ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

БЕЗОПАСНОСТЬ РАДИАЦИОННАЯ ЭКИПАЖА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ИОНИЗАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ И ПРОБЕГОВ ТЯЖЕЛЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

РД 50–25645.206–84

Цена 30 коп.

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1985

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ

А. И. Вихров, канд. физ.-мат. наук; **Г. П. Герцен**; **А. И. Григорьев**, д-р мед. наук; **В. Е. Дудкин**, канд. физ.-мат наук; **Е. Е. Ковалев**, д-р техн. наук; **Л. М. Коварский**, канд. техн. наук; **Е. Н. Лесновский**, канд. техн. наук; **В. А. Панин**; **С. М. Перфильева**; **А. И. Портман**, канд. техн. наук; **Ю. В. Потапов**, канд. физ.-мат. наук; **И. Я. Ремизов**, канд. техн. наук.

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 17 декабря 1984 г. № 4471

СОДЕРЖАНИЕ

Методика расчета ионизационных потерь и пробегов тяжелых заряженных частиц 1

Приложение 1. Справочное 3

Приложение 2. Справочное 3

Приложение 3. Рекомендуемое 5

Приложение 4. Справочное 13

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Методика расчета ионизационных потерь и пробегов тяжелых заряженных частиц

РД 50—25645.206—84

Редактор *Т. А. Киселева*
Технический редактор *Г. А. Макарова*
Корректор *В. М. Смирнова*

Сдано в наб. 09.09.85 Подп. в печ. 09.12.85 Т-19752 Формат 60×90¹/₈ Бумага типографская № 1 Гарнитура литературная Печать высокая 3,5 усл. п. л. 4,25 усл. кр.-отт. 4,34 уч.-изд. л. Тираж 7000 экз. Зак. 2587 Цена 30 коп. Изд. № 8545/4

**Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская. 256.**

УДК 629.78.067.001.24:006.354

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Методика расчета ионизационных потерь и пробегов тяжелых заряженных частиц

РД 50–25645.206–84

ОКСТУ 6968

Утверждены Постановлением Госстандарта от 17 декабря 1984 г. № 4471, срок введения установлен с 01.01.86

Настоящие методические указания устанавливают методику расчета ионизационных потерь и средних массовых пробегов тяжелых заряженных частиц (далее в тексте — ионизационных пробегов тяжелых заряженных частиц) с зарядом от 1 до 32 единиц абсолютной величины заряда электрона с энергией на нуклон от 2 до 10^4 МэВ в простых и сложных веществах составляющих основу тканеэквивалентного вещества, защиты космического аппарата и детекторов космических излучений

Пояснения терминов, применяемых в методических указаниях, приведены в справочном приложении 1.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ИОНИЗАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ И ПРОБЕГОВ ТЯЖЕЛЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

1. Значение ионизационных потерь $-\frac{dE}{dx}$ следует вычислять по формуле

$$-\frac{dE}{dx}=K\cdot\frac{2\pi n\cdot z_{эфф}^2\cdot r_0^2\cdot m_e c^2}{\beta^2\cdot\rho}\cdot\left[\ln\frac{2m_e c^2\cdot\beta^2\,\omega}{I^2\cdot\sqrt{1-\beta^2}}-2\beta^2-2\varkappa-\delta\right],[\text{МэВ г}^{-1}\cdot\text{см}^2],$$

где n — электронная плотность вещества, $м^{-3}$, $z_{эфф}$ — эффективный заряд частицы; r_0 — классический радиус электрона, м; $m_e c^2$ — энергия покоя электрона, МэВ; c — скорость света в вакууме, $м\cdot с^{-1}$; $\beta=\frac{V}{c}$ — относительная скорость частицы, V — скорость частицы, $м\cdot с^{-1}$; ρ — плотность вещества, $кг\cdot м^{-3}$; ω — максимальная энергия δ-электрона, МэВ; I — средний эффективный потенциал ионизации вещества, МэВ; $\varkappa$ — поправка на эффект оболочек атома; δ — поправка на эффект плотности; K — нормировочный коэффициент.

2. Значения принятых в методике физических констант r_0, c, $m_e c^2$, K, характеристик тормозящей среды n, I, ρ, а также значения зарядов частиц z, их массовых чисел A, энергии покоя $m_e c^2$ приведены в справочном приложении 2

3. Значение эффективного заряда $z_{эфф}$, учитывающего уменьшение заряда частицы за счет захвата ею свободных электронов тормозящей среды, в зависимости от относительной скорости частицы β следует определять по формуле

$$z_{эфф}=z[1-\exp(-130\beta\cdot z^{-2/3})]^{1/2}. \qquad (2)$$

4. Значение относительной скорости частицы β следует вычислять по формуле

$$\beta=\frac{\sqrt{T^2+2T\cdot mc^2}}{T+mc^2}, \qquad (3)$$

где T — полная кинетическая энергия частицы, МэВ

5. Значение поправки на эффект оболочек атома $\varkappa$, учитывающей эффективность ионизации на внутренних оболочках атома тормозящей среды при скоростях частицы, сравнимых со скоростью электрона на внутренних оболочках, следует определять по формулам (4)—(13) в зависимости от диапазона энергии на нуклон E.

© Издательство стандартов, 1985

6. При энергии на нуклон E не более 22,0 МэВ значение поправки на эффект оболочек атома $\varkappa$ следует вычислять по формуле

$$\varkappa=\ln\left(\frac{2m_e c^2\cdot\beta^2}{I}\right)-\ln|K_1+K_2-K_3|, \tag{4}$$

где K_1, K_2, K_3 — коэффициенты, вычисляемые по формулам:

$$K_1=a_1+a_2b+a_3b^2+a_4b^3+a_5b^4+a_6b^5; \tag{5}$$

$$K_2=a_7d+a_8d^2+a_9d^3; \tag{6}$$

$$K_3=a_{10}f+a_{11}f^2, \tag{7}$$

где $b=\left(\frac{E}{Z}\right)^{0,2}$, $d=\left(\frac{E\cdot Z}{100}\right)^{0,3}$, $f=\left(\frac{E}{20}\right)^{0,25}$. (8)

Значения коэффициентов a_l в зависимости от заряда Z вещества тормозящей среды, определенные методом наименьших квадратов, приведены в таблице.

a_l	Заряд вещества тормозящей среды Z			
	не более 6	от 6 до 13 включ.	от 13 до 30 включ	от 30 до 82 включ
a_1	$9,75042\cdot10^2$	$4,23934\cdot10^1$	$2,04392\cdot10^1$	$4,77897\cdot10^0$
a_2	$-8,53236\cdot10^2$	$1,72663\cdot10^3$	$-1,71394\cdot10^2$	$-5,23059\cdot10^1$
a_3	$1,71481\cdot10^4$	$-1,32155\cdot10^3$	$9,20885\cdot10^2$	$1,28135\cdot10^2$
a_4	$-2,80860\cdot10^4$	$1,77632\cdot10^3$	$-1,84213\cdot10^3$	$-2,34449\cdot10^2$
a_5	$1,65269\cdot10^4$	$-2,74646\cdot10^3$	$1,68257\cdot10^3$	$3,66970\cdot10^1$
a_6	$-3,95151\cdot10^3$	$1,12263\cdot10^3$	$-4,11377\cdot10^2$	$2,60610\cdot10^2$
a_7	$9,47612\cdot10^3$	$2,31723\cdot10^3$	$3,60559\cdot10^1$	$-1,52763\cdot10^1$
a_8	$-1,47550\cdot10^4$	$-2,84670\cdot10^3$	$-1,41670\cdot10^1$	$1,15713\cdot10^0$
a_9	$3,54370\cdot10^3$	$6,36443\cdot10^2$	$3,04918\cdot10^0$	$-1,12914\cdot10^0$
a_{10}	$-1,88659\cdot10^4$	$-5,13191\cdot10^3$	$-1,05521\cdot10^2$	$3,76277\cdot10^1$
a_{11}	$2,18263\cdot10^4$	$5,37761\cdot10^3$	$4,05782\cdot10^1$	$3,08131\cdot10^1$

Примечание. Для простых веществ значение заряда вещества тормозящей среды Z совпадает со значением атомного номера элемента вещества тормозящей среды; для сложных по составу веществ значение заряда Z вещества тормозящей среды определяется по формуле

$$Z=\frac{\sum\limits_i \alpha_i\cdot Z_i}{\sum\limits_i \alpha_i}, \tag{9}$$

где Z_i — атомный номер i-го компонента сложного вещества; α_i — массовая доля i-го компонента сложного вещества. Значения заряда Z вещества тормозящей среды представлены в справочном приложении 2.

7. При энергии на нуклон E не менее 22,0 МэВ значение поправки на эффект оболочек атома $\varkappa$ следует вычислять по формуле

$$\varkappa=\frac{F_1 I^2+F_2 I^3}{Z}, \tag{10}$$

где $F_1=4,220\cdot10^{-7}/\eta^3+3,040\cdot10^{-8}/\eta^4-3,810\cdot10^{-10}/\eta$, (11)

$$F_2=3,858\cdot10^{-9}/\eta^3+1,167\cdot10^{-9}/\eta^4+1,580\cdot10^{-12}/\eta; \tag{12}$$

$$\eta=[E/mc^2\cdot(E/mc^2+2)]^{1/2}. \tag{13}$$

8. Значение поправки на эффект плотности δ, учитывающей изменение электрического поля частицы, следует вычислять по формуле

$$\delta=\begin{cases}\delta_1=0,1\cdot ln\left(\frac{4\pi r_0\, h^2\cdot c^2\cdot n\cdot\eta^2}{I^2}\right), & \text{если } \delta_1>0 \quad (14)\\ 0 & \text{если } \delta_1\leqslant 0 \quad (15)\end{cases}$$

где h — постоянная Планка.

9. Значение максимальной энергии δ-электронов ω следует вычислять по формуле

$$\omega=\frac{2\beta^2\cdot m_e c^2}{[1+(2m_e c^2/mc^2)\cdot(1-\beta^2)^{-1/2}+(m_e c^2/mc^2)^2]\cdot(1-\beta^2)} \tag{16}$$

10. Ионизационный пробег тяжелой заряженной частицы следует определять через ионизационные потери по формуле

$$R(E_l)=R_0(E_0)+\int\limits_{E_0}^{E_l}\frac{dE}{dE/dx}, \ [\text{г}\cdot\text{см}^{-2}], \tag{17}$$

где R_0 (E_0) — значение остаточного ионизационного пробега тяжелых заряженных частиц для начальной энергии на нуклон $E_0 = 2$ МэВ

11 Значения и способ определения R_0 (E_0) приведены в справочном приложении 2

12 Программа расчета ионизационных потерь и пробегов тяжелых заряженных частиц в веществе приведена в рекомендуемом приложении 3

13 Значения ионизационных потерь и пробегов для ряда тяжелых заряженных частиц и материалов тормозящей среды приведены в справочном приложении 4

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ПОЯСНЕНИЯ К ТЕРМИНАМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ В МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯХ

Термин	
Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц	Средние потери тяжелых [illegible] в [illegible] среды
Средний массовый пробег ионизирующей частицы	По ГОСТ 15484—81
Ионизирующая частица	По ГОСТ 15484—81
Средний массовый пробег тяжелой заряженной частицы	
Защита космических аппаратов	Элементы конструкции [illegible] спецзаряжение [illegible] ющих излучений
Ионизирующее излучение	По ГОСТ 15484—81
Средний эффективный потенциал ионизации вещества	Разность энергии атомной системы [illegible] друг от друга числом электронов в электронной оболочке
δ электрон	Электрон, выбиваемый из электронных оболочек [illegible] заряженными частицами, движущимися через вещество
Электронная плотность вещества	Число электронов в единице объема вещества

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

Таблица 1

Значения параметров, характеризующих тяжелые заряженные частицы

Частицы	z	A	mc^2 МэВ	Частицы	z	A	mc^2 МэВ
H	1	1	939	S	16	32	29781
H	1	2	1876	Cl	17	35	32573
H	1	3	2809	Ar	18	40	37224
He	2	3	2809	K	19	39	36291
He	2	4	3728	Ca	20	40	37224
Li	3	7	6535	Sc	21	45	41876
Be	4	9	8395	Ti	22	48	44663
B	5	11	10255	V	23	51	47453
C	6	12	11178	Cr	24	52	48388
N	7	14	13047	Mn	25	55	51174
O	8	16	15699	Fe	26	56	52106
F	9	19	17697	Co	27	59	54895
Ne	10	20	18623	Ni	28	58	53966
Na	11	23	21415	Cu	29	63	58618
Mg	12	24	22342	Zn	30	64	59548
Al	13	27	25133	Ga	31	69	64203
Si	14	28	26060	Ge	32	74	68856
P	15	31	28851				

Примечание. Для других изотопов частиц с зарядом от 1 до 32 и для частиц с зарядом свыше 32 следует использовать конкретные значения зарядов z, массовых чисел A и энергии покоя mc^2 элементов

Таблица 2

Значения параметров, характеризующих вещества тормозящей среды

Название вещества	Химическая формула	ρ, 10^{-3} кг м$^{-3}$	Z	I 10^{-6} МэВ	n 10^{-29} м$^{-3}$
Углерод	C	2 22	6,00	73 8	6 77
Алюминий	Al	2 70	13,00	163 0	7 84
Железо	F	7 87	26,00	278 0	22 07
Свинец	Pb	11 34	82,00	798,0	27 06
Тканеэквивалентное вещество	$H_{140}C_{21}N_3O_{5}$	1 00	6 87	77 0	3 33
Лавсан	$C_{10}H_8O_4$	1 20	6 46	76 8	3 76
Нитрат целлюлозы	72 % $C_6H_8O_9N_2$ + 28 % $C_{10}H_{16}O$	1 10	6 83	79 0	4 41
Ядерная фотоэмульсия БР 2	—	3 8)	35 77	284 0	28 54

Примечания

1 Для сложных веществ значение среднего эффективного потенциала ионизации I следует вычислять по формуле

$$\ln I = \frac{\sum_i V_i Z_i \ln I_i}{\sum_i V_i Z_i}, \qquad (1)$$

где V_i — количество атомов i-го компонента вещества тормозящей среды в единице объема м$^{-3}$; Z_i — атомный номер i-го компонента вещества тормозящей среды; I_i — средний эффективный потенциал ионизации i-го компонента вещества тормозящей среды, МэВ

2 Для простого вещества с атомным номером Z и массовым числом A электронную плотность следует определять по формуле

$$n = Z \frac{V_A \rho}{A} \qquad (2)$$

где V_A — постоянная Авогадро

3 Для сложного вещества

$$n = \left(\sum_i \gamma_i Z_i \sum_i \gamma_i A_i\right) N_A \cdot \rho, \qquad (3)$$

где γ_i — число атомов в молекуле,

A_i — массовое число i-го компонента вещества тормозящей среды

Таблица 3

Значения физических констант

Наименование константы	Обозначение	Значение
Классический радиус электрона, м	r_0	2 818·10^{-15}
Скорость света в вакууме, м·с$^{-1}$	c	3,000·10^8
Энергия покоя электрона, МэВ	$m_e c^2$	5,110·10^{-1}
Постоянная Планка, МэВ·с	h	4,135·10^{-21}
Постоянная Авогадро, кгмоль$^{-1}$	N_A	6,023·10^{-}
Нормировочный коэффициент	K	10

Таблица 4

Значения остаточного ионизационного пробега

Частица	$R_0(E_0)$ 10^{-3}, г см$^{-2}$						
	Углерод	Алюминий	Титан	Никель	Серебро	Тантал	Вода
H_1^1	8,132	11,435	14,165	16,088	20,629	29 798	6,792
He_2^4	8,403	11,835	14,723	16,729	21,512	31,320	7,054
Li_3^7	7,139	10,092	12,620	14,368	18,489	27,129	6 021
Be_4^9	5,734	8,141	10,230	11,668	15,024	22,196	4,851

Продолжение табл. 4

Частица	$R_0(E_0)$ 10^{-3} г м$^{-2}$						
	Углерод	Алюминий	Титан	Никель	Серебро	Тантал	Вода
C^{12}_{6}	4 097	5 840	7 385	8 442	10 882	16 223	3 488
N^{14}_{7}	3 771	5 380	6 817	7 798	10 056	15 036	3 219
N^{20}_{10}	3 415	4 879	6 220	7 118	9 190	13 850	2 939
Si^{28}_{14}	3 303	4 734	6 036	6 938	8 965	13 557	2 852
Ca^{40}_{20}	3 295	4 731	6 059	6 950	8 979	13 618	2 855
Fe^{56}_{26}	3 629	5 211	6 689	7 652	9 880	14 971	3 151
Ge^{74}_{32}	4 011	5 758	7 390	8 445	10 896	16 479	3 489

Примечание. Для промежуточных значений зарядов частиц и материалов тормозящей среды допускается линейная интерполяция значений $R_0(E_0)$ с точностью не превышающей точность исходных значений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

СПОСОБ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА

(программа ISOTOP)

1. Описание программы

1.1. Программа ISOTOP предназначена для расчета ионизационных потерь DE/DX (E) и пробегов $R(E)$ в зависимости от начальной энергии E для протонов и тяжелых ядер вплоть до $z \leqslant 32$ в многокомпонентных средах. Возможно проведение расчетов ионизационных потерь DE/DX (R) и начальных энергии $E(R)$ в зависимости от пробега R. Диапазон энергии на нуклон от 2 до 10^4 МэВ, диапазон пробегов от 10^{-3} до 10^4 г·см$^{-2}$. Программа написана на языке ФОРТРАН IV и ориентирована на ЭВМ типа ЕС. Время счета для одного значения z и заданного E (либо R) составляет 5—10 с. При работе программы не используются специальные библиотечные программы, не требуется память на магнитных дисках и лентах. Значения $R_0(E_0)$ при энергии на нуклон $E_0 = 2$ МэВ взяты из литературных данных и оформлены в виде блоков DATA для водорода, воды, алюминия, никеля и урана. Значения R_0 для материалов, имеющих промежуточные значения Z, определялись с помощью линейной интерполяции табличных данных.

