196 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -120 0 -121 0 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -100 0 -1000 -1000 -1000 -1000 -1000 -1000 -1000 -1000 -1000 -1000 -1000 -1000 -1000 -10000 -100000 -1000000000000000000000000000000000000	-2 -2 -2 0 0 0 0 -1 -3 1 -31 -31 -31 0 0 -35 0 0 0 -2 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27 Fe-nat.	(n,2n) Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Gapture Gapture Gapture Gapture Ca	1991 0 -4 -163 0 -166 -30 -2 -218 -1567 729 -13 1302 112 9712 8637 6 -491 118 -33 852	66 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	381 0 0 -1 0 0 -4 12 -1 -144 -216 435 -12 65 -12 9 949 949 949 -17 -57 -77	301 0 -1 -1 -1 0 -1 11 0 -1 -56 425 9 373 2324 1 -119 77 2 -5	41 0 -1 -2 0 -2 3 0 -91 205 0 -91 205 0 13 90 1724 1949 -1 -91 -91 -91 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -4 12 0 -1 -111 996 15 -39 1522 -1 -104 140 -104 -140 -140 -31	668 0 -7 -17 0 0 -7 41 0 -4 -1052 1895 0 0 -4 -120 429 0 -75	349 0 3 15 0 0 -23 0 -23 0 -23 0 -13 -757 91 516 0 0 -101 0 41	$\begin{array}{r} -67 \\ 0 \\ 1 \\ -16 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ -32 \\ 0 \\ 1 \\ -32 \\ 0 \\ 1 \\ -32 \\ 58 \\ 24 \\ 1576 \\ 0 \\ 3 \\ 3 \\ 10 \\ -345 \\ 0 \\ 66 \end{array}$	-16 0 2 -19 0 0 -25 0 -25 0 -25 -698 0 71 166 126 126 3 2 -97 0 99	-1/ 0 3 -27 0 0 1 -16 0 10 -470 96 7 98 0 19 2 -80 0 154	-10 0 2 -25 0 0 0 -7 0 -7 0 -7 -216 0 -216 0 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25	1 0 1 -10 0 0 0 0 0 2 189 0 2 189 0 2 189 0 0 51 2 7 317 0 11 1 0 4 65	38 0 0 0 -1 0 0 2 2 5 5 0 2 3 6 4 -591 0 -1 1 0 0 0 2 3 6 4 -591 0 -1 1 0 0 2 3 6 4 -591 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-49 0 0 1 -19 0 0 0 0 -4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-13 -19 0 0 1 -7 0 0 0 0 -7 0 0 0 0 -8 8 0 -196 0 0 37 1 -121 0 1 0 -121 1 0 0 33	-2 -2 0 0 0 0 -1 -3 -31 0 -35 0 0 0 0 -2 0 0 18	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27 Fe-nat.	(n.2n) Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average	1991 0 -4 -163 0 -16 -30 0 -218 -1567 729 -13 1302 112 9712 9712 9712 8637 6 -491 118 -33 852 -1599	66 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	381 0 0 -1 0 0 0 -4 12 -12 -12 435 0 65 -12 39 9 949 -17 -59 435 19 -77 -435	301 0 -1 -1 -1 -1 -1 -56 425 0 9 9 37 673 2324 1 -1197 7 -5 -5 -418	41 0 -1 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2	1024 0 -2 -5 0 -4 12 0 -1 -111 906 152 -39 1820 1522 -1 -104 140 -10 -10 -17 97	668 0 -7 -17 0 -7 41 0 -4 -1052 1895 1225 -4 -69 2265 1225 -4 -120 420 0 -7 -7 -17 -17 -17 -17 -17 -17	349 0 3 15 0 0 -23 0 -23 0 -23 0 -23 -757 0 91 1796 0 3 -101 1796 0 0 -10 -10 -15 -75 -75 -75 -75 -75 -75 -75 -7	$\begin{array}{r} -67 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ -16 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ -32 \\ 0 \\ 1 \\ -4 \\ -973 \\ 0 \\ 1 \\ -4 \\ -973 \\ 24 \\ 1576 \\ 3 \\ 24 \\ 1576 \\ 3 \\ 10 \\ -345 \\ 0 \\ 66 \\ 21 \end{array}$	-16 0 2 -19 0 0 -25 0 -25 -698 0 -25 -698 0 71 16 1258 -698 3 2 -97 0 -99 6	-1/ 0 3 -27 0 0 1 -16 0 10 -470 98 98 98 98 98 98 0 -80 -80 -80 -80 -80 -80 -80	-10 0 2 -25 0 0 0 -7 0 0 -7 -216 0 0 -7 -216 0 0 -10 -25 -7 -7 -7 -216 -10 -11 0 -11 -12	1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 2 2 1 89 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0	38 0 0 0 -1 0 0 2 2 5 0 0 2 2 5 0 0 2 2 5 0 0 2 3 6 4 4 -591 0 0 0 -1 1 8 1 7 1 9 1 9 1 9 1 9 1 9 1 9 1 9 1 9 1 9	-49 0 0 1 -19 0 0 0 0 -4 0 0 -4 0 0 -22 0 -393 0 1 0 -4 0 0 -393 0 1 0 -4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-13 -19 0 0 1 -7 0 0 0 -8 0 0 -8 0 0 -7 0 0 -7 0 0 -7 0 0 -7 0 0 -7 0 0 -7 0 0 -7 0 0 -8 0 -196 0 -121 1 1 -121 0 0 -121 1 0 0 -121 1 0 0 -121 1 0 0 -121 1 0 0 -121 1 0 0 -121 1 0 0 -121 1 0 0 -121 1 1 0 0 -121 1 0 0 -121 1 1 0 0 -121 1 1 0 0 -121 1 1 0 0 -121 1 1 0 0 -121 1 1 0 0 -121 1 1 0 0 0 -101 1 1 1 0 0 0 -101 1 1 1 0 0 0 0 -101 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0	$\begin{array}{c} -2 \\ -2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -35 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -35 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ $	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27 Fe-nat.	(n.2.n) Capture Mu average Elastic Inelastic Inelastic Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic	1991 0 -4 -163 0 0 -16 -30 -218 -1567 729 -13 1302 9712 8637 6 -491 118 -33 852 -1599 1008	36 0 0 0 0 0 0 1 -11 -70 -53 2 -13 3300 -66 92 668 -16 -22 -37 -37 -183	381 0 0 -1 0 0 -4 12 -1 -144 -216 435 0 55 -12 39 949 949 949 -59 949 -77 -435 221	301 0 -1 -1 -1 -1 -1 -56 425 9 9 37 673 2324 -119 77 2324 -119 77 -5 -418 426	41 0 -1 -2 0 0 -2 -2 -2 0 0 -2 -91 205 0 -91 205 0 1724 1949 -91 -91 -91 -91 -91 -91 205 0 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2	1024 0 -2 -5 -5 0 0 -4 12 0 -111 996 0 155 -399 1820 1522 -1 -104 140 -104 140 -104 140 -311 -352	668 0 -7 -17 -17 0 0 -7 41 -1052 1895 0 -69 2265 1225 -4 -120 429 0 -75 -245 1410	349 0 3 15 0 0 -23 0 -23 0 -23 -757 0 -11 1796 0 -3 -101 1796 0 -101 -10 -10 -11 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15	$\begin{array}{r} -67\\ -0\\ 0\\ 1\\ -16\\ 0\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ 0\\ -32\\ 0\\ 0\\ -34\\ 5\\ 0\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ 0\\ -306\\ -506\\ \end{array}$	-16 0 2 -19 0 0 -25 -698 0 -25 -698 0 -25 -698 0 -25 -698 0 -25 -698 0 -25 -698 0 -25 -9 -9 -9 -9 -9 -9 -9 -9 -9 -9	-1/ 0 3 -27 0 1 -166 0 10 -470 0 -470 0 -470 9 8 0 -470 -154 8 -482	-10 0 25 -25 0 0 0 0 -7 -216 0 0 -7 -216 0 0 0 -7 -216 0 0 0 -7 -216 0 0 0 -7 -216 0 0 0 -7 -216 0 0 0 -10 -10 0 0 -10 -10 0 0 -10 -10 0 0 -10 0 -10 0 -10 0 -10 0 -10 0 -10 0 -11 0 -11 0 -11 0 -11 0 -11 0 -14 25 -146 0 -11 0 -14 25 -145 -145 0 -145 -1	1 0 1 -10 0 0 0 0 8 8 0 2 189 0 2 189 0 2 51 2 2 -317 0 11 0 4 0 65 5 3 3	38 0 0 -1 0 0 2 2 5 0 -591 0 -18 -29	-49 -49 0 0 1 -19 0 0 0 -90 0 -92 0 -92 -393 0 -92 -393 0 0 -4 0 -22	-13 -19 0 1 1 -7 0 0 -8 0 -8 0 -196 0 -8 0 -196 0 -37 1 -121 1 -121 0 0 -10 0 -10 0 -19 0 -19 0 -19 0 -19 0 -19 0 -19 0 -19 0 -19 -19 -19 -19 -19 -19 -19 -19 -19 -19	-2 -2 -2 0 0 0 1 -1 -1 -3 1 0 0 0 -1 -3 1 -3 1 0 0 0 -3 5 -37	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27 Fe-nat.	(n.2n) Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic	1991 0 -4 -163 0 -16 -30 -218 -1567 729 -13 1302 112 9712 8637 6 -491 118 -33 852 -1599 1008 -4 -4 -599 -0 -16 -16 -30 -21 -21 -21 -21 -21 -21 -21 -21	66 0 0 0 0 0 -1 -70 -70 -70 -70 -70 -70 -70 -70	381 0 0 -1 0 0 -4 12 -11 -144 -216 05 -12 39 949 -17 -59 45 197 -77 -435 221 37	301 0 -1 -1 -1 -1 -1 -56 425 0 -1 -1 -56 -37 673 2324 -119 77 2 -5 -418 426 206	41 0 0 -1 -2 -2 -2 -3 -9 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91	1024 0 -2 -5 0 0 -4 12 0 -1 -11 -996 0 5 -39 1522 -39 1522 -1 -104 140 -10 -12 -5 -39 1522 -2 -2 -39 -2 -39 -39 -39 -15 -39 -39 -15 -39 -39 -15 -39 -15 -39 -15 -39 -15 -39 -15 -39 -15 -39 -15 -10 -10 -10 -10 -10 -10 -10 -10	668 0 -7 -17 0 0 -7 41 0 -4 -1055 1895 0 -4 -69 2265 1225 -245 1410 429 0 -7 -4 -120 -2 -245 141 -125 -245 141 -245 -24	-349 0 -3 -15 0 0 -23 0 -23 0 -23 -10 1 -13 3 -757 0 91 1796 0 0 3 3 -101 0 -20 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15	$\begin{array}{r} -67\\ 0\\ 0\\ 1\\ -16\\ 0\\ 0\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ 0\\ -32\\ 24\\ 1576\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ -506\\ 21\\ -506\\ -4\\ -4\\ -506\\ -506\\ -5$	$\begin{array}{c} -16\\ -16\\ 0\\ 2\\ 2\\ -19\\ 0\\ 0\\ -25\\ -698\\ 0\\ -25\\ -698\\ 0\\ -698\\ 0\\ -698\\ 0\\ -698\\ 0\\ -698\\ -337\\ -12\\ \end{array}$	-17 0 3 -27 0 0 0 1 -16 6 0 0 1 -16 6 0 -470 0 -470 0 -470 9 8 0 -27 -27 -27 -27 -27 -27 -27 -27	-10 0 2 -25 0 0 0 -216 0 -216 3 4 -160 0 -11 0 -11 0 -11 2 -15	1 0 0 10 0 0 0 8 8 0 0 0 2 189 0 2 189 0 2 189 0 51 51 2 -317 0 0 11 1 0 0 51 51 1 3 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	38 0 0 0 -1 0 0 2 25 236 4 -591 0 -1 0 0 0 -18 1 -29 0	-49 -49 0 0 1 -19 -99 0 0 0 -4 0 0 0 -4 0 0 0 -92 -393 0 2 2 -393 0 0 -1 -1 9 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	$\begin{array}{c} -13 \\ -19 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ -7 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -8 \\ 0 \\ 0 \\ -8 \\ -9 \\ -8 \\ -121 \\ 0 \\ 0 \\ -121 \\ -121 \\ 0 \\ 0 \\ -10 \\ -10 \\ 0 \\ 0 \\ -10 \\ 0 \\ -10 \\ 0 \\ -10 \\ 0 \\ 0 \\ -10 \\ 0 \\ 0 \\ -10 \\ 0 \\ 0 \\ -10 \\ 0 \\ 0 \\ -10 \\ 0 \\ 0 \\ -10 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -10 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -10 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\$	-2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27 Fe-nat. Cr-nat.	(n2n) Gapture Mu average Elastic Inelastio Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Gapture Gapture Capture	1991 0 0 -4 -163 0 -166 -22 -218 -1567 729 712 9712 8637 6 -491 118 -33 852 -1509 -1509 1008 -4013 -4023	66 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -1 -70 -22 -668 -37 -16 -31 -15 -31 -6	381 0 0 -1 0 0 -4 12 -14 412 -144 -216 4355 -12 39 949 -59 949 -59 455 19 -455 221 -77 -455 221 -77 -8 -8 -8 -8 -8 -8 -8 -8 -8 -8	301 0 -1 -1 -1 0 0 -1 -1 -56 425 9 373 2324 -56 425 9 373 2324 -1 -1 -56 425 -56 425 -56 -56 -56 -56 -56 -56 -56 -5	41 0 0 -1 -2 3 0 0 -91 13 90 -91 1205 0 -91 1949 -91 69 69 -22 -80 -205 -205 -3 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2	1024 0 -2 -5 0 0 -4 12 2 0 0 -4 15 -39 1522 -39 1820 1522 -1 -104 140 -104 140 -31 -31 -31 -31 -32 -32 -32 -32 -32 -32 -32 -32	668 0 -7 -17 0 0 -7 -17 10 0 -7 140 -64 -69 2265 1225 -4 -120 429 -245	-349 -349 0 -3 -15 0 0 -23 -15 0 0 -23 -13 -757 0 -13 -757 91 516 1796 0 0 -23 -101 1796 -294 -294 -294 -7 7	$\begin{array}{r} -67\\ -0\\ 0\\ 1\\ -16\\ 0\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ -32\\ 0\\ -345\\ 3\\ 10\\ -345\\ 0\\ -345\\ -36\\ -345\\ -36\\ -36\\ -36\\ -36\\ -36\\ -36\\ -36\\ -36$	-16 0 2 -19 0 0 -25 -698 -698 -698 -698 -698 -698 -25 -698 -698 -698 -698 -698 -25 -698 -69 -25 -69 -25 -69 -25 -69 -25 -69 -25 -69 -25 -69 -25 -69 -25 -69 -69 -25 -69 -69 -25 -99 -99 -99 -99 -99 -69 -23 -99 -99 -99 -69 -237 -99 -99 -69 -237 -99 -99 -637 -11 -237 -125 -99 -99 -637 -125 -4 -125 -437 -125 -437 -125 -437 -125 -437 -125 -437 -125 -437 -125 -437 -125 -437 -125 -437 -125 -437 -125 -437 -125 -437 -125 -437 -125 -457 -125 -1	-17 0 0 3 -27 0 1 -166 -6 -6 -7 96 -8 -8 -8 -8 -8 -8 -8 -8 -8 -8	-10 0 2 -25 0 0 0 -7 -216 0 -7 0 7 -216 0 -11 0 -11 -145 0 7 7	1 0 0 1 -10 0 0 8 8 0 2 189 0 2 2 -317 0 1 1 1 1 0 4 4 4 4 0 0 5 5 1 5 1 5 1 2 2 -317 0 0 5 1 5 1 5 1 5 5 1 5 5 6 6 6 6 6 7 1 8 9 0 0 8 8 9 0 0 0 0 0 8 8 9 0 0 0 0 0	38 0 0 -1 0 0 2 2 5 0 -591 0 -1 0 0 -1 1 0 0 -1 -2 -591 0 -1 -1 -1 -1 -591 -2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1	49 49 19 19 19 	-13 -19 0 0 1 1 -7 0 0 0 -8 0 0 -8 0 -196 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 -121 0 0 -121 0 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -121 0 -125 -163 0 -163 -163 -163 -1555 -1555 -1555 -1555 -1555 -1555 -15555 -15555 -1555555555555555555555555555555555555	$\begin{array}{c} -2 \\ -2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -31 \\ 0 \\ 0 \\ -35 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -22 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -37 \\ -37 \\ 5 \\ 5 \\ \end{array}$	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27 Fe-nat. Cr-nat.	