



**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

К 891

РЗ-87-393

Л.В.Кузнецова, А.Б.Попов, Г.С.Самосват

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ
УПРУГОГО РАССЕЯНИЯ
КИЛОЭЛЕКТРОНВОЛЬТНЫХ НЕЙТРОНОВ
НА СРЕДНИХ И ТЯЖЕЛЫХ ЯДРАХ**

1987

Настоящая работа продолжает цикл исследований дифференциальных сечений упругого рассеяния нейтронов /1-3/. Измерения проведены на реакторе ИБР-30 в бустерном режиме с разрешением ~ 25 нс/м в интервале энергий нейтронов 1-440 кэВ. В исследуемой энергетической области дифференциальные сечения упругого рассеяния с хорошей точностью описываются формулой

$$\sigma(\theta) = \frac{\sigma_s}{4\pi} [1 + \omega_1 P_1(\cos\theta) + \omega_2 P_2(\cos\theta)].$$

Методика измерений интенсивностей рассеянных образцом нейтронов и извлечения из них параметров σ_s , ω_1 и ω_2 приведена в работах /4-6/.

Были выполнены новые измерения для изотопически обогащенных образцов ^{92}Mo , ^{94}Mo и ^{238}U , а также для естественных образцов Dy и Er. Так как у ядер Dy, Er, ^{238}U имеются состояния с энергией ниже 400 кэВ, то для них становится существенным вклад неупругого рассеяния нейтронов. Если сечение неупругого рассеяния σ_{in} известно, то в предположении его изотропии легко ввести в расчеты σ_s , ω_1 и ω_2 поправки, учитывающие его влияние:

$$\sigma_s = \sigma_s^{\text{набл}} - \sigma_{in},$$

$$\omega_i = \omega_i^{\text{набл}} \left(1 + \frac{\sigma_{in}}{\sigma_s}\right).$$

Реально поправки на σ_{in} /с учетом зависимости эффективности детектора от энергии/ вводились при извлечении из наблюдаемых значений σ_s , ω_1 и ω_2 силовых функций S^0 , S^1 , S^2 и параметров потенциального рассеяния R_0^∞ , R_1^∞ /см., например, /7//. При этом σ_{in} описывалось в рамках формализма Хаузера-Фешбаха через подгоняемые силовые функции. /Подробнее это будет описано в отдельной работе/.

Таким образом были получены исправленные с учетом неупругого рассеяния значения σ_s , ω_1 и ω_2 для Dy, Er, ^{238}U , а также для исследованного нами ранее образца W /1/. Окончательные результаты представлены в табл.1 / $\sigma_s(E)$ /, 2 / $\omega_1(E)$ /, 3 / $\omega_2(E)$ /

Сечение упругого рассеяния σ_S / в барнах/

Таблица 1

E, кэВ	^{92}Mo	^{94}Mo	Dy	Er	W	^{238}U
1,8	5,20(90)	6,32(50)	15,54(95)	15,05(80)	20,13(95)	17,50(90)
3,6	8,50(90)	7,68(50)	15,57(95)	14,48(80)	15,71(95)	15,30(90)
4,1					17,22(95)	
5,0						
6,6						
8,3	6,32(90)	6,63(50)	12,71(95)	13,36(60)	15,61(70)	13,60(90)
9,0						
11,7	7,23(90)	8,92(50)	10,82(95)	12,05(50)	16,27(90)	12,50(80)
14,3	8,28(80)	8,09(50)	11,29(95)	11,83(50)	14,30(37)	13,40(90)
18,0	9,43(80)	7,68(50)	11,25(95)	11,65(50)	14,35(33)	13,40(90)
23,1	8,00(60)	7,65(50)	10,49(95)	11,13(50)	13,68(30)	12,90(90)
29,4	9,92(60)	7,28(50)	10,32(95)	10,44(40)	12,12(30)	12,50(90)
41,1	8,96(60)	8,08(50)	10,34(95)	9,18(50)	12,04(58)	12,10(80)
48,3	7,88(40)	8,02(50)	9,22(60)	10,21(50)	11,44(35)	13,00(90)
58,4	7,39(40)	8,44(50)	9,59(60)	9,16(40)	10,96(35)	11,37(80)
72,0	7,72(40)	9,02(50)	8,77(60)	9,20(40)	9,77(25)	11,23(80)
96,0	7,26(40)	8,77(50)	8,67(60)	9,63(40)	8,93(24)	12,20(80)
120,0	7,59(40)	8,31(50)	8,55(60)	7,54(40)	8,99(31)	9,62(70)
138,0	7,58(40)	8,60(50)	8,21(60)	8,80(40)	8,82(26)	11,08(70)
164,0	7,37(40)	8,30(50)	8,20(60)	7,56(30)	8,05(24)	9,75(70)
201,0	7,97(40)	9,22(50)	7,54(50)	7,47(30)	7,26(23)	9,31(70)
253,0	8,12(50)	8,62(50)	7,24(50)	6,90(30)	7,24(20)	8,48(60)
325,0	7,90(40)	8,33(50)	7,35(50)	7,22(30)	6,91(20)	9,47(70)
442,0	7,45(40)	8,17(50)	7,09(50)	6,77(30)	6,70(20)	7,97(60)

