



ЦЕНТР ДАННЫХ ФОТОЯДЕРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

ФОТОЯДЕРНЫЕ ДААННЫЕ

P H O T O N U C L E A R D A T A

№ 6 1982

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

1983

МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ЦЕНТР ДАННЫХ ФОТОЯДЕРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В.В.Варламов, И.М.Капитонов, А.П.Черняев

ФОТОЯДЕРНЫЕ ДАННЫЕ - 1982

Информационный бюллетень

№ 6

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

1983

Варламов В.В., Капитонов И.М., Черняев А.П. Фотоядерные данные - 1982. Информационный бюллетень № 6. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983, 68 стр., 1 табл.

Настоящий информационный бюллетень включает в себя сведения об экспериментальных работах, посвященных исследованию фотоядерных процессов в атомных ядрах и опубликованных в 1982 году в периодической литературе.

© Издательство Московского университета, 1983 г.

ЦЕНТР ДАННЫХ ФОТОЯДЕРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

117234 Москва, Ленинские горы, МГУ, НИИЯФ

CENTRE FOR PHOTONUCLEAR EXPERIMENTS DATA

Institute of Nuclear Physics, MSU, 117234 Moscow, USSR

Настоящий Информационный бюллетень подготовлен Центром данных фотоядерных экспериментов Научно-исследовательского института ядерной физики Московского государственного университета.

Бюллетень включает в себя сведения о работах, опубликованных в течение 1982 года в периодической научной литературе и посвященных экспериментальному исследованию ядерных реакций под действием фотонов, электронов, и процессов радиационного захвата. В сборник включены работы, выполненные в области энергий возбуждения атомных ядер, заключенной между нуклонным и мезонным порогами. Бюллетень содержит сведения о самих работах, особенностях использованных экспериментальных методик, основных полученных физических результатах, а также библиографию и авторские аннотации работ, авторский указатель.

Кроме подготовки изданий информационного характера Центр данных фотоядерных экспериментов компилирует в рамках международного обменного формата EXFOR экспериментальные данные по фотоядерным реакциям, полученные в работах советских авторов.

Надеемся, что обмен информацией между Центром данных фотоядерных экспериментов и физиками, работающими в области фотоядерных исследований, будет способствовать прогрессу этих исследований.

The present Information bulletin has been prepared in the Centre for Photonuclear Experiments Data at the Institute of Nuclear Physics of Moscow State University.

The bulletin includes information about the works that have been published during 1982 in the periodical scientific literature, and is devoted to the experimental investigation of nuclear reactions with photons, electrons and the processes of radiative capture. The works carried out in the excitation energy range between nucleon and meson thresholds are included. The bulletin contains information about the works themselves, features of the experimental methods used, fundamental physical results obtained, and also the bibliography and author abstracts of the works, and the author index.

In addition to the preparation of the information publications, the Centre for Photonuclear Experiments Data compiles, by means of international exchange format EXFOR, the experimental photonuclear reaction data obtained in the works of Soviet authors.

I hope that information exchange between the Centre for Photonuclear Experiments Data and physicists that are working in the field of photonuclear studies will assist in the progress in these studies.

Руководитель
Центра данных фотоядерных экспериментов
профессор
Head
of the Centre for Photonuclear Experiments
Data
Professor



Б.С. ИШХАНОВ

B.S. ISHKHANOV

ФОТОНУКЛЕАРНЫЕ ДАННЫЕ - 1982

В.В.Варламов, И.М.Капитонов, А.П.Чернышев

Научно-исследовательский институт ядерной
физики МГУ

Центр данных фотоядерных экспериментов (ЦДФЭ)

PHOTONUCLEAR DATA - 1982

V.V.Varlamov, I.M.Kapitonov, A.P.Chernyaev

Institute of Nuclear Physics of MSU

Centre for Photonuclear Experiments Data (CDFE)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий информационный бюллетень является продолжением бюллетеней № 1-5, опубликованных ранее.

Бюллетень № 6 включает в себя таблицу фотоядерных данных, в которой систематизированы результаты экспериментальных исследований, опубликованных в 1982 году, аннотации работ и авторский указатель.

При подготовке информационного бюллетеня № 6 были использованы указанные советские и иностранные журналы.

PREFACE

The present information bulletin is the continuation of bulletins No. 1-5 which have been published previously.

The bulletin No.6 includes the table of photonuclear data, in which the results of the experimental studies published in 1982 are systematized, abstracts of papers, an author index.

In the preparation of information bulletin No.6 the following Soviet and foreign journals have been used.

1. Ядерная физика
2. Изв. АН СССР. Сер. физическая
3. Изв. АН Каз.ССР. Сер. физико-математическая
4. Изв. АН Лат.ССР. Сер. физических и технических наук
5. Письма в ЖЭТФ
6. Атомная энергия
7. Вестн. Моск. ун-та. Сер. физика. Астрономия
8. Известия высших учебных заведений. Физика
9. Украинский физический журнал
10. Сб. "Проблемы ядерной физики и космических лучей". Харьков
11. Nuclear Physics, A
12. Physics Letters, B
13. Physical Review, C
14. Physical Review Letters
15. Zeitschrift für Physik, A
16. Canadian Journal of Physics
17. Australian Journal of Physics
18. Journal of Physical Society of Japan
19. Journal of Physics G: Nuclear Physics
20. Nuclear Instruments and Methods

ПОЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦЕ

В таблицу "ФОТОЯДЕРНЫЕ ДАННЫЕ" включены сведения о работах, содержащих информацию об электромагнитных возбуждениях в атомных ядрах, кроме результатов исследования процессов радиационного захвата тепловых нейтронов, имеющих весьма специфическую природу.

Включенные в таблицу экспериментальные результаты относятся к области энергий возбуждения, заключенной между нуклонным и мезонным порогами.

Экспериментальная информация в таблице приводится, как правило, отдельно для каждого из исследованных ядер, расположенных в порядке возрастания атомного номера элемента (в ограниченном числе случаев допущены исключения из этого правила, вызванные соображениями удобства расположения информации). Принципы, положенные в основу построения таблицы, хотя и приводят к некоторым повторениям, облегчают пользование таблицей.

Термины, обозначающие графы таблицы, имеют следующее содержание:

- "NUCLEUS" - символ элемента с указанием массового числа (слева, выше); в случае использования мишени из естественной смеси изотопов массовое число не указывается;
- "REACTION" - символ реакции вне зависимости от способа ее исследования и исследованного канала (указано далее); например, фотонейтронная реакция, исследованная с помощью γ -квантов, сопровождающих распад уровней конечного ядра, обозначается (γ, n) ; реакция радиационного захвата обозначается (p, γ) , (α, γ) и так далее, несмотря на то, что в большинстве случаев речь идет лишь о канале образования конечного ядра в основном состоянии; в случае (квази-)мономатического γ -излучения используется символ " γ ";

EXPLANATION OF TABLE

Table "PHOTONUCLEAR DATA" contains information about the electromagnetic excitations in atomic nuclei with the exception of the results of studies of the processes of radiation capture of thermal neutrons, which are of highly specific nature.

The experimental results included here refer to the excitation energy region between the nucleon and meson thresholds.

Experimental information is given, as a rule, separately for each of the studied nuclei in the order of increasing atomic number of the element (there are few exceptions made for the convenience of presentation of the material). The principles underlying the arrangement of the table, though sometimes lead to repetitions, facilitate the use of it.

The terms designating the columns of the table are as follows:

- is the element symbol with the mass number (left, above) indicated; when a target made of a natural mixture of isotopes is used, the mass number is not indicated;
- is a symbol of reaction regardless the method of its investigation and the channel under study (indicated later); for instance, a photoneutron reaction studied using the de-excitation of γ -quanta is denoted by (γ, n) , the radiative capture reactions are designated as (p, γ) , (α, γ) , and so forth, despite the fact that it is only the channel of formation of the final nucleus in the ground state that is discussed in most cases; for the (quasi-) monochromatic γ -radiation the symbol " γ " is used;

- "ENERGY" - энергия или область энергий возбуждения (в MeV) в случае реакций с фотонами; для реакций с электронами и для реакций радиационного захвата в ряде случаев приводятся энергии или области энергий налетающих частиц (при этом дается подстрочный символ налетающей частицы, например, в случае реакций с электронами - E_e);
- "METHOD-
-DEVICE" - метод получения данных или основной элемент экспериментальной установки;
- "ANGLES" - значения или диапазоны углов (в градусах), для которых проводились измерения;
- "RESULTS" - краткое перечисление основных результатов выполненных измерений и изложение информации, извлекаемой и (или) обсуждаемой авторами (упоминаются лишь фактические результаты, приводимые в работах в виде рисунков, таблиц или численных значений);
- "No." - порядковый номер соответствующей работы в списке аннотаций статей.
- is the excitation energy or the energy region (in MeV) for the reactions induced by photons; for electron-induced reactions and for radiative capture the energies or energy range of incident particles is sometimes indicated (then, the incident particle is denoted by a subscript, e.g., for electron-induced reactions - E_e);
- is the method of data extraction or the principal device of the experimental setup used;
- are the values or ranges of the angles (in degrees) at which measurements were made;
- is a brief list of the main results of the measurements made and the description of information extracted and (or) discussed by the authors (only the actual results given in papers as diagrams, tables, or numerical values are mentioned);
- is the index of the work in the list of the abstracts.

В данной графе таблицы в случае, если приводятся результаты, относящиеся к реакции иного типа, чем указанная в графе "REACTION", в частности, в случае парциального канала основной реакции, даются соответствующие указания;

If the indicated results refer to a reaction different from that given in the column "REACTION", in particular for the partial channel of the basic reaction, it is specially mentioned;

В тех случаях, когда в работе отсутствуют конкретные данные, соответствующие выделенным графам таблицы (например, при ссылке на ранее опубликованную методику измерений или при новом анализе полученных ранее данных), в графах таблицы дается прочерк "-" .

In those cases when the work referred to has no specific data corresponding to the columns of table (e.g., in referring to the earlier published methods of measurement or in a new analysis of the previously obtained data) the columns contain the symbol "-" .

PHOTONUCLEAR DATA

Table

NUCLEUS	REACTION	ENERGY (MeV)	METHOD - DEVICE	ANGLES (DEGREES)	RESULTS	No.
1	2	3	4	5	6	7
^2H	$(\vec{\gamma}, p)$	80 - 600	magnetic spectrometer	75 - 105	energetic and angular distributions of the reaction cross section asymmetry	1
^2H	$(\vec{\gamma}, p)$	80 - 600	magnetic spectrometer	75 - 150	energetic and angular distributions of the reaction cross section asymmetry	2
^2H	$(\vec{\gamma}, n)$	19.8	scintillator	15 - 165	angular distribution of the reaction cross section asymmetry	3
^3He	$(e, e'p)$	643 - 806	magnetic spectrometer	47.5-72.5	spectra and angular distributions of the protons from the reactions $(e, e'p)d$ and $(e, e'p)np$	4
^3He	(γ, d)	150 - 300	magnetic spectrometer	60 - 90	yields; differential cross sections	5
^3He	$(e, e'p)$	$E_0 = 509.3 - 527.9$	magnetic spectrometer	53.8-92.1	cross section; momentum distributions of the protons	6
^4He	(p, γ)	$E_p = 8 - 30$	NaJ	20 - 142	spectra and angular distributions of the photons; differential cross section	7
^4He	(n, γ)	27.3	NaJ	55 - 125	spectra and angular distributions of the photons	8

1	2	3	4	5	6	7
^4He	(γ, pn)	30 - 150	-	-	spectra of the protons, neutrons and deuterons	9
^4He	(γ, pn)	≤ 150	diffusion cloud chamber in magnetic field	-	impulse distribution of the quasideuterons	10
^6Li	(e, e')	$E_e = 80 - 300$	magnetic spectrometer	150 - 180	form factors	11
^7Li	(γ, t)	≤ 37	$E \Delta E$	30 - 150	angular distributions of the tritons; differential cross section	12
^7Be	(α, γ)	$E_\alpha = 0.107 - 1.266$	Ge(Li)	0 - 180	spectra and angular distributions of the photons; yields; cross section; spectroscopic factors	13
^7Be	(α, γ)	$E_\alpha = 0.165 - 1.170$	Ge(Li); NaJ(Tl)	-	cross section; branching ratio	14
^9Be	(γ, n)	1.67 - 2.17	BF_3	4 π	cross section	15
Be	(γ, p)	360 - 600	magnetic spectrometer	23 - 130	spectra of the protons	16
^{12}C	($e, e'p$)	$E_e = 500$	magnetic spectrometer	-	missing energy distributions; momentum distributions of the protons for various hole states	17

continuation

1	2	3	4	5	6	7
I_2^c	(p, γ)	$E_p = 0.163$	NaJ(Tl)	90	spectrum of the photons	18
I_2^c	(γ ,pn)	34 - 150	diffusion cloud chamber in magnetic field	0 - 180	angular distributions of the protons and neutrons	19
I_2^c	(p, γ)	$E_p = 2.9 - 4.6$	NaJ	60 - 90	spectra of the photons; differential cross sections for the (p, γ_0), (p, γ_1) and (p, γ_2) reactions	20
I_2^c	(p, γ)	$E_p = 8 - 60$	NaJ(Tl)	30 - 155	spectra and angular distributions of the photons; differential cross sections for the (p, γ_0) and (p, γ_1) reactions	21
I_2^c	(p, γ)	$E_p = 5 - 14$	NaJ	90	spectra of the photons; differential cross sections for the (p, γ_0) and (p, γ_1) reactions	22
I_2^c	(γ ,pn)	≤ 150	diffusion cloud chamber in magnetic field	0 - 180	cross sections; energy distributions; angular distributions; correlations	23
C	(γ ,p)	360 - 600	magnetic spectrometer	23 - 130	spectra of the protons	16

101

I	2	3	4	5	6	7
^{15}N	(n, γ)	$E_n = 5.6 - 13.0$	NaJ	60 - 130	spectra and angular distributions of the photons; differential cross sections for the (n, γ_0) reaction	24
^{15}N	(γ ,n)	10.8 - 38.0	BF_3	4 π	cross sections for the (γ ,n _{tot}), (γ ,In) and (γ ,2n) reactions; integrated cross sections and moments	25
^{16}O	(e,e'p)	$E_e = 500$	magnetic spectrometer	-	missing energy distributions; momentum distributions of the protons for various hole states	17
^{16}O	(^{12}C , γ)	$E_{^{12}\text{C}} = 1.34 - 3.38$	NaJ(Tl)	90	spectra of the photons; excitation functions; cross sections; energies, spins, parities and widths of the resonances; S-factors	18
^{16}O	(γ ,n)	60 - 160	-	30 - 150	spectra and angular distributions of the neutrons; differential cross section	26
^{16}O	(γ ,Xn)	24 - 133	scintillator	4 π	cross sections for the reactions (γ ,n), (γ ,2n), (γ ,Xn)	27
^{16}O	(e,e'X)	$E_e = 112$	magnetic spectrometer	60	spectra of the electrons from the various reactions for X-charged particles	28

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{16}O	$(^{12}\text{C}, \gamma)$	$E_{^{12}\text{C}} = 1.34 - 3.38$	NaJ(Tl)	30 - 120	spectra of the photons; coincidence spectra of the photons; excitation functions for $(^{12}\text{C}, \gamma_0)$ reaction; cross sections for various final states; resonance parameters; stellar burning rates	29
^{16}O	(γ, n)	60 - 160	time-of-flight	40 - 149	spectra and angular distributions of the neutrons; differential cross section for (γ, n_0) reaction	30
^{18}O	(γ, p) (γ, d) (γ, t) (γ, α)	≤ 32	E Δ E	50 - 150	angular distributions of the products; differential cross sections; E1, E2 contributions	31
^{18}O	(e, e')	$E_e = 90 - 370$	magnetic spectrometer	90 - 160	spectra of the electrons; form factors; transition charge densities; reduced transition probabilities	32
^{22}Na ^{23}Na	(p, γ)	$E_p = 0.070 - 0.355$	Ge(Li)	90	spectra of the photons; excitation functions; spins, parities, widths of the resonances; branching ratios; stellar reaction rates	33
^{23}Na	(γ, γ') (γ, γ)	7 - 14 16 - 31	NaJ(Tl)	90	differential cross sections for various final states; differential cross section for elastic scattering	34

1	2	3	4	5	6	7
$^{26}_{\text{Al}}$	(p, γ)	$E_p = 0.6 - 1.73$	NaJ(Tl)	-	excitation functions; resonance strengths; thermonuclear reaction rates	35
$^{26}_{\text{Al}}$	(p, γ)	$E_p = 0.317 - 0.390$	Ge(Li)	90	spectrum of the photons; energies of the states	36
$^{26}_{\text{Al}}$	(p, γ)	$E_p = 1.2$	Ge(Li)	0 - 55	spectra of the photons; transition strengths; lifetimes of the levels; branching ratios	37
$^{26}_{\text{Al}}$	(p, γ)	$E_p = 0.88$	Ge(Li)	55	spectrum of the photons; branching ratios	38
$^{27}_{\text{Al}}$	(p, γ)	$E_p = 1.4 - 2.2$	Ge(Li)	0 - 90	spectra of the photons; lifetimes of the levels;	39
$^{27}_{\text{Al}}$	(e,p)	16.8 - 25.6	-	45 - 135	angular distributions of the protons; differential cross sections for the (γ, p_0) and (γ, p_1) reactions; E1, E2 strengths	40
$^{28}_{\text{Si}}$	(α, γ)	$E_\alpha = 3.7 - 5.1$	Si ; NaJ	67.5-162.5	angular distributions of the photons; excitation functions; spins, parities of the levels; resonance strengths; branching ratios; mixing ratios	41

continuation

I	2	3	4	5	6	7
^{28}Si	$(^{16}\text{O},\gamma)$	0 - 20	NaJ(Tl)	90 - 120	spectra of the photons; coincidence spectra; excitation functions	42
^{30}Si	(γ, xn)	≤ 28	Halpern-type detector	4T	cross sections for (γ, xn) and (γ, n) reactions; integrated cross sections	43
^{40}Ca	(γ, γ')	≤ 11.7	Ge(Li)	127	spectra of the photons; energies, spins and widths of the levels; reduced transition probabilities	44
^{40}Ca	(e, e')	$E_e = 31 - 65$	magnetic spectrometer	127.8 - 162.4	spectra of the photons; cross sections; form factors; transition multipolarities and widths	45
^{40}Ca	(α, γ)	11.955 - 12.0	Ge(Li)	90	spectra of the photons; yield; energy, spin, parity and widths of the resonance at $E^* = 11.988$	46
^{42}Ca	(p, γ)	$E_p = 0.68-2.48$	Ge(Li)	55	cross section; thermonuclear reaction rates	47
^{48}Ca	(e, e')	$E_e = 30. - 58$	magnetic spectrometer	165	spectra of the photons; MI strength distributions	48