(n.2n) Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic	1991 0 -4 -163 0 -30 -30 -218 -1567 729 -13 1302 112 9712 9637 -6 -491 118 -33 852 -1599 1008 -403 -403 -403 -403 -403 -403 -403 -403 -403 -403 -405 -40	66 0 0 0 0 0 -1 -10 -70 -53 -133 330 -6 -6 9688 668 -11 -16 -137 -377 -183 311 -150 -51	381 0 -1 0 0 -4 -216 435 0 -12 -14 -216 435 0 -12 -39 949 -17 -55 19 949 -77 -425 127 -77 -425 -27 -125	301 0 -1 -1 -1 -1 -1 -56 425 0 -56 425 0 -57 -57 -51 -51 -54 -1 -1 -56 -1 -1 -1 -56 -1 -1 -1 -56 -1 -1 -1 -56 -1 -1 -1 -56 -1 -56 -1 -56 -1 -56 -5 -56 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5	41 0 0 -1 -2 3 0 -2 3 0 -2 3 0 -91 1205 0 -91 13 900 1724 1949 -92 -92 -92 -92 -92 -91 -91 -92 -92 -92 -92 -92 -92 -92 -92	1024 0 -2 -5 0 0 -4 12 0 -4 12 0 -1 -111 996 0 1522 -1 -12 -39 1522 -1 -104 140 -10 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5	668 0 -7 -17 0 0 -7 41 -1052 1895 0 -4 -1052 2265 -245 1225 -4 -225 -245 1225 -245 11 -7 -7 -17 -10 -7 -7 -17 -17 -10 -7 -7 -7 -7 -7 -10 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7	349 0 3 15 0 0 23 0 23 0 23 15 0 0 23 15 	$\begin{array}{r} -67\\ 0\\ 0\\ 1\\ -16\\ 0\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ 0\\ -306\\ -4\\ 8\\ 8\\ 8\\ 8\\ 8\\ 8\\ 8\\ 8\\ 8\\ 8\\ 8\\ 8\\ 8\\$	-16 0 2 -19 0 0 -25 -5 -698 0 -698 -97 -97 -99 -99 -937 -12 -19 -999 -10 -19 -19 -999 -10 -10 -10 -10 -10 -10 -10 -10 -10 -25 -10 -25 -698 -97 -97 -999 -10 -12	-1/ 0 3 -27 0 1 -166 0 0 -470 0 0 -470 0 -470 0 -470 0 -400 -400 19 2 2 -80 0 0 -154 82 -42 -80 -154 -80 -80 -80 -80 -80 -80 -80 -80	-10 0 2 -25 0 0 -25 0 0 -216 0 -216 0 -216 0 -216 0 -11 1 14 25 -145 -1555 -1555 -1555 -1555 -15555 -155555 -1555555555555555555555555555555555555	1 0 1 -10 0 0 8 0 0 2 189 0 0 2 189 0 0 2 189 0 0 11 11 0 0 65 13 3 0 6 6 5 1 1 3 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 8 8 0 0 0 0 8 8 0 0 0 0	38 0 0 -1 0 0 0 2 25 0 236 4 -591 -1 0 0 0 -11 -1 0 0 0 -11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -	-49 -49 0 0 1 -19 0 0 0 0 -4 4 -4 -92 -92 -92 -92 -393 0 1 0 0 -4 -4 0 -4 0 -2 2 -393 0 0 -2 2 -393 0 0 0 -2 2 -393 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-13 -19 0 0 0 -17 0 0 -7 0 0 0 -8 0 0 -8 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -196 0 0 -100 0 -100 0 0 -100 0 0 -166 0 1 -163 1 -163 1 -163 1 -163 1 -163 1 -163 0 0 0 0 0 0 0 0	$\begin{array}{c} -2 \\ -2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -35 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -35 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -35 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -37 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ $	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27 Fe-nat. Cr-nat.	(n2n) Gapture Mu average Elastic Inelastic Unalestic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic	1991 0 -4 -163 0 -16 -30 0 -218 -1567 729 -218 8637 729 -218 8637 6 -491 118 -33 852 -1599 1008 -491 1008 -494 -494 -494 -465 -475 -	$\begin{array}{c} 66\\ 66\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\$	381 0 0 -1 0 0 -4 -11 -144 -216 -216 -35 -12 -35 -12 -35 -17 -45 -17 -45 -17 -45 -17 -17 -17 -19 -21 -21 -21 -21 -21 -21 -21 -21	301 0 -1 -1 -1 0 0 -1 -1 -56 425 9 9 37 673 2324 -56 425 -56 425 -56 -56 -56 -56 -56 -56 -56 -5	41 0 -1 -2 0 -2 -2 -2 -3 0 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -22 -22 -2 -91 -91 -22 -2 -2 -2 -91 -2 -2 -2 -2 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91	1024 0 -2 -5 0 0 -4 12 2 0 -4 -11 -111 996 -39 1820 152 -39 1820 152 -39 1820 152 -39 1820 152 -39 -39 -39 -39 -39 -39 -39 -39	668 0 -7 -17 0 0 -41 -1052 1895 -245 1225 -4 -69 -245 1410 -75 1410 -245 1410 1 -9 -245 1410	-349 -349 0 -3 -15 0 0 -23 -15 0 0 -23 -13 -757 91 51 1796 0 -3 -3 -15 -15 0 0 -23 -23 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15	$\begin{array}{r} -67\\ 0\\ 0\\ 1\\ -16\\ 0\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ 0\\ -345\\ 24\\ 4\\ 1576\\ 0\\ -345\\ 2\\ 1576\\ 0\\ -345\\ -345\\ 0\\ -345\\ -345\\ -345\\ 0\\ -4\\ -8\\ 8\\ -221\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\$	-16 0 2 -19 0 0 -255 -698 0 71 166 1258 0 3 2 -977 -97 -99 96 6 -337 -125 -19 -125 -977 -97 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -977 -125 -1	-1/ 0 3 -27 0 1 -16 -6 -6 -16 -16 -16 -16 -1	-10 0 2 -25 0 0 -25 0 0 -7 -216 0 0 -7 7 -216 0 0 -7 7 -216 0 0 -7 7 -216 0 0 -7 7 -216 0 0 -7 7 -216 0 0 -7 7 -216 0 0 -10 -10 0 -10 -10 0 -10 -10 -10 -10 -10 -10 -11 -11 -11 -145	$\begin{array}{c} 1\\ 0\\ 0\\ 1\\ -10\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0$	38 0 0 -1 0 0 2 0 236 236 236 4 -591 0 -1 1 -29 0 -2 -41 0 -29 0	-49 -49 0 0 1 -19 0 0 0 0 0 -4 4 0 0 0 0 -92 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-13 -19 0 0 1 -7 0 0 0 0 -8 0 0 0 -196 0 37 1 -121 1 0 0 0 0 -196 0 -196 0 0 -196 0 -196 0 -196 0 -196 0 -196 0 -196 0 -100 0 0 -100 0 0 -100 0 0 -100 0 0 -100 0 0 0 -100 0 0 -100 0 0 -100 0 0 -100 0 0 -100 0 0 0 -100 0 0 0 -100 0 0 0 -100 0 0 -100 0 0 -163 0 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -2000 -20000 -2000000000000000000000000000000000000	$\begin{array}{c} -2 \\ -2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ -31 \\ 0 \\ 0 \\ -31 \\ 0 \\ 0 \\ -35 \\ -37 \\ 0 \\ 0 \\ -37 \\ 0 \\ -37 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -4 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ $	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27 Fe-nat. Cr-nat.	(n.2.n) Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture	1991 0 4 163 0 16 30 0 218 1567 218 1567 218 1567 218 1567 218 1567 218 218 	$\begin{array}{c} 668\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ -1\\ -1\\ -703\\ -53\\ 2\\ -13\\ 3300\\ -66\\ -6\\ -6\\ -6\\ -6\\ -6\\ -51\\ -51\\ -6\\ -6\\ -6\\ -6\\ -6\\ -6\\ -6\\ -6\\ -6\\ -6$	381 0 0 -1 0 0 -4 -1 -14 -216 435 0 -12 39 949 -17 -59 45 -17 -59 -45 -216 -216 -39 -17 -55 -12 -27 -17 -216 -10 -216 -217 -216 -216 -217 -216 -216 -217 -216 -217 -216 -217 -216 -217 -216 -217	301 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -56 425 -56 425 -57 -418 426 2324 -119 77 -5 -418 426 -1 -1 -56 -1 -56 -1 -1 -56 -56 -1 -1 -56 -56 -1 -56 -56 -1 -1 -56 -56 -1 -56 -56 -1 -56 -56 -56 -56 -56 -56 -56 -56	41 0 -1 -2 0 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2	1024 0 -2 -5 0 -4 12 -1 -111 996 -39 1522 -39 1522 -39 1522 -39 1522 -39 1522 -39 -39 -39 -39 -39 -39 -39 -39	668 0 -7 -17 0 -7 41 0 -4 -1052 1895 -69 2265 1225 -245 1225 -4 -120 0 -75 -245 1225 -4 -120 0 -75 -245 1225 -4 -120 -75 -245 -245 -245 -245 -245 -245 -245 -25 -245 -245 -25 -245 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -2	-349 -349 0 -3 -15 0 0 0 -23 -15 0 -23 -757 51 1796 0 0 3 -101 20 -294 -294 -294 -294 -294 -97 -97 0 0 -29 -97 -97 -97 -97 -97 -97 -97 -9	$\begin{array}{r} -67\\ 0\\ 0\\ 1\\ -16\\ 0\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ 0\\ -345\\ 1576\\ 1576\\ 10\\ -345\\ 0\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ 0\\ -345\\ 0\\ 0\\ 2\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\$	-16 0 2 -19 0 0 0 0 0 0 -25 0 -25 -698 -698 -698 -2 -97 -97 -97 -99 99 6 -37 -12 4 4 4 4 -1 -2 -2 -9 -2 -9 -9 -25 -6 -2 -6 -6 -2 -2 -6 -2 -2 -6 -6 -2 -2 -6 -2 -2 -6 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2	-1/ 0 3 -27 0 1 1 -166 0 0 -470 0 -470 0 -470 0 -470 0 -470 0 -470 0 -470 -16 -80 -27 -27 -27 -27 -27 -27 -27 -27	-10 0 2 -25 0 0 -27 -25 0 0 -7 -7 -216 0 -7 7 -216 0 -7 7 -216 0 -7 7 -216 0 -7 7 -216 0 -7 7 -110 0 -111 0 -111 0 -111 -145 -1555 -1555 -1555 -15555 -1555555555555555555555555555555555555	1 0 0 1 -10 0 0 8 8 0 2 2 -317 2 -317 0 0 4 0 0 5 1 11 0 0 6 5 13 0 0 6 5 1 3 0 0 0 7 2 1899 0 9 0 0 0 0 8 8 9 0 0 0 0 0 8 8 9 0 0 0 0	38 0 0 -1 0 0 2 2 2 5 0 2 2 5 0 2 2 5 0 -591 0 -591 0 -1 -1 -1 -29 0 -591 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -	-40 -40 0 -40 0 0 -19 0 0 -44 -4 -92	-13 -19 0 0 -7 0 0 -8 -96 0 -33 -126 1 -121 1 -121 1 -121 1 -121 1 -121 1 -10 -20	-2 -2 -2 0 0 0 0 0 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27 Fe-nat.	(n.2n) Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic Capture Ca	1991 0 -4 -163 0 -16 -30 0 -218 -1567 729 -218 -1567 729 -112 9712 8637 -491 112 9712 8637 -491 1138 852 -1599 1008 -409 1008 -409 1008 -409 1008 -409 1008 -409 -40	66 0 0 0 0 0 1 -1 -70 -53 -13 -33 -33 -66 -62 668 -37 -37 -37 -37 -51 9 -46 -38 -39	381 0 0 -10 0 -11 -12 -11 -12 -14 -216 65 -12 949 949 -177 -435 221 -77 -435 -128 -129 -129 -59 -59 -59 -435 221 -77 -435 -128 -129 -129 -129 -129 -129 -129 -129 -129 -129 -129 -129 -129 -129 -128 -128 -128 -158	301 0 -1 -1 0 -1 -1 -1 -5 -1 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5 -5	41 0 -1 -2 0 -2 -2 -2 -2 0 -2 -2 -3 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91	1024 0 -2 -5 0 -4 -12 -11 -111 996 -39 1820 152 -39 1820 152 -39 1820 152 -39 1820 152 -39 -39 -39 -39 -39 -39 -39 -39	668 0 -7 -7 -17 0 -7 41 -0 -41 -125 1895 1225 -245 1225 -245 -	-349 0 -3 -15 0 0 -23 -15 0 0 -23 -15 0 0 -23 -15 0 0 -23 -15 0 0 -23 -15 0 0 -23 -15 0 0 0 -23 -15 0 0 0 -23 -15 0 0 0 -23 -15 0 0 0 -23 -15 0 0 0 -23 -15 0 0 0 -23 -15 0 0 0 -23 -15 0 0 0 -23 -15 0 0 0 -23 -15 0 0 0 -13 -15 0 0 0 0 -13 -17 0 0 0 0 -13 -10 -13 -10 0 0 0 -13 -10 -10 -13 -10 -10 -10 -10 -12 -13 -10 -10 -10 -12 -13 -10 -10 -10 -12 -13 -10 -10 -12 -13 -10 -10 -12 -12 -10 -12 -12 -12 -12 -12 -12 -12 -12	$\begin{array}{r} -67\\ 0\\ 0\\ 1\\ -16\\ 0\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ 0\\ 1\\ -32\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\$	-16 0 2 -19 0 0 0 -25 -698 0 -698 3 2 2 -97 0 -97 -97 -97 -97 -97 -12 4 1 -65 -65 -12 2 2 -12 -9 -25 -9 -9 -9 -9 -9 -9 -9 -9 -9 -9	-17 0 3 -27 0 1 -16 0 10 -16 0 0 -0 -0 -16 -16 0 -0 -16 -16 -16 -16 -16 -16 -16 -16	-10 0 2 -25 0 0 -25 0 0 -25 0 0 -25 0 0 -25 0 0 -7 -216 0 0 0 -7 -216 0 0 0 -7 -216 0 0 0 -7 -216 0 0 0 -7 -216 0 0 0 -10 0 -11 0 -11 0 -11 -14 0 -11 0 -14 -140 0 -11 -140 -11 -140 -11 -140 -140 -11 -140 -11 -140 -11 -140 -140 -11 -140 -130 -140	1 0 1 -10 0 0 8 8 0 2 2 189 0 0 2 189 0 51 2 2 -317 0 0 4 4 4 0 0 51 51 51 51 51 51 51 65 1 1 3 0 0 55 55 5 0 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	38 0 0 0 0 0 0 2 2 5 0 0 2 2 5 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 2 2 5 0 0 0 0 2 2 5 0 0 0 0 2 2 5 0 0 0 0 0 0 0 2 2 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-49 -49 0 -19 -19 -0 0 0 0 -4 -4 0 0 -2 -393 0 -22 -393 0 -22 -20 -22 -22 0 -22 -22 -2	-13 -19 0 0 -7 -7 0 0 -8 -96 0 37 37 -121 0 -106 0 -33 37 37 -121 0 0 -106 0 -106 0 -106 -106 0 -106 -100 -200 -200 -200 -200 -200 -200 -100 -200 -200 -100 -100 -200 -200 -100 -100 -200 -100 -100 -200 -100 -100 -200 -100 -100 -2	$\begin{array}{c} -2 \\ -2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ $	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
H-1 C-12 0-16 Na-23 Al-27 Fe-nat. Ni-nat.	(n_2n) Capture Gapture Mu average Elastic Inelastic Capture Mu average Elastic Capture Mu average Elastic	1991 0 -44 -163 0 0 -16 -30 0 -16 -30 0 -218 -1567 729 -218 1302 112 972 9712 9712 9712 9712 9712 9712 9712 9712 972 97	$\begin{array}{c} 66\\ 6\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\$	381 0 0 -1 0 0 -4 -14 -144 -216 435 -12 39 949 -17 -59 949 -17 -59 -45 19 -17 -59 -59 -12 221 37 -8 -125 5 -6 -8 -12 -13 -113 -	301 0 -1 -1 -1 -1 -1 -56 425 425 -56 -57 -418 426 206 -1 -154 -155 -53 -53 -53	41 0 -1 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2	1024 0 -2 -5 -5 0 -4 -1 -111 -111 -319 -39 -39 -39 -39 -39 -39 -39 -3	668 0 -7 -17 0 -7 41 0 -4 -1052 1895 -4 -120 429 0 -245 -245 -245 -245 -243 1410 1 -9 -4 -120 -75 -243 437 -20 -36 -215	-349 -349 0 -3 -3 -15 0 0 -23 0 -23 0 -23 0 -23 0 -15 -757 -757 -757 -757 -757 -757 -757 -757 -757 -757 -757 -75 -75	67 0 0 1 16 0 	$\begin{array}{c} -16\\ -16\\ 0\\ 2\\ -19\\ 0\\ 0\\ -25\\ 0\\ -25\\ 0\\ -25\\ -698\\ -35\\ -698\\ -698\\ -337\\ -12\\ -97\\ -99\\ 99\\ -337\\ -12\\ 4\\ 1\\ -65\\ -65\\ -32\\ -71\\ -12\\ 2\\ -73\\ -22\\ -22\\ -73\\ -22\\ -22\\ -22\\ -22\\ -22\\ -22\\ -22\\ -2$	17 0 27 0 27 0 16 16 0 0 16 16 0 	-10 0 2 -255 0 0 0 -77 0 0 7 -216 0 0 -7 -216 0 0 -7 -216 0 0 -7 -216 0 0 -7 -216 0 0 -7 -216 0 0 -7 -216 0 0 -7 -216 0 -11 0 0 -111 -145 0 -145 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -435 -355 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -353 -125 -353 -353 -125 -353 -125 -12	$\begin{array}{c} 1 \\ 0 \\ -10 \\ -10 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\$	38 38 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-40 -40 0 -40 -19 -19 0 0 0 -44 0 0 -22 -393 0 -393 2 -393 0 -92 2 -393 0 -92 2 -393 0 -4 -22 -206 -22 -207 -221 -207	-13 -19 0 0 1 -7 -7 0 0 0 -7 -7 0 0 -196 0 -196 0 -196 0 -196 0 -196 0 -196 0 -196 0 -196 0 -196 0 -196 0 -1 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7	$\begin{array}{c} -2 \\ -2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ $	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