1.2. В зависимости от значения индекса IER программа работает в одном из следующих режимов:

IER=0 — производится расчет и выдача на печать значения DE/DX (ED) и R(ED) по заданному значению энергии ED.

IER=1 — расчет и выдача на печать значений DE/DX (RD) и E(RD) по заданному значению пробега RD.

IER=2 — расчет и печать таблицы DE/DX (ED) и R(ED) по значениям ED, взятым из блока DATA FE/ подпрограммы RANGE: ED=EE(I), где MINE≤I≤MAXE с шагом MES.

IER=3 — расчет и печать таблицы DE/DX (ED) и R(ED) по значениям энергии ED, равным MINE*ERM≤ED≤MAXE*ERM с шагом MES*ERM.

IER=4 — расчет и печать таблицы DE/DX (RD) и E(RD) по значениям пробега RD, равным MINE*ERM≤RD≤MAXE*ERM с шагом MES*ERM.

Выбор значений MINE, MAXE, MES, ERM позволяет задавать значения ED (RD) в пределах диапазона, указанного выше.

1.3. В зависимости от значения индекса IM программа либо берет значения плотности материала среды RO, эффективного заряда среды ZS, электронной плотности PLT и ионизационного потенциала PIN из блоков DATA, либо вычисляет при помощи подпрограммы SUBSTA (IM=0). Значения RO, ZS, PLT, PIN могут быть введены с помощью перфокарт (IM=1).

Табличные материалы:

IM=1 — нитрат целлюлозы (НЦ),

IM=2 — тканеэквивалентное вещество,

IM=3 — алюминий,

IM=4 — железо,

IM=5 — свинец.

Для вычисления RO, ZS, PLT, PIN вводятся значения индекса N — количества компонентов среды, RO — плотность среды, SUBS (N, 1) — масса, SUBS (N, 2) — заряд и SUBS (N, 3) — количество атомов N-го компонента среды.

1.4. Значения зарядов z и масс A ядер, для которых производятся расчеты, могут быть заданы с перфокарт (индекс IJZ>0), либо с помощью индексов IMIN, IMAX, ISTEP (IJZ=0). В последнем случае значения z принимаются равными

IMIN≤Z≤IMAX с шагом ISTEP, а значения A (z) определяются по массиву DATA MA/ /.

1.5. Точность вычисления интеграла R задается с помощью значения EP, вводимого с перфокарты.

2. Инструкция по вводу исходных данных

2.1 Первой вводится перфокарта, содержащая значение IER определяющая режим работы Формат 5X,I1

2.2 Следующей вводится перфокарта с составом материала среды IM формат 9X, I2

2.3 В том случае когда параметры RO ZS, PLT и PIN рассчитаны заранее (IM=1Ø), они вводятся с перфокарты в формате 5X,2 (F7.3,3X), 2(1PE9.3,1X) Если IM<1 перфокарта должна отсутствовать

2.4 Следующей вводится перфокарта содержащая значение IJZ в формате 5X, I3, равное количеству вводимых значений ZX(AX)

2.5 Вводятся значения зарядов ZX и масс AX нагревающих ядер в формате 5X, 2(F4.Ø,6X) В том случае, когда заряды и массы заданы другим способом (IJZ=Ø), эта перфокарта должна отсутствовать

2.6 Вводятся значения IMIN, IMAX ISTEP, формат 5X,3 (I2,3X) Если значения ZX и AX уже были введены ранее (IJZ=Ø), эта карта должна отсутствовать

2.7 Вводятся значения энергии (пробега) нагревающего ядра (ED в МэВ на нуклон и RD в г·см⁻²) Если задается энергия то RD=1, если пробег ED=1 Формат 5X,2(F7.2,3X) Если расчет производится по значениям MINE, MAXE MES ERM (где 1<IER<4), эта карта должна отсутствовать

2.8 Вводятся значения MINE, MAXE, MES ERM в формате 3X, 3(I2,3X), F6.2 При IER≤1 эта карта должна отсутствовать

2.9 Вводится значение EP в формате 5X,F7.5

2.10 Вводятся значения N и RO в формате 5X,I2,3X,F7.4 Если материал среды уже задан (IM>1) карта должна отсутствовать

2.11 Последними вводятся перфокарты, содержащие значения масс SUBS (N, 1), зарядов SUBS (N, 2) и содержания атомов SUBS (N, 3) компонентов среды в формате 3(5X,F6.2) Если IM>1, карты должны отсутствовать