1	2	3	4	5	6	7
^{43}Sc ^{45}Sc	(p, γ)	$E_p = 0.63-3.01$ $E_p = 0.775 - 5.050$	Ge(Li)	55	cross sections; thermonuclear reaction rates	49
^{45}Sc	(γ ,p)	15.6 - 25.0	-	37 - 143	spectra and angular distributions of the protons; differential cross section; cross section for the reaction (γ ,p ₀); integrated cross sections; isospin components; direct, preequilibrium and statistical components	50
^{44}Ti	(α , γ)	$E_\alpha = 4.46-4.62$	Ge(Li)	0 - 90	spectra and angular distributions of the photons; Q-value	51
^{50}Ti ^{52}Cr ^{54}Fe	(e,e')	$E_e = 30 - 58$	magnetic spectrometer	165	spectra of the photons; MI strength distributions	48
^{57}Co ^{59}Co	(p, γ)	$E_p = 1.5 - 3.0$	pair-spectrometer	-	excitation functions; partial cross sections; radiation strength functions	52
^{59}Co	(p, γ)	$E_p = 2.27 - 2.93$	Ge(Li); NaJ	55	intensities of primary γ -rays; strength functions	53
^{59}Cu	(p, γ)	6.2 - 6.9	Ge(Li)	0 - 90	angular distributions of the photons; resonance widths	54

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{61}Cu ^{62}Cu	(p, γ)	$E_p = 3.13 - 3.88$ $E_p = 2.21 - 2.43$	Ge(Li); NaJ	55	intensities of primary γ -rays; strength functions	53
^{61}Cu ^{63}Cu	(p, γ)	$E_p = 1.5 - 3.0$	pair-spectrometer	55	spectra of the photons; intensities of transitions; radiation strength functions; excitation functions	55
^{63}Cu ^{65}Cu	(e,2n) (e, ∞)	$E_e = 14 - 34$	activity	-	cross sections; integrated cross sections	56
Cu	(γ ,p)	≤ 300	magnetic spectrometer	45 - 135	cross sections	57
^{69}Zn	(n, γ)	$E_n = 0.003 - 0.130$	scintillator	-	cross sections; energies and widths of the resonances	58
^{65}Ga	(p, γ)	$E_p = 3.24 - 3.26$	Ge(Li)	0 - 180	spectra and angular distributions of the photons; excitation function; spins and parities of the resonances	59
^{67}Ga ^{69}Ga	(p, γ)	$E_p = 1.5 - 3.0$	Ge(Li); NaJ(Tl)	-	spectra of the photons; partial cross sections for various final states; radiation strength function	60
^{70}Se	(^{12}C , γ)	$E_{^{12}\text{C}} = 30 - 42$	activity	-	spectra of the photons; cross sections	61

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{74}Se	(γ, n)	≤ 14.5	activity	-	isomeric ratio	62
^{87}Sr ^{88}Sr	(n, γ)	$E_n = 0.003 - 0.200$	scintillator	-	yields; cross sections; energies and widths of the resonances	63
^{88}Sr	(γ, n)	≤ 14.5	activity	-	isomeric ratio	62
^{89}Y ^{90}Zr	(p, γ)	$E_p = 2.2 - 3.7$ $E_p = 2.6 - 3.3$	NaJ(Tl)	90	spectra of the photons; excitation functions; cross sections for the (p, γ_0) reactions level densities	64
^{90}Zr	(γ, n)	≤ 14.5	activity	-	isomeric ratio	62
^{90}Zr	(γ, γ')	8.496	Ge(Li)	-	spectra and angular distribution of the photons; spins, parities, lifetimes and widths of the levels	65
^{90}Zr	(e, e') (e, e)	$E_e = 37.2 - 60.6$	magnetic spectrometer	180	spectra of the electrons; reduced transition probabilities; transition strengths	66
Zr	(γ, xn) (γ, n) ($\gamma, 2n$) ($\gamma, 3n$)	8 - 134	scintillator	4 \bar{u}	cross sections; integrated cross sections;	67

17

continuation

1	2	3	4	5	6	7
⁹² Mo	(γ, n)	≤ 14.5	activity	-	isomeric ratio	62
¹⁰⁰ Ru ¹⁰² Ru	(n, γ)	$E_n = 0.010 - 0.199$ $E_n = 0.016 - 0.197$	Ge(Li)	-	spectra of the photons; intensities of the transitions; energies, spins and parities of the levels	68
¹¹⁸ Sn	(γ, γ')	6.988	Ge(Li); NaJ(Tl)	I35	spectrum of the photons; spin, parity and widths of the resonance level; cross section	69
¹¹⁸ Sn ¹²⁰ Sn	(γ, γ')	6.325 - 6.988 6.730	Ge(Li); NaJ(Tl)	90 - I35	spectra and angular distributions of the photons; spins, parities, lifetimes and widths of the levels	65
Sn Cl Ta Pb	(γ, xn)	25 - 140		4w	photoneutron mean numbers; multiplicity distributions	70
Sn Cl Ta Pb	(γ, xn)	30 - 90	-	-	cross sections; mean free path values	71
¹⁴⁸ Sm ¹⁵² Sm	(e, e')	$E_0 = 150 - 215$	magnetic spectrometer	30 - 40	spectra of the electrons; transition charge densities; form factors; cross sections; multipolarities of the transitions; sum rule exhaustion for multiple resonances	72

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{156}Eu	(d, γ)	$E_d = 7.5 - 175$	Ge(Li)	-	cross section	73
^{165}Ho	(γ ,tot)	3.8 - 6.8	-	-	cross section	74
^{166}Ho	(n, γ)	$E_n = 7 - 14$	NaJ(Tl)	90	spectrum of the photons; differential cross section	75
^{174}Tb	(n, γ)	$E_n = 0.001 - 0.086$	Ge(Li)	90	spectra of the photons; intensities of the transitions; spins, parities, widths of the resonances; neutron separation energy	76
^{179}Hf ^{180}Hf ^{181}Hf ^{181}Ta	(n, γ)	$E_n = 0.0026 -$ 2.0000	scintillator	90	cross sections; strength functions; average level spacing; resonance parameters	77
^{181}Ta	(γ ,tot)	3.8 - 6.8	-	-	cross section	74
^{187}Os ^{188}Os ^{189}Os	(n, γ)	$E_n = 0.0025 -$ 0.4500	-	-	cross sections; strength functions	78
^{206}Pb ^{208}Pb	(γ , γ)	9.5 - 12.0	NaJ	90 - 135	differential cross sections	79

I	2	3	4	5	6	7
^{208}Pb	(γ, n)	9.9 - 11.2	scintillator	45 - 135	angular distributions of the neutrons; cross section; cross sections for various final states; branching ratios	80
^{208}Pb	(e, e')	$E_e = 50 - 335$	magnetic spectrometer	90 - 160	spectra and angular distributions of the electrons; cross sections for various final states; transition charge densities	81
^{208}Pb	(e, e')	$E_e = 40.5 - 75.2$	magnetic spectrometer	180	spectra of the electrons; form factors; transition strengths	82
^{209}Pb	(n, γ)	$E_n = 0.8 - 7.7$	NaJ(Tl)	55 - 125	angular distributions of the photons; cross section for the reaction (n, γ_0)	83
^{209}Pb	(n, γ)	$E_n = 7 - 13$	NaJ	60 - 150	spectra and angular distributions of the photons; differential cross sections for various final states	84
^{211}Po	(d, γ)	$E_d = 8.0 - 11.5$	activity	-	cross sections; isomeric ratios	85
^{232}Th	(e, f)	$E_e = 5.5 - 7.0$	mica foils	10 - 100	angular distributions of the fragments; E2 fission strength	86
^{232}Th	(γ, f)	4.95 - 6.76	multiwire fission chamber	-	cross section	87

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{233}U	(e,f)	$E_e = 91 - 225$	Si	-	cross sections	88
^{234}U	(e,f)	5.5 - 25.0	mica foils	0 - 90	angular distributions of the fission fragments; strength function; E1, E2 fission probabilities	89
^{235}U ^{236}U ^{238}U	(e,f) (e,e'f)	$E_e = 91 - 225$	Si	-	cross sections; fissionability for ^{238}U	88
^{235}U ^{238}U	(γ ,f)	≤ 30	activity	-	isomeric yield ratios; angular momenta	90
^{235}U ^{238}U	(γ ,f)	≤ 30	activity	-	yields, mass and charge distributions of fission fragments	91
^{238}U	(γ , γ) (γ ,tot)	3.8 - 6.8	-	-	cross sections	74
^{238}U	(e ⁻ ,f) (e ⁺ ,f)	10 - 35	-	90	cross sections; σ/σ^+ cross section ratios	92
^{238}U	(e,f)	$E_e = 100 - 1000$	Macrofol-films	-	cross sections	93

21

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{238}U	(γ, γ') (γ, γ'')	2.75 - 9.72	Ge(Li)	30 - 130	spectra and angular distributions of the photons; differential cross sections	94
^{238}U	($e, e'f$)	5.0 - 11.7	scintillator	90 - 180	spectra of the electrons; coincidences; E2/E0 ratio; fission probabilities	95
^{239}U	(n, γ)	$E_n = 7 - 14$	NaJ(Tl)	90	spectrum of the photons; differential cross section	75
^{237}Np	(e, f)	$E_e = 100 - 1000$	Macrofol-films	-	cross sections	93
^{237}Np	(γ, f)	≤ 28	activity	-	mass and charge distributions of fission fragments	96
^{240}Np	(d, γ)	$E_d = 7.5 - 17.5$	Ge(Li)	-	cross sections for the reactions $^{238}\text{U}(d, \gamma)^{240}\text{Np}$, $^{240}\text{m}+e\text{Np}$	73
^{239}Pu ^{243}Am	(e, f)	$E_e = 100 - 1000$	Macrofol-films	-	cross sections	93

Горбенко В.Г., Зhebровский Ю.В., Колесников Л.Я., Рубашкин А.Л., Сорокин П.В.
 АСИММЕТРИЯ СЕЧЕНИЙ РЕАКЦИИ ФОТОДЕЗИНТЕГРАЦИИ ДЕЙТРОНА С ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ
 γ -КВАНТАМИ. Ядерная физика, 35, 1073-1082

Приведены результаты измерения асимметрии сечений реакции фотодезинтеграции дейтрона, полученные на пучке линейно-поляризованных фотонов в интервале энергий 80-600 МэВ для углов вылета протонов 75-105° в с.ц.м. Экспериментальные данные сравниваются с теоретическими расчетами.*

Results are presented of asymmetry measurements of the deuteron photodisintegration cross sections obtained in a linearly polarized photon beam in the energy interval 80-600 MeV for the proton emission angles 75-150° in c.m.s. The experimental data are compared with the theoretical calculations.*

- 2 Gorbenko V.G., Zhebrovskij Yu.V., Kolesnikov L.Ya., Rubashkin A.L., Sorokin P.V.
 CROSS-SECTION ASYMMETRY IN THE PHOTODISINTEGRATION OF THE DEUTERON BY POLARIZED PHOTONS. Nucl. Phys., A381, 330-342

Асимметрия сечений фоторасщепления дейтрона измерена с помощью линейно поляризованных фотонов в области энергий 80-600 МэВ и углов эмиссии протонов в с.ц.м. 75-150°. Обнаружено, что полученные данные не согласуются с теоретическими предсказаниями.

The asymmetry of cross sections for the photodisintegration of the deuteron has been measured in the linearly polarized photon energy range 80-600 MeV at c.m. proton emission angles 75°-150°. The obtained data are not found to be in agreement with theoretical predictions.*

- 3 De Pascale M.P., Federici L., Giordano G., Matone G., Picozza P., Azario L., Caloi R., Casano L., Mattioli M., Poldi E., Prosperi D., Schaerf C. DEUTERON PHOTODISINTEGRATION WITH POLARIZED PHOTONS AT $E_\gamma = 19.8$ MeV. Phys. Lett., 114B, 11-14

Симметрия $\Sigma(\theta)$ для реакции ${}^2\text{H}(\gamma, n)p$ измерена для 9 значений угла при энергии $E_\gamma = 19.8$ МэВ. Источником монохроматических и линейно поляризованных γ -квантов служила установка Фраскати Ладон, использующая комптоновское рассеяние лазерного излучения на высокоэнергетичных электронах. Экспериментальные данные сравниваются с результатами теоретических расчетов, основанных на модели мягкого кора Рейда с взаимодействием Де Турейля-Спрунга (версия В).

The symmetry $\Sigma(\theta)$ for the reaction ${}^2\text{H}(\gamma, n)p$ has been measured at nine angles for $E_\gamma = 19.8$ MeV. The source of monochromatic and linearly polarized γ -rays was the Frascati Ladon facility, obtained by Compton scattering of laser light against high-energy electrons. The experimental results are compared with theoretical calculations based on the Reid-soft-core with the De Tourreil-Sprung (version B) interactions.*

* Звездочками обозначены аннотации, содержащиеся в указанных работах.

* The asterisked abstracts have been taken from the works mentioned

4

Гольдштейн В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЯДРА И НУКЛОН-НУКЛОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В КВАЗИПРУТОМ РАССЕЯНИИ ЭЛЕКТРОНОВ НА ${}^3\text{He}$.
Ядерная физика, 35, 801-809

Изложена методика и результаты исследования реакции ${}^3\text{He}(e, e'p)$ для первичных энергий $E_1=806$ и 643 МэВ и углов рассеяния $\theta_0=31$ и 28° электронов при энергетическом разрешении 4 и 2,6 МэВ соответственно. Угловые ($\theta_p = 47,5+72,5^\circ$ и $54+72^\circ$) и импульсные ($q_p = \pm 100$ МэВ/с) распределения протонов для реакции двух- и трехчастичного расщепления ${}^3\text{He}$ сравниваются с модельными и точными расчетами с использованием различных волновых функций основного состояния ${}^3\text{He}$. Показано, что полученные угловые и импульсные распределения лучше всего описываются модельным расчетом с использованием волновой функции Ирвинга и точным расчетом с потенциалом Ямагучи и параметрами Табакина. *

The experimental technique and the measured results are presented for investigation of the reaction ${}^3\text{He}(e, e'p)$ at the incident electron energies $E_1=806$ and 643 MeV and the scattering angles $\theta_0=31$ and 28° . The energy resolution was 4 and 2.6 MeV, respectively. The angular ($\theta_p=47.5-72.5^\circ$ and $54-72^\circ$) and momentum ($q_p = \pm 100$ MeV/c) distributions for protons from two- and three-particle disintegrations of ${}^3\text{He}$ are compared with model and exact calculations using various ground state wave functions of ${}^3\text{He}$. It is shown that the obtained angular and momentum distributions are described best of all with a model calculation using the Irving wave function and with the exact calculation using the Yamaguchi potential and Tabakin's parameters. *

5

Briscoe W.J., Fitzgerald D.H., Nefkens B.M.K., Crannell H., Sober D.I., Goloskie R., and Sapp W.W. TWO-BODY PHOTODISINTEGRATION OF ${}^3\text{He}$ BETWEEN 150 and 350 MeV. Phys. Rev. Lett., 49, 187-190

Дифференциальные сечения реакций ${}^3\text{He}(\gamma, d)p$ измерены для углов $\theta_p(\text{ц.м.}) \sim 60^\circ$ и $\sim 90^\circ$ в области энергий фотонов от 150 до 350 МэВ. Данные имеют абсолютную нормировку $\sim 6\%$ и делают абсолютные дифференциальные сечения подходящими для проверки инвариантности относительно обращения времени в случае их использования в сочетании со сравнимыми данными по обратной реакции.

Differential cross sections for ${}^3\text{He}(\gamma, d)p$ have been measured at $\theta_p(\text{c.m.}) \sim 60^\circ$ and $\sim 90^\circ$ for photon energies between 150 and 350 MeV. The data have an absolute normalization uncertainty of 6% and provide absolute differential cross sections suitable for a test of time-reversal invariance when used in conjunction with comparable data on the inverse reaction. *

6

Jans E., Barreau P., Bernheim M., Finn J.M., Morgenstern J., Mougey J., Tarnowski D., Turck-Chieze S., Frullani S., Garibaldi F., Capitani G.P., De Sanctis E., Brussel M.K., Sick I. QUASIFREE (e, e'p) REACTION ON ${}^3\text{He}$. Phys. Rev. Lett., 19, 974-978

Импульсное распределение протонов в ядре ${}^3\text{He}$ определено вплоть до 310 МэВ/с с помощью реакции ${}^3\text{He}(e, e'p)$. Экспериментальное разрешение по недостающей энергии $\delta E_m=1,2$ МэВ было достаточным для разделения каналов двух- и трехчастичного расщепления. Данные для трехчастичного расщепления получены вплоть до значения недостающей энергии 80 МэВ. Результирующая спектральная функция сравнивается с предсказаниями модели Фаддеева и вариационных расчетов.

The proton momentum distribution of ${}^3\text{He}$ has been determined up to momenta of 310 MeV/c by use of the reaction ${}^3\text{He}(e, e'p)$. The experimental missing-energy resolution, $\delta E_m=1.2$ MeV, was sufficient to separate the two- and three-body breakup channels. Results for the three-body disintegration have been obtained up to missing-energy values of 80 MeV. The resulting spectral function is compared to the predictions of Faddeev and variational calculations. *

- 7 McBroome R.C., Weller H.R., Roberson N.R., Tilley D.R. ${}^3\text{H}(p,\gamma){}^4\text{He}$
REACTION BELOW $E_p=30$ MeV. Phys. Rev., C.25, 1644-1648

Сечение реакции ${}^3\text{H}(p,\gamma){}^4\text{He}$ измерено для энергий налетающих фотонов от 8 до 30 МэВ. Абсолютная величина дифференциального сечения для угла 90° в области энергий ниже $E_p=18$ МэВ хорошо согласуется с предыдущими результатами. Угловые распределения измерены при 8 значениях энергии в области $E_p = 13-30$ МэВ. Приводятся коэффициенты, полученные при аппроксимации данных полиномами Лежандра.