BFS-69-2 Na void reactivity

	Gp.	Total	1 EVETEM)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IJ-235	Capture	958	0	1	10	40	93	341	578	547	395	129	-27	-44	8	-392	-470	-184	-60	-7
0	Mu average	825	35	106	174	136	136	188	91	-13	-15	-9	-3	-1	Ō	0	0	0	0	0
	Elastic	-82	-8	-27	-70	-91	-130	-277	-251	73	178	201	149	44	10	57	46	10	3	1
	Inelastic	-222	-102	-9	14	-1645	-/5	-111	-44	2	-2425	-1019	U _195	U -51	U _192	0 907	1000	0	0	U _2
	Fission	-30024	-282	-722	-1770	-2487	-3330	-7174	-8001	-5664	-3575	-1383	-110	70	-209	1577	2020	809	194	10
	(n,2n)	-10	-9	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission spe	7	-505	-570	-986	-283	745	914	437	166	62	20	5	1	0	0	0	0	0	0
U-238	Capture	-3713	1	9 2267	189	557	1711	3341	3122	902	1248	-1391	-2515	-124/	1239	-5659	-3983	-902	-299	-34
	Mu average Flastic	-5829	-128	-426	-1159	-1374	-2721	-5911	-4152	1841	1591	2438	1783	497	145	930	601	147	59	11
	Inelastic	-2518	-5	-413	297	664	-1457	-2050	-366	576	237	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-23733	-2193	-4575	-8866	-7033	-978	-82	-7	-1	-2	-1	0	0	0	2	3	0	0	0
	Nu (n 2n)	-35235 -239	-3101	-6457	-13447	-10655	-1448	-121	-10	-2	-2	-1	0	0	0	3 0	, 0	0	0	0
Pu-239	Capture	-39865	1	3	39	66	307	563	456	-2071	-1824	-3870	-4812	-3465	1018	-14430	-8357	-2807	-581	-100
	Mu average	3929	284	754	1255	573	866	641	68	-358	-94	-44	-12	-1	0	-1	-1	0	0	0
	Elastic	1586	-108	-290	-611	-413	-834	-895	-195	1794	977	1006	570	100	3	298	157	22	6	0
	Inelastic	43784	-20	-6900	-15495	-11096	-26028	-201	-13163	202	14590	49 22240	30 19081	9442	-3806	34396	18918	5413	1302	263
	Nu	85247	-3341	-9007	-21483	-15610	-36423	-38251	-17180	37352	22355	33465	28846	14500	-5656	52952	30642	9138	2384	563
	(n,2n)	-32	-32	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Du-240	Fission spe	<u>–2002</u>	-1971	1402	-921	-1718	221	1560	1021	244	116	44	-262	-142	-2	0	-424	0	0	U
Pu≃z≄v	Mu average	-2003	13	31	49	22	32	28	20	-125	-5	-255	-200	-145	0	-38,	-434	-140	-00	-10
	Elastic	99	-6	-18	-37	-24	-48	-53	-11	104	57	59	34	6	0	22	11	2	0	0
	Inelastic	-70	-2	-18	-22	3	-19	-18	-4	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-2809 -3935	-112	-295	-001	-438 -622	-1016	-637 -897	-50 -66	57 86	40	02 95	44 68	10	-22	89 141	53 89	2	0	0
	(n,2n)	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ō	ŏ	ŏ
Pu-241	Capture	-89	0	0	0	1	2	4	2	-7	-6	-11	-11	-7	2	-30	-19	-8	-2	0
	Mu average	12	1	2	4	2	3	-2	0	-1	0	0	0	U	U	0	U	U	U	0
	Inelastic	0	0	0	0	-2	-3	-3	0	ő	0	0	ò	ŏ	Ő	ò	0	Ő	ő	ő
	Fission	466	-6	-16	-36	-27	-65	-72	-41	92	60	101	96	51	-20	201	101	38	8	1
	Nu	768	-8	-20	-49	-38	-91	-98	-54	137	92	151	145	78	-30	308	162	64	14	3
Np-237	(n,2n) Capture	-21606	<u> </u>	<u> </u>	15	<u> </u>	<u> </u>	-180	-514	-2179	-1723	-2701	-2600	-1206	1629	-7501	-3543	-913	-218	-42
NP 20.	Mu average	542	32	92	159	81	110	87	16	-27	-4	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-218	-7	-23	-62	-60	-109	-150	-75	125	33	62	30	0	-1	16	1	0	0	0
	Inelastic	-215	-215	-15	10	9	-47	-143	-65	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-8524	-456	-1092	-2231	-460	-2033	-1937	117	155	33 51	58	25 45	19	-13	59 95	32	8	2	0
	(n,2n)	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H-1	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average Flastic	68	0	0	1	2	2	4	2	14	11	-1	-1	1	-1	-1	4	U 1	0	0
	Inelastic	0	Ŏ	0	0	0	0	0	0	0	0	ŏ	0	0	0	0	0	0	0	0
C-12	Capture	17	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	459	25 -25	71 -237	16 -556	-396	123	180	91 -035	-18	-30	-29	-19	-6 97	-1	-7	-6	-1	0	0
	Inelastic	-2460	-25	-237	-555	-360	-/40	-1455	-935	0	402	0	0	0	0	0	0	20	ő	0
O-16	Capture	508	203	286	2	2	3	10	3	Ō	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	4882	174	670	317	444	508	3327	-430	9	-14	-40	-33	-10	-3	-18	-13	-3	-1	0
	Elastic	-14/96 25	-150	-1449	-2/90	-2340	-6978 0	860/- 0	-3216	2925	2109	1811 0) 19Z	104	4/ 0	938	424	138 0	37	0
Na-23	Capture	-4818	-1238	-257	-34	-57	-66	-267	-311	-215	-203	-339	-12	-181	-753	-665	-169	-39	-10	-2
	Mu average	-220	91	121	391	-517	751	-47	-275	-305	-198	-97	-61	-24	-10	-26	-12	-2	-1	0
	Elastic	18973	-262	-58	-2142	-3467	-6869	-3414	5349	8092	5892	5551	3482	1507	1571	2922	592	181	45	2
AI-27	Capture	55	42	27	-3040	2	4000	9	11		<u>0</u>	-14	-1	-27		-2	-2	-1	- ŏ	Ŏ
	Mu average	2233	56	197	568	474	527	400	74	-40	-8	-12	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0
	Elastic	-1821	-25	-162	-513	-503	-923	-1524	-598	1417	392	429	66	21	4	59	30	8	2	0
Si-nat.	Capture	-110		-133	-23	42	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
or mac.	Mu average	160	5	14	34	34	48	23	5	-1	-1	õ	ō	ō	ò	ò	õ	õ	õ	Ō
	Elastic	-175	-2	-12	-28	-32	-62	-69	-44	24	17	12	8	1	1	7	3	1	0	0
Fornat	Inelastic	-2913	268	-10	280	91	193	310	85	-324	-248	-489	-168	-180	19	-2819	-135	-64	-18	
10 100.	Mu average	10608	1102	2319	3310	1554	1512	1119	179	-239	-77	-99	-28	-10	-1	-17	-12	-2	-1	O
	Elastic	-2574	-235	-1236	-3758	-3208	-5565	-6942	-1975	4973	3323	5626	1927	862	122	2037	1124	259	81	11
Or-nat	Inelastic	-966	243	-1235	-1087	943	10	-33	-11	-70	48	-145	-44	U -190	57	-922	0	-20	-6	-1
Or nac.	Mu average	3240	312	697	1235	527	367	202	35	-87	-17	-10	-8	-8	0	-3	-2	0	ŏ	0
	Elastic	-1643	-68	-311	-979	-1056	-2062	-2143	-603	2492	796	626	581	495	54	360	141	27	8	1
M. not	Inelastic	36	87	-307	15	240	1	0	0	0	0		-202	-20	0	0	0	0		0
Ni-nat.	Capture Mu average	1444	158	48∠ 299	493	235	260	172	44	-78	-55	-205	-293	-39	0	-93	-42	-14	-4	0
	Elastic	2387	-34	-168	-535	-539	-1065	-1057	-461	1012	797	1302	2124	151	37	496	255	55	17	2
	Inelastic	45	26	-115	37	102	-3	-2	-1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ti−nat.	Capture	-55	1	2	1	1	2	3	2	-2	-2	-17	-29	-6	5	-9	-6	-2	0	0
	Elastic	529	-2	-12	-40	-35	-61	-57	-28	-3 64	-2	312	271	10	1	13	5	1	0	0
	Inelastic	-2	3	-10	-6	12	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ga-nat.	Capture	-704	1	1	2	1	6	9	6	-25	-23	-48	-58	-40	16	-221	-183	-122	-15	-11
	Mu average	82	10	16	20	-24	19	12	-12	-5	-1	-1	20	0	0	0	10	0	0	0
	Inelastic	-26	-5	-14	-30	-24	-02	-03	-13	92	47	49	30	, 0		21	10	ő	0	0

BFS-66-2A Na void reactivity 28 assemblies

	Gp. (BFS-66-2A,	Total LEZ 27RC	1 DDS NA VO	2 ID)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture Mu average	2931	0	0	5	19	34	115	213	303	372	333	295	223	128	402	263	118	64	45
	Elastic	-145	-2	-7	-12	-11	-8	-19	-23	-21	-20	-14	-8	-2	0	-1	1	1	1	1
	Inelastic	41	5	23	50	30	-9	-28	-17	-7	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-17831	-106	-286	-628	-1257	-1293	-1813	-2089	-2101	-2079	-2675	-1385	-1545	-435	-1936	-1302	-338	-159	-126
	(n,2n)	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-238	Fission spe	-4	-230	-353	-506	-25	491	449	128	34	9	1123	-1	-1	-320	2576	1995	631	360	164
0 200	Mu average	-1128	-80	-188	-297	-110	-143	-242	-96	19	1	5	1320	0	0	2370	0	0	0	0
	Elastic	181	10	30	82	58	139	371	253	-154	-46	-196	-154	-36	-15	-70	-57	-17	-13	-5
	Inelastic	-2107	-4/ 207	-148	-604	-526	-420	-//	-113	-92	-81	0	-1	0	0	-2	-3	0	0	0
	Nu	2913	366	684	1387	342	123	19	1	Ō	Ō	-1	-1	Ō	Ō	-2	-5	Ō	Ō	Ō
Du-230	(n,2n)	24	24	0	-5	-9	-28	-117	-220	-80	-166	61	107	101	-458	1459	1025	514	163	51
Fu 200	Mu average	-298	-19	-48	-76	-35	-33	-57	-28	-2	-3	0	0	0	430	0	025	0	0	0
	Elastic	275	9	24	44	28	33	76	65	6	24	-10	-10	0	-2	-1	-7	-2	-1	0
	Fission	7430	207	610	1365	1032	2050	4629	-5 4497	1168	2255	-329	-1007	-335	1950	-5173	-3375	-1369	-543	-205
	Nu	10682	309	878	2072	1634	2996	6687	6328	1635	3006	-514	-1409	-502	2592	-7037	-4794	-2021	-835	-342
	(n,2n) Fission spec	2	2 418	160	0 572	300	-355	-466	-363	-161	-64	-27	-9	-3	-1	0	0	0	0	0
Pu-240	Capture	239	0	0	-1	-2	-5	-18	-23	-6	-21	13	26	10	-41	127	100	44	26	12
1	Mu average Flastic	-25	-2	-4	-6	-3	-3	-5 9	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Inelastic	-11	0	1	-2	-4	-3	-1	ó	-1	-1	0	ò	0	0	0	0	0	0	0
1	Fission	679	20	56	122	85	171	219	31	3	10	-4	-6	-1	20	-29	-18	0	0	0
	(n,2n)	994 0	29	0	184	132	249	315	44 0	4	13	-6	-8	-2	26	-41	-26	-1	0	0
Pu-241	Capture	4	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	3	2	1	0	0
1	Mu average Elastic	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	ò	ŏ	ŏ	Ő	Ő	Ő	ŏ	ő	Ő	ő	ő	ŏ	ŏ	Ő	Ő	ő	Ő	ŏ	Ő
	Fission	-12	0	1	3	2	4	10	11	2	6	-3	-5	-1	11	-28	-15	-7	-2	-1
	(n,2n)	-18	0	0	4	0	0	0	0	0	ő	-4	-/	-2	0	-38	-21	-11	-3	0
Np-237	Capture	2506	0	0	-2	-1	-10	-18	-78	109	-59	244	280	62	-682	1611	728	227	73	24
	Mu average Elastic	-/5	-4	-11	-20	-10	-9	-15	-5 15	2	-1	-1	0	2	-2	6	2	1	0	0
	Inelastic	4	-1	ō	-7	1	Ō	13	0	2	-4	Ó	Ō	ō	ō	Ō	ō	Ó	Ō	Ō
	Fission	1255	29 45	86 122	184 276	52 76	285 414	632 916	20	-7 -10	2	-5 -7	-4	-1	9 12	-19	-6 -9	-2	-1	0
	(n,2n)	0	40 0	0	0	0	0	0	0	0	Ő	Ó	Ő	Ö	0	0	0	0	0	0
Am-241	Capture	69	0	0	0	0	-1	-4	-8	-1	-6	4	8	3	-13	42	28	13	5	1
	Elastic	-2	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-2	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission Nu	54 76	2	6	13 19	9 14	15 21	9 12	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H-1	Capture Mu average	0 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-221	ŏ	1	3	4	-2	-17	-22	-28	-46	-49	-35	-14	-3	-16	ő	3	ŏ	Ő
P-10	Inelastic	-156	0	0	0	0	0	-10	-21	-20	0	0	-17	0	0	0	0	0	0	0
B-10	Mu average	-150	0	0	0	0	0	-1	-21	-29	-29	-24	-17	-9	-3	-0	-3	0	0	0
1	Elastic	7	0	0	1	1	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-12	Capture	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	-10	-1	-1	0	-1	-2	-3	-2	0	0	Ő	Ő	Ō	0	0	0	Ō	0	0
1	Elastic Inelastic	-52	0	5 0	8 0	1	2	-2	-11	-12	-14	-9	-6 0	1	0	-11	-4	-1	-1 0	0
O-16	Capture	-80	-35	-43	ŏ	ŏ	ŏ	-1	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mu average Flastic	-340	-18	-57	-27	-20	-29	-231	32	-1	-202	-202	4 -100	1	0 _9	-269	1 _96	0	0	0
	Inelastic	-13	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	23	0	0
Na-23	Capture Mu average	667	137	27	4	5	6	26	36	24	30	45	2	29	142	104	31	11	4	3
	Elastic	-50 4654	-o 41	-7	370	28 834	826	1128	1358	937	638	-17	-235	-387	-380	-353	-83	-34	-17	-1
41.07	Inelastic	4135	297	487	1125	919	707	600	0	0	0	0	0	0	0	Ő	0	0	0	0
AI-27	Gapture Mu average	33 -91	-2 -4	0 -10	0 -28	0 -9	0 -20	0 -20	1 -4	4	1	8	1	17	0	1	1	0	0	0
1	Elastic	-332	1	10	28	16	13	2	-66	-184	-76	-41	-13	-3	Ő	-13	-5	Ő	-1	0
Fernat	Inelastic	-5	-4	-20	-1	-1	-10	0	-20	0	0	0	21	0	0	0 507	0	21	11	0
r e mat.	Mu average	-755	-20	-156	-215	-92	-66	-102	-40	-5	-3	45	1	27	-4	0	20	21	0	9
1	Elastic	914	16	82	236	180	212	471	232	-38	-12	-94	-84	-11	-11	-127	-85	-30	-20	-3
Cr-nat.	Capture	-562	-60	-11	-/2	-137	-240	-7	-2	-1	-12	-19	-1	27	-12	148	12	7	4	3
	Mu average	-225	-23	-47	-80	-31	-16	-18	-7	-2	-1	0	Ő	0	0	0	0	Ó	Ó	Ő
	Elastic Inelastic	425 -132	5 -19	21 -7	61 -49	59 -43	79 -9	166	57 0	41 0	20	-16 0	-28	3	-7	-20	-10	-3 0	-2	0
Ni-nat.	Capture	-33	-17	-33	-34	-4	-5	-10	-15	-2	-5	18	36	6	-2	15	9	5	3	2
1	Mu average	-110	-12	-20	-28	-14	-11	-16	-9	-1	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0_1
1	Inelastic	-52	-6	-2	-24	-19	41	0	0	0	0	-39	-58	3	-4	-29	-19	-6	-4	-1