Текст программы ISOTOP

```
      DIMENSION SUBS(2Ø,3), RO(2Ø), ZS(2Ø), PLT(2Ø) PIN(2Ø) MA(5Ø),
     *R11(4Ø), R12(4Ø), R13(4Ø),R14(4Ø), R15(4Ø)  ZX(99), AX (99)
      LOGICAL*1 L1(11), L2(11), L3/'T'/
C ТАБЛИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ МАССОВЫХ ЧИСЕЛ НАЛЕТАЮЩИХ ЯДЕР
      DATA MA/1, 4, 7, 9, 11, 12, 14, 16, 19, 2Ø, 23, 24, 27, 28, 31, 32, 35, 4Ø, 39, 4Ø,
     *45, 46, 51, 52, 55, 56, 59, 58, 63 64, 69, 74/
C ТАБЛИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЛОТНОСТИ СРЕДЫ, Г*(СМ)—3
      DATA (RO/1.4, 1, 2.7, 7.8, 11.3/
C ТАБЛИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ЗАРЯДА СРЕДЫ
      DATA ZS/6.84, 6.87, 13., 26., 82./
C ТАБЛИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОТНОСТИ СРЕДЫ *Е—13 (СМ)—3
      DATA PLT/4.65E13, 3.32E13, 7.83E13 2.19E13, 2.69E13
C ТАБЛИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СРЕДН ЭФФ ПОТЕНЦИАЛА ИОНИЗАЦИИ СРЕДЫ, МэВ.
      DATA PIN/7.9E—5, 7.ØE—5, 16.3E—5, 27.7E—5, 79.8E—5/
C ТАБЛИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРОБЕГА RØ (Е=2 МЭВ/НУКЛ), МГ*(СМ)—2
C ЗНАЧЕНИЯ RØ ДЛЯ ВОДОРОДА (Z ЭФФ =1)
      DATA R11/1.2336, 1.2426, 1.2069, 1.1665, 1.1413, 1.1196 1.1Ø41,1.Ø949,
     *1.Ø879, 1.Ø843,1.Ø744,  1.Ø99Ø, 1.Ø921, 1.Ø878, 1.Ø873, Ø.9974, 1.ØØ42, 1.Ø883,
     1.ØØ42, 1.Ø98Ø, 1.Ø953, 1.Ø976, 1.Ø999, 1.Ø979, 1.1Ø1, 1.Ø982, 1.1Ø4, 1.Ø952,
     *1.11Ø  1.Ø996, 1.149, 1.2Ø1,
C ЗНАЧЕНИЯ RØ ДЛЯ ТКАНИ (ВОДА) (Z ЭФФ =6.87)
      DATA R12/6.792, 7.Ø54, 6.Ø21, 1.851  4.2Ø8  3.488, 3.219, 3.Ø6Ø, 3.145,
     *2.939, 3.Ø48, 2.886, 2.976, 2.853, 2.939  2.84Ø 2.923, 3.157, 2.922,
     *2.855, 3.Ø69, 3.136  3.Ø2Ø, 3.141  3.2Ø3, 3.151, 3.213, 3.Ø61, 3.229,
     *3.187, 3.342, 3.489
C ЗНАЧЕНИЯ RØ ДЛЯ АЛЮМИНИЯ (Z ЭФФ =13)
      DATA R13/11.435  11.835, 1.Ø692, 8.141, 7.959  5.84Ø  5.38Ø, 5.1Ø2,
     *5.233, 4.879  5.Ø6Ø  4.791  4.939  4.734  4.673  4.711  4.846, 5.233,
     *4.843, 4.791  5.Ø63, 5.192, 5.297, 5.197, 5.298, 5.211, 5.311, 5.Ø64,
     *5.335, 5.264, 5.517  5.758
C ЗНАЧЕНИЯ RØ ДЛЯ НИКЕЛЯ (Z ЭФФ =28)
      DATA R14/6.Ø58  16.729, 14.368  11.668, 1Ø.16)  9.442, 7.798,
     *7.417  7.616, 7.115, 7.388  7.1Ø4, 7.232  6.938  7.15Ø, 6.915, 7.116,
     7.682, 7.112  6.95Ø, 7.465  7.625  7.778  7.633, 7.78Ø  7.652 7.797,
     *7.43Ø, 7.831, 7.726  8.Ø95, 8.445
C ЗНАЧЕНИЯ RØ ДЛЯ УРАНА (Z ЭФФ =92)
      DATA R15/35.443, 37.383  32.461, 26.611, 23.361, 19.2Ø4, 18.Ø95,
     *17.291,  17.8Ø2  16.714,  17.3Ø1,  16.521,  17.Ø59  16.394, 16.898
     *16.361,  16.836,  18.148  16.836,  16.465,  17.66Ø, 18.Ø31, 18.377,
     *18.Ø42,  18.386,  18.Ø39,  18.422,  17.572, 18.495, 18.251, 19.Ø93, 19.892/
C ВЫБОР РЕЖИМА РАБОТЫ
C IER=Ø — РАСЧЕТ —DE DX и ПРОБЕГА ПО ЗАДАННОЙ ЭНЕРГИИ ED,
C IER=1 — РАСЧЕТ —DE DX И ЭНЕРГИИ ПО ЗАДАННОМУ ПРОБЕГУ RD,
C IER=2 — РАСЧЕТ ТАБЛИЦЫ —DE DX И ПРОБЕГОВ ПО ЭНЕРГИИ E ИЗ DATA EE
C IER=3 — РАСЧЕТ ТАБЛИЦЫ —DE DX И ПРОБЕГОВ ПО ЭНЕРГИИ ОТ MINE*ERM ДО
C MAXE*ERM С ШАГОМ MES*ERM
C IER=4 — РАСЧЕТ ТАБЛИЦЫ —DE DX И ЭНЕРГИИ ПО ПРОБЕГУ ОТ MINE*ERM ДО
C MAXE*ERM С ШАГОМ MES*ERM
      PRINT 45/
      DO 5 L=1, 11
    5 L2(L)=L1
      PRINT 44Ø, L2
```

```
      PRINT 48∅
      PRINT 1∅
   1∅ FORMAT (5X, 14 H РЕЖИМЫ РАБОТЫ )
      PRINT 48∅
      READ 2∅, IER
   2∅ FORMAT (5X, I1)
      PRINT 3∅, IER
      IF (IER, LE 4) GO TC 7∅
   3∅ FORMAT   (5X, 28H ЗНАЧЕНИЕ IER ВЫБРАНО РАВНЫМ ,I1)
      PRINT 4∅, IER
   4∅ FORMAT (5X, 23H ИЗМЕНИТЬ ЗНАЧЕНИЕ IER=,I2, 4H '')
      GO TC 62∅
C ИНДЕКС МАТЕРИАЛА СРЕДЫ
   5∅ FORMAT (21X, 34HIM=∅,   СРЕДА — НЕТАБЛИЧНЫЙ МАТЕРИАЛ )
C IM=1∅ — МАТЕРИАЛ С ЗАДАННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ RO, ZS, PLT, PIN
C ТАБЛИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
   61 FORMAT (21X, 35H IM=1, СРЕДА — НИТРАТ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ КНЦ )
   62 FORMAT (21X, 42H IM=2, СРЕДА — ТКАНЕЭКВИВАЛЕНТНОЕ ВЕЩЕСТВО )
   63 FORMAT (21X, 23H IM=3, СРЕДА — АЛЮМИНИЙ;)
   64 FORMAT (21X, 21H IM=4, СРЕДА — ЖЕЛЕЗО )
   65 FORMAT (21X, 21H IM=5, СРЕДА — СВИНЕЦ )
   7∅ READ 8∅, IM
   8∅ FORMAT (9X, I2)
      PRINT 9∅, IM
   9∅ FORMAT (5X, 27H ЗНАЧЕНИЕ IM ВЫБРАНО РАВНЫМ ,I2)
      IF (IM LE 5 OR IM EC 1∅) CO TO 11∅
      PRINT 1∅∅, IM
  1∅∅ FORMAT (5X, 22H ИЗМЕНИТЬ ЗНАЧЕНИЕ IM=,I3, 4H '')
      GO TO 62∅
  11∅ IF (IM LT 1∅) GO TO 13∅
      READ 115, RO1, ZS1, PLT1, PIN1
  115 FORMAT (5X, 2(F7 3, 3X), 2(1PE9 3, 1X))
      PRINT 12∅, RO1, ZS1, PLT1, PIN1
  12∅ FORMAT  (5X,  4HRC=,1PE9 3,  2X,   4HZS=,1PE9 3, 2X, 5HPLT=,1PE9 3, 2X,
     *5HPIN=,1PE9 3)
C ЗАРЯДЫ И МАССЫ НАЛЕТАЮЩИХ ЯДЕР
C IJZ — КОЛИЧЕСТВО  ЯДЕР, ПАРАМЕТРЫ КОТОРЫХ ВВОДЯТСЯ С ПЕРФОКАРТ.
  13∅ READ 14∅, IJZ
  14∅ FORMAT (5X, I3)
      PRINT 15∅, IJZ
  15∅ FORMAT (5X, 28H ЗНАЧЕНИЕ IJZ ВЫБРАНО РАВНЫМ ,I3)
      IF (IJZ  EQ ∅) GO TO 19∅
      PRINT 48∅
     DO 16∅ J=1, IJZ
  16∅READ 17∅, ZX(J), AX (J)
  17∅ FORMAT (5X, 2(F4 ∅, 6X))
      PRINT 18∅, ZX(J), AX(J)
  18∅ FORMAT  (5X,  4HZX=,F4 ∅, 4X, 4HAX=,F4 ∅)
          GO TO 22∅
C ЗАРЯДЫ НАЛЕТАЮЩИХ ЯДЕР IMIN<=Z<=IMAX С ШАГОМ ISTEP
  19∅ READ 2∅∅,, IMIN, IMAX, ISTEP
  2∅∅ FORMAT (5X, 3(12, 3X))
      PRINT 21∅, IMIN, IMAX, ISTEP
  21∅ FORMAT  (5X, 6HIMIN=,I2, 2X, 6HIMAX=,I2, 2X, 7HISTEP=,I2)
  22∅ IF (IER CT 1) GO TO 25∅
C РАСЧЕТ ПО ЗАДАННЫМ ЗНАЧЕНИЯМ ЭНЕРГИИ (ED) ИЛИ ПРОБЕГА (RD)
      READ 23∅, ED, RD
  23∅ FORMAT (5X, 2(F7 2, 3X))
      PRINT 24∅, ED, RD
  24∅ FORMAT (5X, 4HED=,F7 2,   5X,  4HRD=,F7 2)
      GO TO 28∅
C ЭНЕРГИЯ (ПРОБЕГ) НАЛЕТАЮЩИХ ЯДЕР  MINE*ERM<=E (ИЛИ R)<=MAXE*ERM
C С ШАГОМ MES*ERM
  25∅ READ 26∅ MINE, MAXE, MES, ERM
  26∅ FORMAT (3X, 3(12, 3X), F6 2)
      PRINT 27∅, MINE, MAXE, MES, ERM
  27∅ FORMAT  (5X, 6HMINE=,I2, 2X, 6HMAXE=,I2, 2X,  5HMES=,I2 ,6H ERM=,F6 2)
C EP — ТОЧНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ ИНТЕГРАЛА ПО R (ПРОБЕГ)
  28∅ READ 29∅ EP
  29∅ FORMAT (5X, F7 5)
      EP1=1∅∅*EP
      PRINT 3∅∅, EP1
  3∅∅ FORMAT  (5X,  29H  ТОЧНОСТЬ ИНТЕГРИРОВАНИЯ EP=,F7 3, 2H %)
      PRINT 48∅
      PRINT 44∅, L2
      PRINT 48∅
      IF (IM EQ ∅) GO TO 31∅
      IF (IM EQ 1∅) GO TO 36∅
      RO1=RO (IM)
      ZS1=ZS(IM)
      PLT1=PLT(IM)
```

```
      PIN1=PIN(IM)
      GO TO 36Ø
C РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ НЕ СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В ТАБЛИЦЕ (IM=Ø)
C N — КОЛИЧЕСТВО КОМПОНЕНТОВ СРЕДЫ, RO —ПЛОТНОСТЬ Г*(СМ)—3
   31Ø READ 315, N, RO1
   315 FORMAT (5X, I2, 3X, F7 4)
      PRINT 32Ø, N, RO1
   32Ø FORMAT (5X, 28H КОЛИЧЕСТВО ЭЛЕМЕНТОВ СРЕДЫ  12, 3X, 14H ПЛОТНОСТЬ RO=
     * F6 3)
C СЧИТЫВАНИЕ ЗНАЧЕНИЙ SUBS (N, M) ДЛЯ КАЖДОГО КОМПОНЕНТА СРЕДЫ
      DO 35Ø I=1, N
C SUBS (N 1) — МАССА  SUBS (N, 2) — ЗАРЯД, SUBS (N 3) — СОДЕРЖАНИЕ
      READ 33Ø, SUBS (N, 1)  SUBS (N, 2), SUBS (N, 3)
   33Ø FORMAT (3(5X, F6 2))
      PRINT 34Ø
   34Ø FORMAT (5X, 3ØH МАССИВ SUBS (ПАРАМЕТРЫ СРЕДЫ)
      PRINT 33Ø, SUBS (N, 1), SUBS (N, 2), SUBS (N, 3)
   35Ø CONTINUE
      CALL SUBSTA (RO1, N, SUBS, ZS1, PLT1, PIN1)
   36Ø PRINT 46Ø
      PLT2=PLT1*1  E13
      PRINT 37Ø
   37Ø FORMAT (11X, 16H МАТЕРИАЛ СРЕДЫ )
     IF (IM EQ 1) PRINT 61
     IF (IM EQ 2) PRINT 62
     IF (IM EQ 3) PRINT 63
     IF (IM EQ 4) PRINT 64
     IF (IM EQ 5) PRINT 65
     IF (IM GT 5) PRINT 5Ø
     PRINT 48Ø
     PRINT 38Ø
   38Ø FORMAT (5X, 16H ПАРАМЕТРЫ СРЕДЫ )
     PRINT 39Ø, RO1, ZS1, PLT2, PIN1
   39Ø FORMAT (3X, 7H ПЛОТН , F5 2, 9H Г*(СМ)—3
    *12H ЭФФ ЗАРЯД, F5 2, 17H ЭЛЕКТР ПЛОТН      , 1PL8 2,
    *7H (СМ)—3, 18H ИОНИЗ ПОТЕНЦИАЛ, 1PE8 2, 4H МЭВ)
     PLT1=PLT1/RO1
     IF (IJZ EQ Ø) GO TO 4ØØ
     IMIN=1
     IMAX=IJZ
     ISTEP=1
   4ØØ IF (IMIN LE IMAX AND IMAX LE 32 AND ISTEP LE 32) GO TO 4Ø7
     PRINT 4Ø5
   4Ø5 FORMAT (5X, 37H ИЗМЕНИТЬ ЗНАЧЕНИЯ IMIN, IMAX, ISTEP!!!)
     GO TO 62Ø
   4Ø7 CONTINUE
     DO 61Ø I=IMIN, IMAX, ISTEP
     DO 41Ø L=1, 11Ø
   41Ø L2 (L)=L1
     IF (ZS1 GT 6 87) GO TO 412
     RØ=((ZS1—1 )/5 87)*(RØØ2(I)—RØØ1(I))*RØØ1(I)
     GO TO 4 8
  412 IF(ZS1 GT 13 ) GO TO 414
     RØ=((ZS1—6 87)/6 13)*(RØØ3(I)—RØØ2(I))+  RØØ2(I)
     GO TO 418
  414 IF (ZS1 GT 28 ) GO TO 416
     RØ=((ZS1—13 )/15 )*(RØØ4(I)—RØØ3(I))+RØØ3(I)
     GO TO 418
  416 RØ=((ZS1—28 )/64 )*(RØØ5(I)—RØØ4(I))+RØØ4(I)
  418 CONTINUE
     RØ=RØ*1 E—3
  C PRINT 42Ø, RØ
  42Ø FORMAT (5X, 4HRØ=,1PE16 3)
     Z=I
     A=MA(I)
     IF(IJZ EQ Ø) GO TO 43Ø
     Z=ZX(I)
     A=AX(I)
  43Ø CONTINUE
     PRINT 44Ø, L2
  44Ø FORMAT (11ØA1)
     PRINT 45Ø
  45Ø FORMAT (5(/))
  46Ø FORMAT (//)
     PRINT 47Ø, I, MA(I)
  47Ø FORMAT (9X, 2ØH ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=,I2, 12H И МАССОЙ A=,I2)
  48Ø FORMAT (/)
     IF (IM EQ 1) PRINT 61
     IF (IM EQ 2) PRINT 62
```

```
      IF (IM EQ 3) PRINT 63
      IF (IM EQ 4) PRINT 64
      IF (IM EQ 5) PRINT 65
      IF (IM GT 5) PRINT 5Ø
      PRINT 49/
49/   FORMAT (3X, 11HE *(НУК)—1, 12X,  6H—DE/DX, 8X, 1HR,
     *32H ОБОЗНАЧЕНИЯ  *** —DE/DX,  +++ R/)
      PRINT 5ØØ
5Ø/   FORMAT (6X, 3HМЭВ, 5X, 13HМЭВ*СМ2*(Г)—1, 1X 8HГ*(СМ)—2)
      PRINT 5Ø5
5/5   FORMAT (39X, 2H—2, 8X, 2H—1, 8X, 2HØØ, 8X, 2H+1, 8X 2H+2,  8X, 2H+3, 8X, 2H+4)
      PRINT 51Ø
51Ø   FORMAT (37X, 7(2H1Ø, 8X))
      DO 52/ L=4/, 11/
      LLM=L/1Ø
      IF(LLM*1Ø NE L) GO TO 52Ø
      IF(LLM. GE. 4) L2(L—1)=L3
52Ø   CONTINUE
      PRINT 44Ø, L2
      IF (IER GT /) GO TO 53/
      RD=/
      JE=Ø
      CALL RANGE (JE, Z, A, RØ, EP, ED, RD, RO1, ZS1, PLT1, PIN1)
      GO TO 6Ø/
53Ø   IF (IER. GT 1) GO TO 54Ø
      ED=/
      JE=Ø
      CALL RANGE (JE, Z, A, RØ, EP, ED, RD, RO1, ZS1, PLT1,PIN1)
      GO TO 6//
54Ø   IF (IER. GT. 2) GO TO 56/
      RD=Ø,
      ED=/.
      DO 55Ø J=MINE, MAXE, MES
      JE=J
      CALL RANGE (JE, Z, A, RØ,  EP, ED, RD, RO1, ZS1, PLT1, PIN1)
55Ø   CONTINUE
      GO TO 6ØØ
56/   IF (IER GT. 3) GO TO 58/
      RD=/,
      JE=Ø
      DO 57/ J=MINE, MAXE, MES
      ED=ERM*J
      CALL RANGE (JE, Z, A,  RØ, EP, ED, RD, RO1, ZS1,  PLT1 PIN1)
57Ø   CONTINUE
      GO TO 6//
58Ø   ED=Ø.
      JE=Ø
      DO 59Ø J=MINE, MAXE, MES
      RD=ERM*J
      CALL RANGE (JE, Z, A,  RØ, EP, ED,  RD, RO', ZS1, PLT1, PIN1)
59/   CONTINUE
6ØØCONTINUE
      PRINT 44Ø, L2
      PRINT 5Ø5
      PRINT 51/
      PRINT 45Ø
61Ø   CONTINUE
62/   CONTINUE
      STOP
      END
      SUBROUTINE RANGE (IE, EZ, AV, RØØ, EP, ED, RD, PL, ZSR, PLT, PIN)
      DIMENSION EE(99), DEXE(999), IXEE(999),  RE(999), QU1(4), QU2(4), QU3(4),
     *QU4(4), QU5(4), QU6(4), QU7(4), QU8(4), QU9(4), QU1Ø(4), QU11(4),
     *EEX(999), DEX(5), DXE(5), E(5), EMM(99), REM(99)
      LOGICAL*1 L1/'*'/, L2(7Ø), L3/'+'/, L4/' '/
C ЗНАЧЕНИЯ ЭНЕРГИЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ  РАСЧЕТА ТАБЛИЦЫ ПО Е
      DATA EE/2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 1Ø, 15, 2Ø, 25, 3Ø, 35, 4Ø, 45,
     *5/, 6Ø, 7/,
     *8/, 9/, 1Ø/, 11Ø, 12Ø, 13Ø, 14/, 15Ø, 16Ø, 17Ø, 18/, 19Ø, 2ØØ, 25
     *Ø, 3ØØ,35Ø, 4ØØ, 45/, 5ØØ, 55/, 6ØØ, 7ØØ, 8/Ø, 9ØØ, 1ØØØ.,
     *2//Ø,  3Ø/Ø, 4ØØØ, 5//Ø, 6ØØØ, 7ØØØ, 8ØØØ, 9ØØØ, 1ØØØØ
C КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОБОЛОЧЕЧНЫХ ПОПРАВОК:
      DATA QU1/9 75Ø42E2, 4 23934E1, 2 /4392E1, 4 77897/
      DATA QU2/—8 53236E2, 1.72663E3, —1 71394E2, —5 23Ø59E1/
      DATA QU3/1 71481E4, —1 32155E3, 9 2ØØ85E2, 1 28135E2/
      DATA QU4/—2 8/36E4, 1 77632E3, —1 84213E3, —2,34449E2/
      DATA QU5/1 65269E4, —2 74646E3, 1 68257E3, 3 6697E1/
      DATA QU6/—3 95151E3, 1 12263E3, —4 11377E2, 2 6Ø51E2/
      DATA QU7/9 47612E3, 2 31723E3, 3 6/359E1, —1 52763E1/
      DATA QU8/—1 4755E4, —2 8467E3, —1 417ØØE1, 1.15713/
```

```
      DATA QU9/3 5437E3, 6 36443E2, 3 /4918, —1 12914/
      DATA QU1Ø/—1 88659E4, —5 13191E3, —1 Ø5521E2, 3 76277E1/
      DATA QU11/2 18263E4, 5 37761E3, 4 /578 E1, 3 /8131E1/
      IF(IE. GT Ø) ED=EE(IE)
C PRINT 5, IE, EZ, AV, RØØ, EP, ED, RD, PL, ZSR, PLT, PIN
  5 FORMAT (1X, I3, '/(1PE9 2, 1X))
C ОСНОВНЫЕ КОНСТАНТЫ
      EPS=1 ØE—6
      PN=PIN*1 E6
      RL=2.818E—13
      PI=3.1415927
      CKM=Ø 511
      A1=Ø.422E—6
      A2=3 858E—9
      B1=/ 3Ø4E—7
      B2=—Ø 1668E—9
      C1=—Ø 381E—9
      C2=/ 158E—11
      HC=1 973E—11
      ALF=16.*PI**3*RL*1 E13*HC*1 E1Ø*HC
C ОЧИСТКА МАССИВА L2 ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКА.
      DO 1Ø L=1, 7/
   1/ L2(L)=L4
      PMC=938 2
      L=Ø
      LFIX=1
      KEY=Ø
      RE(1)=RØØ
      EEX(1)=EE(1)
      DO 44 K=1, 52
C ВЫЧИСЛЕНИЕ ИНТЕГРАЛА R (ПРОБЕГ) ПО УЗЛАМ DATA EE/../:
      STEP1=EE(K+1)—EE(K)
      IF((EE(K)—/. 5*STEP1). GT. ED AND K GT 2) GO TO 45
      EMM(1)=EE(K)
      M=/
C ШАГ ИНТЕГРИРОВАНИЯ M=!, 2, 3,
   3/ M=M+1
C КОЛИЧЕСТВО ИНТЕРВАЛОВ РАЗБИЕНИЯ MM=2**MM:
      MM=2**M
      STEP=STEP1/(2.*MM)
      L=LFIX
      DO 38 J=1, MM
      IF (J. GT. 1) EMM (J)=EMM (J—1)+STEP*2.
      NN=2
      IF (KEY. EQ. Ø) NN=3
C ВЫЧИСЛЕНИЕ ИНТЕГРАЛА R (ПРОБЕГ) МЕТОДОМ СИМПСОНА:
      DO 35 N=1, NN
      E(N)=EMM(J)+STEP*N
      IF(N. EQ. 3) E(N)=EE(1)
      KEY=1
      EPC=E(N)/PMC
      BT=SQRT(2 *EPC+EPC **2)/(1.+EPC)
      ZF=EZ**2*(1 —EXP(—13Ø.*BT/EZ** (2 /3 ))) **2
      BT2=BT**2
      KB=2
      PO=2.*BT2/(1.—BT2)*CKM
      CM=(1.—BT2)**(—/ 5)
      ET=SQRT(EPC*(EPC+2))
      ET2=ET**2
      ET4=ET**4
      ET5=ET**5
      PT1=PLT*PL*1 E—13
      IF(E(N) GT.22 ) GO TO 31
C ВЫБОР ДИАПАЗОНА ЗНАЧЕНИЙ Z ЭФФ:
      IF (ZSR. LE. 6 ) IQU=1
      IF (ZSR. GT 6 AND. ZSR LT 13 ) IQU=2
      IF (ZSR. GE. 13 AND ZSR LT 3/ ) IQU=3
      IF (ZSR. GE 3/ ) IQU=4
      Q1=QU1(IQU)
      Q2=QU2(IQU)
      Q3=QU3(IQU)
      Q4=QU4(IQU)
      Q5=QU5(IQU)
      Q6=QU6(IQU)
      Q7=QU7(IQU)
      Q8=QU8(IQU)
      Q9=QU9(IQU)
      Q1Ø=QU1/(IQU)
      Q11=QU11(IQU)
      AL=E(N)/ZSR
      BL=E(N)/2/
```

```
      CL=E(N)*ZSR/1Ø.
C  ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБОЛОЧЕЧНЫХ ПОПРАВОК
      CZ1=Q1+Q2*AL**Ø.2+Q3*AL**Ø.4+Q4*AL**Ø.6+Q5*AL**Ø.8
      CZ2=Q6*AL+Q7*CL**Ø.3+Q8*CL**Ø.6+Q9*CL**Ø.9
      CZ3=Q1Ø.*BL**Ø.25+Q11*BL**Ø.5
      CZL=ALOG(ABS(CZ1+CZ2+CZ3))
      CZS=ALOG(2.*CKM*BT2/PIN)-CZL
      GO TO 32
   31 F1=A1/ET2+B1/ET4+C1/ET5
      F2=A2/ET2+B2/ET4+C2/ET5
      CZS=(F1*PN**2+F2*PN**3)/ZSR
   32 DELT=Ø.1*ALOG(ALF*PT1*ET2/PIN**2)
      IF(DELT.LE.Ø.) DELT=Ø.
C  ВЫЧИСЛЕНИЕ ИОНИЗАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ
      DPR=2.*PI*PLT*ZF*RL*CKM/BT2*(ALOG(2.*CKM*BT2*CM**2*
     *PO/PIN**2)-BT2*KB-2.*CZS-DELT)*RL*1.E1Ø
      DPR=ABS(DPR)
      DEX(N)=DPR
      DXE(N)=1./DPR
      IF(N.LE.2) GO TO 35
      DEXE(1)=DEX(N)
      DXEE(1)=DXE(N)
   35 CONTINUE
      L=L+1
      DEL=STEP*AV
      RE(L)=RE(L-1)+((DXEE(L-1)+4.*DXE(1)+DXE(2))*DEL)/3.
      EEX(L)=EMM(J)+STEP*2.
      DXEE(L)=DXE(2)
      DEXE(L)=DEX(2)
      IF(L.GT.5Ø) GO TO 38
C  PRINT 37, L, EEX(L), DEXE(L), DXEE(L), RE(L)
   37 FORMAT (3X,2HL=,I3,4HEEX=,1PE1Ø.3,5HDEXE=,1PE1Ø.3,5HDXEE=,1PE1Ø.3,
     *3HRE=,1PE1Ø.3)
   38 CONTINUE
      IF (M.GT.1) GO TO 39
      REM(1)=RE(L)
      GO TO 3Ø
   39 CONTINUE
      REM(M)=RE(L)
      IF(((RE(L)-REM(M-1))/REM(M-1)).GT.EP) GO TO 3Ø
      LFIX=L
C  PRINT 4Ø, LFIX
   4Ø FORMAT (5X,5HLFIX=,I4)
C  PRINT 37, L, EEX(L), DEXE(L), DXEE(L), RE(L)
   44 CONTINUE
   45 CONTINUE
C  ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ED И RD
C  PRINT 4Ø, LFIX
      IF (ED.EQ.Ø.) GO TO 63
      EX=ED
      DO 61 N1Ø=1,999
      IF (ED.GT.EEX(N1Ø)) GO TO 61
      NM=N1Ø
      GO TO 62
   61 CONTINUE
   62 DEA=(ED-EEX(NM-1))/(EEX(NM)-EEX(NM-1))
      WLET8=(DEXE(NM)-DEXE(NM-1))*DEA+DEXE(NM-1)
      RX=(RE(NM)-RE(NM-1))*DEA+RE(NM-1)
      IF (RD.EQ.Ø.) GO TO 66
   63 RX=RD
      DO 64 N11=1,999
      IF (RD.GT.RE(N11)) GO TO 64
      MN=N11
      GO TO 65
   64 CONTINUE
   65 DAE=(RD-RE(MN-1))/(RE(MN)-RE(MN-1))
      WLET8=(DEXE(MN)-DEXE(MN-1))*DAE*DEXE(MN-1)
      EX=(EEX(MN)-EEX(MN-1))*DAE+EEX(MN-1)
   66 CONTINUE
C  ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА
      IF(WLET8.LE.Ø.) WLET8=-WLET8
      IF(RX.LE.Ø.) RX=-RX
      IF(WLET8.EQ.Ø.) WLET8=EPS
      IF(RX.EQ.Ø.) RX=EPS
      LET=ALOG1Ø.(WLET8)*1Ø.+2Ø.
      LRX=ALOG1Ø.(RX)*1Ø.+2Ø.
      IF(WLET8.LE.Ø.ØØ1) LET=1
      IF(RX.LE.Ø.ØØ1) LRX=1
      DO 7Ø L=1,69
```

```
      IF(L. EQ  LET)  L2(L)=L1
      IF(L  EQ  LRX)  L2(L)=L3
   7Ø CONTINUE
C  ПЕЧАТЬ ВЫЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ЭНЕРГИИ, ПРОБЕГА, —DE/DX
      PRINT 67, EX, WLET8, RX, L2
   67 FORMAT (1X, 1HI,   F8 2,  4X,  ?(1PE1Ø 3,  2X),  1HI,  1X,  69A1,  1HI)
      RETURN
      END
      SUBROUTINE SUBSTA  (RO,  N,  SUBS,  ZS,  PLT,  PIN)
      DIMENSION SUBS (5Ø, 3), PIN1(99)
      DATA PIN1/18 2,  44 3,  37 4,  61 7,  71 5,  81 3, 89 7,  1Ø1 ,    116 5,  132 ,
     *142 3,  152 6,  163 ,  166.3,  169 5,  172 7,  176 ,  188 ,  189 ,  19Ø ,  2Ø7 5,
     *225 ,  251 ,  266 ,  269 ,  278 ,  292 ,  314 ,  318 ,  32' ,  326 3,     331 6,  337 ,
     *342 3,  347 6,  353 ,  365 ,  377 ,  389 ,  4ØØ ,  412 ,  427 ,  433 3,  439 6,  446 ,
     *462 ,  473 ,  469 ,  488 ,  49Ø ,  49Ø ,  49Ø ,  49Ø ,  49Ø ,  5Ø2 ,  514 ,  526 ,
     *538 ,  55Ø ,  562 ,  574 ,  586 ,  598 ,  61Ø ,  622    633    645 ,     657 ,  669 ,  681 ,
     *692 ,7ØØ ,  713 ,  726 ,  733. ,  741 ,  755 ,  737 ,  788 ,     793 ,     796 ,  798 ,
     *8Ø8 ,  818 ,  828 ,  838 ,  848 ,  858 ,  868 ,  878 ,  888 ,  9Ø1 /
C  РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ ПО МАССИВУ SUBS
      SZ=Ø.
      SP=Ø.
      SA=Ø.
      SZA=Ø.
      AN=6 ØØ22Ø4E13
      DO 1Ø I=1,N
      JZ=SUBS(N,2)
      SZ=SZ+SUBS(N, 2)*SUBS(N,3)
      SZA=SZA+SUBS(N,1)*SUBS(N,2)*SUBS(N,3)
      SP=SP+SUBS(N,2)*SUBS(N,3)* ALOG(PIN1(JZ))
   1Ø SA=SA+SUBS(N,1)*SUBS(N,3)
      ZS=SZA/SA
      PLT=(AN*RO*SZ)/SA
      PIN=ALOG(SP/SZ)
      RETURN
      END
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ ЗНАЧЕНИЙ ИОНИЗАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ И ПРОБЕГОВ ТЯЖЕЛЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

Материал тормозящей среды — тканеэквивалентное вещество

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=1 И МАССОЙ A=1			ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=3 И МАССОЙ A=7		
E *(НУК.)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2	E *(НУК.)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2.00	1.686E 02	6.792E—03	2.00	1.466E 03	6.021E—03
3.00	1.207E 02	1.391E—02	3.00	1.072E 03	1.168E—02
4.00	9.513E 01	2.332E—02	4.00	8.507E 02	1.906E—02
5.00	7.907E 01	3.490E—02	5.00	7.093E 02	2.811E—02
6.00	6.802E 01	4.858E—02	6.00	6.111E 02	3.878E—02
7.00	5.992E 01	6.429E—02	7.00	5.387E 02	5.101E—02
8.00	5.371E 01	8.194E—02	8.00	4.831E 02	6.475E—02
9.00	4.879E 01	1.015E—01	9.00	4.390E 02	7.998E—02
10.00	4.479E 01	1.229E—01	10.00	4.031E 02	9.663E—02
15.00	3.234E 01	2.564E—01	15.00	2.911E 02	2.004E—01
20.00	2.575E 01	4.310E—01	20.00	2.318E 02	3.363E—01
25.00	2.183E 01	6.426E—01	25.00	1.964E 02	5.008E—01
30.00	1.882E 01	8.900E—01	30.00	1.694E 02	6.933E—01
35.00	1.662E 01	1.173E 00	35.00	1.495E 02	9.137E—01
40.00	1.492E 01	1.491E 00	40.00	1.343E 02	1.161E 00
45.00	1.358E 01	1.843E 00	45.00	1.222E 02	1.435E 00
50.00	1.248E 01	2.228E 00	50.00	1.123E 02	1.734E 00
60.00	1.081E 01	3.092E 00	60.00	9.725E 01	2.406E 00
70.00	9.580E 00	4.077E 00	70.00	8.622E 01	3.172E 00
80.00	8.643E 00	5.177E 00	80.00	7.779E 01	4.028E 00
90.00	7.903E 00	6.389E 00	90.00	7.113E 01	4.970E 00
100.00	7.302E 00	7.707E 00	100.00	6.572E 01	5.995E 00
110.00	6.806E 00	9.126E 00	110.00	6.125E 01	7.099E 00
120.00	6.387E 00	1.064E 01	120.00	5.748E 01	8.280E 00
130.00	6.027E 00	1.226E 01	130.00	5.424E 01	9.534E 00
140.00	5.716E 00	1.396E 01	140.00	5.144E 01	1.086E 01
150.00	5.445E 00	1.575E 01	150.00	4.900E 01	1.225E 01
160.00	5.206E 00	1.763E 01	160.00	4.686E 01	1.372E 01
180.00	4.806E 00	2.164E 01	180.00	4.325E 01	1.683E 01
200.00	4.483E 00	2.595E 01	200.00	4.035E 01	2.018E 01
250.00	3.897E 00	3.796E 01	250.00	3.507E 01	2.953E 01
300.00	3.504E 00	5.153E 01	300.00	3.153E 01	4.008E 01
350.00	3.222E 00	6.644E 01	350.00	2.900E 01	5.168E 01
400.00	3.012E 00	8.251E 01	400.00	2.711E 01	6.418E 01
450.00	2.850E 00	9.959E 01	450.00	2.565E 01	7.746E 01
500.00	2.721E 00	1.176E 02	500.00	2.449E 01	9.144E 01
550.00	2.617E 00	1.363E 02	550.00	2.356E 01	1.060E 02
600.00	2.532E 00	1.557E 02	600.00	2.279E 01	1.211E 02
700.00	2.402E 00	1.963E 02	700.00	2.161E 01	1.527E 02
800.00	2.308E 00	2.389E 02	800.00	2.077E 01	1.858E 02
900.00	2.238E 00	2.829E 02	900.00	2.014E 01	2.200E 02
1000.00	2.185E 00	3.282E 02	1000.00	1.967E 01	2.552E 02
2000.00	2.016E 00	8.119E 02	2000.00	1.814E 01	6.315E 02
3000.00	2.019E 00	1.309E 03	3000.00	1.817E 01	1.018E 03
4000.00	2.051E 00	1.800E 03	4000.00	1.846E 01	1.400E 03
5000.00	2.089E 00	2.283E 03	5000.00	1.880E 01	1.776E 03
6000.00	2.126E 00	2.758E 03	6000.00	1.913E 01	2.145E 03
7000.00	2.160E 00	3.224E 03	7000.00	1.944E 01	2.508E 03
8000.00	2.192E 00	3.684E 03	8000.00	1.973E 01	2.865E 03
9000.00	2.222E 00	4.137E 03	9000.00	2.000E 01	3.218E 03
10000.00	2.250E 00	4.584E 03	10000.00	2.025E 01	3.565E 03

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=5 И МАССОЙ A=11			ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=7 И МАССОЙ A=14		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2	E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	3 763E 03	4 208E—03	2 00	6 712E 03	3 219E—03
3 00	2 847E 03	7 602E—03	3 00	5 242E 03	5 398E—03
4 00	2 299E 03	1 193E—02	4 00	4 314E 03	8 557E—03
5 00	1 936E 03	1 716E—02	5 00	3 676E 03	208E—02
6 00	1 678E 03	2 328E—02	6 00	3 212E 03	1 617E—02
7 00	1 484E 03	3 027E—02	7 00	2 858E 03	2 080E—02
8 00	1 334E 03	3 8 0E—02	8 00	2 580E 03	2 596E—02
9 00	1 214E 03	4 675E—02	9 00	2 355E 03	3 165E—02
10 00	1 116E 03	5 621E—02	10 00	2 169E 03	3 785E—02
15 00	8 079E 02	1 150E—01	15 00	1 579E 03	7 623E—02
20 00	6 436E 02	1 919E—01	20 00	1 260E 03	1 262E—01
25 00	5 456E 02	2 850E—0	25 00	1 069E 03	1 867E—01
30 00	4 706E 02	3 939E—01	30 00	9 221E 02	2 575E—0
35 00	4 154E 02	5 186E—01	35 00	8 140E 02	3 385E—01
40 00	3 730E 02	6 585E—01	40 00	7 311E 02	4 294E—01