We have measured the cross section for the ${}^3\text{H}(p,\gamma){}^4\text{He}$ reaction for incident proton energies from 8-30 MeV. The absolute 90° differential cross section below $E_p=18$ MeV is in reasonable agreement with previous results. Angular distributions were measured at eight energies between $E_p=13$ and 30 MeV. The coefficients which result from fitting these data to an expansion in Legendre polynomials are reported. *

- 8 Weller H.R., Roberson N.R., Mitev G., Ward L., Tilley D.R. POLARIZED
NEUTRON CAPTURE ON ${}^3\text{He}$ AT $E_n=9.0$ MeV. Phys. Rev., C.25, 2111-2115

При использовании пучка поляризованных нейтронов измерено угловое распределение анализирующей способности реакции ${}^3\text{He}(\vec{n},\gamma){}^4\text{He}$ при энергии $E_n(E_x)=9.0(27.3)$ МэВ. Эти данные вместе с угловым распределением сечения, полученным на неполяризованном пучке, использованы для определения коэффициентов b_k . Значения этих коэффициентов сравниваются с результатами предыдущих измерений, выполненных для реакции ${}^3\text{H}(\vec{p},\gamma){}^4\text{He}$, а также с результатами последних оболочечно-модельных расчетов с учетом континуума.

A polarized neutron beam has been used to measure the angular distribution of the analyzing power for the ${}^3\text{He}(\vec{n},\gamma){}^4\text{He}$ reaction at $E_n(E_x)=9.0(27.3)$ MeV. The angular distribution of the cross section, obtained with an unpolarized beam, is combined with these data to obtain the b_k coefficients. These coefficients are compared to the results of a previous measurement performed for the ${}^3\text{H}(\vec{p},\gamma){}^4\text{He}$ reaction, and to the results of a recent continuum shell model calculation. *

- 9 Аркатов Ю.М., Вацет П.И., Волощук В.И., Гурьев В.Н., Золенко В.А.,
Прохорец И.М. О РОЛИ МЕХАНИЗМА ТРЕУГОЛЬНЫХ ДИАГРАММ В РЕАКЦИИ ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$.
Украинский физический журнал, 6, 826-829

Изучается роль механизма треугольных диаграмм в реакции ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$ в области энергий до порога рождения мезонов. Показано, что имеющиеся экспериментальные данные могут быть интерпретированы без предположения о существовании в реакции ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$ механизма, описываемого треугольными диаграммами.

A triangular diagram mechanism is studied for its role in the ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$ reaction before the meson production threshold. It is shown that experimental data available can be described without an assumption on the existence of a triangular diagram mechanism in ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$ reaction. *

- 10 Аркатов Ю.М., Вацет П.И., Воложук В.И., Гурьев В.Н., Золенко В.А., Прохорец И.М. ИМПУЛЬСНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КВАЗИДЕЙТРОНОВ В ЯДРЕ ${}^4\text{He}$. Ядерная физика, 36, 817-820

Исходя из предположения о кваздейтронном механизме реакции $\gamma + {}^4\text{He} \rightarrow d + p + n$, получены экспериментальные данные об импульсном распределении кваздейтронов в ядре ${}^4\text{He}$ в области значений импульсов 60-400 МэВ/с. Показано, что наилучшая аппроксимация этих данных имеется при значении радиуса ($d'-d$) канала $R = 2.94 \pm 0.26$ ферми. *

The experimental data on the momentum distribution of quasideuterons in the ${}^4\text{He}$ nucleus in the momentum range from 60 to 400 MeV/c are obtained assuming that the reaction $\gamma + {}^4\text{He} \rightarrow d + p + n$ proceeds via a quasideuteron mechanism. It is shown that the ($d'-d$)-channel radius $R = (2.94 \pm 0.26)$ fm provides the best fit to the data. *

- 11 Bergstrom J.C., Kowalski S.B., Neuhausen R. ELASTIC MAGNETIC FORM FACTOR of ${}^6\text{Li}$. Phys. Rev., C25, 1156-1167

Магнитный форм-фактор основного состояния ядра ${}^6\text{Li}$ измерен для области переданных импульсов $q = 0.8 - 2.8$ ферми $^{-1}$. Дифракционный минимум локализован при $q = 1.41$ ферми $^{-1}$, результаты получены вплоть до второго минимума. Показано, что все имеющиеся поперечные и продольные форм-факторы ядра ${}^6\text{Li}$ согласуются с предсказаниями $\alpha-d$ кластерной модели, предполагающей, что d -кластер деформирован и ориентирован. Выполнено сравнение упругого форм-фактора с M1 форм-фактором для уровня при энергии 3.56 МэВ, обсуждаются эффекты, обусловленные токами перезарядки. С помощью Фурье-Бессель-анализа данных для упругого M1 форм-фактора определена плотность тока основного состояния.

The magnetic form factor for the ground state of ${}^6\text{Li}$ has been measured for momentum transfers $q = 0.8 - 2.8$ fm $^{-1}$. The diffraction minimum has been located at $q = 1.41$ fm $^{-1}$, and the results extend over the second maximum. All available longitudinal and transverse form factors of ${}^6\text{Li}$ are shown to be consistent with the $\alpha-d$ cluster model providing the d cluster is deformed and aligned. Comparison is made between the elastic and 3.56 MeV M1 form factors, and the effects of exchange currents are considered. The ground-state current density is deduced by a Fourier-Bessel analysis of the elastic M1 data. *

- 12 Денисов В.П., Чубуков И.Я. ПРОЯВЛЕНИЕ КЛАСТЕРНОЙ СТРУКТУРЫ ЯДРА В РЕАКЦИИ (γ, t) . Ядерная физика, 35, 11-15

На основе потенциальной модели αt -взаимодействия, учитывающей запрещенные состояния ядра ${}^7\text{Li}$, проводился расчет сечения реакции ${}^7\text{Li}(\gamma, t){}^4\text{He}$, а также измерялись энергетическая и угловая зависимости сечения реакции. Сравнение экспериментальных и расчетных результатов показывает, что данная модель хорошо описывает E1-поглощение. Однако имеются расхождения для коэффициентов, определяющих вклад E2-поглощения в угловое распределение. *

The potential αt -interaction model which takes into account the forbidden states of the ${}^7\text{Li}$ nucleus was applied to calculate the cross sections of the ${}^7\text{Li}(\gamma, t){}^4\text{He}$ reaction. The energy and angular distributions of the reaction cross section have been measured. Comparison of the experimental and calculation results shows that E1 absorption is well fitted by the model under consideration. However, there are discrepancies for the factors which determine the contribution given by E2 absorption to the angular distributions. *

- 13 Kräwinkel H., Becker H.W., Buchmann L., Görres J., Kettner K.U., Kieser W.E., Santo R., Schmalbrock P., Trautvetter H.P., Vlieks A., Rolfs C., Hammer J.W., Azuma R.E., Rodney W.S. THE ${}^3\text{He}(\alpha, \gamma){}^7\text{Be}$ REACTION AND THE SOLAR NEUTRINO PROBLEM. *Z. Phys.*, **A304**, 307-332

Реакция захвата ${}^3\text{He}(\alpha, \gamma){}^7\text{Be}$ исследована в области энергий $E_{\text{ц.м.}} = 107-1266$ кэВ. Пучками частиц ${}^4\text{He}$ или ${}^3\text{He}$ с током 300 мкА облучались газовые мишени ${}^3\text{He}$ ил: ${}^4\text{He}$ соответственно. Система газовой мишени была лишена окна и основана на принципе рециркуляции. Функции возбуждения измерены на статической газовой мишени, угловые распределения γ -квантов - на квазиточечной сверхзвуковой газовой струе. Для определения абсолютных величин сечения использовались данные, полученные с помощью газовых мишеней обоого типа. Выход γ -квантов из реакции ${}^3\text{He}(\alpha, \gamma){}^7\text{Be}$ измерялся с помощью Ge(Li)-детекторов объемом 80 см³. Данные приводят к значению астрофизического фактора $S(E)$ при нулевой энергии $S(0) = 0.30 \pm 0.03$ кэВ·обн. Эта величина, в свою очередь, приводит к уменьшению рассчитанной вероятности образования солнечных нейтрино приблизительно в 1.76 раза.

The capture reaction ${}^3\text{He}(\alpha, \gamma){}^7\text{Be}$ has been investigated in the energy range of $E_{\text{c.m.}} = 107$ to 1.266 keV. The ${}^4\text{He}$ or ${}^3\text{He}$ beams of up to 300 μA particle current were incident on ${}^3\text{He}$ or ${}^4\text{He}$ gas targets, respectively. The gas target systems were all of the windowless and recirculating type. Excitation functions have been obtained with the use of an extended-static gas target, while the measurements of γ -ray angular distributions involved a quasi-point supersonic jet system. The determination of absolute cross sections has been carried out with both types of gas target systems. The γ -ray yields in the ${}^3\text{He}(\alpha, \gamma){}^7\text{Be}$ reaction were detected using 80 cm³ Ge(Li) detectors. The data lead to a zero-energy intercept of the astrophysical $S(E)$ factor of $S(0) = 0.30 \pm 0.03$ keV b. This result reduces the calculated solar neutrino rate by a factor of 1.76. *

- 14 Osborne J.L., Barnes C.A., Kavanagh R.W., Kremer R.M., Mathews G.J., Zyskind J.L., Parker P.D., Howard A.J. LOW-ENERGY ${}^3\text{He}(\alpha, \gamma){}^7\text{Be}$ CROSS-SECTION MEASUREMENTS. *Phys. Rev. Lett.*, **48**, 1664-1666

Сечение и отношение ветвления для реакции ${}^3\text{He}(\alpha, \gamma){}^7\text{Be}$ измерены в области энергий $E_{\text{ц.м.}} = 165-1170$ кэВ с помощью подсчета мгновенных γ -квантов, испускаемых из газовой обновляемой лишенной окон мишени ${}^3\text{He}$. Абсолютные величины сечений были также измерены при энергиях $E_{\text{ц.м.}} = 945$ и 1250 кэВ с помощью регистрации активности ядер ${}^7\text{Be}$, образующихся в веществе газовой ${}^3\text{He}$ мишени с входной Ni фольгой. Обнаружено, что экстраполированный к нулевой энергии фактор сечения оказывается равным $S_{34}(0) = 0.52 \pm 0.03$ кэВ·обн. Обсуждается влияние этого экстраполированного значения на решение проблемы солнечных нейтрино.

The cross section and branching ratio for ${}^3\text{He}(\alpha, \gamma){}^7\text{Be}$ have been measured from $E_{\text{c.m.}} = 165$ to 1170 keV by counting prompt γ rays from a windowless, recirculating, ${}^3\text{He}$ gas target. Absolute cross sections were also measured at $E_{\text{c.m.}} = 945$ and 1250 keV by measuring the ${}^7\text{Be}$ activity produced in a ${}^3\text{He}$ gas cell with a Ni entrance foil. The inferred zero-energy intercept is $S_{34}(0) = 0.52 \pm 0.03$ keV·b. The effect of this extrapolated value on the solar-neutrino problem is discussed. *

- 15 Fujishiro M., Tabata T., Okamoto K., Tsujimoto T. CROSS SECTION OF THE REACTION ${}^9\text{Be}(\gamma, n)$ NEAR THRESHOLD. *Can. J. Phys.*, 60, 1672-1677

Шесть типов радиоактивных изотопов использованы для измерения сечений реакции ${}^9\text{Be}(\gamma, n)$ вблизи порога. Получены следующие результаты: 0.88 ± 0.16 , 1.33 ± 0.24 , 1.10 ± 0.20 , 0.73 ± 0.13 , 0.47 ± 0.09 и 0.18 ± 0.04 мбн при энергиях 1674.7, 1705.2, 1724.9, 1778.9, 1836.0 и 2167.6 кэВ соответственно. В измеренном сечении наблюдается острый максимум вблизи порога, ширина которого оказывается меньше, чем была получена Якобсоном при использовании тормозных γ -квантов. Сравнение полученных данных с результатами, предсказанными теорией, основанной на модели валентного нейтрона, выявляет лишь качественное согласие.

Six kinds of radioisotopes were used to measure cross sections of the ${}^9\text{Be}(\gamma, n)$ reaction near its threshold. The results obtained were 0.88 ± 0.16 , 1.33 ± 0.24 , 1.10 ± 0.20 , 0.73 ± 0.13 , 0.47 ± 0.09 , and 0.18 ± 0.04 mb at 1674.7, 1705.2, 1724.9, 1778.9, 1836.0, and 2167.6 keV, respectively. The cross sections measured show a sharp peak near the threshold, and its width is narrower than that observed by Jacobson with Bremsstrahlung X-rays. Comparison of the present results with theories based on the valence neutron model indicates that the agreement is only qualitative. ■

- 16 Baba K., Endo I., Fukuma H., Inoue K., Kawamoto T., Ohsugi T., Sumi Y., Takeshita T., Uehara S., Yano Y., Maki K. MOMENTUM SPECTRA OF PROTONS FROM Be AND C IN HIGH-ENERGY REACTIONS WITH QUASI-MONOCROMATIC PHOTONS. *Phys. Lett.*, 113B, 459-462

Импульсные спектры протонов из фотореакции на ядрах Be и C при высоких энергиях изучены с помощью меченых фотонов в области энергий 360-600 МэВ. Данные хорошо объясняются расчетами ядерных каскадов.

Momentum spectra of protons in high-energy photoreactions of Be and C are studied by using tagged photons in an energy range between 360 and 600 MeV. The result is well explained by a nuclear cascade calculation. ■

- 17 Bernheim M., Bussière A., Mougey J., Royer D., Tarnowski D., Turck-Chiéze S., Frullani S., Boffi S., Giusti C., Pacati F.D., Capitani G.P., De Sanctis E., Wagner G.J. THE INFLUENCE OF BOUND STATE AND OPTICAL POTENTIALS ON $1p$ MOMENTUM DISTRIBUTIONS OBTAINED FROM ${}^{12}\text{C}$ and ${}^{16}\text{O}$ ($e, e'p$) REACTIONS. *Nucl. Phys.*, A375, 381-404

В разнообразных кинематических условиях измерены импульсные распределения ядер отдачи в реакциях ($e, e'p$) для p -дырочных состояний ядер ${}^{12}\text{C}$ и ${}^{16}\text{O}$. Анализ экспериментальных данных выполнен без привлечения обычной факторизации сечения. Обсуждается чувствительность экспериментальных данных и результатов выполненного анализа к полученным характеристикам протонных связанных состояний и состояний рассеяния.

The measurement of recoiling nucleus momentum distributions in ($e, e'p$) reactions has been performed for p -hole states in ${}^{12}\text{C}$ and ${}^{16}\text{O}$ under extended kinematical conditions. The analysis of the experimental data has been performed without requiring the usual factorization of the cross section. The sensitivity of the data and of the analysis for deducing bound and scattering proton states is discussed. ■

Реакция $^{12}\text{C}(p,\gamma)^{13}\text{N}$ вблизи резонанса при энергии 457 кэВ с шириной $\Gamma = 36$ кэВ использована для одновременного исследования углеродных слоев на поверхности и границах раздела твердых тел. Большая ширина резонанса и зависимость энергии захватываемых протонов от глубины их проникновения в толстую мишень приводит к испусканию γ -квантов, энергия которых также оказывается зависящей от глубины. Отчетливо разделанные максимумы в спектрах γ -квантов, соответствующие слоям углерода, расположенным на различной глубине, были получены с помощью Ge(Li)-детектора. При использовании одноуровневой формулы R-матричной теории была рассчитана форма сечения реакции в области резонанса при энергии 457 кэВ. С помощью рассчитанного сечения и тонкой углеродной мишени как стандарта числа отсчетов с детектора были пересчитаны в абсолютные числа атомов углерода на 1 см^2 . Полученные результаты свидетельствуют о том, что изученная реакция может быть использована для определения профилей распределения углерода по глубине в единственном измерении без изменения энергии налетающих протонов.

The $^{12}\text{C}(p,\gamma)^{13}\text{N}$ reaction near the 457 keV, $\Gamma = 36$ keV resonance was used to investigate simultaneously carbon layers on the surface and at the interfaces of solids. The large resonance width and depth dependent proton energy within a thick target lead to the emission of γ -ray quanta whose energies are also depth dependent. Using a large volume Ge(Li) detector clearly separated γ -ray peaks corresponding to the carbon layers at different depths were obtained. The shape of the cross section in the vicinity of the 457 keV resonance was calculated by means of the one-level formula of R-matrix theory. Using this calculated resonance shape and a thin carbon target as a reference standard counts were converted to absolute quantities of carbon atoms per cm^2 . Our results show that this reaction can be applied to determine carbon depth profiles by a single measurement without change of incident energy. M

С помощью диффузионной камеры в магнитном поле на луче тормозных γ -квантов измерены дифференциальные сечения в с.д.и. продуктов реакции $^{12}\text{C} + \gamma \rightarrow p + n + ^{10}\text{B}$ для энергетических интервалов 34-40, 40-50, 50-60, 60-75, 75-100, 100-150 МэВ.

Качественно результаты подтверждают справедливость квазидейтронной модели для промежуточной области энергий. M

Differential cross section in c.m.s. of the reaction products from $^{12}\text{C} + \gamma \rightarrow p + n + ^{10}\text{B}$ in the energy intervals 34-40, 40-50, 50-60, 60-75, 75-100, 100-150 MeV were measured by means of a diffusion chamber in a magnetic field exposed to the bremsstrahlung γ -ray beam. The results confirm qualitatively the validity of the quasi-deuteron model in the intermediate energy region. M

Кривые выхода реакции $^{11}\text{B}(p,\gamma)^{12}\text{C}$ для γ -квантов, ведущих к основному, первому и третьему возбужденным состояниям конечного ядра, измерены под углами 60° и 90° в области энергий $E_p=2.9-4.6$ МэВ с шагом 100 кэВ. Отмечается, что последние данные по (\bar{n}, \bar{n}') рассеянию подтверждают факт существования в ядре ^{12}C изоспиново-смешанного дублета состояний вблизи энергии 19.5 МэВ. Расчеты в рамках оболочечной модели, которые успешно описывают (\bar{n}, \bar{n}') данные, предсказывают заметный эффект в γ_3 -канале. Однако в полученных данных для γ -канала присутствие таких состояний не обнаружено.