BFS-66-2A Na void reactivity 88 assemblies

	Gp. (BFS-66-2A,	Total LEZ 91RC	1 DDS NA VO	2 ID)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture	2441	0	0	4	16	28	92	171	245	299	270	241	182	96	351	234	108	60	42
	Mu average Flastic	-108	-2	-6	-9	-9	5 -6	-14	5 -17	-15	-14	-10	-6	-1	1	-1	1	1	0	0
	Inelastic	26	4	19	41	24	-8	-25	-16	-7	-4	0	Ō	Ó	Ó	0	Ó	Ó	Ō	Ō
	Fission	-15039	-91	-245	-537	-725	-762	-1524	-1739	-1752	-1711	-1437	-1153	-768	-308	-1035	-671	-318	-150	-114
	(n,2n)	-23090	-129	-349	-/91	-1003	0001	-21/8	-2539	-2004	-2373	-2199	-1822	-1209	-541	-1723	-1184	-5//	-201	-200
	Fission spe	-4	-189	-294	-419	-15	412	372	100	24	6	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0
U-238	Capture Mu average	9518 -1263	0	-2	-33	-54	-254	-675	-606 -127	122	-45	1235	1759	1003	-948	3600	2653	931	570	260
	Elastic	243	12	34	91	62	140	453	347	-136	4	-203	-170	-24	54	-246	-114	-35	-23	-8
	Inelastic	-2351	-61	-187	-729	-619	-400	-33	-115	-109	-98	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	1/93	245 432	4/9	861	107	92 158	1/	1	0	0	-1	-1	0	0	-2	-5 -7	0	0	0
	(n,2n)	27	27	0	0	404	0	20	0	ő	ŏ	ò	ò	ŏ	Ő	ő	ó	0	ŏ	0
Pu-239	Capture	3708	0	0	-4	-8	-28	-123	-235	-68	-158	105	275	138	-759	1928	1463	801	280	103
	Mu average Flastic	-275	-18	-44	-70	-30	-29	-54 74	-28	-1	-3	-16	-15	0	0	-31	-17	-4	-2	-1
	Inelastic	-208	-3	-15	-60	-47	-22	-34	-7	-11	-6	-3	Ő	ŏ	ŏ	0	0	Ó	ō	ò
	Fission	4062	193	567	1285	901	2070	4933	4809	1026	2251	-541	-1319	-380	2939	-6608	-4662	-2075	-920	-410
	(n.2n)	5498	293	822	1968	1454	3011	/08/	0//1	1423	2970	-849	-1876	-599	3964	-9077	-0097	-3087	-1410	-003
	Fission spe	1	421	135	552	322	-403	-474	-309	-143	-60	-26	-9	-3	-1	0	0	0	0	0
Pu-240	Capture Mu average	346	0	0	-1	-2	-5	-17	-22	-3	-18	19	33	12	-64	157	127	61	42	26
1	Elastic	20	-2	-4	-3	-2	-2	-4	-2	0	2	-2	-2	0	1	-5	-2	-1	0	0
	Inelastic	-11	0	1	-2	-5	-2	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Fission Nu	573 840	15	44 63	98 149	60 96	151 210	209	30 42	2	8	-5 -8	-7	-1 -2	26	-35 -49	-21	-1	0	0
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
Pu-241	Capture	6	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	-1	3	2	1	0	0
1	wu average Elastic	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	õ	õ	õ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ő	ŏ	ő	õ	õ	ŏ	ő	ŏ	ő	ŏ	Ő
	Fission	-28	0	1	2	1	4	9	10	0	5	-4	-6	-1	15	-33	-18	-9	-3	-1
	(n,2n)	-42	0	0	0	2	0	0	0	0	0	-5	-9	-2	20	-45	-25	-14	-5	-2
Np-237	Capture	1708	0	0	-1	-1	-6	-22	-59	67	-26	165	205	68	-447	970	534	181	60	19
	Mu average	-23	-1	-4	-6	-3	-3	-5	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-19	-1	-3	-9	-3	-2	5	-3	-1	-3	0	0	0	Ó	0	0	0	0	0
	Fission	718	20	56	116	27	184	324	15	-4	1	-3	-3	-1	6	-12	-4	-1	-1	0
	Nu (n 2n)	1067	32	82	181	45	268	4/0	21	-6	1	-4	-4	-1	8	-16	-6	-2	-1	0
Am-241	Capture	92	0	0	0	Ő	-1	-3	-8	0	-5	6	9	3	-20	50	34	17	8	3
	Mu average	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	41	1	4	10	6	13	8	1	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	-1	-1	Ō	Ō	Ō
	Nu (n 2n)	58	2	6	14	9	17	11	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0
H-1	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	16	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0
	Inelastic	-207	0	1	3	3	-2	-16	-23	-29	-43	-43	-30	-11	-1	-16	-1	2	0	0
B-10	Capture	-175	Ő	Ő	-1	-2	-2	-11	-23	-33	-32	-27	-20	-10	-4	-7	-4	-1	Ő	Ő
	Mu average	-3	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Inelastic	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-12	Capture	-1	-1	Ö	Ö	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mu average Flastic	-11	-1	-2	0	-1 -1	-2	-3 4	-2 -11	0 -14	0 -17	0	0	0	0 4	0 -22	0 -6	0	0	0
	Inelastic	-1	-1	ŏ	Ő	0	0	0	0	0	0	0	ó	0	0	0	0	0	0	0
0-16	Capture	-95	-42	-50	0	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	wu average Elastic	-366	-20	-60 138	-28	-21	-28 125	-267	42 -262	-1	-427	4 -339	4 -229	1 59	-1 79	5 -509	3 -157	1 -46	0 -25	0
	Inelastic	-16	-16	0	0	Ő	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ő
Na-23	Capture Mu average	823	152	30	4	6 43	7	30 -28	42	28	37	53	2	36	197	129	42	16	7	4
1	Elastic	3828	42	16	374	921	785	1140	1507	1029	678	-153	-448	-727	-554	-565	-134	-53	-27	-2
	Inelastic	4392	324	523	1219	1024	682	621	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AI-27	Gapture Mu average	28 -118	-4	-1 -13	0 -34	-13	0 -22	-1 -28	0	3	1	8	1	18 0	0	1	1	1	0	0
1	Elastic	-274	1	12	31	12	17	42	-46	-186	-72	-39	-13	0	4	-24	-8	-2	-1	0
.	Inelastic	-27	-7	8	-10	-7	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
re-nat.	Gapture Mu average	-799	-23	-22	-225	-5 -90	-15	-55 -115	-39 -48	-4	-3	20	28	31	-9	/09	44 2	35 0	20	16
1	Elastic	595	16	85	242	165	220	553	284	-70	-27	-131	-103	5	53	-379	-193	-71	-41	-12
Cr=net	Inelastic	-701	-76	-31	-113	-193	-243	-7	-3	-1	-15	-21	0	0	-24	0	0	0	0	0
or-nat.	Mu average	-237	-25	-50	-84	-31	-17	-21	-9	-2	-1	0	0	0	-24	202	20	0	0	0
	Elastic	442	5	21	62	53	83	191	71	35	22	-22	-34	27	28	-64	-24	-7	-4	-1
Ni-nat	Inelastic	-165	-23	-13	-65	-50	-9	-5	-19	-1	-5	23	48	0	-7	21	14	0 8	0	0
an mac	Mu average	-117	-13	-21	-29	-14	-12	-18	-11	-1	-1	0		ó	Ó	1	0	0	0	0
1	Elastic	42	2	12	34	27	43	96	85	-6	10	-51	-82	14	18	-91	-43	-15	-9	-2
1	Inelastic	-65	-7	-4	-30	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

BFS-69-2 C/R worth Enr. Boron 450mm

	Gp. (BFS-69-2, E	Total B4C ENRICH	1 IED LONG	2 SYSTEM)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture	485	0	0	1	4	7	22	35	50	57	54	49	41	25	71	41	16	7	3
	Mu average Flastic	19	1	-1	5 -2	5 -3	-3	-4	0	-1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	3	1	5	13	8	-2	-7	-7	-5	-2	õ	ō	ò	ò	Ő	Ó	ő	Ő	Ő
	Fission	-4404	-25	-72	-167	-257	-282	-547	-591	-591	-500	-389	-287	-192	-102	-213	-114	-46	-19	-9
	(n.2n)	0000-0	-33	-95	-225	-342	-365	-700	-/5/	-766	-000	-539	-424	-304	-165	-352	-203	-85	-32	-16
	Fission spe	1	-66	-117	-180	-28	158	162	56	15	3	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
U-238	Capture	1235	0	0	7	26	43	88	91	93	144	160	159	135	111	69	50	27	19	11
	Elastic	-266	-2	43	-19	-26	-25	-65	-11	-4	-24	-34	-29	-12	1	-17	0	3	3	1
	Inelastic	732	17	99	264	276	74	-5	17	1	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-1553	-106	-259	-522	-602	-58	-5	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(n.2n)	-2002	-137	-333	-088	-766	-70	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-239	Capture	-780	0	0	0	1	0	-10	-36	-68	-85	-112	-111	-88	-38	-133	-75	-21	-3	0
	Mu average	-93	-2	-9	-14	-14	-10	-19	-17	-8	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	239	3	24	54	59	41	29 44	40	41	0	-3	-10	-5	-1	-4	-2	0	0	0
	Fission	-4099	-52	-180	-398	-605	-624	-957	-818	-574	-299	-60	54	75	32	164	107	30	6	0
	Nu (n 2n)	-2002	-63	-208	-457	-662	-637	-802	-515	-166	71	262	279	199	75	336	213	58	12	1
	Fission spe	3	-100	-246	-413	-174	163	355	245	115	42	13	3	0	0	0	0	0	0	0
Pu-240	Capture	-42	0	0	0	0	0	-1	-2	-4	-6	-7	-6	-4	-1	-5	-4	-1	0	0
	Mu average	-4	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	12	0	1	2	4	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-97	-2	-8	-17	-24	-25	-17	-3	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nu (n 2n)	-96	-3	-9	-19	-26	-25	-14	-2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
Pu-241	Capture	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-10	0	ŏ	-1	-1	-2	-2	-3	-2	-1	0	0	Ő	0	1	1	ő	0	0
	Nu	-1	0	0	-1	-2	-2	-2	-2	-1	0	1	1	1	0	2	1	0	0	0
Np-237	(n,2n) Capture	-634	0		0	-1	-1	-13	-34	-65	-84	-99	0	-62	-25	-92	-51	-12	-3	0
Np 237	Mu average	-2	ŏ	-1	-1	-1	-1	0	0	1	1	0	0	02	25	0	0	0	0	ő
	Elastic	-27	0	0	0	1	1	1	0	-3	-6	-8	-7	-3	0	-3	-1	0	0	0
	Inelastic	53	2	2	6 14	17	12	15	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nu	169	3	10	26	36	33	48	6	2	1	1	1	1	ŏ	1	ő	ő	0	ő
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H-1	Gapture Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-1	ŏ	ŏ	ő	Ő	Ő	ŏ	ŏ	Ő	Ő	-1	ő	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ő	. Ö	ŏ
D 10	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-10	Gapture Mu average	25	16	/6	152	338	212	/94	1182	12/9	921	501	213	44	3	-33	-23	-5	-1	0
	Elastic	226	1	-1	13	19	68	103	61	12	-2	-16	-14	-7	-1	-7	-3	ő	. Ö	ŏ
0.10	Inelastic	24	2	2	6		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6-12	Mu average	16	1	2	0	3	3	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-265	1	-6	1	18	8	-15	-21	-46	-63	-69	-44	-12	0	-15	-3	1	0	0
0.16	Inelastic	3					0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-16	Mu average	69	2	11	4	9	3	39	-3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	11	0	-16	-26	36	24	102	82	23	-37	-76	-53	-23	-13	-17	-1	5	1	1
No-22	Inelastic	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110 25	Mu average	-133	-1	-7	-19	-26	-23	-31	-17	-6	-4	ò	1	i	0	õ	ò	ő	0	0
	Elastic	907	3	10	52	115	163	344	357	154	17	-86	-110	-76	-7	-24	-4	1	0	0
ΔI-27	Capture	439	19	4/	103	840	101	84	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
/ 1 2/	Mu average	20	1	2	6	6	3 3	3	ŏ	ŏ	ő	ŏ	ŏ	ò	ŏ	ŏ	ŏ	ő	. Ö	ő
	Elastic	31	0	-1	-2	4	5	3	19	19	-4	-6	-2	-1	0	-1	0	0	0	0
Si-nat.	Capture	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	-1	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	0	0
	Elastic	8	0	0	0	1	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fe-nat.	Capture	-7	4	5	4	2	2	2	-1	-4	-4	-7	-2	-1	0	-8	0	0	0	0
	Mu average	-60	-1	-5	-8	-10	-6	-14	-12	-5	-1	0	ō	0	Ō	Ō	Ō	Ō	0	0
	Elastic	401	1	4	20	49	53	143	172	103	20	-28	-69	-37	-2	-27	-7	3	2	1
Cr-nat.	Capture	-6	1	109	0	0	0		0	-1	-1	-17	-1	-1		-3	0		0	
	Mu average	-17	0	-2	-3	-4	-2	-3	-2	-2	0	ō	Ō	0	Ō	Ō	Ō	Ō	0	Ō
	Elastic	128	0	1	6	19	19	38	51	53	10	-9	-25	-29	-1	-5	-1	0	0	0
Ni-nat.	Capture	136	3	30	<u> </u>	<u>40</u> 2	1	0	0	-2	-2	-3	-3	0	0	0	0	0	0	0
in the	Mu average	-10	Ő	-1	-1	-2	-1	-2	-3	-1	ō	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	. Ö	Ő
	Elastic	32	0	1	3	9	10	18	34	22	8	-24	-30	-11	-1	-7	-1	1	0	0
Ti-nat	Capture	-1	- 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
i i iliaci	Mu average	-1	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ő	ŏ	ŏ	ő	ŏ	ŏ	ŏ	Ő	ŏ	ŏ	ŏ	ő	Ő	ŏ
	Elastic	-6	0	0	0	1	1	1	2	1	1	-8	-4	0	0	0	0	0	0	0
Ga-nat	Capture	-11	0	0	2	- 2	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-2	-2	-1	0	0
au nac	Mu average	-2	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ő	ŏ	ŏ	ò	ò	ò	ò	ò	ŏ	ō	ō	ò	Ő	ŏ
	Elastic	9	0	0	0	1	1	2	3	2	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0