45 00	3 394E 02	8 133E—01	45 00	6 652E 02	5 299E—01
50 00	3 120E 02	9 825E—01	50 00	6 116E 02	6 397E—01
60 00	2 702E 02	1 363E 00	60 00	5 295E 02	8 865E—01
70 00	2 395E 02	1 796E 00	70 00	4 694E 02	1 168E 00
80 00	2 161E 02	2 280E 00	80 00	4 235E 02	482E 00
90 00	1 976E 02	2 813E 00	90 00	3 872E 02	1 829E 00
100 00	1 826E 02	3 393E 00	100 00	3 578E 02	2 205E 00
110 00	1 701E 02	4 018E 00	110 00	3 335E 02	2 611E 00
120 00	1 597E 02	4 686E 00	120 00	3 130E 02	3 044E 00
130 00	1 507E 02	5 395E 00	130 00	2 953E 02	3 505E 00
140 00	1 429E 02	6 145E 00	140 00	2 80'E 02	3 992E 00
150 00	1 361E 02	6 934E 00	150 00	2 668E 02	4 505E 00
160 00	1 302E 02	7 761E 00	160 00	2 551E 02	5 041E 00
180 00	1 201E 02	9 523E 00	180 00	2 355E 02	6 185E 00
200 00	1 121E 02	1 142E 0	200 00	2 197E 02	7 418E 00
250 00	9 742E 01	1 671E 01	250 00	1 909E 02	1 085E 01
300 00	8 759E 01	2 268E 01	300 00	1 717E 02	1 473E 01
350 00	8 056E 01	2 924E 01	350 00	1 579E 02	1 899E 01
400 00	7 530E 01	3 63'E 01	400 00	1 476E 02	2 358E 0'
450 00	7 125E 01	4 382E 01	450 00	1 396E 02	2 846E 01
500 00	6 803E 01	5 173E 01	500 00	1 333E 02	3 359E 01
550 00	6 544E 01	5 998E 01	550 00	1 283E 02	3 895E 01
600 00	6 330E 01	6 853E 01	600 00	1 241E 02	4 450E 01
700 00	6 004E 01	8 640E 01	700 00	1 177E 02	5 610E 01
800 00	5 769E 01	1 05'E 02	800 00	1 131E 02	6 825E 01
900 00	5 595E 01	1 245E 02	900 00	1 097E 02	8 083E 0
1000 00	5 463E 01	1 444E 02	1000 00	1 071E 02	9 376E 01
2000 00	5 039E 01	3 572E 02	2000 00	9 877E 01	2 320E 02
3000 00	5 048E 0'	5 758E 02	3000 00	9 894E 01	3 739E 02
4000 00	5 129E 01	7 921E 02	4000 00	1 005E 02	5 144E 02
5000 00	5 222E 01	1 005E 03	5000 00	024E 02	6 524E 02
6000 00	5 314E 01	1 213E 03	6000 00	1 042E 02	7 880E 02
7000 00	5 400E 01	1 419E 03	7000 00	1 058E 02	9 213E 02
8000 00	5 481E 0'	1 621E 03	8000 00	1 074E 02	1 053E 03
9000 00	5 555E 01	1 820E 03	9000 00	1 089E 02	1 182E 03
10000 00	5 624E 01	2 017E 03	10000 00	1 102E 02	1 310E 03

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=9 И МАССОЙ A=19			ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=11 И МАССОЙ A=23		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2	E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	1 008E 04	3 145E—03	2 00	1 371E 04	3 048E—03
3 00	8 082E 03	5 264E—03	3 00	1 124E 04	4 910E—03
4 00	6 766E 03	7 844E—03	4 00	9 553E 03	7 138E—03
5 00	5 835E 03	1 088E—02	5 00	8 328E 03	9 723E—03
6 00	5 141E 03	1 435E—02	6 00	7 398E 03	1 266E—02
7 00	4 604E 03	1 827E—02	7 00	6 667E 03	1 594E—02
8 00	4 176E 03	2 260E—02	8 00	6 077E 03	1 956E—02
9 00	3 826E 03	2 736E—02	9 00	5 590E 03	2 351E—02
10 00	3 535E 03	3 253E—02	10 00	5 182E 03	2 778E—02
15 00	2 594E 03	6 434E—02	15 00	3 838E 03	5 390E—02
20 00	2 077E 03	1 056E—01	20 00	3 086E 03	8 755E—02
25 00	1 764E 03	1 554E—01	25 00	2 627E 03	1 281E—01
30 00	1 523E 03	2 135E—01	30 00	2 271E 03	1 753E—01
35 00	1 345E 03	2 800E—01	35 00	2 007E 03	2 293E—01
40 00	1 208E 03	3 547E—01	40 00	1 803E 03	2 898E—01
45 00	1 099E 03	4 372E—01	45 00	1 641E 03	3 568E—01
50 00	1 011E 03	5 274E—01	50 00	1 510E 03	4 299E—01
60 00	8 752E 02	7 301E—01	60 00	1 307E 03	5 941E—01
70 00	7 760E 02	9 612E—01	70 00	1 159E 03	7 814E—01
80 00	7 001E 02	1 219E 00	80 00	1 046E 03	9 907E—01
90 00	6 401E 02	1 504E 00	90 00	9 562E 02	1 221E 00
100 00	5 915E 02	1 813E 00	100 00	8 836E 02	1 471E 00
110 00	5 512E 02	2 146E 00	110 00	8 235E 02	1 741E 00
120 00	5 174E 02	2 502E 00	120 00	7 728E 02	2 030E 00
130 00	4 882E 02	2 880E 00	130 00	7 292E 02	2 336E 00
140 00	4 630E 02	3 280E 00	140 00	6 916E 02	2 660E 00
150 00	4 410E 02	3 700E 00	150 00	6 588E 02	3 001E 00
160 00	4 217E 02	4 141E 00	160 00	6 299E 02	3 358E 00
180 00	3 893E 02	5 080E 00	180 00	5 813E 02	4 119E 00
200 00	3 631E 02	6 092E 00	200 00	5 424E 02	4 939E 00
250 00	3 156E 02	8 910E 00	250 00	4 715E 02	7 223E 00
300 00	2 838E 02	1 205E 01	300 00	4 239E 02	9 802E 00
350 00	2 610E 02	1 559E 01	350 00	3 899E 02	1 264E 01
400 00	2 440E 02	1 936E 01	400 00	3 645E 02	1 569E 01
450 00	2 308E 02	2 337E 01	450 00	3 448E 02	1 894E 01
500 00	2 204E 02	2 758E 01	500 00	3 293E 02	2 235E 01
550 00	2 120E 02	3 198E 01	550 00	3 167E 02	2 592E 01
600 00	2 051E 02	3 654E 01	600 00	3 064E 02	2 965E 01
700 00	1 945E 02	4 606E 01	700 00	2 906E 02	3 733E 01
800 00	1 869E 02	5 604E 01	800 00	2 792E 02	4 541E 01
900 00	1 813E 02	6 637E 01	900 00	2 708E 02	5 378E 01
1000 00	1 770E 02	7 698E 01	1000 00	2 644E 02	6 238E 01
2000 00	1 633E 02	1 904E 02	2000 00	2 439E 02	1 513E 02
3000 00	1 636E 02	3 070E 02	3000 00	2 443E 02	2 488E 02
4000 00	1 662E 02	4 223E 02	4000 00	2 482E 02	3 422E 02
5000 00	1 692E 02	5 356E 02	5000 00	2 528E 02	4 340E 02
6000 00	1 722E 02	6 469E 02	6000 00	2 572E 02	5 242E 02
7000 00	1 750E 02	7 564E 02	7000 00	2 614E 02	6 129E 02
8000 00	1 776E 02	8 641E 02	8000 00	2 653E 02	7 003E 02
9000 00	1 800E 02	9 704E 02	9000 00	2 689E 02	7 864E 02
10000 00	1 822E 02	1 075E 03	10000 00	2 722E 02	8 714E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=13 И МАССОЙ A=27			ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=15 И МАССОЙ A=31		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2	E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	1 752E 04	2 976E—03	2 00	2 144E 04	2 939E—03
3 00	1 463E 04	4 670E—03	3 00	1 819E 04	4 514E—03
4 00	1 260E 04	6 664E—03	4 00	1 584E 04	6 346E—03
5 00	1 109E 04	8 954E—03	5 00	1 406E 04	8 427E—03
6 00	9 923E 03	1 153E—02	6 00	1 267E 04	1 075E—02
7 00	8 995E 03	1 439E—02	7 00	1 155E 04	1 332E—02
8 00	8 239E 03	1 753E—02	8 00	1 062E 04	1 612E—02
9 00	7 609E 03	2 095E—02	9 00	9 848E 03	1 916E—02
10 00	7 076E 03	2 463E—02	10 00	9 188E 03	2 242E—02
15 00	5 295E 03	4 695E—02	15 00	6 947E 03	4 204E—02
20 00	4 279E 03	7 550E—02	20 00	5 645E 03	6 694E—02
25 00	3 653E 03	1 097E—01	25 00	4 833E 03	9 669E—02
30 00	3 162E 03	1 496E—01	30 00	4 192E 03	1 312E—01
35 00	2 797E 03	1 951E—01	35 00	3 713E 03	1 706E—01
40 00	2 515E 03	2 460E—01	40 00	3 341E 03	2 147E—01
45 00	2 290E 03	3 024E—01	45 00	3 044E 03	2 633E—01
50 00	2 107E 03	3 639E—01	50 00	2 802E 03	3 165E—01
60 00	1 825E 03	5 020E—01	60 00	2 428E 03	4 357E—01
70 00	1 619E 03	6 595E—01	70 00	2 154E 03	5 715E—01
80 00	1 460E 03	8 354E—01	80 00	1 944E 03	7 233E—01
90 00	1 335E 03	1 029E 00	90 00	1 778E 03	8 903E—01
100 00	1 234E 03	1 240E 00	100 00	1 643E 03	1 072E 00
110 00	1 150E 03	1 466E 00	110 00	1 531E 03	1 268E 00
120 00	1 079E 03	1 709E 00	120 00	1 437E 03	1 477E 00
130 00	1 019E 03	1 967E 00	130 00	1 356E 03	1 699E 00
140 00	9 660E 02	2 239E 00	140 00	1 286E 03	1 934E 00
150 00	9 201E 02	2 525E 00	150 00	1 225E 03	2 181E 00
160 00	8 798E 02	2 826E 00	160 00	1 171E 03	2 440E 00
180 00	8 122E 02	3 465E 00	180 00	1 081E 03	2 991E 00
200 00	7 576E 02	4 154E 00	200 00	1 009E 03	3 586E 00
250 00	6 586E 02	6 074E 00	250 00	8 768E 02	5 241E 00
300 00	5 921E 02	8 241E 00	300 00	7 883E 02	7 110E 00
350 00	5 446E 02	1 062E 01	350 00	7 250E 02	9 164E 00
400 00	5 09.E 02	1 319E 01	400 00	6 777E 02	1 138E 01
450 00	4 816E 02	1 592E 01	450 00	6 412E 02	1 373E 01
500 00	4 599E 02	1 879E 01	500 00	6 123E 02	1 621E 01
550 00	4 423E 02	2 179E 01	550 00	5 889E 02	1 879E 01
600 00	4 279E 02	2 489E 01	600 00	5 697E 02	2 147E 01
700 00	4 059E 02	3 138E 01	700 00	5 403E 02	2 706E 01
800 00	3 900E 02	3 817E 01	800 00	5 192E 02	3 292E 01
900 00	3 782E 02	4 521E 01	900 00	5 035E 02	3 899E 01
1000 00	3 693E 02	5 243E 01	1000 00	4 9 6E 02	4 522E 01
2000 00	3 407E 02	1 297E 02	2000 00	4 535F 02	1 119E 02
3000 00	3 413E 02	2 091E 02	3000 00	4 543E 02	1 803E 02
4000 00	3 467E 02	2 876E 02	4000 00	4 616E 02	2 480E 02
5000 00	3 530E 02	3 648E 02	5000 00	4 700E 02	3 146E 02
6000 00	3 592E 02	4 406E 02	6000 00	4 783E 02	3 800E 02
7000 00	3 651E 02	5 152E 02	7000 00	4 860E 02	4 443E 02
8000 00	3 705E 02	5 886E 02	8000 00	4 933E 02	5 076E 02
9000 00	3 755E 02	6 609E 02	9000 00	5 000E 02	5 700E 02
10000 00	3 802E 02	7.324E 02	10000 00	5.062E 02	6 316E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=17 И МАССОЙ A=35			ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=19 И МАССОЙ A=39		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2	E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	2 543E 04	2 923E—03	2 00	2 947E 04	2 922E—03
3 00	2 187E 04	4 111E—03	3 00	2 564E 04	4 344E—03
4 00	1 923E 04	6 122E—03	4 00	2 274E 04	5 963E—03
5 00	1 720E 04	8 050E—03	5 00	2 048E 04	7 773E—03
6 00	1 559E 04	1 019E—02	6 00	1 867E 04	9 770E—03
7 00	1 428E 04	1 254E—02	7 00	1 718E 04	1 195E—02
8 00	1 320E 04	1 509E—02	8 00	1 593E 04	431E—02
9 00	1 228E 04	1 784E—02	9 00	1 487E 04	1 685E—02
10 00	1 149E 04	2 079E—02	10 00	1 395E 04	1 955E—02
15 00	8 776E 03	3 840E—02	15 00	1 077E 04	3 562E—02
20 00	7 171E 03	5 059E—02	20 00	8 847E 03	5 571E—02
25 00	6 161E 03	8 698E—02	25 00	7 628E 03	7 950E—02
30 00	5 356E 03	1 175E—01	30 00	6 646E 03	1 070E—01
35 00	4 750E 03	1 523E—01	35 00	5 905E 03	1 381E—01
40 00	4 279E 03	1 912E—01	40 00	5 325E 03	1 730E—01
45 00	3 902E 03	2 340E—01	45 00	4 859E 03	2 114E—01
50.00	3 592E 03	2 808E—01	50 00	4 477E 03	2 532E—01
60 00	3 115E 03	3 858E—01	60 00	3 886E 03	3 470E—01
70 00	2 765E 03	5 053E—01	70 00	3 450E 03	4 537E—01
80 00	2 496E 03	6 388E—01	80 00	3 115E 03	5 729E—01
90 00	2 282E 03	7 856E—01	90 00	2 850E 03	7 040E—01
100 00	2 109E 03	9 453E—01	100 00	2 634E 03	8 465E—01
110 00	1 966E 03	1 117E 00	110 00	2 455E 03	9 999E—01
120 00	1 845E 03	1 301E 00	120 00	2 305E 03	1 164E 00
130 00	1 741E 03	1 497E 00	130 00	2 175E 03	1 338E 00
140 00	1 652E 03	1 703E 00	140 00	2 063E 03	1 523E 00
150 00	1 573E 03	1 920E 00	150 00	1 965E 03	1 716E 00
160 00	1 504E 03	2 148E 00	160 00	1 879E 03	1 919E 00
180 00	1 389E 03	2 633E 00	180 00	1 735E 03	2 352E 00
200 00	1 296E 03	3 155E 00	200 00	1 618E 03	2 818E 00
250 00	1 126E 03	4 610E 00	250 00	1 407E 03	4 116E 00
300 00	1 013E 03	6 253E 00	300 00	1 265E 03	5 582E 00
350 00	9 312E 02	8 059E 00	350 00	1 163E 03	7 192E 00
400 00	8 705E 02	1 001E 01	400 00	1 087E 03	8 929E 00
450 00	8 236E 02	1 207E 01	450 00	1 029E 03	1 077E 01
500 00	7 865E 02	1 425E 0	500 00	9 824E 02	1 272E 0
550 00	7 564E 02	1 652E 01	550 00	9 449E 02	1 474E 01
600 00	7 318E 02	1 887E 01	600 00	9 141E 02	1 684E 01
700 00	6 940E 02	2 379E 01	700 00	8 670E 02	2 123E 01
800 00	6 669E 02	2 894E 01	800 00	8 330E 02	2 582E 01
900 00	6 467E 02	3 427E 01	900 00	8 079E 02	3 058E 01
1000 00	6 315E 02	3 975E 01	1000 00	7 888E 02	3 547E 01
2000 00	5 825E 02	9 834E 01	2000 00	7 277E 02	8 772E 01
3000 00	5 836E 02	1 585E 02	3000 00	7 289E 02	1 414E 02
4000 00	5 929E 02	2 180E 02	4000 00	7 406E 02	1 945E 02
5000 00	6 037E 02	2 765E 02	5000 00	7 541E 02	2 467E 02
6000 00	6 143E 02	3 340E 02	6000 00	7 673E 02	2 980E 02
7000 00	6 243E 02	3 905E 02	7000 00	7 798E 02	3 484E 02
8000 00	6 336E 02	4 462E 02	8000 00	7 914E 02	3 980E 02
9000 00	6 422E 02	5 010E 02	9000 00	8 022E 02	4 469E 02