The 60° and 90° yield curves for the $^{11}\text{B}(p,\gamma)^{12}\text{C}$ reaction have been measured for $E_p=2.9$ to 4.6 MeV in 100 keV steps for γ rays leading to the ground and first and third excited states. Recent (\bar{n}, \bar{n}') data suggest the existence of an isospin mixed doublet near 19.5 MeV in ^{12}C . A continuum shell model calculation which successfully describes the (\bar{n}, \bar{n}') data predicts an observable effect in the γ_3 channel. However, no evidence for these states is found in our γ_3 data. ²

Сечение реакции $^{11}\text{B}(p,\gamma)^{12}\text{C}$, в которой конечное ядро ^{12}C образуется в состояниях с энергией возбуждения около 19 МэВ, измерено при угле $\theta_{\text{лаб}}=60^\circ$ для протонов с энергиями от 23 до 60 МэВ. Угловые распределения сечений и анализирующих способностей измерены при энергии $E_p=28.7$ МэВ. Сечения реакций $^{11}\text{B}(p,\gamma_{0,1})^{12}\text{C}$ измерены при $\theta_{\text{лаб}}=60^\circ$ в области энергий $E_p=8-60$ МэВ, угловые распределения - при $E_p=14.5, 17.0$ и 28.7 МэВ. Данные сравниваются с результатами расчетов прямого захвата, в которых в случае переходов в область энергий возбуждения 19 МэВ конечные состояния рассматривались и как связанные и как несвязанные состояния. Описывается процедура расчетов прямого захвата для случая несвязанных конечных состояний. Обсуждается возможность возбуждений состояний гигантского резонанса.

The cross section for the $^{11}\text{B}(p,\gamma)^{12}\text{C}$ reaction leading to the 19 MeV region of ^{12}C has been measured at $\theta_{\text{лаб}}=60^\circ$ for E_p of 23 to 60 MeV. Angular distributions of cross sections and analyzing powers were measured at $E_p=28.7$ MeV. The $^{11}\text{B}(p,\gamma_{0,1})^{12}\text{C}$ cross sections were measured at $\theta_{\text{лаб}}=60^\circ$ for E_p of 8 to 60 MeV, with angular distribution measurements at E_p of 14.5, and 28.7 MeV. The results are compared to direct capture calculations which, in the case of transitions to the 19 MeV region, treat the final state as both a bound and unbound state. The procedures for calculating direct capture to unbound final states are described. The possible existence of a giant resonance state is discussed. ²

- 22 Collins M.T., Manglos S., Roberson N.R., Sandorfi A.M., Weller H.R.,
CORRECTIONS TO THE $^{11}\text{B}(p, \gamma_0)^{12}\text{C}$ CROSS SECTION AND ITS IMPLICATIONS.
Phys. Rev., C26, 332-338

Осуществлены два независимых измерения реакции $^{11}\text{B}(p, \gamma_0)^{12}\text{C}$ в области энергий $E_p = 5-14$ МэВ. Оба измерения находятся в хорошем согласии друг с другом и указывают на то, что предыдущие результаты содержат ошибку. Новые значения для γ_0 сечения реакции, опубликованные в настоящей работе, позволяют разрешить некоторые существующие противоречия. Эти выводы обсуждаются.

We have performed two independent measurements of the $^{11}\text{B}(p, \gamma_0)^{12}\text{C}$ reaction over the energy range of $E_p = 5-14$ MeV. The two measurements are in good agreement with each other and indicate that the previously accepted results are in error. The new values for the γ_0 cross section reported here resolve several outstanding conflicts. Their implications are discussed. ■

- 23 Догьст И.В., Волощук В.И., Кириченко В.В., Ходячих А.Ф. КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В РЕАКЦИИ $\gamma + ^{12}\text{C} \rightarrow p+n+\alpha + ^6\text{Li}$ В ОБЛАСТИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ЭНЕРГИЙ.
Украинский физический журнал, 10, 1465-1469

На пучке тормозных γ -квантов с максимальной энергией до 150 МэВ с помощью диффузионной камеры в магнитном поле измерены полное сечение реакции $\gamma + ^{12}\text{C} \rightarrow p+n+\alpha + ^6\text{Li}$ от порога до энергии 150 МэВ, относительные энергии и угловые распределения продуктов для энергетических интервалов 32-50, 50-75 и 75-100 МэВ. Экспериментальные данные интерпретируются в рамках модели парного поглощения фотонов. Установлено, что реакция проходит в 2 стадии с образованием n - p пары и ядра $^{10}\text{B}^*$ в возбужденном состоянии с его последующим распадом на α -частицу и ядро ^6Li .

The total cross section for the reaction $\gamma + ^{12}\text{C} \rightarrow p+n+\alpha + ^6\text{Li}$ in the energy range from threshold up to 150 MeV, the relative energies and angular distributions of the products for the energy intervals 32-50, 50-75, and 75-100 MeV have been measured using the beam of bremsstrahlung γ -quanta with endpoint energy 150 MeV. Experimental data are interpreted in the model of pair absorption of photons. The two-step reaction with the formation of n - p pair and excited nucleus $^{10}\text{B}^*$ and its following decay into α -particle and ^6Li nucleus has been found out.

- 24 Wender S.A., Weller H.R., Roberson N.R., Tilley D.R., Seyler R.G.
NEUTRON CAPTURE IN THE GIANT RESONANCE REGION OF ^{15}N . Phys. Rev., C25, 89-96

Реакция $^{14}\text{N}(n, \gamma_0)^{15}\text{N}$ исследована в области энергий от 5.6 до 13.0 МэВ. Данные включают функцию возбуждения, измеренную для угла 90° с шагом 200 кэВ и семь угловых распределений. Данные по угловым распределениям хорошо согласуются с результатами феноменологических расчетов в рамках прямой-полупрямой модели. Не потребовалось привлечения переходов иной природы, чем E1 для описания полученных данных. Энергетическая зависимость сечения оказывается весьма близкой к аналогичной зависимости для

The $^{14}\text{N}(n, \gamma_0)^{15}\text{N}$ reaction has been studied over a neutron energy range of 5.6 MeV to 13 MeV. Data include a 90° excitation function measured in 200 keV steps, and seven angular distributions. The angular distribution data show good agreement with the results of a phenomenological direct semidirect model calculation. No non-E1 radiation is required to account for these data. The cross section as a function of energy is similar to the $^{14}\text{N}(p, \gamma_0)^{15}\text{O}$ reaction and different from the $^{14}\text{C}(p, \gamma_0)^{15}\text{N}$ reaction. These differences can

реакции $^{14}\text{N}(\gamma, n_0)^{15}\text{N}$, но отличается от зависимости от энергии сечения реакции $^{14}\text{C}(\gamma, n_0)^{15}\text{N}$. Показано, что эти различия могут быть поняты в рамках предположения о различных значениях изоспина состояний, заселяемых в каждой реакции.

be understood in terms of the different isospin states allowed in each reaction. [■]

25 Jury J.W., Berman B.L., Woodworth J.G., Thompson M.N., Pywell R.E., McNeill K.G. PHOTONEUTRON CROSS SECTION FOR ^{15}N . Phys. Rev., C26, 777-788

Фотонейтронные сечения, включающие вклады от эмиссии одного и двух нейтронов, для ядра ^{15}N измерены в области энергий возбуждения от порога (10.8 МэВ) до 38 МэВ при использовании моноэнергетических фотонов, полученных при аннигиляции на лету быстрых позитронов. В области энергий от 16 до 30 МэВ обнаружен очень широкий дипольный гигантский резонанс с максимумом (γ, n_{tot}) сечения порядка 11 мбн при энергии 23.5 МэВ. Величины усредненных энергий нейтронов свидетельствуют о том, что с уровней, возбуждаемых в области ниже 15 МэВ, распады идут в основное состояние ядра ^{14}N , тогда как из области гигантского резонанса - в возбужденные состояния. Сравнение с данными по сечениям реакций захвата частиц свидетельствует о том, что многочастично-многодырочная интерференция вероятно оказывает влияние на характеристики хорошо выраженной структуры, наблюдавшейся в (γ, n) сечении выше энергии 16 МэВ. Сравнение с результатами последних оболочечно-модельных расчетов выявляет хорошее согласие для случая использования потенциала Табакина, δ -сил и обменного смешивания Сопера, что сильно контрастирует с соответствующими данными для ядер ^{13}C и ^{17}O . Сравниваются также последние данные по сечениям фотореакций для ядер ^{12}C , ^{13}C , ^{14}N , ^{15}N , ^{16}O , ^{17}O и ^{18}O .

Photoneutron cross sections involving the emission of one and two neutrons from ^{15}N have been measured over the excitation energy interval from threshold (10.8 MeV) to 38 MeV using monoenergetic photons from the annihilation in flight of fast positrons. A very broad giant dipole resonance extending from about 16 to 30 MeV was observed, with a maximum (γ, n_{tot}) cross section of about 11 mb at 23.5 MeV. The magnitude of the measured average photoneutron energies shows that most of the strength below 15 MeV decays to the ground state of ^{14}N , whereas most of the strength in the giant resonance decays to excited states. Comparison with particle-capture cross-section data indicates that multiparticle-multihole interference effects probably account for some of the pronounced intermediate structure observed above 16 MeV in the (γ, n) cross section. Comparison with a recent shell-model calculation favors the use of a Tabakin potential over a δ -function force with a Soper exchange mixture, in marked contrast with recent corresponding results for ^{13}C and ^{17}O . Features of recently measured photoreaction cross sections for the ^{12}C , ^{13}C , ^{14}N , ^{15}N , ^{16}O , ^{17}O , and ^{18}O nuclei are compared as well. [■]

26 Schoch B., Göringer H. EXCITATION OF THE $(p_{3/2})^{-1}$ HOLE STATE IN THE $^{16}\text{O}(\gamma, n)^{15}\text{O}$ REACTION. Phys. Lett., 109B, 11-14

Дифференциальные сечения (γ, n) реакции для ядра ^{16}O измерены в области энергии фотонов $E_\gamma = 60-160$ МэВ для области энергий возбуждения остаточного ядра $E_x = 5-9$ МэВ. Обнаружено, что для больших переданных импульсов отношение R для переходов $^{16}\text{O}(\gamma, n)^{15}\text{O}_{3/2^-}$ к $^{16}\text{O}(\gamma, n_0)^{15}\text{O}$ значительно превосходит значение 2, определяемое числами заполнения соответствующих подоболочек.

In the excitation energy region $5 \leq E_x \leq 9$ MeV of the residual nucleus differential (γ, n) cross section on ^{16}O have been measured for photon energies $60 \leq E_\gamma \leq 160$ MeV. For high momentum transfers the ratio R for the transitions $^{16}\text{O}(\gamma, n)^{15}\text{O}_{3/2^-}$ and $^{16}\text{O}(\gamma, n_0)^{15}\text{O}$ exceeds considerably the value of 2 expected from the occupation numbers of the corresponding subshells. [■]

- 27 Carlos P., Beil H., Bergère R., Bergman B.L., Leprêtre A., Veyssiére A.
PHOTONEUTRON CROSS SECTIONS FOR OXYGEN FROM 24-133 MeV. Nucl. Phys.,
A378, 317-339

Инклюзивные парциальные фотонейтронные сечения $\sigma(\gamma, 1n, \dots)$ и $\sigma(\gamma, 2n, \dots)$, а также полное фотонейтронное сечение $\sigma^{(I)}(E_\gamma) = \sum_{i=1}^n \sigma(\gamma, in, \dots)$ для ядра ^{16}O измерены с помощью моноэнергетических фотонов в области энергий выше гигантского резонанса и ниже мезонных порогов. Сравнение с другими данными выявляет доминирующую роль процессов (γ, pn) в исследованной области энергий, а следовательно, важность механизма поглощения фотонов скоррелированными протон-нейтронными парами в ядре. Таким образом достигнуто удовлетворительное согласие данных с предсказаниями современной версии квазидейтронной теории. Определенное в области энергий до 140 МэВ полное фотонейтронное интегральное сечение составляет $0,67 \pm 0,07$ от значения, предсказываемого правилом сумм Томаса-Рейче-Куна.

The inclusive partial photoneutron cross section $\sigma(\gamma, 1n, \dots)$ and $\sigma(\gamma, 2n, \dots)$ and the total photoneutron cross section $\sigma^{(I)}(E_\gamma) = \sum_{i=1}^n \sigma(\gamma, in, \dots)$ for ^{16}O have been measured with monoenergetic photons in the energy region above the giant resonance and below the meson thresholds. Comparison with other data shows the dominance of the (γ, pn) process in this energy region and thus underscores the importance of the mechanism of photon absorption by a correlated photon-neutron pair in the nucleus; thus, satisfactory agreement of modern versions of the quasi-deuteron theory with the data has been obtained. The measured integrated total photoneutron cross section up to 140 MeV is 0.67 ± 0.07 TRK sum-rule units. *

- 28 Войцеховский Б.Б., Николенко Д.М., Попов С.Г., Ротаев В.Н., Топорков Д.К., Центалович Е.П. ЭЛЕКТРОВЗБУЖДЕНИЕ ЯДРА ^{16}O С РЕГИСТРАЦИЕЙ ЭЛЕКТРОНА И ВТОРИЧНЫХ ЧАСТИЦ НА СОВПАДЕНИЯХ. Письма в ЖЭТФ, 35, 299-301

Измерено сечение $d^4\sigma/dE_e d\Omega_e dE_c d\Omega_c$ в реакции $^{16}\text{O}(e, e'c)$, где c - заряженные частицы. Эксперимент проведен с помощью методики сверхтонкой внутренней мишени в электронном накопителе. Регистрировались совпадения с вторичными частицами, вылетающими вдоль переданного импульса и в противоположном направлении. *

The cross section $d^4\sigma/dE_e d\Omega_e dE_c d\Omega_c$ for the reaction $^{16}\text{O}(e, e'c)$ where c are the charged particles has been measured. Experiment has been performed using the electron store with superthin inner target. The coincidences with secondary particles emitted along the momentum transfer and in opposite direction have been registered.

- 29 Kettner K.U., Becker H.W., Buchmann L., Görres J., Kräwinkel H., Rolfs C., Schmalbrock P., Trautvetter H.P., Vlieks A. THE $^4\text{He}(^{12}\text{C}, \gamma)^{16}\text{O}$ REACTION AT STELLAR ENERGIES. Z. Phys., A308, 73-94

Реакция захвата $^4\text{He}(^{12}\text{C}, \gamma)^{16}\text{O}$ ($E_{\text{ц.м.}} = 1,34 - 1,38$ МэВ) и упругого рассеяния $^4\text{He}(^{12}\text{C}, ^{12}\text{C})^4\text{He}$ ($E_{\text{ц.м.}} = 1,44 - 3,38$ МэВ) исследованы при использовании интенсивного пучка ионов ^{12}C и лишенной окна системы газовой ^4He мишени с рециркуляцией. Проинтегрированные по углам выходы γ -квантов получены с помощью двух близко расположенных NaI(Tl)-кристаллов и протяженной мишени. Для подавления независимого от времени фона использовались пластические детекторы большой площади. Наблюдение

The capture reaction $^4\text{He}(^{12}\text{C}, \gamma)^{16}\text{O}$ ($E_{\text{c.m.}} = 1.34 - 3.38$ MeV) as well as the elastic scattering process $^4\text{He}(^{12}\text{C}, ^{12}\text{C})^4\text{He}$ ($E_{\text{c.m.}} = 1.44 - 3.38$ MeV) have been investigated with the use of an intense ^{12}C beam and a windowless and ^4He recirculating gas target system. The measurements involved two large NaI(Tl) crystals in close geometry to an extended gas target, whereby angle-integrated γ -ray yields were obtained. A large area plastic detector was used for the sup-

каскадных γ -переходов осуществлялось с помощью техники совпадений. Сообщается о результатах измерения абсолютных сечений. Теоретическое описание функции возбуждения для γ -переходов в основное состояние потребовало привлечения как E1, так и E2 амплитуд захвата, имеющих одинаково большое значение при заданных энергиях. Это обстоятельство приводит к существенному возрастанию звездной скорости горения ${}^4\text{He}({}^{12}\text{C}, \gamma){}^{16}\text{O}$ и, следовательно, делает ядро ${}^{16}\text{O}$ доминирующим продуктом в конце цикла выгорания гелия в массивных звездах. Показано, что в выходе захвата на уровень при энергии 6.92 МэВ доминирует вклад прямого механизма захвата, вследствие чего этот выход играет незначительную роль при звездных энергиях.

pression of time-independent background. A search for cascade γ -ray transitions was carried out by coincidence techniques. The measurement of absolute cross sections is also reported. Theoretical fits of the excitation function for the groundstate γ -ray transition require E1 as well as E2 capture amplitudes, which are of equal importance at stellar energies. This result increases significantly the stellar burning rate of ${}^4\text{He}({}^{12}\text{C}, \gamma){}^{16}\text{O}$ and leads to ${}^{16}\text{O}$ as the dominant product at the end of helium burning in massive stars. The observed capture yield to the 6.92 MeV state is dominated by the direct capture mechanism and plays a small role at stellar energies. ³⁰

30 Göringer H., Schoch B., Lührs G. THE (γ, n) REACTION ON ${}^{16}\text{O}$ BETWEEN GIANT RESONANCE AND PION THRESHOLD. *Nucl. Phys.*, A384, 414-448

Новая время-пролетная установка создана для измерений дифференциальных сечений (γ, n) реакций для дискретных конечных состояний легких ядер в области энергий фотонов между гигантским резонансом и пионным порогом. Угол регистрации нейтронов θ_n может непрерывно изменяться между 0° и 150° , возможны дополнительные измерения для углов 175° и 180° . Представлены дифференциальные сечения реакции ${}^{16}\text{O}(\gamma, n_0){}^{15}\text{O}$ для $E_\gamma = 60$ МэВ ($\theta_n = 40-149^\circ$) и для $\theta_n = 90^\circ$ ($E_\gamma = 60-160$ МэВ). Результаты, объединенные с соответствующими (γ, p_0) сечениями, свидетельствуют о поглощении высокоэнергетических фотонов нейтрон-протонными парами.