BFS-66-2A C/R worth Nat. Boron 420mm

	Gp. (<u>BFS-66-2A,</u>	Total , <u>CONTRO</u>	1 L <u>ROD WO</u> !	2 R <u>TH)</u>	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture	3527	0	0	7	24	43	146	271	378	469	411	359	273	166	450	283	125	67	51
	Mu average	-103	4	13	20	15 -15	9 -11	10	10	4	2 _27	-19	-10	U _2	U	U -1	0	U 1	0	1
	Inelastic	69	6	29	66	40	-9	-30	-17	-8	-5	-1	0	ō	ŏ	ò	ò		, <u> </u>	ò
	Fission	-21550	-129	-350	-769	-1027	-1103	-2248	-2609	-2584	-2600	-2126	-1671	-1130	-587	-1220	-738	-343	-168	-147
	Nu	-33510	-187	-509	-1160	-1539	-1607	-3286	-3878	-3897	-3957	-3287	-2667	-1882	-1000	-2103	-1358	-648	-292	-254
	(n,2n) Fission spec	-1	-303	-441	-641	-42	609	569	179	52	16	3	0	-1	0	0	0	0	. 0	0
U-238	Capture	203	0	0	8	24	45	65	42	-2	55	25	64	82	108	-133	-172	-39	-17	45
	Mu average	200	9	27	45	27	18	45	18	4	4	2	0	0	0	1	0	0	0	0
	Elastic	-5/2	-2	-8	-16	-15	-1/	-68	-50	-32	-83	-68	-63	-31	-4	-68	-35		-4	-2
	Fission	-1976	-143	-345	-688	-723	-70	-6	-1	0	Õ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ
	Nu	-2483	-186	-442	-884	-880	-82	-6	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D230	(n,2n)	-2737	-2	0	-2	-7	-13	-62	-134	-195	-219	-268	-295	U	-161	-462	-374	U	-71	-26
Fu-200	Mu average	-98	-4	-13	-20	-15	-8	-17	-13	-7	-3	-200	-200	0	- 101	-402	- 374	0	0	Ĩ
	Elastic	156	2	8	13	13	9	24	32	31	25	13	5	0	0	-8	-7	-2	-1	0
	Inelastic	11	0	-1	-7	-6 765	7	10	1922	1921	1642	1325	2	0	0 319	0	0	0	0	0
	Fission	24458	128	399	911	1238	1132	2619	2931	2919	2592	2155	1603	1069	498	1699	1415	673	319	156
	(n,2n)	- 0	0	0	0	. 0	. 0	- 0	- 0	_ 0	- 0	- 0	. 0	0	0	. 0	. 0	0	0	0
2	Fission spe	-202	124	154	304	91	-278	-255	-91	-30	-13	-5	-1	-22	-11	-27	-24	0	0	0
Pu-240	Gapture Mu average	-292	0	-1	-1	-1	-1	-10	-15	-24	-32	-30	-32	-23	-11	-37	-34	-10	- 0	0
	Elastic	14	ò	1	1	1	i	2	3	3	2	1	Ō	ō	Ō	-1	-1	Ō	Ō	0
	Inelastic	2	0	0	-1	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission Ni	30 i 559	9 13	27	58 89	/2	103	108	15	9 14	9 15	8 12	ະ 8	2	1	5 9	4	0	· 0	0
	(n <u>,2n)</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ö	Ő	Ő	ŏ	Ŏ	Ő
Pu-241	Capture	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	0	0	0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	U 0	· 0	0
	Inelastic	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	õ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ
	Fission	54	0	1	1	2	2	4	6	6	6	5	4	3	1	5	3	2	. 1	0
	Nu (n 2n)	82	0	1	2	3	3	6	8	9	9	8	7	5	2	8	6	3	1	1
Np-237	Capture	-1655	Ő	Ő	-1	-2	-4	-31	-78	-134	-173	-202	-194	-155	-76	-282	-206	-78	-29	-9
	Mu average	-3	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-1/	0	-1	-2	-2	0	1	0	0	-1	-1	-2	-1	0	-/	-5 0	-2	-1	0
	Fission	553	14	42	94	122	109	142	15	5	3	2	1	ĩ	ò	2	1	ō	ŏ	Ō
	Nu	852	21	61	144	190	166	219	24	8	5	3	2	2	1	3	2	1	0	0
Am-241	(n,2n) Capture	-85	0	0	0		0	-2	-6	-9	-10	-10	-9	-6	-3	-12	-9	-5	-2	-1
· ···· -	Mu average	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	29	0	U 3	6	U 8	U 6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	. 0	0
	Nu	42	1	4	9	12	9	4	1	ō	ō	Ō	Ō	ō	ō	ō	ō	ō	Ō	ō
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H-1	Capture Mu average	35	0	0	2	U 3	2	5	0 6	U 5	U 5	U 3	2	0	0	U 1	0	0	. 0	0
	Elastic	-210	ō	i	5	6	-1	-11	-15	-23	-47	-57	-42	-17	-6	-14	3	5	Ō	0
2 10	Inelastic	0	0	0	0	120	0	205	729	1028	1000	0	0	0	207	0	0	0	0	0
B-10	Gapture Mu average	2	ó	0	0	0	0	395	, 30	0	050	990	0	490	20,	200	0	0	. 0	ő
	Elastic	226	1	ō	10	17	22	45	48	36	25	15	11	4	Ó	-4	-2	-1	Ō	0
0.10	Inelastic	12	1	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-12	Capture Mu average	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	, 0	0
	Elastic	301	1	1	13	26	25	42	56	54	44	27	22	8	-1	-10	-6	-1	-1	Ō
0-16	Inelastic	3	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-10	Mu average	94	3	13	5	9	5	62	-10	0	2	2	2	1	0	2	1	0	, 0	0
	Elastic	-1240	2	-12	-23	47	-49	-305	-150	-134	-193	-184	-145	-49	-3	-43	-24	22	. 2	-1
Ne-22	Inelastic	-24	6			0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		0	0	1
INA-23	Mu average	-123	-2	-10	-23	-26	-17	-24	-12	-5	-3	-1	0	0	-5	-0	-2	0	, O	Ó
	Elastic	231	2	13	40	53	48	100	67	17	-32	-39	-48	-22	54	-21	-10	7	2	1
AL-27	Inelastic	49		23	1	1	4	-33	0	0	0	0	0	- 0	0	0	0	0	0	0
AI 27	Mu average	91	2	8	22	22	12	16	5	3	1	0	ő	ó	ŏ	Ő	Ő	0	, õ	0
	Elastic	-409	0	-4	-5	3	-18	-87	-77	-109	-62	-27	-12	-5	0	-5	-1	1	0	0
Eo-not	Inelastic	-110	2	18	1		-2	-4	-7	-13		-14		-4	0	0		-3	-2	3
re-nat.	Mu average	-132	-8	-22	-29	-24	-10	-19	-12	-13	-2	-1	-4	-4	0	-00	-5	-3	0	0
	Elastic	315	3	14	44	66	46	91	82	35	-7	34	-44	-12	4	-32	-24	10	3	2
Cr-net	Inelastic	210	29		93	73	-25	-1	0	0	-7	-22	-1	0	0	0		0	0	1
Gr-nat.	Mu average	-40 -40	-2	-7	-11	-8	-3	-4	-2	-4	-2	-4	-1	-0	-1	-17	-2	-1	, 0	0
	Elastic	149	1	4	12	24	17	34	23	59	14	-5	-18	-10	2	-7	-3	1	0	0
Ni-net	Inelastic	59	8	19	27	7	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
NI-nat.	Capture Mu average	-28	-1	-3	-4	-4	-2	-3	-3	-5	-4	-/	-/	-1	0	-2	-2	-1	, 0	0
	Elastic	64	ò	2	7	12	9	17	25	13	7	-16	3	-4	1	-8	-6	ž	. 1	ő
	Inelastic	22	3	7	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	. 0	0

BFS-69-2 F28/F25

	Gp.	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
11-235	(BFS-69-2, F	28/F25 RE	ACTION	RATE RAT	10)	1		12	21	30	34	20	23	16	0	28	17	6	3	1
0-235	Gapture Mu average	12	-1	-1	-1	1	3	5	4	2	34	29	23	0	0	20	0	0	0	0
	Elastic	-40	0	0	0	-1	-3	-8	-10	-10	-5	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-38	0	-5	-11	-11	-4	-6	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	-10922	-54 -8	-103	-420	-000 -76	-08/	-1367	-1004	-1521	-1232	-95/	-690	-440	-188	-540	-331	-90	-24	-0 -5
	(n,2n)	0	ŏ	0	0	Ő	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ő	0	0	õ
	Fission spe	-3	24	62	82	-1	-66	-62	-29	-10	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	Capture Mu average	1475	0	-33	0 -45	5 -8	34	94 82	122	154	218	246	202	130	67	102	67	19	10	4
	Flastic	-677	2	-33	13	-1	-38	-132	-166	-163	-108	-56	-24	-6	ŏ	-8	ŏ	1	1	ő
	Inelastic	-1438	-22	-167	-476	-541	-120	-72	-33	-10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	9714	543	1464	3344	3983	349	26	3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	Nu (n.2n)	-311	-23	-52	-100	-117	- 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ő	0	0
Pu-239	Capture	823	0	0	-1	-2	5	25	52	73	82	99	104	94	47	135	80	25	5	1
	Mu average	-75	-10	-29	-44	-24	4	10	10	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-520	4 -6	-67	-165	-169	-5	-16	-29	-30	-21	-11	-4 -3	0	0	0	0	0	0	0
	Fission	4118	-10	-7	-32	87	351	694	707	647	488	368	254	154	59	195	121	33	8	1
	Nu	1672	19	58	132	193	177	302	268	212	131	82	45	21	5	21	10	0	-1	-1
	(n,2n) Fission spec	-6	1	1089	U 1888	0 574	U -1513	0 -1475	0 -656	-255	0 -96	-35	U -13	U -5	-2	-1	0	0	0	0
Pu-240	Capture	45	0	0	0	0	0	2	3	5	6	7	6	4	2	6	4	1	1	Ő
	Mu average	-3	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-4	U	-1	1	-11	U _2	-1	-2	-2	-1	-1	U	0	0	U	U	U	U	0
	Fission	36	ŏ	ò	-2	3	14	13	3	2	1	1	1	ŏ	ŏ	1	ŏ	ŏ	ŏ	Ő
	Nu	31	1	2	6	8	7	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D241	(n,2n)	2	0	0	0	<u> </u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	0
Fu 27.	Mu average	ō	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	õ	õ	ŏ	õ	õ
	Elastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	16	0	0	0	0	· 1	2	2	2	2	2	1	1	0	1	1	0	0	0
	Nu	5	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	, o	1	1	ī	1	ō	ò	ò	ŏ	0	ò	ŏ	õ	ŏ
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Np-237	Capture Mu average	442	-2	-5	-1	-5	. 0	/	19	30 1	40	90 0	ъс 0	51 0	24	0	52 0	15	4	0
	Elastic	-11	ō	1	2	2	0	-2	-4	-4	-3	-2	-1	ō	Ō	Ó	0	0	0	0
	Inelastic	-137	-1	-13	-36	-43	-8	-14	-9	-9	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission Nii	260	2	9 24	56	4∠ 81	87 76	87 69	9 7	3 2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	ō	0	0	Ő	Ő	0	0	0	0	0	0
H-1	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-2	0	0	0	0	, 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-12	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-186	0	2	-8	-31	-25	-58	-42	-20	-1	3	0	-2	0	-4	0	0	0	0
	Inelastic	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O-16	Capture	-4	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-1148	-3	21	-5	-225	-174	-328	-203	-121	-53	-36	-14	-8	-5	-15	0	2	0	0
	Inelastic	-6	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Na-23	Capture Mu average	-110	-5	-1	-91	-58	0	25	1	1	1	2	0	1	6	4	1	0	0	0
	Elastic	-1533	3	34	0	-242	-157	-302	-318	-208	-153	-100	-49	-26	-2	-15	2	1	Ő	Ő
AL 07	Inelastic	-926	-32	-94	-279	-334	-103	-84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AI-27	Gapture Mu average	4	-1	-4	-9	-5	6	8	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-190	0	3	0	-23	-19	-43	-38	-50	-11	-8	-1	0	0	-1	0	0	0	0
Ci-net	Inelastic	-70	-4	-12	-28	-24	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SI-riat.	Mu average	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-11	0	0	0	-2	-1	-2	-5	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernet	Inelastic	-4		0	-3	-1	0	10	12	16	0	17	0	0	0			1	0	0
re nat.	Mu average	-183	-34	-71	-92	-42	12	22	13	6	2	1	0	Ő	ó	0	0	ò	Ő	0
	Elastic	-734	7	37	71	-24	-74	-191	-185	-155	-107	-77	-27	-6	0	-12	5	3	2	1
Cr-nat	Inelastic	-1527	-68	-262	0	-652	-111	-3	-2	-2	-3	-10	0	8	2	10	1	0	0	0
or nac.	Mu average	-68	-10	-21	-34	-14	3	4	2	2	0	0	ò	Ő	0	0	, 0	ŏ	Ő	0
	Elastic	-236	2	9	16	-19	-26	-51	-54	-62	-22	-12	-10	-7	0	-2	1	0	0	0
Ni-nat	Inelastic	-358	-22	-72	-153	-106	-5	-1	5	0	0	7	9	2	0	1	0	0	0	0
in nac	Mu average	-22	-5	-9	-12	-6	2	3	3	1	1	Ó	ŏ	0	ò	ò	Ő	ŏ	Ő	0
	Elastic	-167	1	5	9	-8	-13	-25	-36	-29	-24	-28	-16	-3	0	-3	1	1	0	0
Ti=nat	Inelastic	-140	-7	-26	-65	-42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TT TIAL.	Mu average	-2	ő	-1	-1	0	, Ö	Ő	Ő	Ő	Ő	ò	Ó	0	0	ő	Ő	0	0	0
	Elastic	-19	0	0	1	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-8	-2	0	0	0	0	0	0	0
		-17	-1	-3	-5	-7	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ga=nat	Capture	12	<u> </u>	<u> </u>	0		• •	0	1	1	1	1	1	1	0	2	2	1	0	
Ga-nat.	Capture Mu average	12 -2	0	0	0 -1	0 0	0	0	1	1 0	1 0	1 0	1 0	1	0	2	2	1	0	0