10000 00	6 501E 02	5 552E 02	10000 00	8 121E 02	4 953E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=21 И МАССОЙ A=45			ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=23 И МАССОЙ A=51		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2	E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	3 353E 04	3 069Г—03	2 00	3 76 E 04	3 200F 03
3 00	2 948E 04	1 503E—03	3 00	3 336E 04	4 643L—03
4 00	2 634E 04	6 121F—03	4 00	3 001E 04	6 25 E—03
5 00	2 387E 04	7 919E 03	5 00	2 734E 04	8 040E—03
6 00	2 186F 04	9 891Г—03	6 00	2 516E 04	9 986E—03
7 00	2 020F 04	203F—02	7 00	2 334E 04	1 209E—03
8 00	1 880E 04	1 434E—02	8 00	2 179E 04	1 436E—02
9 00	1 760E 04	1 682F—02	9 00	2 046F 04	1 677E—02
10 00	1 65 F 04	1 946E—02	10 00	1 930F 04	1 934E—02
5 00	1 290F 04	3 499F—02	15 00	1 517E 04	3 437E—02
20 00	1 066F 04	5 42 F—02	20 00	1 260F 04	5 290E—02
25 00	9 226F 03	7 700E—02	25 00	1 095E 04	7 465E—02
30 00	8 058E 03	1 032E—01	30 00	9 585F 03	9 961E—02
35 00	7 1 2E 03	1 328E—01	35 00	8 546E 03	1 278E—01
40 00	6 476F 03	1 659E—01	40 00	7 727E 03	1 593E—01
45 00	5 915F 03	2 023E—01	45 00	7 065E 03	1 938E—01
50 00	5 453F 03	2 419E—01	50 00	6 5'8E 03	2 314E—01
60 00	4 738E 03	3 307E—01	60 00	5 669E 03	3 156E—01
70 00	4 209E 03	4 317E—01	70 00	5 040F 03	4 112E—01
80 00	3 802E 03	5 444E—01	80 00	4 555E 03	5 178E—01
90 00	3 479F 03	6 683E—0	90 00	4 169E 03	6 350E—01
100 00	3 216F 03	8 030E—01	100 00	3 855E 03	7 623E—01
110 00	2 998E 03	9 480E—01	110 00	3 595E 03	8 994E—01
120 00	2 815E 03	1 103E 00	120 00	3 375E 03	1 046E 00
130 00	2 656E 03	1 268E 00	130 00	3 185E 03	1 202E 00
140 00	2 520E 03	1 442F 00	140 00	3 022E 03	1 366E 00
150 00	2 400E 03	625E 00	150 00	2 879E 03	1 539E 00
160 00	2 295E 03	1 817Г 00	160 00	2 753E 03	1 720E 00
180 00	2 119E 03	2 225Г 00	180 00	2 541E 03	2 106E 00
200 00	977E 03	2 665E 00	200 00	2 371E 03	2 522E 00
250 00	1 718E 03	3 891E 00	250 00	2 061E 03	3 681E 00
300 00	1 545E 03	5 276E 00	300 00	1 853E 03	4 989E 00
350 00	1 421E 03	6 797E 00	350 00	1 705E 03	6 426E 00
400 00	1 328F 03	8 437E 00	400 00	1 593E 03	7 976E 00
450 00	1 257E 03	1 018E 01	450 00	1 508E 03	9 623E 00
500 00	200Г 03	1 20'E 01	500 00	1 440E 03	1 136E 01
550 00	1 154E 03	1 393E 01	550 00	1 385E 03	1 316E 01
600 00	1 117E 03	1 591E 01	600 00	1 340E 03	1 504E 01
700 00	1 059E 03	2 005E 01	700 00	1 270E 03	1 895E 01
800 00	1 0 8E 03	2 439E 01	800 00	1 221E 03	2 305E 01
900 00	9 86 E 02	2 889E 0'	900 00	1 184E 03	2 730E 01
1000 00	9 636E 02	3 350E 01	1000 00	1 156E 03	3 166E 01
2000 00	8 889F 02	8 286E 01	2000 00	1 066E 03	7 829E 01
3000 00	8 905E 02	1 336E 02	3000 00	1 068E 03	1 262E 02
4000 00	9 047E 02	1 837E 02	4000 00	1 085E 03	1 736E 02
5000 00	9 212E 02	2 330E 02	5000 00	1 105E 03	2 202E 02
6000 00	9 374E 02	2 814E 02	6000 00	1 124E 03	2 659E 02
7000 00	9 526E 02	3 290E 02	7000 00	1 43E 03	3 109E 02
8000 00	9 668E 02	3 759E 02	8000 00	1 160E 03	3 552E 02
9000 00	9 799E 02	4 222E 02	9000 00	1 175E 03	3 989E 02
10000 00	9 921E 02	4 678E 02	10000 00	1 190E 03	4 420E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=25 И МАССОЙ A=55		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	4 168E 04	3 203E—03
3 00	3 727E 04	4 601E—03
4 00	3 374E 04	6 154E—03
5 00	3 089E 04	7 860E—03
6 00	2 854E 04	9 714E—03
7 00	2 657E 04	1 171E—02
8 00	2 488E 04	1 385E—02
9 00	2 343E 04	1 613E—02
10 00	2 215E 04	1 855E—02
15 00	1 755E 04	3 261E—02
20 00	1 466E 04	4 983E—02
25 00	1 278E 04	6 995E—02
30.00	1 122E 04	9 296E—02
35 00	1 002E 04	1 189E—01
40 00	9 075E 03	1 478E—01
45 00	8 306E 03	1 795E—01
50 00	7 670E 03	2 140E—01
60 00	6 679E 03	2 9 1E—01
70 00	5 942E 03	3 786E—01
80 00	5 373E 03	4 761E—01
90 00	4 920E 03	5 832E—01
100 00	4 550E 03	6 995E—01
110 00	4 244E 03	8 248E—01
120 00	3 985E 03	9 586E—01
130 00	3 762E 03	1 101E 00
140 00	3 568E 03	1 251E 00
150 00	3 400E 03	1 409E 00
160 00	3 251E 03	1 574E 00
180 00	3 002E 03	1 927E 00
200 00	2 801E 03	2 307E 00
250 00	2 435E 03	3 364E 00
300 00	2 89E 03	4 558E 00
350 00	2 014E 03	5 870E 00
400 00	1 883E 03	7 285E 00
450 00	1 781E 03	8 788E 00
500 00	1 701E 03	1 037E 01
550 00	1 636E 03	1 202E 01
600 00	1 583E 03	1 373E 01
700 00	1 501E 03	1 730E 01
800 00	1 442E 03	2 104E 01
900 00	1 399E 03	2 492E 01
1000 00	1 366E 03	2 890E 01
2000 00	1 260E 03	7 '47E 01
3000 00	1 262E 03	1 152E 02
4000 00	1 282E 03	1 584E 02
5000 00	1 306E 03	2 010E 02
6000 00	1 328E 03	2 427E 02
7000 00	1 350E 03	2 838E 02
8000 00	1 370E 03	3 242E 02
9000 00	1 389E 03	3 641E 02
10000 00	1 406E 03	4 034E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=27 И МАССОЙ A=59		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	4 574E 04	3 213E—03
3 00	4 120E 04	4 574E—03
4 00	3 751E 04	6 077E—03
5 00	3 449E 04	7 719E—03
6 00	3 199E 04	9 496E—03
7 00	2 988E 04	1 141E—02
8 00	2 806E 04	1 345E—02
9 00	2 648E 04	1 561E—02
10 00	2 509E 04	1 790E—02
15 00	2 005E 04	3 115E—02
20 00	1 683E 04	4 728E—02
25 00	1 472E 04	6 605E—02
30 00	1 296E 04	8 745E—02
35 00	1 160E 04	1 1 6E—01
40 00	1 052E 04	1 383E—01
45.00	9 63oE 03	1 676E—01
50 00	8 905E 03	1 995E—01
60 00	7 764E 03	2 707E—01
70 00	6 914E 03	3 514E—01
80 00	6 255E 03	4 412E—01
90 00	5 730E 03	5 399E—01
100 00	5 302E 03	6 471E—01
110 00	4 945E 03	7 624E—01
120 00	4 644E 03	8 856E—01
130 00	4 385E 03	1 016E 00
140 00	4 160E 03	1 155E 00
150 00	3 964E 03	1 300E 00
160 00	3 791E 03	1 452E 00
180 00	3 501E 03	1 776E 00
200 00	3 266E 03	2 126E 00
250 00	2 840E 03	3 098E 00
300 00	2 554E 03	4 97E 00
350 00	2 349E 03	5 404E 00
400 00	2 196E 03	6 704E 00
450 00	2 077E 03	8 087E 00
500 00	1 984E 03	9 541E 00
550 00	1 908E 03	1 106E 01
600 00	1 846E 03	1 263E 01
700 00	1 751E 03	1 592E 01
800 00	1 682E 03	1 936E 01
900 00	1 631E 03	2 292E 01
1000 00	1 59?E 03	2 658E 01
2000 00	1 469E 03	6 573E 01
3000 00	1 472E 03	1 059E 02
4000 00	' 496E 03	1 457E 02
5000 00	1 523E 03	1 848E 02
6000 00	1 550E 03	2 232E 02
7000 00	1 575E 03	2 610E 02
8000 00	1 598E 03	2 982E 02
9000 00	1 620E 03	3 348E 02
10000 00	1 640E 03	3 710E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=29 И МАССОЙ A=63		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	4 979E 01	3 229E—03
3 00	4 514E 01	4 559E—03
4 00	4 130E 04	6 020E—03
5 00	3 814E 04	7 609E—03
6 00	3 550E 01	9 322E—03
7 00	3 325E 01	1 116E—02
8 00	3 131E 04	1 311E—02
9 00	2 962E 04	1 518E—02
10 00	2 8.2E 04	1 736E—02
15 00	2 264E 04	2 994E—02
20.00	1 910E 04	4 515E—02
25 00	1 677E 04	6 2.8E—02
30 00	1 479E 04	8 282E—02
35 00	1 326E 04	1 053E—01
40.00	1 204E 04	1 303E—01
45 00	1 105E 04	1 576E—01
50 00	1 022E 04	1 873E—0.
60 00	8 924E 03	2 534E—01
70 00	7 953E 03	3 284E—01
80 00	7 200E 03	4 118E—01
90 00	6 599E 03	5 033E—01
100 00	6 108E 03	6 026E—01
110 00	5 699E 03	7 095E—0'
120 00	5 353E 03	8 236E—01
130 00	5 055E 03	9 448E—01
140 00	4 796E 03	1 073E 00
150 00	4 570E 03	1 207E 00
60 00	4 372E 03	1 348E 00
180 00	4 037E 03	1 649E 00
200 00	3 767E 03	1 972E 00
250 00	3 276E 03	2 873E 00
300 00	2 946E 03	3 889E 00
350 00	2 710E 03	5 006E 00
400 00	2 533E 03	6 210E 00
450 00	2 397E 03	7 490E 00
500 00	2 288E 03	8 836E 00
550 00	2 201E 03	1 024E 01
600 00	2 129E 03	1 170E 01
700 00	2 020E 03	1 474E 01
800 00	1 941E 03	1 792E 01
900 00	1 882E 03	2 122E 0
1000 00	1 838E 03	2 461E 01
2000 00	1 695E 03	6 085E 01
3000 00	1 698E 03	9 806E 01
4000 00	1 725E 03	1 349E 02
5000 00	1 757E 03	1 71 E 02
6000 00	1 783E 03	2 066E 02
7000 00	1 817E 03	2 416E 02
8000 00	1 844E 03	2 760E 02
9000 00	1 869E 03	3 099E 02
10000 00	892E 03	3 434E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=31 И МАССОЙ A=69		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	5 382E 01	3 342E—03
3 00	4 909E 04	4 686E—03
4 00	4 513E 04	6 153E—03
5 00	4 83E 04	7.743E—03
6 00	3 906E 04	9 451E—03
7 00	3 668E 04	1 128E—02
8 00	3 462E 04	321E—02
9 00	3 282E 04	1 526E—02
10 00	3 122E 04	1 742E—02
15 00	2 531E 04	2 977E—02
20 00	2 146E 04	4 463E—02
25 00	1 890E 04	6 178E—02
30 00	1 672E 04	8 123E—02
35 00	1 502E 04	1 030E—01
40 00	1.366E 04	1.272E—01
45 00	1 254E 04	1 535E—01
50 00	1.162E 04	1 821E—01
60 00	1 015E 04	2.458E—01
70 00	9 059E 03	3 179E—01
80 00	8 207E 03	3 981E—01
90 00	7 526E 03	4 860E—01
100 00	6 968E 03	5 814E—01
110 00	6 503E 03	6 839E—01
120 00	6 110E 03	7 935E—01
130 00	5 771E 03	9 097E—01
140 00	5 476E 03	1 033E 00
150 00	5 219E 03	1 162E 00
160 00	4 992E 03	1 297E 00
180 00	4 611E 03	1 585E 00
200 00	4 303E 03	1 895E 00
250 00	3 743E 03	2 758E 00
300 00	3 366E 03	3 733E 00
350 00	3 096E 03	4 804E 00
400 00	2 894E 03	5 958E 00
450 00	2 738E 03	7 185E 00
500 00	2 6 5E 03	8 475E 00
550 00	2 515E 03	9 821E 00
600 00	2 4?3E 03	1 122E 01
700 00	2 308E 03	1 4 3E 01
800 00	2 217E 03	1 719E 01
900 00	2 151E 03	2 035E 01
1000 00	2 100E 03	2 360E 01
2000 00	1 937E 03	5 833E 01
3000 00	1 940E 03	9 400E 01
4000 00	1 971E 03	1 293E 02
5000 00	2 007E 03	1 640E 02
6000 00	2 043E 03	1 980E 02
7000 00	2 076E 03	2 316E 02
8000 00	2 107E 03	2 645E 02
9000 00	2 135E 03	2 971E 02
10000 00	2 16?E 03	3 292E 02

Материал тормозящей среды — алюминий

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=1 И МАССОЙ A=1			ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=3 И МАССОЙ A=7		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2	E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	1 108E 02	1 143E—02	2 00	9 639E 02	1 009E—02
3 00	8 375E 01	2 194E—02	3 00	7 436E 02	1 844E—02
4 00	6 815E 01	3 525E—02	4 00	6 095E 02	2 889E—02
5 00	5 785E 01	5 124E—02	5 00	5 190E 02	4 139E—02
6 00	5 048E 01	6 980E—02	6 00	4 535E 02	5 585E—02
7 00	4 492E 01	9 084E—02	7 00	4 039E 02	7 224E—02
8 00	4 057E 01	1 143E—01	8 00	3 649E 02	9 050E—02
9 00	3 705E 01	1 401E—01	9 00	3 333E 02	1 106E—01
10 00	3 414E 01	1 683E—01	10 00	3 072E 02	1 325E—0
15 00	2 483E 01	3 425E—01	15 00	2 235E 02	2 680E—01
20 00	1 976E 01	5 699E—01	20 00	1 778E 02	4 449E—01
25 00	1 654E 01	8 478E—01	25 00	1 489E 02	6 610E—01
30 00	1 434E 01	1 173E 00	30 00	1 290E 02	9 143E—01
35 00	1 270E 01	1 545E 00	35 00	1 143E 02	1 203E 00
40.00	1 144E 01	1 960E 00	40 00	1 030E 02	1 526E 00
45 00	1 043E 01	2 419E 00	45 00	9 391E 01	1 883E 00
50 00	9 614E 00	2 918E 00	50 00	8 652E 01	2 271E 00
60 00	8 352E 00	4 038E 00	60 00	7 517E 01	3 142E 00
70 00	7 424E 00	5 310E 00	70 00	6 682E 0	4 132E 00
80 00	6 713E 00	6 729E 00	80 00	6 042E 01	5 235E 00
90 00	6 149E 00	8 288E 00	90 00	5 534E 01	6 448E 00
100 00	5 691E 00	9 980E 00	100 00	5 122E 01	7 764E 00
110 00	5 311E 00	1 180E 01	110 00	4 780E 01	9 179E 00
120 00	4 991E 00	1 374E 01	120 00	4 492E 01	1 069E 01
130 00	4 717E 00	1 589 E 01	130 00	4 245E 01	1 230E 01
140 00	4 480E 00	1 798E 01	140 00	4 032E 01	1 399E 01
150 00	4 273E 00	2 027E 01	150 00	3 846E 01	1 577E 01
160 00	4 091E 00	2 266E 01	160 00	3 682E 01	1 763E 01
180 00	3 785E 00	2 775E 01	180 00	3 406E 01	2 159E 0
200 00	3 537E 00	3 322E 01	200 00	3 183E 01	2 584E 01
250 00	3 087E 00	4 842E 01	250 00	2 778E 01	3 766E 01
300 00	2 780E 00	6 553E 0	300 00	2 502E 01	5 097E 01
350 00	2 561E 00	8 430E 01	350 00	2 305E 0	6 557E 01