Таблица 2

Параметр анизотропии ω_1 / в лабораторной системе/

E, кэВ	^{92}Mo	^{94}Mo	Dy	Er	W	^{238}U
1,8	0,011(29)	0,082(30)	0,062(29)	0,024(18)	-0,008(25)	0,021(30)
3,6	-0,033(16)	0,021(16)	0,069(26)	0,052(30)	0,031(19)	0,036(35)
4,1					-0,019(18)	
5,0						
6,6						
8,3	0,015(23)	0,026(36)	0,087(26)	0,072(30)	0,042(19)	0,076(35)
9,0						
11,7	0,059(34)	0,031(38)	0,163(30)	0,094(21)	0,017(21)	0,006(33)
14,3	-0,022(26)	0,053(42)	0,102(26)	0,093(20)	0,059(20)	0,015(30)
18,0	-0,015(22)	0,021(28)	0,166(25)	0,112(21)	0,028(22)	0,119(27)
23,1	-0,042(28)	0,096(24)	0,143(35)	0,147(16)	0,072(16)	0,111(23)
29,4	0,052(22)	0,123(35)	0,182(28)	0,166(26)	0,070(21)	0,160(34)
41,1	0,191(54)	0,136(55)	0,252(53)	0,165(42)	0,087(47)	0,195(52)
48,3	0,194(43)	0,140(46)	0,297(35)	0,225(26)	0,160(30)	0,236(35)
58,4	0,111(39)	0,117(27)	0,298(36)	0,285(36)	0,117(25)	0,208(32)
72,0	0,172(39)	0,195(25)	0,384(30)	0,305(21)	0,196(24)	0,268(29)
96,0	0,238(33)	0,283(35)	0,444(38)	0,415(25)	0,205(31)	0,209(37)
120,0	0,304(55)	0,325(34)	0,527(39)	0,391(30)	0,272(39)	0,425(42)
138,0	0,332(43)	0,373(29)	0,514(34)	0,428(25)	0,274(32)	0,491(52)
164,0	0,355(32)	0,419(41)	0,574(33)	0,502(29)	0,295(33)	0,450(34)
201,0	0,394(31)	0,387(27)	0,748(34)	0,625(30)	0,386(37)	0,603(36)
253,0	0,430(28)	0,509(23)	0,673(28)	0,665(28)	0,440(31)	0,672(39)

Таблица 3

Параметр анизотропии ω_2 /в лабораторной системе/

E, кэВ	^{92}Mo	^{94}Mo	^{94}Mo	Dy	Er	W	^{238}U
1,8	-0,006(33)	-0,011(31)	0,007(30)	0,020(13)	0,024(19)	-0,014(22)	
3,6	-0,012(27)	-0,051(27)	0,033(28)	0,026(15)	-0,003(29)	-0,014(27)	
4,1					-0,010(27)		
5,0					0,017(26)	0,027(31)	
6,6					0,029(34)	-0,028(52)	
8,3					0,048(32)	-0,038(50)	
9,0					0,042(29)	0,059(46)	
11,7					0,004(26)	0,062(60)	
14,3					0,104(33)	0,030(45)	
18,0					0,076(77)	0,170(85)	
23,1					0,137(49)	0,086(55)	
29,4					0,086(40)	0,139(50)	
41,1					0,097(38)	0,052(47)	
48,3					0,053(50)	0,037(59)	
58,4					0,148(63)	0,257(69)	
72,0					0,118(52)	0,087(57)	
96,0					0,155(53)	0,121(54)	
120,0					0,202(61)	0,292(65)	
138,0					0,328(51)	0,229(75)	
164,0							
201,0							
253,0							

и 4 /расчетные значения $\sigma_{in}(E)$; в нижней части таблицы указаны принятые во внимание уровни ядер/. Указанные в таблицах энергии - средние значения отдельных участков, на которые разбивался весь изучаемый диапазон: ~ 1-500 кэВ.

Таблица 4
Сечение неупругого рассеяния σ_{in} /в барнах/

E, кэВ	Dy	Er	W	^{238}U
48,3				0,03
58,4				0,15
72,0				0,27
96,0	0,02	0,10		0,41
120,0	0,10	0,24	0,08	0,50
138,0	0,15	0,32	0,26	0,54
164,0	0,21	0,39	0,44	0,59
201,0	0,26	0,47	0,59	0,64
253,0	0,32	0,53	0,72	0,67
325,0	0,36	0,58	0,82	0,69
442,0	0,39	0,61	0,88	0,70
	87—2 ⁺	81—2 ⁺	III—2 ⁺	45—2 ⁺
	0—0 ⁺	0—0 ⁺	0—0 ⁺	0—0 ⁺

ЛИТЕРАТУРА

1. Зо Ин Ок и др. ОИЯИ, РЗ-85-133, Дубна, 1985.
2. Роров А.В., Samosvat G.S. JINR, E3-85-226, Dubna, 1985.
3. Попов А.Б., Самосват Г.С. ОИЯИ, РЗ-86-599, Дубна, 1986.
4. Гребнев А.В. и др. ОИЯИ, РЗ-82-514, Дубна, 1982.
5. Вагов В.А. и др. ОИЯИ, РЗ-82-770, Дубна, 1982.
6. Зо Ин Ок и др. ОИЯИ, РЗ-84-668, Дубна, 1984.
7. Попов А.Б., Самосват Г.С. ОИЯИ, РЗ-86-338, Дубна, 1986.

Рукопись поступила в издательский отдел
8 июня 1987 года.