A new TOF facility has been built for measurements of differential (γ, n) cross sections to discrete final states of light nuclei in the photon energy range between giant resonance and pion threshold. The observed neutron angle θ_n can continuously be varied between 0° and 150° , and additionally measurements at 175° and 180° are possible. Differential cross sections for the reaction ${}^{16}\text{O}(\gamma, n_0){}^{15}\text{O}$ are presented for $E_\gamma = 60$ MeV ($40^\circ \leq \theta_n \leq 149^\circ$) and for $\theta_n = 90^\circ$ ($60 \text{ MeV} \leq E_\gamma \leq 160 \text{ MeV}$). The results, combined with the corresponding (γ, p_0) cross sections, indicate an absorption mechanism of high energy photons by neutron-proton pairs. ³¹

31 Bangert K., Berg U.E.P., Junghans G., Stock R., Wienhard K. CHARGED PHOTOPARTICLES FROM THE ${}^{18}\text{O}$ GIANT RESONANCE. *Nucl. Phys.*, A376, 15-28

Эмиссия заряженных фоточастиц из области гигантского E1 резонанса ядра ${}^{18}\text{O}$ исследована на электронном линейном ускорителе университета в Гессене при изменении максимальных энергий тормозного излучения от 24 до 32 МэВ. При шести углах измерены спектры протонов, дейтронов, тритонов и α -частиц. В протонном канале распада обнаружены сильные переходы в возбужденные состояния ядра ${}^{17}\text{N}$. Угловые распределения дейтронов и тритонов являются близкими к изотропным. В области энергий гигантского E1 резонанса определены сечения реакций ${}^{18}\text{O}(\gamma, t_0){}^{15}\text{N}$ и ${}^{18}\text{O}(\gamma, \alpha_0){}^{14}\text{C}$. Из данных по

Emission of charged photoparticles from the ${}^{18}\text{O}$ giant E1 resonance region was investigated at the University of Giessen electron linac at bremsstrahlung endpoint energies of 24 and 32 MeV. Spectra of protons, deuterons, tritons and α -particles were measured at six angles. Proton decay shows transitions to excited states in ${}^{17}\text{N}$. Deuterons and tritons have a nearly isotropic angular distribution. The ${}^{18}\text{O}(\gamma, t_0){}^{15}\text{N}$ and the ${}^{18}\text{O}(\gamma, \alpha_0){}^{14}\text{C}$ cross sections are determined in the giant E1 resonance region. E1 and E2 ${}^{18}\text{O}(\gamma, \alpha_0){}^{14}\text{C}$ cross sections are derived from

угловым распределениям получены E1 и E2 вклады в сечение реакции $^{18}\text{O}(\gamma, \alpha_0)^{14}\text{C}$.

the angular distribution measurement. ■

- 32 Noguera B.E., Hynes M.V., Miska H., Bertozzi W., Kelly J., Kowalski S., Rad F.N., Sargent C.P., Sasanuma T., Turchinets W., Berman B.L. INELASTIC ELECTRON SCATTERING FROM ^{18}O . *Phys.Rev.*, G25, 1778-1800

Выполнено исследование неупругого рассеяния электронов с возбуждением низколежащих состояний положительной четности в ядре ^{18}O . Эксперименты охватывали область переданных импульсов от 0.6 до 2.7 ферми⁻¹. Для двух нижних 0^+ , трех нижних 2^+ и трех нижних 4^+ возбужденных состояний определены формфакторы. После анализа данных в рамках представления Фурье-Бесселя были получены плотности переходов для 2^+ и 4^+ возбуждений. Проведено сравнение данных с предсказаниями различных теоретических расчетов, обнаружено, что в общем согласие является весьма слабым. Модель сосуществования была использована для разделения измеренных формфакторов на однозначные и коллективные составляющие, которые сравнивались с аналогичными величинами для ядер ^{16}O и ^{17}O . Результаты анализа свидетельствуют о том, что использованная модель является полезным приближением, в рамках которого может быть достигнуто понимание структуры изотопов кислорода. В терминах указанной модели были получены и плотности переходов.

Inelastic electron scattering from the low-lying even-parity states of ^{18}O has been performed. The measurements span a range in momentum transfer from 0.6 to 2.7 fm⁻¹. Form factors have been determined for the two lowest 0^+ excitations, the three lowest 2^+ excitations, and the three lowest 4^+ excitations. Transition densities for the 2^+ and 4^+ excitations have been obtained from a Fourier-Bessel analysis of these data. Comparisons were made with the predictions of various theoretical calculations and the agreement was found generally to be poor. A coexistence model was used to decompose the measured form factors into their single-particle and collective components, which in turn were compared with their counterparts in ^{16}O and ^{17}O . The results indicate that this model provides a useful framework within which to understand the structure of the oxygen isotopes. Transition densities also were obtained within the context of this model. ■

- 33 Görres J., Rolfs C., Schmalbrock P., Trautvetter H.P., Keinonen J. SEARCH FOR LOW-ENERGY RESONANCES IN $^{21}\text{Ne}(p, \gamma)^{22}\text{Na}$ AND $^{22}\text{Ne}(p, \gamma)^{23}\text{Na}$. *Nucl. Phys.*, A385, 57-75

Реакции $^{21}\text{Ne}(p, \gamma)^{22}\text{Na}$ и $^{22}\text{Ne}(p, \gamma)^{23}\text{Na}$ исследованы в области энергий $E_p(\text{лаб})=70-355$ кэВ. Неон, обогащенный изотопом ^{21}Ne до содержания 91% и изотопом ^{22}Ne - до 99%, рециркулировал в газовой системе переменного давления типа статической квазиточечной сверхзвуковой реактивной струи. Для реакции $^{21}\text{Ne}(p, \gamma)^{22}\text{Na}$ обнаружены новые резонансы при $E_p=126, 272, 291$ и 352 кэВ. Резонанс при энергии 291 кэВ соответствует новому несвязанному состоянию в ядре ^{22}Na . Для всех резонансов приводятся энергии возбуждения, ширины и силы, значения J^π , а также схемы γ -распадов. Получена также информация о низколежащих уровнях ядра ^{22}Na . В реакции $^{22}\text{Ne}(p, \gamma)^{23}\text{Na}$ не обнаружено 9 из ожидавшихся резонансов. Для их сил $\omega\gamma$ установлены верхние пределы. Обсуждаются

The reactions $^{21}\text{Ne}(p, \gamma)^{22}\text{Na}$ and $^{22}\text{Ne}(p, \gamma)^{23}\text{Na}$ have been investigated at $E_p(\text{лаб})=70-355$ keV. Neon gas enriched to 91% in ^{21}Ne and to 99% in ^{22}Ne was recirculated in a differentially pumped gas target system of the extended-static and quasi-point supersonic jet type. For $^{21}\text{Ne}(p, \gamma)^{22}\text{Na}$, new resonances were found at $E_p=126, 272, 291$ and 352 keV resonance corresponds to a new unbound state in ^{22}Na . Excitation energies, γ -ray decay schemes, resonance widths and strengths as well as J^π assignments are reported for all the resonances. Information on low-lying states in ^{22}Na is also obtained. Of the 9 expected resonances in $^{22}\text{Ne}(p, \gamma)^{23}\text{Na}$ none has been observed. Upper limits on their $\omega\gamma$ strengths are presented.

как астрофизические, так и ядерно-структурные аспекты полученных результатов.

The astrophysical as well as the nuclear structure aspects of the results are discussed. ■

- 34 Ишханов Б.С., Новиков Ю.А., Омаров Е.С., Пискарев И.М., Сорвин В.М., Гутый А.И., Парлаг А.М. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ $^{23}\text{Na}(\gamma, \gamma')$. Ядерная физика, 35, 3-10

Измерено сечение упругого рассеяния фотонов в диапазонах энергий 7-14 и 16-31 МэВ на ядре ^{23}Na . При энергиях 16-31 МэВ получено сечение ядерного раман-эффекта и неупругого рассеяния фотонов с заселением уровня 2.08 МэВ. Обсуждение результатов выполнено в рамках оболочечной модели. Оценен вклад различных оболочечных конфигураций в формирование гигантского резонанса на ядре ^{23}Na .

Photon - ^{23}Na nucleus elastic scattering cross section is measured in the energy ranges 7-14 and 16-31 MeV. At the energies in the interval 16-31 MeV the cross sections are obtained for the nuclear Raman effect and for the inelastic photon scattering with excitation of the 2.08-MeV level. The results are discussed within the shell model. The contribution from various shell configurations to the formation of the giant resonance in the nucleus ^{23}Na is estimated. ■

- 35 Anderson M.R., Mitchell L.W., Sevier M.F., Kennett S.R., Sargood D.G. RESONANCE STRENGTH MEASUREMENTS AND THERMONUCLEAR REACTION RATES FOR $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}(\text{II})$. Nucl. Phys., A373, 326-340

Силы резонансов в реакции $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$ измерены в области энергий $E_p = 600-1730$ кэВ. Обнаружен ряд существенных расхождений с ранее опубликованными данными. Для процессов образования ядра ^{26}Al в основном и первом возбужденном изомерном состояниях для области температур $(0.5-10.0) \times 10^9$ К рассчитаны скорости термоядерных реакций. Полные скорости сравниваются с результатами их расчета из статистически-модельных сечений; обнаружено хорошее согласие даже в тех энергетических областях, в которых экспериментальные сечения измерялись для широко разнесенных по энергии резонансов. Характер теплового заселения возбужденных состояний ядра ^{26}Al в звездной среде обсуждается при учете в качестве термализующих процессов как электромагнитных переходов, так и неупругого и сверхупругого рассеяния протонов.

The strengths of resonances in $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$ have been measured in the energy range $E_p = 600-1730$ keV. Several serious disagreements with previously published results are reported. Thermonuclear reaction rates are calculated for the temperature range $(0.5-10) \times 10^9$ K for production of ^{26}Al in its ground state and in its isomeric first excited state. Total thermonuclear reaction rates are compared with those calculated from statistical-model cross sections and, even in energy ranges where the experimental cross section derives from widely spaced resonances, the agreement is very good. The establishment of a thermal population of ^{26}Al excited states in a stellar environment is discussed, with both electromagnetic transitions and proton inelastic and superelastic scattering as the thermalising processes. ■

Энергия перехода в основное состояние с уровня при энергии 6,13 МэВ в ядре ^{16}O определена как $E_\gamma = (6\,129\,266 \pm 54)$ эВ. Это значение основано на ^{198}Au стандарте $E_\gamma = (411\,804.4 \pm 1.1)$ эВ. Новое значение расширяет область энергии, перекрываемую согласованным набором прецизионных калибрационных γ -линий, базирующихся на золоте, как на стандарте. Энергия линии 6,13 МэВ предварительно определена в терминах стандарта массового дублета. Оба значения согласуются в пределах объединенной ошибки.

Как дополнительная получена некоторая спектроскопическая информация о ядре ^{26}Al .

The energy of the ground-state transition from the 6.13 MeV level of ^{16}O has been determined as $E_\gamma = (6\,129\,266 \pm 54)$ eV. This value is based on the ^{198}Au standard of $E_\gamma = (411\,804.4 \pm 1.1)$ eV. It extends the energy range covered by a consistent set of precision γ -ray calibration lines based on the gold standard. The energy of the 6.13 MeV line has been previously determined in terms of the mass-doublet standard. The two values agree within the combined error.

Some spectroscopic information on ^{26}Al has been obtained as a byproduct. *

Средние времена жизни $\tau = 23 \pm 3$ и 9 ± 2 фемтосек уровней при энергиях $2.07(\text{J}^\pi = 2_1^+, T = 1)$ и $3.16(2_2^+, 1)$ МэВ ядра ^{26}Al соответственно измерены в реакции $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$ с помощью метода ослабления доплеровского сдвига. Для относительных интенсивностей изоскалярных E2 переходов $2.07(2_1^+, 1) \rightarrow 0.23(0^+, 1)$ и $3.16(2_2^+, 1) \rightarrow 0.23(0^+, 1)$ МэВ установлены значения соответственно $(3.6 \pm 0.7)\%$ и $(0.44 \pm 0.17)\%$. Силы переходов сравниваются как с характеристиками аналоговых переходов в ядрах $^{26}\text{Mg}(T_z = +1)$ и $^{28}\text{Si}(T_z = -1)$, так и с результатами оболочечно-модельных расчетов.

The mean lifetimes $\tau = 23 \pm 3$ and 9 ± 2 fs of the $2.07(\text{J}^\pi = 2_1^+, T = 1)$ and $3.16(2_2^+, 1)$ MeV states in $^{26}\text{Al}(T_z = 0)$, respectively,

have been measured using the Doppler-shift attenuation method and the reaction $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$. The relative intensities of the isoscalar E2 transitions $2.07(2_1^+, 1) \rightarrow 0.23(0^+, 1)$ and $3.16(2_2^+, 1) \rightarrow 0.23(0^+, 1)$ MeV have been determined to be $(3.6 \pm 0.7)\%$ and $(0.44 \pm 0.17)\%$, respectively. The transition strengths are compared with the analogue transitions in $^{26}\text{Mg}(T_z = +1)$ and $^{28}\text{Si}(T_z = -1)$ as well as with shell-model calculations. *

Зеркальные γ переходы могут быть разделены на "сильную" и "слабую" компоненты. Было принято обычно приписывать мультипольности $E1_{IV}$, $E2_{IS}$ или $M1_{IV}$ сильной компоненте и $E1_{IS}$, $E2_{IV}$ или $M1_{IS}$ - слабой (IV - изовектор, IS - изоскаляр). Показано, что подобная процедура оказывается применимой лишь в том случае, когда сила сильной компоненты превосходит некоторый рекомендованный предел для силы слабой компоненты. Для иллюстрации обсуждаются E2 переходы $2_2^+ \rightarrow 0_1^+$ в ядрах ^{26}Mg , ^{26}Al и ^{26}Si . С помощью реакции $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$

Mirror γ -ray transitions can be split into a "strong" and a "weak" isospin component. It has been normal practice to assign $E1_{IV}$, $E2_{IS}$ or $M1_{IV}$ character to the strong, and $E1_{IS}$, $E2_{IV}$ or $M1_{IS}$ character to the weak component (IV = isovector, IS = isoscalar). It is argued that this procedure should only be applied if the strength of the strong component exceeds the recommended upper limit for the weak component. As an illustration we discuss the $2_2^+ \rightarrow 0_1^+$ E2 transitions in ^{26}Mg , ^{26}Al and ^{26}Si . Branching and lifetime of the ^{26}Al ,

измерены отношения ветвления и время жизни для уровня 2_2^+ , $T=1$ при энергии 3.16 МэВ в ядре ^{26}Al . Как отношение ветвления $3.16 \rightarrow 0.23$ МэВ, $2_2^+ \rightarrow 0_1^+$ (0.39±0.03)%, так и время жизни $\tau_m = 4.9 \pm 1.2$ фемтосек оказываются на порядок величины меньшими значений, известных из предыдущих работ. Полученные значения приводят к величине $S(E2_{IS}) = 0.64 \pm 0.17$ ед. Вайскопфа. С помощью известных $E2$ сил аналоговых переходов в ядрах ^{26}Mg и ^{26}Si установлены величины их изовекторных компонент $S(E2_{IV}) = 0.14 \pm 0.08$ ед. Вайскопфа.

3.16 MeV, 2_2^+ , $T=1$ level have been measured with the $^{25}\text{Mg}(p,\gamma)^{26}\text{Al}$ reaction. Both the $3.16 \rightarrow 0.23$ MeV $2_2^+ \rightarrow 0_1^+$ branching, (0.39±0.03)%, and the lifetime, $\tau_m = 4.9 \pm 1.2$ fs, are smaller by an order of magnitude than the values known from previous work. The present values yield $S(E2_{IS}) = 0.64 \pm 0.17$ Wu. From the known $E2$ strengths of the analogue transitions in ^{26}Mg and ^{26}Si their isovector component is then obtained as $S(E2_{IV}) = 0.14 \pm 0.08$ Wu. ■

39 Anttila A., Bister M., Luukkainen A., Kiss A.Z., Somorjai E. DSA MEASUREMENT OF SHORT LIFETIMES IN ^{27}Al . Nucl. Phys., **A389**, 194-203

Времена жизни или их верхние пределы для 17 связанных состояний ядра ^{27}Al измерены в реакции $^{26}\text{Mg}(p,\gamma)^{27}\text{Al}$ для энергий 1.4-2.2 МэВ с помощью метода ослабления доплеровского сдвига (DSA). С целью эффективного торможения ядер отдачи мишень изготавливалась имплантацией ядер ^{26}Mg в танталовую подложку. В DSA-анализе использовались метод Монте-Карло и экспериментальные тормозные способности. В методе Монте-Карло углы рассеяния ионов отдачи рассчитывались с использованием не ISS-теории Линдхарда, Шарфа, Шютта, а потенциала взаимодействия Томаса-Ферми.

Lifetimes of upper limits of 17 bound states in ^{27}Al have been measured using the Doppler shift attenuation method applied to the $^{26}\text{Mg}(p,\gamma)^{27}\text{Al}$ reaction in the proton energy range 1.4-2.2 MeV. For the effective stopping of recoils, the targets were prepared by implanting ^{26}Mg into tantalum backings. The Monte Carlo method and the experimental stopping values were used in the DSA analysis. In the Monte Carlo simulations the scattering angles of recoiling ions were calculated directly from the Thomas-Fermi interaction potential, rather than from the ISS theory. ■

40 Ryan P.J.P., Thompson M.N., Shoda K., Hirooka M. THE ANGULAR DISTRIBUTION OF PHOTOPROTONS FROM ^{27}Al . Nucl. Phys. **A389**, 29-44

Угловые распределения протонов из реакций $^{27}\text{Al}(J, p_0)$ и $^{27}\text{Al}(J, p_1)$ измерены в области энергий ДГР. Для обеих реакций обнаружена значительная анизотропия, свидетельствующая о проявлении эффектов мультипольной интерференции. На основании результатов анализа поведения коэффициентов полиномов Лежандра, приближающих данные, получены основные 1p-1h конфигурации реакции $^{27}\text{Al}(J, p_0)$, а также установлено приближительное сечение $E2$ компоненты сечения. Обнаружено, что угловые распределения протонов из реакций $^{27}\text{Al}(J, p_0)$ и $^{27}\text{Al}(J, p_1)$ качественно весьма близки по форме. Однако при учете единственной промежуточной конфигурации оказывается, что первое возбужденное состояние (2^+) ядра ^{26}Mg заселяется эмиссией $p_{3/2}$ протонов, тогда как основное состояние (0^+) заселяется преимущественно эмиссией $f_{7/2}$ протонов с состояний ДГР ядра ^{27}Al .