400 00	2 397E 00	1 045E 02	400 00	2 157E 01	8 129E 01
450 00	2 270E 00	1 260E 02	450 00	2 043E 01	9 797E 01
500 00	2 170E 00	1 485E 02	500 00	1 953E 01	155E 02
550 00	2 089E 00	1 720E 02	550 00	1 880E 01	1 338E 02
600 00	2 022E 00	1 963E 02	600 00	1 820E 0	1 527E 02
700 00	1 921E 00	2 472E 02	700 00	1 729E 01	1 922E 02
800 00	1 848E 00	3 003E 02	800 00	1 663E 01	2 336E 02
900 00	1 794E 00	3 553E 02	900 00	1 615E 01	2 763E 02
1000 00	1 753E 00	4 117E 02	1000 00	1 578E 01	3 202E 02
2000 00	1 628E 00	1 012E 03	2000 00	1 465E 01	7 873E 02
3000 00	1 638E 00	1 626E 03	3000 00	1 474E 01	1 265E 03
4000 00	1 669E 00	2 231E 03	4000 00	1 502E 01	1 735E 03
5000 00	1 703E 00	2 824E 03	5000 00	1 532E 01	2 197E 03
6000 00	1 736E 00	3 406E 03	6000 00	562E 01	2 649E 03
7000 00	1 766E 00	3 977E 03	7000 00	1 590E 01	3 093E 03
8000 00	1 795E 00	4 539E 03	8000 00	1 615E 01	3 530E 03
9000 00	1 821E 00	5 092E 03	9000 00	1 639E 01	3 960E 03
10000 00	1 845E 00	5 637E 03	10000 00	1 66 E 01	4 384E 03

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=5 И МАССОЙ A=11		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	2 474E 03	7 059E—03
3 00	1 975E 03	1 207E—02
4 00	1 647E 03	1 819E—02
5 00	1 416E 03	2 542E—02
6 00	1 245E 03	3 3 2E—02
7 00	1 1 3E 03	4 308E—02
8 00	1 008E 03	5 348E—02
9 00	9 221E 02	6 490E—02
10 00	8 508E 02	7 733E—02
15 00	6 204E 02	541E—01
20 00	4 939E 02	2 542E—01
25 00	4 136E 02	3 765E—01
30 00	3 584E 02	5 198E—01
35 00	3 175E 02	6 832E—01
40 00	2 860E 02	8 660E—01
45 00	2 609E 02	1 068E 00
50 00	2 403E 02	1 288E 00
60 00	2 088E 02	1 780E 00
70 00	1 856E 02	2 340E 00
80 00	1 678E 02	2 964E 00
90 00	1 537E 02	3 650E 00
00 00	1 423E 02	4 395E 00
110 00	1 328E 02	5 196E 00
120 00	1 248E 02	6 051E 00
130 00	1 179E 02	6 958E 00
140 00	1 120E 02	7 916E 00
150 00	1 068E 02	8 922E 00
160 00	1 023E 02	9 974E 00
180 00	9 461E 01	1 221E 01
200 00	8 843E 01	1 462E 01
250 00	7 716E 01	2 131E 01
300 00	6 951E 01	2 884E 01
350 00	6 402E 01	3 710E 01
400 00	5 992E 0	4 599E 01
450 00	5 675E 01	5 543E 01
500 00	5 425E 01	6 535E 01
550 00	5 222E 01	7 569E 01
600 00	5 056E 01	8 640E 01
700 00	4 802E 01	1 088E 02
800 00	4 619E 01	1 321E 02
900 00	4 485E 01	1 563E 02
1000 00	4 383E 0	1 811E 02
2000 00	4 071E 01	4 454E 02
3000 00	4 094E 01	7 154E 02
4000 00	4 172E 01	9 817E 02
5000 00	4 257E 01	1 243E 03
6000 00	4 339E 01	1 499E 03
7000 00	4 416E 0.	1 750E 03
8000 00	4 487E 01	1 997E 03
9000 00	4 553E 01	2 240E 03
10000 00	4 613E 01	2 480E 03

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=7 И МАССОЙ A=14		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	4 412E 03	5 380E—03
3 00	3 636E 03	8 891E—03
4 00	3 090E 03	1 308E—02
5 00	2 690E 03	795E—02
6 00	2 384E 03	2 349E—02
7 00	2 43E 03	2 969E—02
8 00	1 948E 03	3 655E—02
9 00	1 788E 03	4 406E—02
10 00	1 653E 0.	5 221E—02
15 00	1 212E 03	1 023E—01
20 00	9 668E 02	1 674E—01
25 00	8 101E 02	2 469E—01
30 00	7 022E 02	3 400E—01
35 00	6 223E 02	4 461E—0
40 00	5 605E 02	5 649E—01
45 00	5 1 3E 02	6 958E—01
50 00	4 711E 02	8 386E—01
60 00	4 092E 02	1 158E 00
70 00	3 638E 02	1 522E 00
80 00	3 289E 02	1 92 E 00
90 00	3 013E 02	2 373E 00
100 00	2 789E 02	2 856E 00
110 00	2 602E 02	3 376E 00
120 00	2 445E 02	3 932E 00
130 00	2 311E 02	4 52 E 00
140 00	2 195E 02	5 143E 00
150 00	2 094E 02	5 796E 00
160 00	2 005E 02	6 479E 00
180 00	1 854E 02	7 933E 00
200 00	1 733E 02	9 497E 00
250 00	1 512E 02	1 384E 01
300 00	1 362E 02	1 873E 01
350 00	1 255E 02	2 409E 01
400 00	1 174E 02	2 986E 01
450 00	1 1 2E 02	3 599E 01
500 00	1 063E 02	4 244E 0
550 00	1 024E 02	4 915E 01
600 00	9 910E 01	5 610E 01
700 00	9 411E 01	7 062E 01
800 00	9 054E 01	8 580E 01
900 00	8 790E 01	1 015E 02
1000 00	8 591E 01	1 176E 02
2000 00	7 979E 01	2 892E 02
3000 00	8 025E 01	4 645E 02
4000 00	8 176E 01	6 374E 02
5000 00	8 343E 01	8 069E 02
6000 00	8 505E 01	9 731E 02
7000 00	8 655E 01	1 136E 03
8000 00	8 795E 01	1 297E 03
9000 00	8 923E 01	1 455E 03
10000 00	9 042E 01	1 611E 03

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=9 И МАССОЙ A=19		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	6 624E 03	5 233E—03
3 00	5 606E 03	8 360E—03
4 00	4 847E 03	1 201E 02
5 00	4 269E 03	1 620E—02
6 00	3 816E 03	2 091E—02
7 00	3 452E 03	2 616E—02
8 00	3 154E 03	3 192E—02
9 00	2 905E 03	3 820E—02
10 00	2 695E 03	4 500E—02
15 00	1 992E 03	8 652E—02
20 00	1 593E 03	1 402E—01
25 00	1 337E 03	2 056E—01
30 00	1 160E 03	2 821E—01
35 00	1 028E 03	3 693E—01
40 00	9 262E 02	4 668E 01
45 00	8 450E 02	5 744E—01
50 00	7 786E 02	6 916E—01
60 00	6 764E 02	9 342E—01
70 00	6 014E 02	1 253E 00
80 00	5 438E 02	1 586E 00
90 00	4 981E 02	1 951E 00
100 00	4 610E 02	2 348E 00
110 00	4 302E 02	2 775E 00
120 00	4 043E 02	3 231E 00
130 00	3 821E 02	3 715E 00
140 00	3 629E 02	4 225E 00
150 00	3 461E 02	4 762E 00
160 00	3 314E 02	5 323E 00
180 00	3 065E 02	6 516E 00
200 00	2 865E 02	7 800E 00
250 00	2 500E 02	1 136E 01
300 00	2 252E 02	1 538E 01
350 00	2 074E 02	1 978E 01
400 00	941E 02	2 452E 01
450 00	1 839E 02	2 955E 01
500 00	1 758E 02	3 484E 01
550 00	1 692E 02	4 035E 01
600 00	1 638E 02	4 606E 01
700 00	1 556E 02	5 798E 01
800 00	1 497E 02	7 045E 01
900 00	1 453E 02	8 334E 01
1000 00	1 420E 02	9 657E 01
2000 00	1 319E 02	2 374E 02
3000 00	1 327E 02	3 814E 02
4000 00	1 352E 02	5 233E 02
5000 00	1 379E 02	6 625E 02
6000 00	1 406E 02	7 989E 02
7000 00	1 431E 02	9 329E 02
8000 00	1 454E 02	1 065E 03
9000 00	1 475E 02	1 194E 03
10000 00	1 495E 02	1 322E 03

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=11 И МАССОЙ A=23		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	9 013E 03	5 060E—03
3 00	7 798E 03	7 809E—03
4 00	6 844E 03	096E—02
5 00	6 093E 03	1 453E—02
6 00	5 49 E 03	1 951E—02
7 00	4 999E 03	2 291E—02
8 00	4 590E 03	2 771E—02
9 00	4 245E 03	3 293E—02
10 00	3 950E 03	3 855E—02
15 00	2 947E 03	7 265E—02
20 00	2 368E 03	1 165E—01
25 00	1 991E 03	1 697E—01
30 00	1 729E 03	2 318E—01
35 00	1 534E 03	3 026E—01
40 00	1 383E 03	3 817E—01
45 00	1 262E 03	4 689E—01
50 00	1 163E 03	5 639E—01
60 00	1 010E 03	7 768E—01
70 00	8 982E 02	1 019E 00
80 00	8 122E 02	1 288E 00
90 00	7 440E 02	1 585E 00
100 00	6 886E 02	1 906E 00
110 00	6 426E 02	2 252E 00
120 00	6 039E 02	2 622E 00
130 00	5 707E 02	3 014E 00
140 00	5 421E 02	3 428E 00
150 00	5 171E 02	3 862E 00
160 00	4 950E 02	4 317E 00
180 00	4 579E 02	5 284E 00
200 00	4 280E 02	6 324E 00
250 00	3 735E 02	9 213E 00
300 00	3 364E 02	1 247E 01
350 00	3 099E 02	1 603E 01
400 00	2 900E 02	1 987E 01
450 00	2 747E 02	2 395E 01
500 00	2 626E 02	2 824E 01
550 00	2 527E 02	3 271E 01
600 00	2 447E 02	3 733E 01
700 00	2 324E 02	4 699E 01
800 00	2 236E 02	5 709E 01
900 00	2 171E 02	6 754E 01
1000 00	2 122E 02	7 826E 01
2000 00	1 970E 02	1 924E 02
3000 00	1 982E 02	3 091E 02
4000 00	2 019E 02	4 241E 02
5000 00	2 060E 02	5 369E 02
6000 00	2 100E 02	6 474E 02
7000 00	2 137E 02	7 560E 02
8000 00	2 172E 02	8 627E 02
9000 00	2 203E 02	9 678E 02
10000 00	2 233E 02	1 072E 03

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=13 И МАССОЙ A=27		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	1 152E 04	4 939E—03
3 00	1 015E 04	7 139E—03
4 00	9 024E 03	1 026E—02
5 00	8 112E 03	1 342E—02
6 00	7 365E 03	1 692E—02
7 00	6 745E 03	2 076E—02
8 00	6 222E 03	2 493E—02
9 00	5 777E 03	2 943E—02
10 00	5 393E 03	3 427E—02
15 00	4 066E 03	6 341E—02
20 00	3 284E 03	1 006E—01
25 00	2 769E 03	1 456E—01
30 00	2 408E 03	1 980E—01
35 00	2 138E 03	2 576E—01
40 00	1 928E 03	3 242E—01
45 00	1 760E 03	3 976E—01
50 00	1 623E 03	4 775E—01
60 00	1 411E 03	6 565E—01
70 00	1 254E 03	8 600E—01
80 00	1 134E 03	1 087E 00
90 00	1 039E 03	1 336E 00
100 00	9 617E 02	1 606E 00
110 00	8 975E 02	1 897E 00
120 00	8 434E 02	2 207E 00
130 00	7 971E 02	2 537E 00
140 00	7 571E 02	2 885E 00
150 00	7 222E 02	3 250E 00
160 00	6 914E 02	3 632E 00
180 00	6 396E 02	4 445E 00
200 00	5 978E 02	5 319E 00
250 00	5 216E 02	7 747E 00
300 00	4 699E 02	1 048E 01
350 00	4 328E 02	1 348E 01
400 00	4 051E 02	1 671E 01
450 00	3 837E 02	2 014E 01
500 00	3 667E 02	2 374E 01
550 00	3 530E 02	2 749E 01
600 00	3 418E 02	3 138E 01
700 00	3 246E 02	3 950E 01
800 00	3 123E 02	4 799E 01
900 00	3 032E 02	5 677E 01
1000 00	2 963E 02	6 578E 01
2000 00	2 752E 02	1 617E 02
3000 00	2 768E 02	2 598E 02
4000 00	2 820E 02	3 564E 02
5000 00	2 878E 02	4 512E 02
6000 00	2 933E 02	5 442E 02
7000 00	2 985E 02	6 354E 02
8000 00	3 033E 02	7 251E 02
9000 00	3 078E 02	8 135E 02
10000 00	3 119E 02	9 006E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=15 И МАССОЙ A=31		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	1 409E 04	4 875E—03
3 00	1 262E 04	7 200E—03
4 00	1 135E 04	9 794E—03
5 00	1 029E 04	1 267E—02
6 00	9 402E 03	1 582E—02
7 00	8 657E 03	1 926E—02
8 00	8 023E 03	2 298E—02
9 00	7 477E 03	2 699E—02
10 00	7 003E 03	3 128E—02
15 00	5 335E 03	5 688E—02
20 00	4 331E 03	8 932E—02
25 00	3 664E 03	1 284E—01
30 00	3 193E 03	1 738E—01
35 00	2 838E 03	2 254E—01
40 00	2 562E 03	2 830E—01
45 00	2 340E 03	3 464E—01
50 00	2 158E 03	4 154E—01
60 00	1 877E 03	5 700E—01
70 00	1 669E 03	7 455E—01
80 00	1 510E 03	9 411E—01
90 00	1 383E 03	1 156E 00
100 00	1 280E 03	1 389E 00
110 00	1 195E 03	1 640E 00
120 00	1 123E 03	1 908E 00
130 00	1 061E 03	2 192E 00
140 00	1 008E 03	2 492E 00
150 00	9 614E 02	2 807E 00
160 00	9 204E 02	3 136E 00
180 00	8 515E 02	3 838E 00
200 00	7 958E 02	4 592E 00
250 00	6 945E 02	6 685E 00
300 00	6 256E 02	9 043E 00
350 00	5 762E 02	1 163E 01
400 00	5 393E 02	1 441E 01
450 00	5 108E 02	1 737E 01
500 00	4 882E 02	2 048E 01
550 00	4 700E 02	2 371E 01
600 00	4 550E 02	2 707E 01
700 00	4 322E 02	3 407E 01
800 00	4 157E 02	4 139E 01
900 00	4 036E 02	4 896E 01
1000 00	3 945E 02	5 673E 01
2000 00	3 664E 02	1 395E 02
3000 00	3 685E 02	2 240E 02
4000 00	3 754E 02	3 074E 02
5000 00	3 83 M 02	3 89 E 02
6000 00	3 905E 02	4 693E 02
7000 00	3 974E 02	5 480E 02
8000 00	4 038E 02	6 253E 02
9000 00	4 097E 02	7 015E 02
10000 00	4 152E 02	7 767E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=17 И МАССОЙ A=35		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	1 672E 04	4 846E—03
3 00	1 517E 04	7 043E—03
4 00	1 378E 04	9 466E—03
5 00	1 258E 04	1 213E—02
6 00	1 157E 04	1 503E—02
7 00	1 071E 04	1 818E—02
8 00	9 967E 03	2 157E—02
9 00	9 321E 03	2 520E—02
10 00	8 756E 03	2 907E—02
15 00	6 739E 03	5 206E—02
20 00	5 503E 03	8 096E—02
25 00	4 670E 03	1 156E—01
30 00	4 079E 03	1 558E—01
35 00	3 631E 03	2 014E—01
40 00	3 281E 03	2 522E—01
45 00	2 999E 03	3 080E—01
50 00	2 767E 03	3 688E—01
60 00	2 408E 03	5 048E—01
70 00	2 142E 03	6 593E—0
80 00	1 938E 03	8 313E—01
90 00	1 776E 03	1 020E 00
100 00	1 644E 03	1 225E 00
110 00	1 534E 03	1 446E 00
120 00	1 442E 03	1 681E 00
130 00	1 363E 03	1 931E 00
140 00	1 295E 03	2 195E 00
150 00	1 235E 03	2 472E 00
160 00	1 182E 03	2 761E 00
180 00	1 094E 03	3 378E 00
200 00	1 022E 03	4 040E 00
250 00	8 920E 02	5 881E 00
300 00	8 036E 02	7 953E 00
350 00	7 401E 02	1 023E 01
400 00	6 927E 02	1 267E 01