BFS-69-1 F37/F49

	Gp.	Total	1	2	. 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	4 15	16	3 1	.7 18
	(BFS-69-1, F	-37/F49 F	REACTION	RATE RA	(TIO)															
U-235	Capture Mu average	142	2 0	0	0	1	2	7	14	20	21	17	13	3 9	5	17	/ 10 0 0	. 4	4 (0	2 1
	Elastic	-25	, õ	, 0	, o	, 0	u −1	-5	-7	-6	-3	-2	-1	i o	0	c) 0 0 0	, c		0 0
	Inelastic	-27	0	, -3	, -7	-8	-5	-6	0	1	0	0	0) 0	0	C	ό o	C)	õ o
	Fission	-532	-3	-9	-20	-29	-28	-49	-48	-55	-56	-53	-47	/ -35	-19	-41	1 -24	-10) –	4 -2
	Nu (n 2n)	-1010	-5	-12	-29	-40	-48	-98	-115	-125	-116	-101	-63 C	טט− נ ∩ ר	-32	-/4	1 –40 0 0	-19	, – 0	7 -3
	Fission spe	-1	6	25	42	24	-17	-44	-28	-8	-2	ŏ	č	j õ	ŏ	č	5 Ö	, č	, .	0 0
U-238	Capture	932	. 0	, 0	, 0	1	9	50	89	107	143	155	125	5 81	42	66	ô 43	13	3	6 3
	Mu average	72	-3	-8	-15	-11	. 4	41	41	16	4	1	0) 0	0	0) O	0	, ,	0 0
	Elastic	-996	-6	-71	-219	-353	-248	-73	-125	-113	-/1	-30	-10	י~י-נ ∩ ו	0	·- (/ ~∠ ∩ 0		י <i>ו</i>	0 0
	Fission	-140	-11	-23	-50	-52	-3	Ő	Ő	ŏ	ŏ	ŏ	õ	ν õ	ŏ	č	o õ	, č	J	õ õ
	Nu	-154	-12	-26	-52	-57	-6	-1	0	0	0	0	0) 0	0	C) O	C	ງ (0 0
D020	(n,2n)	<u> </u>	1	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0) 0	0	01) ()	16	<u></u> '	0 0
Pu-239	Mu average	-31	-3	₁ –9	-16	-14	-6	1	4 i 9	5	55 1	03	02	2 33 N 0	20	。 (1 40 N 0	i (, . 	4 i 0 0
	Elastic	-56	1	4	, 8	10	/ 3	-6	-25	-23	-15	-8	-3	3 -1	0	-1	1 -1	С	J	0 0
	Inelastic	-336	-1	-23	-65	-88	-79	-65	-8	-4	-2	-1	-1	0 1	0	0) O	0	י נ	0 0
	Fission	-7372	-65 11	-227	-5/4	-886	-813	-1292	-1010	-819	-565	-385	-238	3 -137 20	-53	-1/3	3 -98 - 16	-29) –	7 -2
	(n.2n)	0	, , 0	, Ö	J 0	, 0	, Ö	0	0	0	0	0	Č) 0	0		a 0	, č	ΰ.	0 0
	Fission spe	-6	96	261	583	492	. –49	-632	-484	-179	-62	-21	-7	/ -2	-1	C	5 0	C	<u>ງ</u>	0 0
Pu-240	Capture	28	0	0	0	0	0	1	2	3	4	4	3	3 2	1	3	3 3	1		0 0
	Mu average Flastic	-3	: 0	ı 0	i 0	-i 1	. 0	0	-1	-1	-1	0	c) U	0	(0 0 0	. (, , a	0 0
	Inelastic	-16	, 0	, 0	-2	-5	-5	-2	-1	0	0	0	0	,) 0	0	С	ο o	, c	5 .	0 0
	Fission	19	0	. 1	1	1	3	6	2	1	1	1	0) 0	0	0) O	0)	0 0
	Nu (~ 2n)	20	۱ ۱	, 2 , 0	. 3	, b	4 ۱	4	1	0	0	U	u c	ט (0	u c) U) i	0 0
Pu-241	Capture	ĭ	0	, ŏ	, õ	, <u>ŏ</u>	<u> </u>	<u>0</u>	0	ŏ	Ő	0	č	<u>, </u>	Ő	č	5 0	č	;`	0 0
	Mu average	0	0	, O	, O	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	C	5 0	C	<u>ງ</u>	0 0
	Elastic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	0) O	0) ,	0 0
	Inelastic Fiecion	10	· 0	· 0	۰ ٥		· 0	1	2	2	1	1	1) u 1 1	0	1) U 1 ()		י <i>ו</i>	0 0
	Nu	4	ŏ	, õ	, õ	, õ	ŏ	1	ī	ī	ò	ò	Ċ	o o	ŏ	ċ	j õ	, č	່. ບໍ່	õ õ
	(n,2n)	0	0	. 0	, 0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	<u> </u>	<u>) 0</u>	0	<u>ງ</u>	0 0
Np-237	Capture	U	, U	, U	· · · ·	, U	, O	U	U O	U	Ű	U	u c) U	U 0	u c) U	. U) i	0 0
	Mu average Elastic	ő	, Ö	, Ö	υ Ö	, õ	υ Ö	ő	Ő	ŏ	Ő	ő	č) 0	Ő	ć	a 0	i c	, .	0 0
	Inelastic	0	0	<i>i</i> 0	<i>,</i> 0	0	<i>i</i> 0	0	0	0	0	0	0	. 0	0	C	ο o	c	J	0 0
	Fission	10000	183	613	1554	2471	2443	2325	240	69	34	22	14	1 9	3	12	2 5	2	<u>/</u>	0 0
	Nu (n 2n)	0	, 0	, 0	· 0	, C	ں ۱ 0	0	0	0	0	0	u C	י (0	u C) U 0 0		ינ	0 0
H-1	Capture	0	, <u>ŏ</u>	, õ	, õ	, <u>ŏ</u>	, ŏ	0	Ő	ŏ	ŏ	Ő	Ő	<u>, õ</u>	ŏ	č	j ŭ	č	<u>.</u>	0 0
	Mu average	0	0	0	/ O	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	C) O	0)	0 0
	Elastic	-1	, U	, U	· · · ·	, U	, O	-1	Ű	U	Ű	U	u c) U	U 0	u c) U	. U) i	0 0
C-12	Capture		<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	. <u> </u>	0		0	0	0	0			0		<u>) 0</u>		5	0 0
	Mu average	8	0	<i>i</i> 0	<i>,</i> 0	0	i 1	3	3	2	1	0	0	. 0	0	C	ο o	c	J	0 0
	Elastic	-108	0	1	-1	-12	-24	-55	-19	-3	5	4	0) -1	0	-2	2 0	0) /	0 0
0-16	Capture	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	0		<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	0	<u> </u>	0			0		<u>) u</u>		<u>/</u> '	0 U
0.0	Mu average	17	-1	-2	-2	-2	ž õ	34	-12	ŏ	1	1	č	, õ	Ő	č	o o	, č	,	0 0
	Elastic	-979	1	8	, 9	-36	-220	-530	-121	-48	-14	-9	-5	5 -4	-3	-8	3 -1	0	<u>ງ</u>	0 0
Ne-23	Inelastic	-1	-1	0	<u> </u>	<u> </u>	0	<u> </u>	0	U 1	0	0	U) U	0) U	0	<u> </u>	0 U
ina-23	Gapture Mu average	-68		-11	-29	-35	i –15	6	11	4	2	i	Ċ) ,) 0	0	ć	2 i 0 0	, C	, , a	0 0
	Elastic	-1066	2	14	, 30	-11	-226	-418	-204	-99	-68	-39	-20	. –11	-4	-11	1 -2	c	j ·	õ o
AL 07	Inelastic	-555	-2	-5	-65	-66	-241	-176	0	0	0	0	0) 0	0	0	<u>) 0</u>	0	<u>) </u>	0 0
AI-27	Capture Mu average	-1	0	ں ۱ –1	-3	-4	u 4 –1	4	3	2	0	0	u C	ו (10 ר	0	u () U N 0		ינ	0 0
	Elastic	-132	Ō	/ i	3	-2	-24	-47	-27	-23	-6	-5	Č	, ō	Ō	c	ο ō	, č	j j	0 0
	Inelastic	-30	-1	-2	-9	-13	-6	0	0	0	0	0	0) 0	0	0	<u>) 0</u>	0	<u>) (</u>	0 0
Si-nat.	Capture Mu overage	U -1	0	, U	· · · ·	ں ۱ –1	0	U	0	U	U O	U	u c	ט (0	u c) U) i	0 0
	Elastic	-8	, õ	, õ	u õ	, . , .	u −2	-2	-3	ŏ	ŏ	ŏ	č) Ö	ŏ	č	j . a o	ı č	, .	0 0
	Inelastic	-1	0	, 0	<u> </u>	-1	0	0	0	0	0	0	0	<u> </u>	0		<u>j o</u>	<u> </u>	<u>ງ</u>	<u>0</u> 0
Fe−nat.	Capture	70	-1	-1	-1	-1	0	5	9	11	9	11	3	3 3	1		<u> </u>	1		0 0
	Mu average Flestic	-530		-23	-33	-20	-52	-194	-133	-87	-60	-51	-14) –6	-1	-11) – 0 1 – 4		י ו	0 0
	Inelastic	-687	-11	-62	-104	-259	-240	-6	-1	-1	-1	-3	0	<u>ŏ</u> ŏ	0	C	00	<u> </u>	່	0 <u>0</u>
Cr–nat.	Capture	24	0	0	0	0	0	1	2	3	2	3	1	5	1	6	<u>ð</u> 0	0	، ر	0 0
	Mu average	-2/	-3	-/	, -12	-9	-2	-41	-39	-46	0 -15	U -6	U _F) U	0	u) U 2 0) i	0 0
	Inelastic	-140	u −5	-19	-40	-64	-10	-2	-30	-40	-13	0	c) J	0	(1 0 0 0	, (, .	0 0
Ni-nat.	Capture	21	-1	-2	-2	. 0	, 0	1	4	4	4	5	5	5 1	1	1	i 0	C	<u>)</u>	0 0
	Mu average	-8	-1	-3	-4	-4	-1	1	2	1	0	0	0) 0	0	0) O	0)	0 0
	Elastic	-106	U -1	2	5	5 -29	-8	-19	-28	-18	-15	-13	-12	2 -2	U 0	-3	3 -1	• 0) i	0 0
Ti-nat.	Capture	-33		0	J 0	<u>-28</u> 0	<u> </u>	0	0	0	0	0	1		0	(<u> </u>		<u>; </u>	0 0
	Mu average	-1	Ō	, Ū	, 0	, Ö	, Ū	Ō	Ō	Ō	Ō	Ō	C) 0	0	c	5 0	C C	J	0 0
	Elastic	-10	0	. 0	0	0	-1	-1	-2	-1	-2	-3	-2	2 0	0	0	J 0	0) (0 0
Ga-nat	Inelastic Conture	-8	<u> </u>	-1	-1	-3	-2	<u> </u>	<u> </u>	1	<u> </u>	<u> </u>	1) <u>U</u>	<u> </u>) U 1 1	1	<u> </u> '	0 U
Ga nac.	Mu average	-1	. õ	, õ	ı õ	, õ	, õ	ŏ	ò	ò	o	0	Ċ) Ö	ŏ	Ċ	a 0	ċ	ა	0 0
	Elastic	-5	, Ō	, Ō	, Ō	, Ō	, Ō	-1	-2	-1	-1	Ō	Q) Ö	Ō	c	j o	Ċ	J	0 0
	Inelastic	-10		-1	-2	?	-3	-1	0	0	0	0	· · · ·	1 0	0	0	a a	· · ·	A	0 0

BFS-69-2 F37/F49

	Gp.	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	4 15	5 16	17	18
11-235	(BFS-69-2, F	-37/F49 RE	ACTION F	ATE RAT	10)	1	2	7	14	10	20	16	12		5	14	6 0) /	2	1
0 200	Mu average	7	ő	ŏ	-1	ó	1	3	3	1	20	0	12	0	0		0 0	0	, Õ	Ó
	Elastic	-24	0	0	0	0	-1	-5	-7	-6	-3	-1	C) 0	0		0 0) 0	0	0
	Inelastic	-25	0	-3	-6	-8	-5	-5	1	-56	-57	0	-47) 0	-10		0 () 0	. 0	0
	Nu	-1002	-5	-12	-20	-44	-48	-48	-113	-123	-115	-99	-47	-59	-32	-7	2 -44	-10	-4	-2
	(n,2n)	0	Ō	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	(0 0) 0	0	Ō
	Fission spe	-1	7	24	41	22	-17	-42	-26	-7	-1	0	0) 0	0	(0 0) ()	0	0
U-238	Capture Mu average	836	-3	-10	-16	-10	10	50 42	84 40	100	131	140	110) 69) 0	36	5	3 33 N 0	3 10 N 0	. 5	2
	Elastic	-408	1	2	5	5	-10	-74	-120	-107	-63	-30	-12	3	0		4 0) 1	1	ő
	Inelastic	-863	-5	-64	-196	-307	-213	-78	-13	6	7	0	C) 0	0		0 0) 0	0	0
	Fission	-153	-12	-26	-55	-57	-4	0	0	0	0	0	0) 0	0) 0	0	0
	Nu (n 2n)	-183	-14	-30	-62	-69	-/	-1	0	0	0	0) U	0				. 0	0
Pu-239	Capture	449	0	Ő	0	-1	-1	10	41	53	53	58	55	5 47	22	64	4 35	5 11	2	0
	Mu average	-37	-3	-11	-18	-15	-6	1	9	4	1	0	C) 0	0		0 0) 0	0	0
	Elastic	-42	-1	-22	9	11	3	-6	-24	-22	-13	-6	-2	2 0	0		1 1		. 0	0
	Fission	-7629	-70	-244	-614	-940	-854	-1335	-1052	-860	-581	-394	-242	-135	-50	-15	2 -78	-20	i -5	-1
	Nu	981	11	34	77	113	104	176	156	124	77	49	27	13	3	1	3 6	6 0	-1	-1
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0		0 0) 0	0	0
Pu-240	Capture	-6	104		603	480	-52	-652	-494	-181	-61	-21	-/	-2	-1		3 3) ()	0	0
Fu 240	Mu average	-1	ő	ŏ	-1	-1	Ő	ò	0	0	ō	0	0	0 0	Ó	i i	0 0		, Ö	0
	Elastic	-2	0	0	1	1	0	0	-1	-1	-1	0	C) 0	0		0 0) 0	0	0
	Inelastic	-15	0	0	-2	-5	-5	-2	0	0	0	0	0	0 0	0		0 (n (0	0
	Nu	18	0	1	3	4	. 4	3	1	0	0	0	((, U) N	0		5 C	, u) n	, 0	0
	(n,2n)	0	Ō	0	Ō	0	0	Ō	0	Ō	Ō	Ō	Ċ) 0	0		0 0) 0	0	0
Pu-241	Capture	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	(0 0) 0	0	0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) U	0				. 0	0
	Inelastic	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	, 0) 0	0		0 0) 0	, 0	0
	Fission	9	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	1	0	0		1 () 0	0	0
	Nu	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0	(0 0) 0	0	0
Nn-237	(n,2n) Capture	246	0	0	0	-1	-1	0	17	29	32	34	32	25	11	30	0 (6 22) <u>(</u>	2	0
140 207	Mu average	-7	Ő	-2	-3	-3	-1	ò	1	1	0	0	02) 0	0		0 0) 0	Ō	0
	Elastic	-7	0	0	1	1	0	-1	-3	-3	-2	-1	C) 0	0		0 0) 0	0	0
	Inelastic	-91	100	-3	-11	-18	-19	-31	-5	-3	-1	21	13) 0	0			0	. 0	0
	Nu	182	5	14	31	2490	43	2293	239	1		21	0) 0	0		9 C) (, 0	0
	(n,2n)	0	Ō	0	0	0	0	0	0	Ó	Ó	Ō	Ċ	0	0	(0 0) 0	0	Ō
C-12	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0) 0	0) 0	0	0
	Elastic	-99	0	1	-1	-11	-24	-53	-17	-1	6	4) -1	0	-	2 () 0	, 0	0
	Inelastic	0	Ō	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C) 0	0		0 0) 0	0	0
O-16	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C) 0	0	(0 0) 0	0	0
	Mu average	-902	-1	-3	-2	-2	-218	-511	-12	-39	1 -4	-1) U	-3		5 0) ()	. 0	0
	Inelastic	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	, o	0	0 0	Ő	i i	0 0	, i	, Ö	0
Na-23	Capture	9	-1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	C) 1	3		20) 0	0	0
	Mu average	-79	-3	-13	-34	-38	-15	-400	-100	4	-40	1	-0) 0	0		0 0) 0	. 0	0
	Inelastic	-545	-2	-5	-65	-62	-224	-169	-190	-87	-49	-23	-8) -4	0		2 1) 0	, 0	0
Al-27	Capture	3	Ō	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Č) 1	Ő		0 0) 0	Ő	0
	Mu average	-1	0	-1	-3	-4	0	4	2	2	0	0	0	0 0	0		0 0) 0	0	0
1	Inelastic	-103	-1	-2	-8	-2	-20	-41	-23	-15	-3	-4	((, U) N	0			, U) n	, 0 , 0	0
Si-nat.	Capture	0	Ö	0	Ő	0	0	0	0	Ö	0	0	0	0 0	0		0 0	0	0	0
	Mu average	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	C	0	0	(0 0) 0	0	0
	Elastic Inelastic	-7	0	0	0	0	-2	-2	-3 0	0	0	0	0) 0) 0	0		0 () () ()	0	0
Fe-nat.	Capture	63	-1	-1	-1	0	0	5	9	11	9	10	3	3 3	0	10	6 1	0	0	0
	Mu average	-83	-10	-26	-38	-28	-6	8	11	4	1	1	C	0	0		0 C) 0	0	0
	Elastic	-435	2	15	40	37	-49	-187	-125	-77	-46	-39	-6	i -2	0		32	2 1	1	0
Cr-nat.	Capture	21	0	0	0	-245	-225	-0	2	-1	2	3	1	, <u> </u>	1		5 0) 0	0	0
or mac.	Mu average	-30	-3	-8	-14	-9	-1	i	2	2	ō	Ő	ċ) Ó	o	i i	Ď Č	, o	, õ	Ő
	Elastic	-129	1	4	10	10	-15	-40	-36	-44	-13	-4	-2	-1	0	(0 0) 0	0	0
Ni-not	Capture	-135	-5	-19	-39	-61	-10	-1	0	0	0	0	0	<u> </u>	0	(u () 1 (<u>, 0</u>	0	0
ni-nat.	Mu average	-10	-1	-3	-z -5	-4	-1	1	2	4	0	4	0	, I) 0	0		, () (, 0	, 0	0
1	Elastic	-83	Ó	2	6	5	-8	-18	-26	-16	-12	-8	-7	· -1	Ő	-	1 1	Ö	Ő	Ő
T :	Inelastic	-53	-1	-6	-18	-26	-1	0	0	0	0	0	0	0 0	0	(0 0) 0	0	0
⊓−nat.	Gapture Mu average	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		, 0) 0	0		u () ()) ()	0	0
1	Elastic	-7	0	0	0	0	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-1	. 0	0		0 0	, U	, O	0
_	Inelastic	-7	0	-1	-1	-3	-2	0	0	0	0	0	C) 0	0	(0 0) 0	0	0
Ga-nat.	Capture	6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0		1 1	0	0	0
	Mu average Flastic	-1 -4	0	0	0	0	0	0	02	0	0	0	0) 0	0		0 () () 0		0
1	Inelastic	-10	ő	-1	-2	-3	-2	-1	0	0	0	0	0	. 0) 0	0		0 0	. 0	, 0	0
JAEA-Research 2010-028