The angular distributions of the $^{27}\text{Al}(J, p_0)$ and $^{27}\text{Al}(J, p_1)$ reactions were measured over the DGR energy region. Both reactions exhibit considerable anisotropy indicating the effects of multipole interference. From the behaviour of the fitted Legendre polynomial coefficients the principal 1p-1h configurations in the $^{27}\text{Al}(J, p_0)$ reaction were investigated and an approximate cross section for the $E2$ component deduced using justifiable assumptions. The angular distribution of the $^{27}\text{Al}(J, p_1)$ reaction is qualitatively similar to that of the $^{27}\text{Al}(J, p_0)$ reaction. However if only a single intermediate configuration is involved it appears that the first excited state (2^+) of ^{26}Mg is likely to be populated by $p_{3/2}$ proton emission whereas the ground state (0^+) is populated predominantly by $f_{7/2}$ proton emission from the ^{27}Al DGR. ■

- 41 Cseh J., Koltay E., Mate Z., Somorjai E., Zolnai L. LEVELS OF ^{28}Si FROM THE $^{24}\text{Mg}(\alpha, \alpha)^{24}\text{Mg}$ AND $^{24}\text{Mg}(\alpha, \gamma)^{28}\text{Si}$ REACTIONS. Nucl. Phys. **A385**, 43-56

Функции возбуждения реакции $^{24}\text{Mg}(\alpha, \alpha)^{24}\text{Mg}$ измерены при 6 углах в области энергий до $E_{\alpha}=4.94$ МэВ. Для 19 резонансов выполнен многоуровневый R-матричный анализ. Для более чем 10 резонансов получены новые значения спинов, четностей и других резонансных параметров. Область энергий исследования реакции $^{24}\text{Mg}(\alpha, \gamma)^{28}\text{Si}$ Маасом и др. расширена до $E_{\alpha}=5.13$ МэВ. Определены силы резонансов и отношения ветвления. Измерение углового распределения γ -квантов при $E_{\alpha}=3.79$ МэВ привело к значениям $J=2^{+}$ для резонанса. Проводится сравнение результатов, полученных в различных каналах реакции, обсуждается возможность кластеризации некоторых возбужденных состояний ядра ^{28}Si .

Excitation functions have been measured at six angles for $^{24}\text{Mg}(\alpha, \alpha)^{24}\text{Mg}$ up to $E_{\alpha} 4.94$ MeV. Multi-level R-matrix analysis was performed for nineteen resonances. More than 10 of the determined spin-parities and other resonance parameters are new values. The $^{24}\text{Mg}(\alpha, \gamma)^{28}\text{Si}$ studies of Maas et al. were extended up to $E_{\alpha}=5.13$ MeV. Resonance strengths and branching ratios were determined. The γ -ray angular distribution measurement at $E_{\alpha}=3.79$ MeV gives $J=2^{+}$ value for the resonance. A comparison of the results obtained in different reaction channels is given and the possibility of clusterisation in some excited states of ^{28}Si is discussed.

- 42 Collins M.T., Sandorfi A.M., Hoffmann D.H., Salomaa M.K. EVIDENCE FOR GIANT DIPOLE RESONANCES BUILT ON THE EXCITED PROLATE BAND OF ^{28}Si . Phys. Rev. Lett., **49**, 1553-1556

Сообщается о результатах измерения захвата $^{16}\text{O}+^{12}\text{C}$, для которого на совпадении с ядрами отдачи ^{28}Si детектировались высокоэнергетичные γ -кванты. Показано, что в спектрах γ -квантов доминируют сильные переходы в состоянии возбужденной $K=0$ вытянутой полосы ядра ^{28}Si . Функции возбуждения для распадов на состояния вытянутой полосы при энергиях 6.7 МэВ (0^{+}) и 7.4 МэВ (2^{+}) согласуются с данными для дипольных гигантских резонансов. Ширини таких резонансов оказываются меньшими ширины сплюснутой полосы основного состояния, что удивительно контрастирует с ситуацией, ожидаемой на основании энергетических и деформационных условий.

Measurements of $^{16}\text{O}+^{12}\text{C}$ capture in which high energy γ rays were detected in coincidence with recoiling ^{28}Si nuclei are reported. The γ -ray spectra are dominated by strong transitions to the excited $K=0$ prolate band of ^{28}Si . The excitation functions for the decays to the prolate states at 6.7 MeV (0^{+}) and 7.4 MeV (2^{+}) are consistent with giant dipole resonances. The width of these resonances is narrower than that of the oblate ground state, in surprising contrast to what is expected from energy and deformation considerations. \blacksquare

- 43 Odgers G., Berman B.L., Pywell R.E., Thompson M.N. PHOTONEUTRON CROSS SECTION FOR ^{30}Si . Nucl. Phys., **A388**, 445-451

Фотонейтронное сечение для ядра ^{30}Si определено в области энергий от 10 до 28 МэВ при использовании техники измерения кривых выхода на тормозном излучении. Обнаружено, что характеристики сильно фрагментированного сечения согласуются с систематикой данных для других легких ядер, имеющих 2 нейтрона вне самосогласованного кора.

The photoneutron cross section for ^{30}Si has been measured over the energy range 10 to 28 MeV using the bremsstrahlung-yield-curve technique. The cross section is observed in other light nuclei consisting of two neutrons outside a self-conjugate core. \blacksquare

С помощью резонансной флуоресценции измерены ширины 13 уровней ядра ^{40}Ca в области энергий ниже 10.4 МэВ, среди которых идентифицировано 9 переходов E2. Полная E2 сила этих 9 уровней, а также некоторых других известных 2^+ уровней с энергиями ниже 10 МэВ исчерпывает $\sim 22\%$ от величины, предсказываемой энергетически взвешенным правилом сумм. Парциальная и полная ширины сильного M1 состояния при энергии 10.32 МэВ сравниваются с теорией.

45 Burt P.E., Fagg L.W., Crannell H., Sober D.I., Stapor W., O'Brien J.T., Maruyama X.K., Lightbody J.W., Lindgren R.A. ELECTRON SCATTERING STUDY OF THE 10.32 MeV TRANSITION IN ^{40}Ca . Phys. Rev. C25, 2805-2809

Значения форм-фактора для перехода в состояние при энергии 10.32 МэВ в ядре ^{40}Ca измерены при 6 различных малых переданных импульсах, соответствующих энергиям налетающих электронов от 31 до 65 МэВ и углам рассеяния от 127.8° до 162.4° . Анализ данных показывает, что исследованный переход является поперечным, имеющим мультипольность M1. Полученные данные вместе с результатами предыдущих работ приводят к значению ширины перехода в основное состояние $\Gamma_0(M1) = 4.82 \pm 0.26$ эВ. Показано, что в охваченной в настоящей работе области малых переданных импульсов $q < 0.55$ ферми $^{-1}$ полученное значение является модельно независимым. Обсуждаются также и данные для перехода в состояние при энергии 9.86 МэВ.

46 Pringle D.M., Garman E.F., Chew S.H., Snover K.A., Catford W.N., Hemondhalgh S.K.B., Allen K.W. DECAY OF THE LOWEST $T = 2$ STATE IN ^{40}Ca . Phys. Lett., 115B, 291-294

Нижнее (0^+ , $T = 2$) состояние ядра ^{40}Ca возбуждалось как резонанс в реакции $^{36}\text{Ar}(\alpha, \gamma)^{40}\text{Ca}$ при энергии $E_x = 11988 \pm 2$ кэВ; определена ширина Γ_{p1} , для Γ , Γ_p , Γ_{p3} и $\Gamma_{\alpha 1}$ установлены пределы. Наблюдались переходы в уровни (1^+ , $T = 1$) при энергиях 10321.0 ± 1.6 и 9868.0 ± 1.7 кэВ, определены их силы. Идентифицированы силы M1 переходов с уровней (1^+ , $T = 1$) в основное состояние.

Resonance fluorescence is used for measuring the widths of 13 levels in ^{40}Ca below 10.4 MeV among which nine E2 transitions were identified. The total E2 strength of those nine levels together with some other known 2^+ levels below 10 MeV exhaust $\sim 22\%$ of the energy weighted sum rule. The partial and total widths of the strong M1 state at 10.32 MeV are compared with theory. ■

Values of the form factor for the 10.32 MeV transition in ^{40}Ca have been measured at six different low momentum transfers corresponding to incident electron energies between 31 and 65 MeV and scattering angles of 127.8° and 162.4° . Analysis of the data shows that the transition is transverse and M1. Our data in conjunction with that of earlier workers yield a value of $\Gamma_0(M1) = 4.82 \pm 0.26$ eV for the ground state transition width. It is shown that in the low momentum transfer range covered in this work, $q < 0.55$ fm $^{-1}$, this result is essentially model independent. Results for the transition at 9.86 MeV state are also discussed. ■

The lowest 0^+ , $T = 2$ state in ^{40}Ca has been excited as a resonance in $^{36}\text{Ar}(\alpha, \gamma)^{40}\text{Ca}$ at $E_x = 11988 \pm 2$ keV; Γ_{p1} has been determined and limits placed on Γ , Γ_{p2} , Γ_{p3} and $\Gamma_{\alpha 1}$. Transitions to 1^+ , $T = 1$ levels at 10321.0 ± 1.6 keV and 9868.0 ± 1.7 keV were observed and their strengths measured. Ground-state M1 strength from 1^+ , $T = 1$ levels is inferred. ■

- 47 Seviior M.E., Anderson M.R., Mitchell L.W., Kennett S.R., Sargood D.G.
 THERMONUCLEAR REACTION RATES FOR PROTON INDUCED REACTIONS ON ^{41}K AND
 NEUTRON INDUCED REACTIONS ON ^{41}Ca . Nucl. Phys., A378, 349-363

Как функции энергии налетающих протонов, изменявшейся в области 0.68-2.48 МэВ, измерены выход γ -квантов из реакции $^{41}\text{K}(p,\gamma)^{42}\text{Ca}$. в области 1.20-2.48 МэВ - из реакции $^{41}\text{K}(p,\gamma)^{38}\text{Ar}$, и в области от порога до энергии протонов 2.48 МэВ - выход нейтронов из реакции $^{41}\text{K}(p,n)^{41}\text{Ca}$. Данные по энергетическим зависимостям сечений сравниваются с результатами статистически-модельных расчетов с обобщенными для всех частичных каналов оптически-модельными параметрами. Обнаружено, что рассчитанные сечения существенно превышают экспериментальные данные для нейтронного канала, но оказываются меньшими таких данных для других каналов. Уменьшение мнимой части потенциала взаимодействия в нейтронном канале приводит к хорошему согласию всех данных. Статистически-модельные расчеты с таким модифицированным набором параметров выполнены для сечений реакций, представляющих большой интерес с точки зрения астрофизики, $^{41}\text{Ca}(n,p)^{41}\text{K}$, $^{41}\text{Ca}(n,\alpha)^{38}\text{Ar}$ и $^{41}\text{Ca}(n,\gamma)^{42}\text{Ca}$. Для всех шести указанных реакций в области температур $5 \times 10^8 - 10^{10}$ К, включающей и диапазон температур, представляющих интерес для расчетов ядерного синтеза, рассчитаны скорости термоядерных реакций.

The yield of γ -rays from the reaction $^{41}\text{K}(p,\gamma)^{42}\text{Ca}$ has been measured as a function of bombarding energy over the range 0.68-2.48 MeV and from the reaction $^{41}\text{K}(p,\alpha\gamma)^{38}\text{Ar}$ over the range 1.20-2.48 MeV, and the yield of neutrons from the reaction $^{41}\text{K}(p,n)^{41}\text{Ca}$ has been measured from threshold to a bombarding energy of 2.48 MeV. The energy dependence of the cross sections is compared with statistical-model calculations with global optical-model parameters in all particle channels. The calculations seriously overestimate the cross section for the neutron channel and underestimate those for the other channels. A reduction in the imaginary well depth in the neutron channel leads to a good agreement with all the data. Statistical-model calculations with this modified set of parameters are then carried out to provide cross sections for the astrophysically interesting reactions $^{41}\text{Ca}(n,p)^{41}\text{K}$, $^{41}\text{Ca}(n,\alpha)^{38}\text{Ar}$, and $^{41}\text{Ca}(n,\gamma)^{42}\text{Ca}$. Thermonuclear reaction rates are calculated for all six reactions over the temperature range $5 \times 10^8 - 10^{10}$ K which includes the range of temperatures of interest in nucleosynthesis calculations. *

- 48 EulenberG G., Sober D.I., Steffen W., Graf H.-D., Kuchler G., Richter A., Spamer E., Metsch B.C., Knüpfеr W. INELASTIC ELECTRON SCATTERING ON THE N = 28 ISOTONES ^{48}Ca , ^{50}Ti , ^{52}Cr AND ^{54}Fe AND THE SHAPE AND MAGNITUDE OF THE M1 STRENGTH DISTRIBUTIONS. Phys. Lett., 116B, 113-116

Вслед за недавним открытием очень большой силы магнитных дипольных переходов в ядре ^{48}Ca на состояние при энергии 10.23 МэВ, сделанном при исследовании с высоким разрешением неупругого рассеяния электронов, описываются результаты детального изучения M1 силы в других изотопах с N=28 - ^{50}Ti , ^{52}Cr и ^{54}Fe . Обнаружено, что M1 сила в области энергий возбуждения $E_x \approx 7-12$ МэВ оказывается сильно фрагментированной и существенно подавленной по сравнению с предсказаниями оболочечно-модельных расчетов в модельном пространстве, включающем возбуждения вплоть до 2p-2h.

Following the recent discovery of a very strong magnetic dipole transition in ^{48}Ca to a state at 10.23 MeV in high-resolution inelastic electron scattering, results of a detailed search in the other N = 28 Isotones ^{50}Ti , ^{52}Cr and ^{54}Fe are described. The M1 strength found in the investigated region of excitation energy $E_x \approx 7-12$ MeV is very fragmented and considerably quenched in comparison to predictions of shell model calculations in a model space that includes up to 2p-2h excitations. *

Как функции налетающих протонов, изменяющейся в области 0.63-3.01 МэВ, измерен выход γ -квантов из реакции $^{42}\text{Ca}(p,\gamma)^{43}\text{Sc}$, в области 0.775-4.000 МэВ - из реакции $^{44}\text{Ca}(p,\gamma)^{45}\text{Sc}$, в области 2.24-3.01 - из реакции $^{42}\text{Ca}(p,p')^{42}\text{Ca}$ и в области 1.90-5.03 МэВ - из реакции $^{44}\text{Ca}(p,p')^{44}\text{Ca}$. Сечение реакции $^{44}\text{Ca}(p,n)^{44}\text{Sc}$ измерено в области энергий протонов от порога до 5.05 МэВ с помощью регистрации γ -квантов с энергией 1157 кэВ остаточной активности ядра ^{44}Sc ; сечение реакции $^{45}\text{Sc}(p,n)^{45}\text{Ti}$ измерено в области энергий от порога до 4.00 МэВ с помощью регистрации аннигиляционного излучения, ассоциируемого с остаточной активностью ядра ^{45}Ti , а также - измерения полного выхода нейтронов широкозахватным детектором, изготовленным из BF_3 -счетчиков и парафинового замедлителя. Все полученные данные сравниваются с результатами статистически-модельных расчетов, отмечается их удовлетворительное согласие. Скорости термоядерных реакций для процессов (p,γ) и (p,n) рассчитываются для области температур $5 \cdot 10^8 - 10^{10}$ К, обсуждается значение этих данных для процессов взрывного ядерного синтеза в звездах.

The yield of γ -rays from the reaction $^{42}\text{Ca}(p,\gamma)^{43}\text{Sc}$ has been measured as a function of bombarding energy over the range 0.63-3.01 MeV, from $^{44}\text{Ca}(p,\gamma)^{45}\text{Sc}$ over the range 0.775-4.00 MeV, from $^{42}\text{Ca}(p,p')^{42}\text{Ca}$ over the range 2.24-3.01 MeV, and from $^{44}\text{Ca}(p,p')^{44}\text{Ca}$ over the range 1.90-5.03 MeV. The cross section of the reaction $^{44}\text{Ca}(p,n)^{44}\text{Sc}$ has been measured from threshold to a bombarding energy of 5.05 MeV by observation of the 1157 keV γ -ray associated with the residual ^{44}Sc activity, and the cross section of the reaction $^{45}\text{Sc}(p,n)^{45}\text{Ti}$ has been measured from threshold to a bombarding energy of 4.00 MeV both by observation of the annihilation radiation associated with the residual ^{45}Ti activity and by measurement of the total neutron yield with a wide-angle BF_3 tube and paraffin detector. All these data are compared with statistical-model calculations and satisfactory agreement is achieved. Thermonuclear reaction rates for the (p,γ) and (p,n) reactions are calculated for the temperature range $5 \times 10^8 - 10^{10}$ K and the significance of these results for explosive nucleosynthesis in stars is discussed. [✱]

Абсолютные дифференциальные сечения реакции (γ,p_0) для ядра ^{45}Sc измерены на тормозном пучке γ -квантов с верхними границами энергии от 17 до 25 МэВ. С помощью искусственно полученного псевдомоноэнергетического спектра фотонов определены также абсолютные сечения различных каналов полупрямой фотопротонной реакции. Общая структура полного сечения реакции (γ,p) обсуждается в терминах эффектов изоспина и деформации. Вклады прямого, предравновесного и равновесного процессов в фотопротонный распад дипольного гигантского резонанса составляют соответственно 35, 20 и 45% полного, проинтегрированного по энергии сечения реакции (γ,p) . Проводится сравнение результатов с предсказаниями экситонной модели.