450 00	6 561E 02	1 527E 01
500 00	6 271E 02	1 800E 01
550 00	6 037E 02	2 085E 01
600 00	5 845E 02	2 380E 01
700 00	5 551E 02	2 995E 01
800 00	5 340E 02	3 638E 01
900 00	5 184E 02	4 304E 01
1000 00	5 067E 02	4 987E 01
2000 00	4 706E 02	1 226E 02
3000 00	4 733E 02	1 969E 02
4000 00	4 822E 02	2 702E 02
5000 00	4 921E 02	3 421E 02
6000 00	5 0.6E 02	4 125E 02
7000 00	5 105E 02	4 817E 02
8000 00	5 187E 02	5 497E 02
9000 00	5 263E 02	6 166E 02
10000 00	5 333E 02	6 827E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=19 И МАССОЙ A=39		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	1 937E 04	4 843E—03
3 00	1 779E 04	6 943E—03
4 00	1 629E 04	9 235E—03
5 00	1 498E 04	1 173E—02
6 00	1 385E 04	1 444E—02
7 00	1 288E 04	1 736E—02
8 00	1 203E 04	2 050E—02
9 00	1 129E 04	2 385E—02
10 00	1 064E 04	2 741E—02
15 00	8 267E 03	4 838E—02
20 00	6 789E 03	7 454E—02
25 00	5 782E 03	1 058E—01
30 00	5 062E 03	1 419E 01
35 00	4 514E 03	1 828E—01
40 00	4 083E 03	2 283E—01
45 00	3 735E 03	2 783E—01
50 00	3 448E 03	3 327E—01
60 00	3 003E 03	4 542E—01
70 00	2 671E 03	5 921E—01
80 00	2 419E 03	7 457E—01
90 00	2 217E 03	9 143E—01
100 00	2 053E 03	1 097E 00
110 00	1 916E 03	1 294E 00
120 00	1 801E 03	1 504E 00
130 00	1 702E 03	1 727E 00
140 00	1 617E 03	1 962E 00
150 00	1 542E 03	2 209E 00
160 00	1 477E 03	2 468E 00
180 00	1 366E 03	3 018E 00
200 00	1 277E 03	3 609E 00
250 00	1 114E 03	5 250E 00
300 00	1 004E 03	7 099E 00
350 00	9 245E 02	9 127E 00
400 00	8 653E 02	1 131E 01
450 00	8 195E 02	1 363E 01
500 00	7 833E 02	1 606E 01
550 00	7 541E 02	1 860E 01
600 00	7 301E 02	2 123E 01
700 00	6 934E 02	2 672E 01
800 00	6 670E 02	3 246E 01
900 00	6 476E 02	3 840E 01
1000 00	6 330E 02	4 449E 01
2000 00	5 878E 02	1 094E 02
3000 00	5 912E 02	1 757E 02
4000 00	6 024E 02	2 410E 02
5000 00	6 147E 02	3 051E 02
6000 00	6 266E 02	3 680E 02
7000 00	6 377E 02	4 297E 02
8000 00	6 479E 02	4 903E 02
9000 00	6 574E 02	5 501E 02
10000 00	6 662E 02	6 090E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=21 И МАССОЙ A=45			ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=23 И МАССОЙ A=51		
E *(НУК.)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2	E *(НУК.)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2.00	2.205E 04	5.083E—03	2.00	2.472E 04	5.297E—03
3.00	2.045E 04	7.201E—03	3.00	2.314E 04	7.427E—03
4.00	1.887E 04	9.492E—03	4.00	2.150E 04	9.714E—03
5.00	1.746E 04	1.197E—02	5.00	2.000E 04	1.217E—02
6.00	1.623E 04	1.465E—02	6.00	1.867E 04	1.481E—02
7.00	1.515E 04	1.752E—02	7.00	1.750E 04	1.764E—02
8.00	1.420E 04	2.059E—02	8.00	1.646E 04	2.064E—02
9.00	1.337E 04	2.386E—02	9.00	1.554E 04	2.383E—02
10.00	1.263E 04	2.732E—02	10.00	1.471E 04	2.721E—02
15.00	9.907E 03	4.760E—02	15.00	1.165E 04	4.683E—02
20.00	8.181E 03	7.271E—02	20.00	9.671E 03	7.096E—02
25.00	6.993E 03	1.026E—01	25.00	8.297E 03	9.953E—02
30.00	6.137E 03	1.370E—01	30.00	7.300E 03	1.324E—01
35.00	5.482E 03	1.759E—01	35.00	6.533E 03	1.694E—01
40.00	4.965E 03	2.190E—01	40.00	5.924E 03	2.104E—01
45.00	4.546E 03	2.665E—01	45.00	5.430E 03	2.554E—01
50.00	4.200E 03	3.180E—01	50.00	5.021E 03	3.043E—01
60.00	3.662E 03	4.331E—01	60.00	4.382E 03	4.133E—01
70.00	3.262E 03	5.636E—01	70.00	3.906E 03	5.369E—01
80.00	2.953E 03	7.088E—01	80.00	3.537E 03	6.743E—01
90.00	2.707E 03	8.682E—01	90.00	3.244E 03	8.250E—01
100.00	2.506E 03	1.041E 00	100.00	3.004E 03	9.886E—01
110.00	2.340E 03	1.227E 00	110.00	2.805E 03	1.164E 00
120.00	2.199E 03	1.426E 00	120.00	2.637E 03	1.352E 00
130.00	2.079E 03	1.636E 00	130.00	2.493E 03	1.551E 00
140.00	1.975E 03	1.858E 00	140.00	2.368E 03	1.761E 00
150.00	1.884E 03	2.092E 00	150.00	2.259E 03	1.982E 00
160.00	1.804E 03	2.336E 00	160.00	2.163E 03	2.212E 00
180.00	1.669E 03	2.855E 00	180.00	2.001E 03	2.703E 00
200.00	1.560E 03	3.414E 00	200.00	1.871E 03	3.231E 00
250.00	1.361E 03	4.964E 00	250.00	1.633E 03	4.696E 00
300.00	1.226E 03	6.711E 00	300.00	1.471E 03	6.346E 00
350.00	1.129E 03	8.626E 00	350.00	1.355E 03	8.156E 00
400.00	1.057E 03	1.069E 01	400.00	1.268E 03	1.010E 01
450.00	1.001E 03	1.288E 01	450.00	1.201E 03	1.217E 01
500.00	9.569E 02	1.518E 01	500.00	1.148E 03	1.435E 01
550.00	9.212E 02	1.758E 01	550.00	1.105E 03	1.661E 01
600.00	8.919E 02	2.006E 01	600.00	1.070E 03	1.896E 01
700.00	8.470E 02	2.524E 01	700.00	1.016E 03	2.386E 01
800.00	8.149E 02	3.067E 01	800.00	9.775E 02	2.898E 01
900.00	7.911E 02	3.627E 01	900.00	9.490E 02	3.428E 01
1000.00	7.732E 02	4.203E 01	1000.00	9.275E 02	3.972E 01
2000.00	7.181E 02	1.033E 02	2000.00	8.614E 02	9.762E 01
3000.00	7.223E 02	1.659E 02	3000.00	8.664E 02	1.568E 02
4000.00	7.359E 02	2.277E 02	4000.00	8.827E 02	2.151E 02
5000.00	7.509E 02	2.882E 02	5000.00	9.007E 02	2.723E 02
6000.00	7.654E 02	3.476E 02	6000.00	9.182E 02	3.284E 02
7000.00	7.790E 02	4.058E 02	7000.00	9.344E 02	3.834E 02
8000.00	7.915E 02	4.631E 02	8000.00	9.495E 02	4.376E 02
9000.00	8.031E 02	5.196E 02	9000.00	9.633E 02	4.909E 02
10000.00	8.138E 02	5.752E 02	10000.00	9.762E 02	5.435E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=25 И МАССОЙ A=55			ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=27 И МАССОЙ A=59		
E *(НУК.)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2	E *(НУК.)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	2.740E 04	5 298E—03	2 00	3 007E 04	5 311E—03
3.00	2.585E 04	7.362E—03	3 00	2.858E 04	7.320E—03
4 00	2 417E 04	9 562E—03	4 00	2 687E 04	9 449E—03
5.00	2.260E 04	1.192E—02	5.00	2.524E 04	1.172E—02
6 00	2 118E 04	1 443E—02	6 00	2 375E 04	1 413E—02
7 00	1 992E 04	1 711E—02	7 00	2 240E 04	1 669E—02
8 00	1 879E 04	1 995E—02	8 00	2 119E 04	1 939E—02
9.00	1 779E 04	2 296E—02	9 00	2 011E 04	2 225E—02
10 00	1 688E 04	2 614E—02	10 00	1.912E 04	2.526E—02
15 00	1 348E 04	4 449E—02	15 00	1 539E 04	4 256E—02
20 00	125E 04	6 692E—02	20 00	1 292E 04	6 357E—02
25 00	9 688E 03	9 335E—02	25 00	1 116E 04	8 822E—02
30 00	8 546E 03	1 236E—01	30 00	9 869E 03	1 164E—01
35 00	7 662E 03	1.577E—01	35 00	8.865E 03	1.480E—01
40 00	6 958E 03	1 954E—01	40 00	8 062E 03	1 829E—01
45 00	6 384E 03	2.367E—01	45 00	7 406E 03	2 211E—01
50.00	5 908E 03	2 815E—01	50 00	6 859E 03	2.626E—01
60 00	5 162E 03	3.814E—01	60 00	6 001E 03	3 548E—01
70 00	4.605E 03	4.944E—01	70.00	5.358E 03	4 590E—01
80 00	4 173E 03	6 201E—01	80 00	4 858E 03	5 749E—01
90.00	3.828E 03	7.579E—01	90.00	4 459E 03	7.018E—01
100.00	3.546E 03	9.073E—01	100 00	4 132E 03	8.394E—01
110.00	3.312E 03	1.068E 00	110 00	3 860E 03	9.872E—01
120.00	3 114E 03	1 239E 00	120 00	3.629E 03	1 145E 00
130.00	2.944E 03	1.421E 00	130.00	3.432E 03	1.312E 00
140.00	2.797E 03	1.613E 00	140.00	3.261E 03	1 489E 00
150.00	2.668E 03	1 814E 00	150.00	3 111E 03	1 674E 00
160.00	2.555E 03	2 025E 00	160 00	2 979E 03	1 868E 00
180.00	2 364E 03	2.473E 00	180.00	2 757E 03	2.280E 00
200.00	2.210E 03	2 955E 00	200 00	2.577E 03	2 723E 00
250.00	1.929E 03	4.292E 00	250 00	2 249E 03	3.954E 00
300 00	1.738E 03	5.798E 00	300 00	2 027E 03	5 339E 00
350.00	1 601E 03	7.450E 00	350.00	1.867E 03	6.858E 00
400.00	1.498E 03	9.229E 00	400.00	1 747E 03	8.494E 00
450.00	1.419E 03	1.112E 01	450.00	1 655E 03	1 023E 01
500.00	1.356E 03	1.310E 01	500.00	1.582E 03	1.206E 01
550.00	1 305E 03	1 517E 01	550.00	1.523E 03	1 396E 01
600.00	1.264E 03	1.731E 01	600.00	1.474E 03	1.593E 01
700.00	1.200E 03	2.178E 01	700.00	1.400E 03	2.004E 01
800 00	1.155E 03	2 646E 01	800 00	1 347E 03	2.434E 01
900.00	1.121E 03	3 129E 01	900 00	1 308E 03	2.879E 01
1000.00	1.096E 03	3.626E 01	1000.00	1.278E 03	3.335E 01
2000.00	1.018E 03	8.911E 01	2000 00	1 187E 03	8.196E 01
3000.00	1.024E 03	1.431E 02	3000.00	1 194E 03	1 316E 02
4000.00	1.043E 03	1.964E 02	4000.00	1.216E 03	1.806E 02
5000.00	1.064E 03	2.486E 02	5000.00	1.241E 03	2 286E 02
6000.00	1.085E 03	2.998E 02	6000.00	1.265E 03	2.757E 02
7000.00	1.104E 03	3.500E 02	7000.00	1.288E 03	3.219E 02
8000.00	1.122E 03	3 994E 02	8000.00	1.308E 03	3.674E 02
9000.00	1.138E 03	4.481E 02	9000.00	1.328E 03	4.121E 02
10000.00	1.153E 03	4.961E 02	10000.00	1.345E 03	4.563E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=29 И МАССОЙ A=63		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	3 273E 04	5 353E—03
3 00	3 131E 04	7 317E—03
4 00	2 959E 04	9 386E—03
5 00	2 791E 04	1 158E—02
6 00	2 635E 04	1 390E—02
7 00	2 493E 04	1 636E—02
8 00	2 365E 04	1 896E—02
9 00	2 249E 04	2 169E—02
10 00	2 143E 04	2 456E—02
15 00	1 738E 04	4 097E—02
20 00	1 466E 04	6 079E—02
25 00	1 271E 04	8 394E—02
30 00	1 127E 04	1 103E—01
35 00	1 0 4E 04	1 398E—01
40 00	9 234E 03	1 724E—01
45 00	8 492E 03	2 080E—01
50 00	7 873E 03	2 466E—01
60 00	6 897E 03	3 323E—01
70 00	6 164E 03	4 291E—01
80 00	5 592E 03	5 366E—01
90 00	5 135E 03	6 543E—01
100 00	4 760E 03	7 819E—01
110 00	4 448E 03	9 189E—01
120 00	4 183E 03	1 065E 00
130 00	3 956E 03	1 220E 00
140 00	3 759E 03	1 383E 00
150 00	3 587E 03	1 555E 00
160 00	3 435E 03	1 735E 00
180 00	3 179E 03	2 116E 00
200 00	2 972E 03	2 527E 00
250 00	2 595E 03	3 666E 00
300 00	2 338E 03	4 948E 00
350 00	2 153E 03	6 354E 00
400 00	2 016E 03	7 868E 00
450 00	1 909E 03	9 476E 00
500 00	1 825E 03	1 116E 01
550 00	1 757E 03	1 293E 01
600 00	1 701E 03	1 475E 01
700 00	1 615E 03	1 855E 01
800 00	1 554E 03	2 253E 01
900 00	1 509E 03	2 665E 01
1000 00	1 475E 03	3 088E 01
2000 00	1 369E 03	7 587E 01
3000 00	1 377E 03	1 218E 02
4000 00	1 403E 03	1 672E 02
5000 00	1 432E 03	2 116E 02
6000 00	1 460E 03	2 552E 02
7000 00	1 486E 03	2 980E 02
8000 00	1 509E 03	3 400E 02
9000 00	1 531E 03	3 815E 02
10000 00	1 552E 03	4 223E 02

ЧАСТИЦА С ЗАРЯДОМ Z=31 И МАССОЙ A=69		
E *(НУК)—1 МэВ	—DE/DX МэВ*СМ2*(Г)—1	R Г*(СМ)—2
2 00	3 538E 04	5 517E—03
3 00	3 405E 04	7 501E—03
4 00	3 233E 04	9 580E—03
5 00	3 060E 04	1 177E—02
6 00	2 899E 04	1 409E—02
7 00	2 750E 04	1 654E—02
8 00	2 615E 04	1 911E—02
9 00	2 492E 04	2 181E—02
10 00	2 380E 04	2 465E—02
15 00	1 944E 04	4 077E—02
20 00	1 647E 04	6 013E—02
25 00	1 433E 04	8 265E—02
30 00	1 273E 04	1 082E—01
35 00	1 148E 04	1 368E—01
40 00	1 047E 04	1 683E—01
45 00	9 641E 03	2 027E—01
50 00	8 946E 03	2 399E—01
60 00	7 848E 03	3 224E—01
70 00	7 021E 03	4 156E—01
80 00	6 374E 03	5 189E—01
90 00	5 856E 03	6 319E—01
100 00	5 430E 03	7 544E—01
110 00	5 075E 03	8 859E—01
120 00	4 775E 03	1 026E 00
130 00	4 516E 03	1 175E 00
140 00	4 292E 03	1 332E 00
150 00	4 096E 03	1 496E 00
160 00	3 923E 03	1 668E 00
180 00	3 631E 03	2 035E 00
200 00	3 395E 03	2 428E 00
250 00	2 964E 03	3 520E 00
300 00	2 671E 03	4 749E 00
350 00	2 461E 03	6 097E 00
400 00	2 303E 03	7 548E 00
450 00	2 181E 03	9 089E 00
500 00	2 085E 03	1 071E 01
550 00	2 007E 03	1 240E 01
600 00	1 943E 03	1 414E 01
700 00	1 846E 03	1 779E 01
800 00	1 776E 03	2 161E 01
900 00	1 724E 03	2 555E 01
1000 00	1 685E 03	2 960E 01
2000 00	1 565E 03	7 272E 01
3000 00	1 574E 03	1 168E 01
4000 00	1 604E 03	1 602E 02
5000 00	1 636E 03	2 028E 02
6000 00	1 668E 03	2 446E 02
7000 00	1 697E 03	2 856E 02
8000 00	1 725E 03	3 259E 02
9000 00	1 750E 03	3 656E 02
10000 00	1 773E 03	4 048E 02

gost.e-ecolog.ru