$BFS\text{-}66\text{-}2A\ F28/F25$

	Gp. (BFS-66-2A.	Total F28(LEZ.C)	1 C)/F25(LE	2 Z.CC))	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture	445	0	0	1	3	5	18	33	46	58	51	45	34	21	59	39	17	9	6
	Mu average	12	0	-1	2	2	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	3	ő	2	3	2	-1	-2	-1	Ő	0	ő	0	ŏ	ŏ	ŏ	ŏ	ő	ŏ	ŏ
	Fission	-12198	-42	-124	-314	-454	-495	-1106	-1413	-1554	-1530	-1317	-1048	-712	-333	-846	-569	-226	-81	-35
	Nu (m. 2m)	-3670	-18	-49	-112	-151	-160	-336	-407	-419	-436	-371	-305	-216	-115	-253	-171	-83	-38	-31
	(n,zn) Fission spec	-10	-14	-20	-25	-2	19	20	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	Capture	3052	0		-4	ō	52	151	206	267	407	497	441	301	139	272	196	64	39	23
	Mu average	-130	-25	-69	-98	-42	14	41	31	14	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-364	-53	-369	-1045	9 -1068	-18	-69	-99	-101	-84	-51	-24	-3	1	0	1/	8	5	0
	Fission	9724	539	1476	3421	3889	355	31	4	2	2	1	1	õ	õ	1	2	õ	õ	0
	Nu	-138	-10	-21	-46	-54	-6	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Du-239	(n,2n) Canture	8 794	8	<u> </u>	-1	-1	<u> </u>	15	36	52	0 65	82	91	91	55	136	102	48	15	U 5
Fu 200	Mu average	-48	-6	-16	-23	-11	ŏ	2	3	2	1	0	0	Ő	Ő	0	0	0	0	õ
	Elastic	5	3	8	13	6	-1	-4	-8	-8	-7	-4	-2	0	0	3	4	1	1	0
	Inelastic	-331 4955	-5 0	-50	-118	-108	-19	-15 661	-5 741	-3 729	-2	-2 501	-3 368	236	98	259	174	0 59	16	-1
	Nu	3035	25	77	175	231	217	422	440	420	347	265	184	107	36	85	32	-2	-12	-14
	(n,2n)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-240	Centure	72	<u> </u>	1218	2018	-1	-1648	-1595	-683	-248	<u>8</u>	-29	-10	-4	-1	10	9	4	2	1
Fu 2.10	Mu average	-4	-1	-1	-2	-1	ŏ	ō	ŏ	õ	ŏ	Ő	ŏ	ó	ŏ	Ő	ŏ	0	ō	ò
	Elastic	1	0	1	2	1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	0	0	0
	Inelastic	-35 124	1	-2	-10	-16	-3 33	-1	-1	-1	5	4	2	U 1	0	2	1	0	0	0
	Nu	143	4	11	24	30	29	26	5	3	3	3	2	1	õ	1	1	õ	õ	Ō
2 044	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-241	Capture Mu average	1 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	ò	õ	õ	õ	ò	õ	õ	ò	ò	ò	õ	Ō	ò	ŏ	õ	õ	õ	õ	0
	Inelastic	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fission Nu	25 20	0	0	0	1	1	2	3	3	3	3	2	2	1	2	1	1	0	0
	(n,2n)	Ŏ	ŏ	ŏ	0	0	0	ō	ō	ŏ	ō	ō	ō		ŏ	0	<u> </u>	ŏ	ŏ	Ŏ
Np-237	Capture	707	0	0	-1	-2	0	4	16	35	56	75	87	87	48	133	104	45	16	5
	Mu average Flastic	-20	-2	-5	-9	-5	0	-1	-2	-3	-2	-2	-1	0	0	1	2	1	0	0
	Inelastic	-162	-1	-17	-47	-52	-9	-14	-9	-9	-5	ō	0	Ō	ō	Ó	ō	Ó	ō	0
	Fission	460	6	20	40	74	132	151	17	6	4	3	2	1	1	2	1	0	0	0
	Nu (n,2n)	090	0	44 0	0	0	0	0	0	0	0	2 0	2 0	0	0	0	0	0	0	ő
Am-241	Capture	20	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	1	3	2	1	0	0
	Mu average	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-4	0	Ő	-1	-1	0	0	0	0	0	0	ŏ	0	0	0	0	0	0	Ő
	Fission	9	0	1	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nu (n 2n)	13	0	1	3	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H-1	Capture	Ő	- Ŭ	<u> </u>	<u> </u>	- Ŭ	Ő	Ő	Ő	0	ŏ	ŏ	0	Ŏ	Ő	Ő	ŏ	Ő	ŏ	Ő
	Mu average	6	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-8	0	0	0	0	0	0	2	2	-1	-4	-4	-2	-1	-2	1	1	0	0
C-12	Capture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ő	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-47	0	1	-4	-15	-4	-7	-6	-3	-2	-3	-1	-1	0	-1	0	0	0	0
O-16	Capture	-12	-7	-7				1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<u>0</u>	0
	Mu average	-10	-6	-22	-10	-9	3	44	-11	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-1539	-14	34	6	-430	-206	-358	-200	-116	-93	-100	-53	-20	-6	-24	14	8	3	1
Na-23	Capture	22	-4	-1				<u> </u>	1	1	1	2	0	2	10	5	2	1	<u> </u>	0
	Mu average	-59	-6	-18	-41	-25	8	12	6	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-851	-27	-77	-25	-180	-88	-146	-130	-/3	-68	-64	-47	-41	-11	-9	8	3	2	0
Al-27	Capture	11	0	0	0	0	0	1	1	2	1	2	Ő	4	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő	Ő
	Mu average	-8	-1	-5	-11	-6	4	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-203	-7	-21	-5	-39	-19	-38	-35	-41	-16	-10	-2	-1	0	-1	0	0	0	0
Fe−nat.	Capture	192	-3	-3	-2	0	4	14	17	23	22	26	8	10	2	65	4	3	1	2
	Mu average	-120	-23	-48	-59	-22	6	13	8	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-1314	-69	-252	-391	-46	-44 -62	-108	-96	-65	-56	-59	-26	-/	-1	-8	22	0	5	2
Cr-nat.	Capture	68	-1	0	0	0	1	2	4	7	4	8	2	15	3	19	2	1	0	1
	Mu average	-43	-6	-14	-22	-7	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	-317	-22	-69	-140	-25	-15	-29	-27	-30	-15	-8	-9	-10	0	-1	0	0	0	0
Ni-nat.	Capture	54	-3	-4	-4	0	1	3	7	9	9	11	15	3	2	2	1	1	0	0
	Mu average	-14	-3	-6	-7	-3	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elastic	-104	-7	-25	4 -59	-11	-8	-14	-20	-13	-14	-19	-15	-4	0	-1	5	2	0	0

JAEA-Research 2010-028

BFS-69-1 NpO₂ sample (C)

	Gp. (BFS-69-1.	Total NP-23702	1 SAMPLE)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture	-17993	1	8	97	421	603	1475	1065	390	-2107	-2410	-2731	-2660	-4012	-1307	-2036	-2182	-1512	-1095
	Mu average	-20829	-873	-2548	-3464	-2507	-1595	-3908	-3248	-1619	-757	-223	-68	-11	-3	-3	-1	0 124	0 54	0 23
	Inelastic	23893	578	2978	5541	5350	2188	4127	2278	747	97	6	1	0	0	0	000	0	0	0
	Fission	106350	-126 -1292	-1450 -4115	-3732	-10311	-13522	-19793	-16178 -21354	-13292	10679 16724	16210	24482	28852	47249 57445	-1118	11658	20654	14534 17264	11557
	(n,2n)	250	236	14	0402	0	0	0	0	0	0	0	02004	00200	0/440	0	0	0	0	0
11-220	Fission sper	-69	23455	36917	51635	12097	-40976	-42600	-22773	-10566	-4497	-1791	-643	-226	-71	-21	-7	-2	-1	-20707
0-236	Mu average	-1118131	-44225	-124229	-195068	-126374	-75444	-263676	-171140	-74429	-32124	-8736	-1781	-300029	-205135	-177423	43	12	-102	-20707
	Elastic	2829625	6964	21695	56095	68869	72970	397996	475201	488860	500314	297743	197629	85329	67307	50790	26112	9018	5013	1719
	Fission	1210809	102027	217661	428206	414213	40532	4999	657	359	489	382	404	133	0	204	540	0	0	ŏ
	Nu (n 2n)	1867150	149887	324874	676721	644102	60041	7340	943	496	647	486	503	163	0	259	688	1	0	0
Pu-239	Capture	74415	12976	27	287	881	1314	4947	7182	7157	6045	5886	5560	5144	-6704	19313	11475	3172	1959	765
	Mu average	-14585	-628	-1899	-2769	-1889	-1075	-2419	-2162	-1105	-477	-124	-31	-4	-1	0	-1	0	0	0
	Inelastic	42464	1039	5931	11473	10297	3433	5698	2246	1365	560	223	176	455	199	0	260	52 0	0	-9
	Fission	-1457771	-8892	-32133	-72722	-116603	-121784	-211351	-188174	-154303	-100954	-72534	-45323	-29996	102630	-168120	-123512	-55824	-33335	-24843
	(n,2n)	-1923401	-10102	-52205	-11//19	-170005	-100042	-289033	-240300	-197118	0	-89000	-50000	-37418	0	-192810	-139080	-01309	-37552	-30190
D. 040	Fission spe	-23	-42799	-70426	-80274	3725	77363	57216	31078	14581	6003	2314	804	275	88	28	0	0	0	0
Pu-240	Mu average	-623	-29	-78	-109	-72	-40	-106	-104	-54	-23	-6	-2	213	-265	/85	010	253	0	-229
	Elastic	1970	17	55	97 514	96	66	224	358	356	329	188	102	28	13	15	16	4	3	2
	Fission	-20139	-397	-1364	-3043	-4585	-4763	-3755	-681	-352	-271	-202	-109	-50	304	-456	-398	-13	-4	2
	Nu (n 2n)	-29560	-735	-2250	-4995	-7003	-6579	-5182	-908	-454	-347	-252	-137	-63	340	-527	-451	-14	-5	2
Pu-241	Capture	240	0	0	3	8	10	28	28	23	19	16	13	10	-12	41	26	14	6	7
	Mu average	-42	-2	-5	-8	-6	-3	-7	-6	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	90	1	16	31	24	6	8	4	1	0	0	0	ò	ò	0	Ó	0	0	Ő
	Fission	-5620 -7128	-21	-73	-169	-287	-305	-555 -753	-600 -788	-570 -725	-407	-329	-230	-163	555 607	-990	-695 -781	-441 -484	-234	-106
	(n,2n)	1	1	0	0	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Np-237	Capture Mu average	-192881 -21738	-1 -671	-7 -1999	-56 -3205	-100	-222	-2657	-7442 -4297	-13328	-21298	-22962	-23435 -81	-20863	-22222	-20617	-16241	-10937	-5662	-4832
	Elastic	58750	113	364	980	1237	1160	5932	11848	12244	11874	6627	3635	989	251	711	496	177	80	31
	Inelastic Fission	4007 65134	123 1399	370 3415	531 7992	698 9480	770	982 20487	1284 3399	-311	-426 1260	-12 1096	0 1013	0 839	0 756	0 671	0 412	0 311	0 235	0 42
	Nu	83387	1690	4271	10563	12344	14013	26836	4300	1734	1499	1269	1158	953	865	768	470	351	260	46
H-1	(n,2n) Capture	-3	<u>50</u> 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mu average	-2112	-9	-29	-75	-87	-69	-291	-320	-317	-356	-223	-155	-59	-45	-41	-23	-8	-3	-1
	Inelastic	-9710	-10	-23	-128	-204	-130	-805	-2035	-2007	-2748	-1208	-275	400	0	0	-/8	-00	0	0
C-12	Capture Mu average	149	153	-2174	-437	-1904	-2413	0 -6854	-1	-1	-1	-1205	0 -576	-175	-95	-120	-71	0	-10	0
	Elastic	303277	1554	7394	19325	21205	18661	63469	65336	44528	29626	14698	6852	3762	3030	2372	1111	78	202	74
0-16	Inelastic Capture	-30573	-11100	-17415	-95	-116	-137	-865	-395	-209	-131	-61	-28	-11	-5	-3	-1	-1	0	0
0 10	Mu average	-321753	-9882	-37078	-15051	-24954	-13426	-255146	57305	2424	-8304	-6802	-4929	-1971	-1472	-1313	-743	-251	-112	-48
	Elastic Inelastic	1591429 -2641	9271 -2641	66620 0	130588 0	86968 0	196610 0	446908 0	262317 0	86774 0	31593 0	39754 0	48430 0	68307 0	64624 0	35301 0	14133	-1027	3172	1086
Na-23	Capture	2210	1753	306	37	54	55	219	211	113	83	134	4	64	-1548	527	133	36	18	12
	Mu average Elastic	-49436 427513	-1256 1813	-4409 5782	-9423 21083	-9218 36726	-6583 25001	-8970 85447	-4447 86978	-1592 53203	-1661 48066	-563	-348 12939	-187 5493	-684 17958	-50 4318	-32 1567	-9 -14	-4	-1 30
	Inelastic	110783	9117	18589	31671	25234	9694	16478	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AI-27	Gapture Mu average	-13238 -187661	-1528 -3188	-1135 -11286	-209 -32009	-103 -32423	-139 -24074	-538 -47004	-1024 -20235	-1846 -12363	-668 -2939	-1956 -1693	-162 -181	-3658 -115	-82 -56	-65 -52	-53 -29	-38 -10	-20 -4	-15 -2
	Elastic	709697	1648	8414	27143	33858	44653	180446	165969	129344	48025	54142	4364	4546	3348	2281	1089	156	196	74
Si-nat.	Capture	-17	81	11	-/15	-1405	-339	1	-1	-4	-28	-7	-6	-16	-47	-1	-1	-1	0	0
	Mu average	-43311	-441	-1587	-3995	-6583	-7863	-11354	-10092	-727	-496	-117	-32	-7	-6	-6	-3	-1	0	0
	Inelastic	2971	370	1008	1329	265	12032	<u> </u>	03830	0	0	0	0	302	0	<u></u> 0	0	32	0	0
Fe−nat.	Capture	-48163	1949	1395	709	473	575	-521	-3070	-6857	-8644	-9392	-3312	-3856	-1189	-14074	-769	-820	-424	-336
	Elastic	12459477	23626	107737	368233	560196	747966	2674434	2965883	1867563	1533975	1069478	207249	117874	63487	78266	48622	14068	7803	3017
Cr-not	Inelastic	1001988	69484	181209	278757	255123	139738	20206	15437	19878	11496	10518	143	-5722	-2383	0	-322	-256	-139	-106
or nat.	Mu average	-509050	-24361	-63003	-112390	-82385	-46506	-77644	-54779	-33772	-8911	-2421	-1015	-1139	-429	-184	-78	-21	-9	-3
	Elastic	4242438	6892	27001	97430 61341	194826	290399	889580	939045	1037978	408998	148648	59841	79146	39606	14591	6030	1433	727	266
Ni-nat.	Capture	-11453	1699	2429	1384	474	258	81	-559	-1974	-2789	-3800	-5416	-1114	-1190	-353	-225	-185	-99	-75
	Mu average Flastic	-332297	-12248	-27254 14660	-38479	-37334 98939	-33883 151672	-69049 445174	-69258 749028	-20795 422291	-11919 400011	-6475 313043	-4619 236013	-322 27266	-244	-224 19545	-129	-39	-19	-7 614
	Inelastic	63945	6114	17359	23490	13692	754	1355	877	296	7	0	230013	27230	0	0	0	0	0	0
Ti-nat.	Capture Mu average	-1394	-796	-2200	-3189	-2203	-1509	-2846	-13	-59	-73	-349	-521	-134	-175	-34	-31	-22	-11	-8
	Elastic	272702	226	1043	3969	6553	8756	24031	44702	28176	46310	75106	30493	1460	1064	484	231	57	30	11
Ga-net	Inelastic	9657	668	1767	2822	2646	1028	412	311	3	0	0	0	0	-77	209	266	156	-16	0 413
Ga Hat.	Mu average	-271	-22	-40	-44	-37	-24	-47	-32	-14	-7	-2	-1	0	-//	238	200	0	-10	-113
	Elastic	2106	17	42	91	141	95	315	411	342	286	160	93	32	12	14	18	40	1	-2
L	Inelastic	1000	148	338	548	414	92	117	4	U	0	0	0	0	U	0	U	U	U	U

JAEA-Research 2010-028

BFS-69-2 NpO₂ sample (C)