The absolute (γ,p_0) differential cross sections for ^{45}Sc were measured at bremsstrahlung end-point energies between 17 and 25 MeV. Using an artificially constructed pseudomoноenergetic photon spectrum, absolute cross sections for various semidirect photoproton reaction channels were also determined. The general structure in the total (γ,p) cross section is discussed in terms of isospin and deformation effects. The direct, preequilibrium and equilibrium contributions to the photoproton decay of the giant dipole resonance equal about 35, 20 and 45%, respectively, of the total energy-integrated (γ,p) cross-section. Comparison is made with the predictions of the exciton model. [✱]

- 51 Dixon W.R., Storey R.S., Bielajew A.F. Q-VALUE OF THE $^{40}\text{Ca}(\alpha, \gamma)^{44}\text{Ti}$ REACTION. Nucl. Phys., A378, 273-279

Значение Q реакции $^{40}\text{Ca}(\alpha, \gamma)^{44}\text{Ti}$ измерено путем сравнения резонансных энергий α -частиц и γ -квантов с аналогичными значениями для отчетливо выраженного $T=3/2$ резонанса в реакции $^{15}\text{N}(\alpha, \gamma)^{19}\text{F}$, для которой значение Q известно с точностью 0.12 кэВ. Для реакции $^{40}\text{Ca}(\alpha, \gamma)^{44}\text{Ti}$ получено $Q = 5127.1 \pm 0.7$ кэВ. Это значение приводит к величине массового избытка для ядра ^{44}Ti - 37549 ± 1 кэВ.

The Q -value of the $^{40}\text{Ca}(\alpha, \gamma)^{44}\text{Ti}$ reaction has been measured by comparing resonance α -particle and γ -ray energies to those of the prominent $T=3/2$ resonance in the $^{15}\text{N}(\alpha, \gamma)^{19}\text{F}$ reaction, for which the Q -value is known with an accuracy of 0.12 keV. The result for the $^{40}\text{Ca}(\alpha, \gamma)^{44}\text{Ti}$ reaction is $Q = 5127.1 \pm 0.7$ keV. It follows that the mass excess of ^{44}Ti is - 37549 \pm 1 keV. *

- 52 Немашкало Б.А., Сторишко В.Е., Шебеко К.В. АНАЛИЗ ПАРЦИАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ РЕАКЦИИ $^{56,58}\text{Fe}(p, \gamma)^{57,59}\text{Co}$. Ядерная физика, 36, 1083-1088

Измерены парциальные сечения радиационного захвата протонов ядрами $^{56,58}\text{Fe}$ методом усредненных резонансов в интервале энергий протонов от 1.5 до 3.0 МэВ. Выполнен анализ в рамках статистической теории. *

Partial cross sections are measured for the radiative capture of protons by nuclei $^{56,58}\text{Fe}$ by means of the averaged resonance method in the proton energy interval from 1.5 up to 3.0 MeV. The analysis is performed in the framework of the statistical theory. *

- 53 Nilson K., Erlandsson B., Marcinkowski A. GAMMA-RAY STRENGTH FUNCTION MEASUREMENTS FOR ^{59}Co , ^{61}Cu AND ^{62}Cu . Nucl. Phys., A391, 61-71

Реакция (p, γ) на ядрах ^{58}Fe , ^{60}Ni и ^{61}Ni использована для изучения радиационных $E1$ сил в области энергий 6-10 МэВ. Обнаружены существенные отклонения силовых функций от лоренцевских аппроксимаций как по форме, так и по абсолютным значениям.

The (p, γ) reaction on ^{58}Fe , ^{60}Ni , and ^{61}Ni has been used to study the radiative $E1$ strength in the 6-10 MeV energy region. Significant deviations from the lorentzian extrapolations have been found both in shape and absolute values of the strength functions. *

- 54 Szögby I.M., Rangacharyulu C. ISOSPIN IMPURITY AND CORE POLARIZATION OF $g_{9/2}$ IAR FRAGMENTS IN ^{59}Cu . Can. J. Phys., 60, 959-962

Спин и четность уровня при энергии 6.2 МэВ в ядре ^{59}Cu , заселяемого в реакции (p, γ) , определены как $J^\pi=9/2^+$. Два известных фрагмента $g_{9/2}$ состояния идентифицированы при энергии на 0.7 МэВ большей, чем ранее. Описание, согласующееся с данными по $(^3\text{He}, d)$, $(p, p' \gamma)$ и (p, γ) реакциям, выявляет большое значение для указанных трех состояний эффектов изоспинового смешивания и поляризации ядра.

The spin and parity of the 6.2 MeV level in ^{59}Cu , populated by (p, γ) reaction, are found to be $J^\pi=9/2^+$. The previously known two $g_{9/2}$ fragments are situated 0.7 MeV higher in excitation energy. A description, consistent with $(^3\text{He}, d)$, $(p, p' \gamma)$, and (p, γ) data, indicates the presence of isospin mixing and core polarization in these three states. *

- 55 Немашкало Б.А., Письменецкий С.А., Сторяжко В.Е. РАДИАЦИОННЫЕ СИЛОВЫЕ ФУНКЦИИ И КОРРЕЛЯЦИИ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ В ЯДРАХ $^{61,63}\text{Cu}$. Ядерная физика, 36, 280-291

Изучено поведение радиационных силовых функций в ядрах $^{61,63}\text{Cu}$ ниже гигантского дипольного резонанса, полученных из анализа парциальных сечений реакций (\bar{p}, γ) , измеренных методом усредненных резонансов. *

The behaviour of the radiative strength functions obtained analyzing the (\bar{p}, γ_1) partial cross sections which were measured by the of averaged resonances method has been studied in the $^{61,63}\text{Cu}$ nuclei below the giant dipole resonance. *

- 56 Martins M.N., Wolynec E., Campos M.C.A. ELECTRODISINTEGRATION OF ^{63}Cu and ^{65}Cu . Phys. Rev., C26, 1936-1940

Сечение реакции (e, α) для ядра ^{65}Cu измерено в области энергий электронов 14-34 МэВ. Результаты анализируются с помощью спектров виртуальных E1 и E2 фотонов, рассчитанных в борновском приближении с искаженными волнами; получены E1 и E2 компоненты соответствующего (γ, α) сечения. С целью оценки точности анализа по методу виртуальных фотонов измерено также сечение реакции $(e, 2n)$ для ядра ^{63}Cu , и выполнено сравнение полученного $(\gamma, 2n)$ сечения с результатами его прямого измерения с помощью аннигиляционных γ -квантов.

The (e, α) cross section for ^{65}Cu has been measured in the electron energy range 14-34 MeV. The results have been analyzed using the distorted-wave Born approximation E1 and E2 virtual photon spectra and the E1 and E2 components of the corresponding (γ, α) cross section were obtained. To assess the accuracy of the virtual photon analysis, the $(e, 2n)$ cross section for ^{63}Cu was also measured and the obtained $(\gamma, 2n)$ cross section is compared with direct measurement of this cross section performed with annihilation gamma rays. *

- 57 Schumacher R.A., Adams G.S., Ingham D.R., Matthews J.L., Sapp W.W., Turley R.S., Owens R.O., Roberts B.L. $\text{Cu}(\gamma, p)\text{X}$ REACTION AT $E_\gamma = 150$ AND 300 MeV. Phys. Rev., C25, 2269-2277

Инклюзивные фотопротонные сечения реакций $\text{Cu}(\gamma, p)\text{X}$ измерены при энергии фотонов 300 МэВ для углов вылета протонов 45, 90 и 135° и 150 МэВ для угла 45°. Данные сравниваются с результатами расчетов внутриядерных каскадов и с результатами исследования реакций $\text{Ni}(\bar{\pi}^{\pm}, p)$. Угловое распределение анализируется с целью оценки числа нуклонов, участвующих во взаимодействии.

Inclusive photoproton cross sections for the reaction $\text{Cu}(\gamma, p)\text{X}$ have been measured for a photon energy of 300 MeV at proton angles 45°, 90°, and 135°, and for 150 MeV at 45°. The data are compared with an intranuclear-cascade calculation and with $\text{Ni}(\bar{\pi}^{\pm}, p)$ data. The angular distribution is analyzed to obtain an estimate of the number of nucleons involved in the interaction. *

Дискретные значения параметров (E_0 , $g\Gamma_n$, J^π , Γ_γ и т.д.) резонансов из реакции $^{68}\text{Zn} + n$ были определены из результатов измерений полного сечения в области энергий от нескольких кэВ до 380 кэВ с номинальным разрешением 0.07 нсек/м для самых больших энергий и измерений сечения захвата вплоть до энергий 130 кэВ, выполненных с помощью импульсной нейтронной техники времени-пролета с шириной импульса нейтронов 5 нсек. Для определения параметров резонансов результаты измерения сечения проанализированы с помощью многоуровневого R-матричного подхода. Эти данные дали возможность определить следующие величины средних значений: $S_0=(2.01 \pm 0.34)$, $S_1=(0.56 \pm 0.05)$, $S_2=(0.2 \pm 0.1)$ в единицах 10^{-4} , $D_0=(5.56 \pm 0.43)$ кэВ и $D_1=(1.63 \pm 0.14)$ кэВ. Из результатов этих измерений были также определены следующие средние значения радиационных ширин $(\bar{\Gamma}_\gamma)_{l=0}=(302 \pm 60)$ мэВ и $(\bar{\Gamma}_\gamma)_{l=1}=(157 \pm 7)$ мэВ. Исследование статистических свойств приведенных нейтронных ширин и расстояний между уровнями показало прекрасное согласие данных с распределением Портера-Томаса для s- и p-волновых нейтронных ширин, со статистическим Δ_3 распределением Дайсона-Мехты и вигнеровским распределением расстояний между уровнями для s-волн. Кроме того, для s-волновых резонансов был определен коэффициент корреляции между Γ_n^0 и Γ_γ , оказавшийся равным $\rho=0.50 \pm 0.10$. Величина $\langle \sigma_{ny} \rangle$ при энергии (30 ± 10) кэВ равна 19.2 мбарн.

Discrete values of the parameters (E_0 , $g\Gamma_n$, J^π , Γ_γ , etc.) of the resonances in the reaction $^{68}\text{Zn} + n$ have been determined from a few keV to 380 keV with a nominal resolution of 0.07 ns/m for the highest energy and from capture cross section measurements up to 130 keV using the pulsed neutron time-of-flight technique with a neutron burst width of 5 ns. The cross section data were analyzed to determine the parameters of the resonances using R-matrix multilevel codes. These results have provided values of average quantities as follows: $S_0=(2.01 \pm 0.34)$, $S_1=(0.56 \pm 0.05)$, $S_2=(0.2 \pm 0.1)$ in units of 10^{-4} , $D_0=(5.56 \pm 0.43)$ keV and $D_1=(1.63 \pm 0.14)$ keV. From these measurements we have also determined the following average radiation widths: $(\bar{\Gamma}_\gamma)_{l=0}=(302 \pm 60)$ meV and $(\bar{\Gamma}_\gamma)_{l=1}=(157 \pm 7)$ meV. The investigation of the statistical properties of neutron reduced widths and level spacings showed excellent agreement of the data with the Porter-Thomas distribution for s- and p-wave neutron widths and with the Dyson-Mehta Δ_3 statistic and the Wigner distribution for the s-wave level spacing distribution. In addition, a correlation coefficient of $\rho=0.50 \pm 0.10$ between Γ_n^0 and Γ_γ has been observed for s-wave resonances. The value of $\langle \sigma_{ny} \rangle$ at (30 ± 10) keV is 19.2 mb.^{*}

Резонансы при энергиях $E_p=3.249$ и 3.253 МэВ в реакции $^{64}\text{Zn}(p,\gamma)$ идентифицированы как фрагменты $d_{5/2}$ изобарического аналогового резонанса с помощью угловых распределений γ -квантов из реакции $(p,p'\gamma)$. Измерены угловые распределения, определены схемы распада. В ядре ^{65}Ga уровень при энергии 2.21 МэВ идентифицирован как состояние с $J^\pi = 5/2^-$. На основании данных об угловых распределениях и условиях симметрии потенциала уровень

The resonances at $E_p=3.249$ and 3.253 MeV in $^{64}\text{Zn}(p,\gamma)$ are identified as fragments of the $d_{5/2}$ isobaric analogue resonance from $(p,p'\gamma)$ angular distributions. Gamma decay schemes and angular distributions are measured. In ^{65}Ga , the level at 2.21 MeV is assigned a spin of $J^\pi = 5/2^-$. From angular distributions and symmetry potential considerations, the level at 2.82 MeV is considered to be the antianalogue state. The analogue-

при энергии 2.82 МэВ интерпретирован как антианалоговое состояние. Обнаружено, что сила аналог-антианалоговых переходов в исследованной реакции оказывается сравнимой с данными по реакции однонуклонной передачи, что свидетельствует о пренебрежимо малой роли интерференционных эффектов за счет поляризации кора.

antianalogue transition strength is found to be compatible with single nucleon transfer data, thus showing that the interference effects from core polarized components are negligible in this case. *

- 60 Немашкало Б.А., Сторожко В.Е. ПАРЦИАЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИЙ $^{66,68}\text{Zn}(p,\gamma)^{67,69}\text{Ga}$. Ядерная физика, 36, 561-571

Изучено поведение парциальных сечений радиационного захвата протонов ядрами $^{66,68}\text{Zn}$, измеренных методом усредненных резонансов в интервале энергий протонов от 1.5 до 3.0 МэВ. *

The behaviour of the partial cross sections of the proton radiative capture by the $^{66,68}\text{Zn}$ nuclei measured by the average resonance method is studied in the proton energy range from 1.5 to 3.0 MeV. *

- 61 Setzensack Ch., Hick H., Tanaka K., Morinaga H. THE $^{58}\text{Ni}(^{12}\text{C},\gamma)^{70}\text{Se}$ REACTION. Z. Phys., A307, 109-112

Реакция захвата $^{58}\text{Ni}(^{12}\text{C},\gamma)^{70}\text{Se}$ исследована на пучке с энергией от $E_{^{12}\text{C}}=30$ до 42 МэВ. Акты захвата идентифицировались с помощью измерения остаточной активности, полученной в результате реакции. При энергии пучка 38 МэВ установлено значение сечения захвата, равное 1.5 ± 0.7 мкбарн. При энергиях $E_{^{12}\text{C}}=30, 34$ и 42 МэВ получены верхние пределы сечения, равные соответственно 0.3, 0.5 и 0.6 мкбарн.

The $^{58}\text{Ni}(^{12}\text{C},\gamma)^{70}\text{Se}$ capture reaction was studied with beam energies of $E_{^{12}\text{C}}=30$ to 42 MeV. The capture events were identified by means of the residual activity produced in the reaction. At a beam energy of 38 MeV the capture cross section has been determined to $1.5 \pm 0.7 \mu\text{b}$. At $E_{^{12}\text{C}}=30, 34$ and 42 MeV we established upper limits of 0.3, 0.5 and $0.6 \mu\text{b}$, respectively.

Экспериментальные данные сравниваются с результатами расчетов в рамках статистической модели.

The experimental results are compared with a statistical model calculation. *

- 62 Фам Зуи Хиен, Нго Куанг Зуи, Нгуен Так Ань. ИЗУЧЕНИЕ ИЗОМЕРНОГО ОТНОШЕНИЯ В РЕАКЦИЯХ $(n,2n)$ и (γ,n) НА ^{92}Mo , ^{90}Zr , ^{86}Sr И ^{74}Se . Ядерная физика, 35, 257-263

Разработан метод расчета изомерного отношения для случая малой энергии возбуждения остаточного ядра и измерено изомерное отношение в реакциях $(n,2n)$ и (γ,n) на нейтронодефицитных ядрах ^{92}Mo , ^{90}Zr , ^{86}Sr и ^{74}Se . Хорошее согласие между экспериментальными и расчетными результатами по реакции (γ,n) подтвердило достоверность используемых в расчетах характеристик остаточных ядер, коэффициентов проникаемости испускаемых нейтронов и т.п. Из результатов изучения реакции $(n,2n)$ были получены значения параметра спиновой

The method has been elaborated for calculating the isomer ratio in case of a small excitation energy of the residual nucleus and the isomer ratio has been measured in $(n,2n)$ and (γ,n) reactions on neutron deficient nuclei ^{92}Mo , ^{90}Zr , ^{86}Sr and ^{74}Se . The good agreement between the experimental and calculation (γ,n) results has confirmed that the characteristics of the residual nucleus, penetrability factors of the emitted neutrons, and etc. involved in the calculations are quite reliable. Study of the

зависимости плотности уровней ядра в области энергии возбуждения ~ 14 МэВ. *

(n,2n) reaction has given the values of the spin dependence parameter for the nuclear level density at excitation energies ~ 14 MeV. *

- 63 Hicks G.C., Allen B.J., ~~Magrove~~ A.R. De L., Macklin R.L. RESONANCE NEUTRON CAPTURE IN $^{86,87}\text{Sr}$. Austr. J. Phys., 35, 267-282

Сечения нейтронного захвата для ядер $^{86,87}\text{Sr}$ измерены с высоким энергетическим разрешением в области энергий от 3 до 200 кэВ на 40-метровой установке Ок-Риджского линейного ускорителя. Отдельные резонансы проанализированы в области энергий до 37 кэВ для ядра ^{86}Sr и до 14 кэВ для ядра ^{87}Sr , средние значения параметров рассчитаны на основе предполагаемого разделения s- и p-волновых резонансов. Средние значения радиационных ширин, полученные в рамках этого допущения, согласуются с предположением о преимущественно статистическом механизме захвата.

The neutron capture cross sections of $^{86,87}\text{Sr}$ have been measured with high energy resolution from 3 to 200 keV at the 40 m station of the Oak Ridge Electron Linear Accelerator. Individual resonances were analysed to 37 keV for ^{86}Sr and to 14 keV for ^{87}Sr , and average resonance parameters were deduced on the basis of assumed divisions between s- and p-wave resonances. The average radiative widths obtained on this basis are consistent with a capture mechanism which is predominantly statistical. *

- 64 Dugo A., Szeftlińska G., Szeftliński Z., Wilhelm Z. PARTIAL WIDTH FLUCTUATION METHOD OF DETERMINING NUCLEAR LEVEL DENSITY. Nucl. Phys., A378, 293-316

Предлагается новый метод определения плотности ядерных уровней. Метод основан на статистическом анализе флуктуаций парциальных ширины, проявляющихся в функции возбуждения радиационного захвата протонов. Метод использован для анализа реакций $^{88}\text{Sr}(p,\gamma_0)^{89}\text{Y}$ и $^{89}\text{Y}(p,\gamma_0)^{90}\text{Zr}$. С неопределенностями порядка 35% установлены плотность уровней со спином 1^- в ядре ^{90}Zr и плотности уровней со спинами $1/2^+$ и $3/2^+$ в ядре ^{89}Y в областях энергий возбуждения от 10.9 и 11.6 МэВ и от 9.3 до 10.8 МэВ соответственно.