	Gp.	Total		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U-235	Capture	-2197	SAMPLE/	1	9	39	56	132	78	-3	-272	-290	-316	-298	-440	-164	-226	-230	-158	-115
	Mu average	-1749	-72	-212	-292	-210	-134	-332	-272	-135	-63	-19	-6	-1	0	0	0	0	0	0
	Elastic	4098	17	53	116	147	129	490	753	761	721	434	255	82	38	53	32	10	4	2
	Fission	14690	-18	-149	-380	-1040	-1354	-1992	-1564	-1166	5 1475	2061	2942	3393	5356	180	1497	2406	1700	1345
	Nu	17339	-121	-389	-897	-1873	-2017	-2903	-1948	-1163	2255	2881	3819	4216	6471	504	2009	2940	1986	1569
	(n,2n)	21	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-238	Canture	-383861	2349	-47	-993	-3405	-4029	-92193	-30156	-37548	-58986	-63605	-53751	-36668	-26820	-17785	-12990	-6129	-3869	-2105
0 200	Mu average	-124827	-5026	-14152	-22234	-14392	-8482	-29114	-18677	-8073	-3460	-930	-190	-20	-7	-64	5	1	-11	0
	Elastic	308548	793	2468	6407	7893	8227	43995	52061	53358	54109	31892	21332	9204	6947	5461	2760	942	521	177
	Inelastic	-18039	-129	-2509 20459	-10227 40204	-8525 38458	-276	13095	310 63	-5093 35	-4087 49	38	41	14	0	22	57	0	0	0
	Nu	175047	14164	30510	63645	60006	5605	700	91	48	64	49	51	17	Ō	27	71	Ō	Ō	Ō
- 000	(n,2n)	1471	1471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu-239	Capture Mu average	-2722	-108	-323	-473	-322	-189	-480	-447	-233	581 -109	-28	-7	415 -1	-928 0	1090	080 0	-120	/6 0	-25
	Elastic	6947	54	157	278	280	200	733	1214	1266	1213	724	396	126	0	184	84	24	11	4
	Inelastic	5149	125	685	1311	1169	413	723	334	198	92	46	49	5 4250	10004	16046	10751	0 1005	1005	1220
	Fission Nu	-187339	-1642	-5310	-11955	-17818	-12220	-21047	-24120	-19254	-9395	-10257	-6337	-4355 -4985	11334	-19048	-11626	-4903	-2222	-1220
	(n,2n)	13	13	- 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D240	Fission spe	-4	-4450	-7298	-8135	653	8119	5595	3072	1465	611	238	84	29	-35	3	0	11	0	0
Fu- 240	Mu average	-117	-5	-13	-19	-12	-7	-21	-22	-11	-5	-1	0	0	0	0	0	0	ŏ	0
	Elastic	411	3	9	16	16	11	43	70	73	70	43	24	8	0	13	5	2	1	1
	Inelastic Fission	259	5 -38	24 -135	-303	/5 -460	28 -478	31 -376	20	-34	4 -25	-25	-13	-7	29	-51	-46	U -2	0	0
	Nu	-2998	-75	-229	-507	-709	-662	-522	-88	-44	-33	-30	-16	-8	33	-57	-50	-2	ò	1
D	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pu≃z+i	Gapture Mu average	-8	Ő	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Ó	Ó	ò	ò	0	õ	Ó	ò	0	ò
	Elastic	20	0	1	1	1	1	2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	Inelastic	10 -562	0	2	3 -17	3 -29	-31	1 -55	U -58	0 -56	0 -38	0 -38	U -27	U -23	0	U -102	0 -64	U -45	0	U _9_
	Nu	-702	-4	-12	-27	-43	-42	-75	-77	-71	-48	-46	-32	-27	61	-114	-69	-46	-19	-10
	(n,2n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Np-237	Capture Mu average	-15199	-101	-295	-467	-304	-181	-120	-493 -594	-989	-1/41	-1803 -43	-19/9	-1/20	-2822	-910	-1108	-930	-325	-195
	Elastic	8441	17	54	144	176	158	836	1650	1753	1692	975	538	156	28	140	80	27	12	5
	Inelastic	1309	28	117	212	214	131	291	281	56	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nu	3910	59	91	294	145	392	1728	353	156	147	124	118	94	124	43	31	24	20	15
	(n,2n)	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H-1	Capture Mu average	-230	-1	-3	-9	-10	-8	-32	-35	-34	-38	-24	-17	-6	-5	-4	-2	-1	0	0
	Elastic	-1014	-1	-2	-12	-19	-14	-93	-211	-274	-283	-129	-28	44	26	-3	-10	-7	1	Ő
0-12	Inelastic	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-12	Mu average	-2715	-73	-198	-41	-175	-222	-642	-584	-341	-231	-110	-52	-16	-9	-11	-6	-2	-1	0
	Elastic	27261	140	670	1781	1968	1716	5877	5898	3941	2512	1231	557	354	293	212	90	-4	18	6
0-16	Inelastic	-2848	-1028	-1622	<u> </u>	-11	-13	-83	-38	-20	-13	-6	-3	-1	-1	0	0	0	0	0
0 10	Mu average	-36386	-1140	-4288	-1741	-2881	-1541	-28609	6361	265	-907	-736	-536	-215	-153	-143	-79	-27	-12	-5
	Elastic	187634	1171	7814	15419	11988	23023	49953	30821	11720	5218	5285	6068	7413	6361	3654	1463	-178	328	113
Na-23	Capture	199	182	31	4	6	6	22	20	11	8	16	0	5	-178	48	9	1	1	0
	Mu average	-6375	-154	-545	-1191	-1154	-821	-1187	-612	-222	-238	-83	-52	-31	-56	-18	-6	-2	-1	Ō
	Elastic	55013	207	690 2045	2475	4178	2986	10602	10892	6916	6484	3135	2037	1241	1761	1134	267	-30	23	14
AI-27	Capture	-12033	-142	-106	-20	-10	-13	-52	-99	-180	-66	-192	-16	-367	-8	-7	-5	-4	-2	-2
	Mu average	-20181	-357	-1260	-3561	-3558	-2552	-4967	-2105	-1290	-309	-175	-19	-12	-6	-6	-3	-1	0	0
	Elastic	75007	190 115	943 460	3069	3837	4755	19007	17188	13565	5101	5645	488	490	333	239	113	14	21	8
Si-nat.	Capture	-2	8	1	0	0	0	0	0	0	-3	-1	-1	-2	-5	0	0	0	0	0
	Mu average	-4275	-44	-158	-398	-650	-772	-1121	-994	-71	-49	-12	-3	-1	-1	-1	0	0	0	0
	Elastic Inelastic	1/43/ 295	27	126	364	26	1242	3/12	8232	11/8	1218	357	106	31	26	2/	13	3	2	1
Fe-nat.	Capture	-4928	203	148	78	50	59	-50	-304	-679	-866	-937	-338	-394	-124	-1516	-84	-89	-46	-37
	Mu average	-176292	-8727	-21208	-29659	-23062	-17008	-37058	-23441	-9578	-3869	-1902	-375	-135	-73	-101	-63	-20	-10	-4
	Inelastic	100116	7044	18273	28080	25429	13636	1994	1520	1963	1115	10/028	20929	12085	0201	0300	0	1390	027	0
Cr–nat.	Capture	-1940	31	17	7	11	15	0	-47	-172	-138	-294	-85	-593	-247	-356	-36	-28	-15	-12
	Mu average Elastic	-50850	-2470	-6359	-11329 9814	-8205	-4589 28645	-//19 88356	-5420 92794	-3344	-886 40625	-240 14749	-102	-115 8162	-42	-20	-8	-2	-1 77	29
	Inelastic	17168	1771	4776	6176	3594	687	163	02701	0	0	0	0	0102	0	0	0_0	0	0	0
Ni-nat.	Capture	-1148	176	256	150	49	26	8	-58	-198	-282	-380	-551	-115	-126	-38	-25	-20	-11	-8
	Mu average Elastic	295191	-1242	-2750	-3878 5322	-3/1/ 9854	-3342 14958	44203	-6852	41718	39675	31058	23731	2818	2225	2094	1138	-4 301	172	-1
	Inelastic	6414	619	1749	2365	1358	74	134	86	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ti−nat.	Capture Mu average	-143	-91	-222	-321	-228	-149	-283	-1	-6	-7	-35	-53	-14	-18	-4	-3	-2	-1	-1
	Elastic	27065	23	105	400	653	864	2386	4415	2783	4584	7453	3060	150	105	52	24	6	3	1
	Inelastic	964	68	178	284	263	100	41	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ga-nat.	Capture Mu average	127	1	-7	-7	-6	-4	8 _9	9	-3	-1	8	6	5	-9	28	14	2	-8	42
	Elastic	418	3	7	14	21	16	57	76	67	59	36	22	9	ő	11	5	13	0	ő
	Inelastic	190	17	39	63	46	11	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

This is a blank page.

表1.	SI 基本単位	<u>Ľ</u>				
甘大昌	SI 基本単位					
巫平里	名称	記号				
長さ	メートル	m				
質 量	キログラム	kg				
時 間	秒	s				
電 流	アンペア	А				
熱力学温度	ケルビン	Κ				
物質量	モル	mol				
光度	カンデラ	cd				

表2.基本単位を用いて表される	SI組立単位の例					
ar the SI 表	SI 基本単位					
和立重 名称	記号					
面 積 平方メートル	m ²					
体 積 立法メートル	m ³					
速 さ , 速 度 メートル毎秒	m/s					
加速度メートル毎秒毎	秒 m/s ²					
波 数 毎メートル	m ⁻¹					
密度, 質量密度キログラム毎立方	メートル kg/m ³					
面 積 密 度キログラム毎平方	メートル kg/m ²					
比体積 立方メートル毎キ	ログラム m ³ /kg					
電 流 密 度 アンペア毎平方	メートル A/m^2					
磁界の強さアンペア毎メー	トル A/m					
量濃度(a),濃度モル毎立方メー	トル mol/m ³					
質量濃度 キログラム毎立法	メートル kg/m ³					
輝 度 カンデラ毎平方	メートル cd/m^2					
屈 折 率 ^(b) (数字の) 1	1					
比 透 磁 率 (b) (数字の) 1	1					

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのこと を表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

			SI 組立甲位	
組立量	名称	記号	他のSI単位による 表し方	SI基本単位による 表し方
平 面 鱼	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
· 協 方 立 体 鱼	ステラジア、/(b)	er ^(c)	1 (b)	m^{2/m^2}
周 波 数	ヘルツ ^(d)	Hz	1	s ⁻¹
力	ニュートン	Ν		m kg s ⁻²
压力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²	$m^{-1} kg s^{-2}$
エネルギー,仕事,熱量	ジュール	J	N m	$m^2 kg s^2$
仕 事 率 , 工 率 , 放 射 束	ワット	W	J/s	m ² kg s ⁻³
電荷,電気量	クーロン	С		s A
電位差(電圧),起電力	ボルト	V	W/A	$m^2 kg s^{-3} A^{-1}$
静電容量	ファラド	F	C/V	$m^{-2} kg^{-1} s^4 A^2$
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	$m^2 kg s^{\cdot 3} A^{\cdot 2}$
コンダクタンス	ジーメンス	s	A/V	$m^{2} kg^{1} s^{3} A^{2}$
磁東	ウエーバ	Wb	Vs	$m^2 kg s^{\cdot 2} A^{\cdot 1}$
磁束密度	テスラ	Т	Wb/m ²	$\text{kg s}^{2}\text{A}^{1}$
インダクタンス	ヘンリー	Н	Wb/A	$m^2 kg s^2 A^2$
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C		K
光東	ルーメン	lm	cd sr ^(c)	cd
照度	ルクス	lx	lm/m ²	m ⁻² cd
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量,比エネルギー分与,	グレイ	Gv	J/kg	$m^2 s^{-2}$
カーマ				
線量当量,周辺線量当量,方向	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	$m^2 s^{2}$
性線量当量, 個人線量当量		2.		
酸素活性	カタール	kat		s ¹ mol

(a)SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはや

(a)SE接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはや コヒーレントではない。
 (b)ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。 実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。
 (c)測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
 (d)ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性抜種の統計的過程についてのみ使用される。
 (e)セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。
 (e)セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度で表すために使用される。
 (f)数単位を通の大きさは同一である。したがって、温度差や温度問隔を表す数値はとちらの単位で表しても同じである。
 (f)数単性核種の放射能(activity referred to a radionuclide)は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
 (g)単位シーベルト(PV,2002,70,205)についてはCIPM勧告2(CI-2002)を参照。

表4.単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

	S	I 組立単位	
組立量	名称	記号	SI 基本単位による 表し方
粘质	E パスカル秒	Pa s	m ⁻¹ kg s ⁻¹
カのモーメント	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ⁻²
表 面 張 九	コニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²
角 速 度	ミラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ =s ⁻¹
角 加 速 度	E ラジアン毎秒毎秒	rad/s^2	$m m^{-1} s^{-2} = s^{-2}$
熱流密度,放射照度	E ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
熱容量,エントロピー	- ジュール毎ケルビン	J/K	$m^2 kg s^{2} K^{1}$
比熱容量, 比エントロピー	- ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	$m^2 s^{-2} K^{-1}$
比エネルギー	- ジュール毎キログラム	J/kg	$m^{2} s^{2}$
熱 伝 導 率	『ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
体積エネルギー	- ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ kg s ⁻²
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹
電 荷 密 度	E クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ sA
表面電荷	ラクーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² sA
電 束 密 度 , 電 気 変 位	エクーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² sA
誘 電 率	『ファラド毎メートル	F/m	$m^{-3} kg^{-1} s^4 A^2$
透 磁 辛	ミ ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²
モルエネルギー	- ジュール毎モル	J/mol	$m^2 kg s^2 mol^1$
モルエントロピー,モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	$m^{2} kg s^{2} K^{1} mol^{1}$
照射線量(X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ sA
吸収線量率	ミグレイ毎秒	Gy/s	$m^2 s^{-3}$
放射 強度	E ワット毎ステラジアン	W/sr	$m^4 m^{-2} kg s^{-3} = m^2 kg s^{-3}$
放射輝 度	E ワット毎平方メートル毎ステラジアン	$W/(m^2 sr)$	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =kg s ⁻³
酵素活性濃度	たカタール毎立方メートル	kat/m ³	m ⁻³ s ⁻¹ mol

表 5. SI 接頭語									
乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号				
10^{24}	э 9	Y	10^{-1}	デシ	d				
10^{21}	ゼタ	Z	10^{-2}	センチ	с				
10^{18}	エクサ	Е	10^{-3}	ミリ	m				
10^{15}	ペタ	Р	10^{-6}	マイクロ	μ				
10^{12}	テラ	Т	$10^{.9}$	ナノ	n				
10^{9}	ギガ	G	10^{-12}	ピコ	р				
10^{6}	メガ	М	10^{-15}	フェムト	f				
10^3	キロ	k	10^{-18}	アト	а				
10^{2}	ヘクト	h	10^{-21}	ゼプト	z				
10^{1}	デ カ	da	10^{-24}	ヨクト	У				

表 6. SIに	属さない	いが、SIと併用される単位
名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1h =60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	۰	1°=(п/180) rad
分	,	1'=(1/60)°=(п/10800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(п/648000) rad
ヘクタール	ha	1ha=1hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, 1	1L=11=1dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	$1t=10^{3}$ kg

_

表7.	SIに属さないが、	SIと併用される単位で、	SI単位で
	まとわて粉は	ぶ 中 瞬時 ほう や て そ の	

衣され	つ 叙恒/	い夫駅町に守られるもの
名称	記号	SI 単位で表される数値
電子ボルト	eV	1eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1u=1 Da
天 文 単 位	ua	1ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

	表8.SI	こ属さ	きないが	、SIと併用されるその他の単位
	名称		記号	SI 単位で表される数値
バ	1	ル	bar	1 bar=0.1MPa=100kPa=10 ⁵ Pa
水銀	柱ミリメー	トル	mmHg	1mmHg=133.322Pa
オン	グストロー	- 4	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m
海		里	М	1 M=1852m
バ	-	\sim	b	1 b=100fm ² =(10 ⁻¹² cm)2=10 ⁻²⁸ m ²
1	ツ	ŀ	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネ	-	パ	Np	ar送佐1
ベ		ル	В	▶ 51 単位との 叙 値的 な 阕徐 は 、 対 数 量の 定 義 に 依 存.
デ	ジベ	N	dB -	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位							
名称	記号	SI 単位で表される数値					
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J					
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N					
ポアズ	Р	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1Pa s					
ストークス	St	$1 \text{ St} = 1 \text{ cm}^2 \text{ s}^{\cdot 1} = 10^{\cdot 4} \text{m}^2 \text{ s}^{\cdot 1}$					
スチルブ	$^{\rm sb}$	1 sb =1cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²					
フォト	ph	1 ph=1cd sr cm ^{-2} 10 ⁴ lx					
ガル	Gal	$1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm s}^{\cdot 2} = 10^{\cdot 2} \text{ms}^{\cdot 2}$					
マクスウェル	Mx	$1 \text{ Mx} = 1 \text{ G cm}^2 = 10^{-8} \text{Wb}$					
ガウス	G	$1 \text{ G} = 1 \text{Mx cm}^{2} = 10^{4} \text{T}$					
エルステッド ^(c)	Oe	1 Oe ≙ (10 ³ /4π)A m ⁻¹					

(c) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「 ▲ 」 は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例						
	3	名利	7		記号	SI 単位で表される数値
キ	ユ		IJ	ĺ	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
$\scriptstyle u$	ン	ŀ	ゲ	\sim	R	$1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{C/kg}$
ラ				ド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
$\boldsymbol{\nu}$				L	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガ		$\boldsymbol{\mathcal{V}}$		7	γ	1 γ =1 nT=10-9T
フ	Ŧ		N	11		1フェルミ=1 fm=10-15m
メー	- トル	系	カラゞ	ット		1メートル系カラット = 200 mg = 2×10-4kg
\mathbb{P}				ル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
標	準	大	気	圧	atm	1 atm = 101 325 Pa
÷	17		11	_	1	1cal=4.1858J(「15℃」カロリー), 4.1868J
13	Ц		<i>y</i>		cal	(「IT」カロリー)4.184J(「熱化学」カロリー)
Ξ	ク			\sim	μ	$1 \mu = 1 \mu m = 10^{-6} m$

この印刷物は再生紙を使用しています