A new method of determining the nuclear level density is presented. This method is based on the statistical analysis of the partial width fluctuations appearing in an excitation function of the radiative proton capture. The method was applied in the case of the $^{88}\text{Sr}(p,\gamma_0)^{89}\text{Y}$ and $^{89}\text{Y}(p,\gamma_0)^{90}\text{Zr}$ reactions. The density of levels with spin 1^- in ^{90}Zr and the densities of levels with spins $1/2^+$ and $3/2^+$ in ^{89}Y at excitation energies from 10.9 to 11.6 MeV and from 9.3 to 10.8 MeV respectively, were determined with an uncertainty of about 35%. *

- 65 Бегжанов Р.Б., Ахраров С.М., Кобылов О.Ш., Кулабдуллаев Г.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОВОЗБУЖДЕННЫХ УРОВНЕЙ ^{90}Sr , ^{118}Zn И ^{120}Sn С ПОМОЩЬЮ РЕЗОНАНСНОГО РАССЕЯНИЯ γ -ИЗЛУЧЕНИЯ. Известия АН СССР, 46, 57-62

С помощью метода ядерного резонансного рассеяния γ -квантов, основанного на случайном частичном совпадении линии поглощения изучаемыми ядрами и линии γ -излучения исследованы уровни при энергиях 8496 кэВ в ядре ^{90}Zr , 6325, 6988 кэВ в ядре ^{118}Zn и 6730

The levels of ^{90}Zr at the energies 8496 keV, of ^{118}Zn at 6325, 6988 keV and of ^{120}Sn at 6730 keV have been studied using the method of nuclear resonance scattering of γ -quanta based on the random partially coincidence of the absorption and γ -emission

кэВ в ядре ^{120}Sn . В качестве источников γ -излучения использованы реакции радиационного захвата тепловых нейтронов Se, Cu, Pb (n, γ).

The reactions of thermal neutrons capture Se, Cu, Pb (n, γ) have been used as the sources of γ -radiation.

- 66 Fagg L.W., Bendel W.L., Jones E.C. LOW MULTIPOLARITY MAGNETIC TRANSITIONS IN ^{90}Zr EXCITED BY 180° ELECTRON SCATTERING. *Phys. Rev.*, G26, 1304-1305

Спектры электронов, рассеянных на ядре ^{90}Zr на угол 180° , измеренные при энергиях налетающих электронов 37.2 и 60.6 МэВ, подтверждают наличие очень слабо наблюдаемой M1 силы переходов и значительной M2 силы в области энергий возбуждения ядра ^{90}Zr около 9 МэВ. Это согласуется с последними данными других авторов, полученными с высоким разрешением в области более передних углов.

Spectra of 37.2 and 60.6 MeV electrons scattered at 180° constitute evidence for very low observable M1 transition strength and significant M2 transition strength in the 9 MeV excitation energy region of ^{90}Zr . This is consistent with recent high resolution results of other workers at more forward angles. *

- 67 Veysière A., Beil H., Bergère R., Carlos P., Fagot J., Leprêtre A., De Miniac A. EXPERIMENTAL PHOTONEUTRON CROSS SECTIONS OF NATURAL ZIRCONIUM FROM 8 MeV TO 134 MeV. *Z. Phys.*, A306, 139-148

Инклюзивные парциальные фотонейтронные сечения и полное фотонейтронное сечение $\sigma^{(A)}(E_\gamma) = \sum_{i=1}^{l_{\max}} \sigma(\gamma, i, n, \dots)$ для натурального Zr измерено в области энергий от 8 до 134 МэВ с помощью монохроматических фотонов, полученных при аннигиляции на лету моноэнергетических позитронов. Для области энергий до $E_\gamma = 140$ МэВ получено интегральное полное фотонейтронное сечение $-(1.59 \pm 0.11)\sigma_0$, где σ_0 — значение правила сумм Томаса-Рейче-Куна. Также оценено интегральное полное сечение фотопоглощения $-(1.73 \pm 0.15)\sigma_0$. Показано, что поведение полного фотонейтронного сечения как функции E_γ в области энергий $E_\gamma = 40-140$ МэВ хорошо описывается в рамках модифицированной версии квазидейтронной модели.

The inclusive partial photoneutron cross sections and the total photoneutron cross section $\sigma^{(A)}(E_\gamma) = \sum_{i=1}^{l_{\max}} \sigma(\gamma, i, n, \dots)$ for natural Zr have been measured from 8 MeV to 134 MeV, with monochromatic photons obtained by in flight annihilation of monoenergetic positrons. The integrated total photoneutron cross section up till $E_\gamma = 140$ MeV is $(1.59 \pm 0.11)\sigma_0$, where σ_0 is the Thomas-Reiche-Kuhn sum-rule. The integrated total photoneutron absorption cross section is evaluated to be $(1.73 \pm 0.15)\sigma_0$. The behaviour of the total photoneutron cross section as a function of E_γ , in the $40 \text{ MeV} < E_\gamma < 140 \text{ MeV}$ energy range, is well described by a modified version of the quasideuteron model. *

- 68 Coscova C., Giacobbe P. SPECTROSCOPY OF ^{100}Ru AND ^{102}Ru BY RESONANCE NEUTRON CAPTURE. *Nucl. Phys.*, A385, 301-318

С целью определения спинов низколежащих уровней ядер ^{100}Ru и ^{102}Ru с помощью метода отношения заселенностей в области разрешенных резонансов измерены спектры γ -квантов нейтронного захвата. Исследованные уровни имеют энергии до 2.7 МэВ и спины от $J=0$ до $J=6$. Получена уточненная спектроскопическая

Gamma-spectra from neutron capture in resolved resonances are measured to deduce the spins of low-lying ^{100}Ru and ^{102}Ru levels by application of the population-ratio method. The levels investigated are those having excitation energies up to 2.7 MeV and spin from $J=0$ to $J=6$. Improved information on the spec-

информация об уровнях ядер ^{100}Ru и ^{102}Ru , включающая более точные или новые значения спинов, новые характеристики γ -переходов, новые уровни.

troscopy of ^{100}Ru and ^{102}Ru is obtained, consisting of some more precise or new, spin assignments, new allocations of γ -transitions, and new levels. *

- 69 Бегжанов Р.Б., Ахраров С.М., Гладышев Д.А., Кобиков О.Ш. РЕЗОНАНСНОЕ РАССЕЯНИЕ ЯДРАМИ ОЛОВА γ -ЛУЧЕЙ НЕЙТРОНОГО ЗАХВАТА В МЕДИ. Ядерная физика, 35, 1361-1364

Исследован уровень 6988 кэВ в ^{118}Sn , возбуждаемый при резонансном рассеянии γ -лучей нейтронного захвата в меди. Определены спин, частичная ширина для перехода на основное состояние и полная ширина уровня 6988 кэВ, равные 1, 135 ± 8 мэВ и 340 ± 25 мэВ соответственно, а также эффективное сечение резонансного рассеяния $\langle \sigma_{pp} \rangle = 950 \pm 105$ мбн и разность между энергиями линий испускания и поглощения $\delta = 4.4 \pm 0.7$ эВ. *

The 6988 keV level in ^{118}Sn excited in resonance scattering of the γ -rays from the neutron capture in copper is studied. The spin, partial width for ground-state transition and total width of the 6988 keV level has been determined equal 1, 135 ± 8 and 340 ± 25 meV, respectively. The effective cross section of the resonance scattering is $\langle \sigma_{pp} \rangle = 950 \pm 105$ mb. The energy difference for the emission and absorption lines equal $\delta = 4.4 \pm 0.7$ eV. *

- 70 Lepître A., Beil H., Bergère R., Carlos P., Fagot J., Veysière A., Halpern I. ANALYSIS OF NEUTRON MULTIPLICITIES IN PHOTONUCLEAR REACTIONS FROM 30 TO 140 MeV IN HEAVY ELEMENTS. Nucl. Phys., A390, 221-239

Среднее число фотонейтронов $\bar{\nu}$ для отдельных энергий фотонов, а также ширины W распределений по множественности определены с помощью пособытийной записи наблюдаемых множественностей для фотонов с энергиями от 30 до 140 МэВ и для нескольких тяжелых мишеней (Sn, Ce, Ta, Pb). В исследованной области энергии для всех четырех мишеней средние числа нейтронов плавно возрастают приблизительно от 3 до 6. В том же интервале ширины возрастают от 1 до 2 нейтронов. При комбинировании полученных данных с другой фотоядерной информацией возможно определение средних чисел быстрых нейтронов и быстрых протонов, а также средних чисел испарительных нейтронов, испускаемых на один акт фотопоглощения.

From event-by-event records of observed photoneutron multiplicities for photons from 30 to 140 MeV on several heavy targets (Sn, Ce, Ta and Pb), it was possible to determine the mean number of photoneutrons, $\bar{\nu}$, for each photon energy and the widths W of the multiplicity distributions. The mean neutron numbers increase smoothly from about three to six over the photon energy span for all four targets. The widths go from about one to two neutrons in the same interval. When these measurements are combined with other photonuclear information, it is possible to extract the average numbers of fast neutrons and fast protons and the average number of evaporation neutrons emitted per photoabsorption. *

Leprière A., Bell H., Bergère R., Carlos P., Fagot J., Veyssiére A.
 A STUDY OF THE FORMATION OF COMPOUND NUCLEUS STATES BY ABSORPTION
 OF 30 TO 90 MeV PHOTONS IN Sn, Ce, Ta AND Pb NUCLEI. *Nucl. Phys.*,
 A390, 240-252

Сечения процессов образования состояния компаунд-ядра, возбуждаемого при полной энергии поглощаемых фотонов, получены для четырех тяжелых ядер из экспериментальных сечений $\sigma^{(j)}(E_\gamma) = \sum_{i=1}^{i_{\max}} \sigma(\gamma, i, \dots)$

(Sn, Ce, Ta, Pb) в области энергий монохроматических фотонов от 30 до 90 МэВ. Эти сечения сравниваются с результатами высокоэнергетичной экстраполяции лоренцовских линий, приближающих сечения $\sigma(\text{tot}; E_\gamma)$ для гигантского дипольного резонанса, а также с предсказаниями модели поглощения кваздейтронными парами. Для средней длины пробега быстрых нейтронов в исследованных тяжелых ядрах получено значение $\lambda = 3.5-8.5$ ферми.

Dolbilkin B.S., Ohsawa S., Torizuka Y., Saito T., Mizuno Y., Saito K.
 ELECTROEXCITATION OF GIANT MULTIPOLE RESONANCES IN ^{148}Sm AND ^{152}Sm .
Phys. Rev., C25, 2255-2268

Сечения рассеяния электронов на мишенях, обогащенных изотопами ^{148}Sm (96.5%) и ^{152}Sm (99.2%) измерены в области энергий возбуждения от 5 до 33 МэВ для энергий налетающих электронов от 150 до 215 МэВ и углов рассеяния 30, 35 и 40°. В соответствии с зависимостью от переданного импульса классифицированы гигантские резонансы ядра ^{148}Sm при $E = 14.8$ МэВ ($78 \text{ A}^{-1/3}$), 11.6 ($61 \text{ A}^{-1/3}$), 15.5 ($82 \text{ A}^{-1/3}$) и 24.0 ($129 \text{ A}^{-1/3}$). Обнаружено, что расщепление по К гигантских E1 (T=1) и E2 (T=0,1) резонансов в деформированном ядре ^{152}Sm согласуется с предсказаниями вибративной потенциальной модели. Расщепление между K=0⁺ и 2⁺ компонентами для изоскалярного и изовекторного квадрупольного резонансов оказывается равным ~2 МэВ и ~5 МэВ соответственно. Параметры резонансов, классифицированных как гигантские монополярные резонансы, в сферическом ядре ^{148}Sm и деформированном ^{152}Sm оказываются одними и теми же. Для области ядер редкоземельных элементов обсуждается различие таких параметров гигантских изоскалярных резонансов, как резонансная энергия и ширина, определенных в реакциях рассеяния адронов и электронов.

From measurements $\sigma^{(j)}(E_\gamma) = \sum_{i=1}^{i_{\max}} \sigma(\gamma, i, \dots)$
 on four heavy nuclei (Sn, Ce, Ta, Pb) from 30 to 90 MeV with monochromatic photons one obtains the cross section for the formation of a compound nucleus state excited with the full energy of the absorbed photon. The cross section is compared with high energy extrapolation of the Lorentz line which fits $\sigma(\text{tot}; E_\gamma)$ on the giant dipole resonance and with the absorption on a quasideuteron pair. A value $3.5 \text{ fm} < \lambda < 8.5 \text{ fm}$ is deduced for the mean free path of a fast nucleon in these heavy nuclei. ■

The electron scattering cross sections from the enriched ^{148}Sm (96.5%) and ^{152}Sm (99.2%) isotopes have been measured between 5 and 33 MeV excitation energies for incident energies in the range of between 150 and 215 MeV and scattering angles of 30°, 35°, and 40°. The giant resonances at $E_x = 14.8$ ($78 \times \text{A}^{-1/3}$), 11.6 ($61 \text{ A}^{-1/3}$), 15.5 ($82 \text{ A}^{-1/3}$), and 24.0 ($129 \text{ A}^{-1/3}$) MeV for ^{148}Sm were classified according to their momentum transfer dependence. The K splitting of the giant E1 (T=1) and E2 (T=0,1) resonances for deformed ^{152}Sm were observed in agreement with a vibrating potential model. The splitting between the K=0⁺ and 2⁺ components for the isoscalar and isovector quadrupole resonances are ~2 MeV and ~5 MeV, respectively. The fitted parameters classified as the giant monopole resonance are the same for spherical ^{148}Sm and for deformed ^{152}Sm . The difference between the isoscalar giant resonance parameters for resonance energies and widths found from hadron scattering and those for electron scattering is discussed for the rare-earth region. ■

Для деформированных ядер ^{154}Sm и ^{238}U измерены функция возбуждения реакции $^{154}\text{Sm}(d,\gamma)^{156}\text{Eu}$ и верхний предел сечения реакции $^{238}\text{U}(d,\gamma)$. Это последнее значение, равное 9,4 мкбарн, оказалось в 1,7 раза меньше, чем измеренное ранее. Полученные экспериментальные значения сечений реакций (d,γ) сравниваются с заново вычисленными величинами сечений образования составного ядра.

We have measured (d,γ) reactions for the deformed nuclei ^{154}Sm and ^{238}U and have obtained the $^{154}\text{Sm}(d,\gamma)^{156}\text{Eu}$ excitation function and an upper limit for the $^{238}\text{U}(d,\gamma)$ cross section. The latter value of 9.4 being 1.70 times smaller than the earlier reported cross section. The existing experimental (d,γ) cross sections are compared with recalculated compound nuclear values. *

Предлагается метод определения сечения полного фотопоглощения $\sigma_{\text{т}}$ с помощью резонансного рассеяния γ -квантов. Показано, что форма сечения $\sigma_{\text{т}}$ повторяет форму лоренцовой кривой, описывающей ДПР, до энергий 3.5 МэВ. Наблюдаются нестатистические отклонения от лоренцовой кривой.

A procedure is presented to determine total photoabsorption cross sections $\sigma_{\text{т}}$ by resonant scattering of γ -rays. It is shown that $\sigma_{\text{т}}$ follows along the DGR lorentzian line down to 3.5 MeV. Indications for non-statistical deviations from the lorentzian line are observed. *

Сечения радиационного захвата быстрых ядер деформированными ядрами ^{165}Ho и ^{238}U измерены в области энергий налетающих нейтронов от 7 до 15 МэВ. В качестве детектора γ -квантов применялся большой NaI(Tl) антикомптоновский спектрометр. Для подавления фона использовалась методика времени-пролета. Энергетические зависимости полных сечений радиационного захвата ясно свидетельствуют о важной роли прямого-полупрямого механизма реакций. Результаты теоретических расчетов сравниваются с экспериментальными данными. Однако формы измеренных спектров γ -квантов отличаются от рассчитанных, что свидетельствует о наличии проблем в определении распределения одночастичных сил в исследованных деформированных ядрах.

Radiative capture of fast neutrons by the deformed nuclei ^{165}Ho and ^{238}U was measured over the 7 to 15 MeV incident neutron energy range. The γ -ray detector was a large NaI(Tl) anti-Compton spectrometer, and time-of-flight techniques were used to suppress background. The total radiative capture cross section exhibits an energy dependence that clearly indicates the importance of the direct-semidirect reaction mechanism. Theoretical calculations compare favorably with experimental observations. However, the shapes of the observed γ -ray spectra differ from those calculated, indicating problems in estimating the distribution of single-particle strength for these deformed nuclei. *

В области энергий 10-530 эВ с помощью первичных γ -квантов из реакции нейтронного захвата изучено 49 нейтронных резонансов в ядре ^{173}Yb . Этим резонансам приписаны значения спина $J=2$ и $J=3$ на основе отношений интенсивности подходящих пар низкоэнергетических γ -квантов. Измеренные интенсивности первичных высокоэнергетических γ -квантов преобразованы к частичным реакционным ширинам. Эти ширины были подвергнуты корреляционному анализу вместо приведенных нейтронных ширины, в результате не обнаружено убедительного свидетельства нестатистического поведения изучаемого ядра, о котором сообщалось ранее. Получено удовлетворительное согласие отношения заселенности низколежащих уровней для резонансов со спином $J=3$ к их заселенности для резонансов со спином $J=2$ с каскадной моделью. Для резонансов в области энергий 10-200 эВ отмечено увеличение вероятности E1-переходов в конечные состояния с угловым моментом $K=2$ по сравнению с $K=0$ состояниями. Для ядра ^{174}Yb построена схема уровней и рассчитана энергия отделения нейтрона: 7464.5 ± 1.0 кэВ.

Primary neutron capture γ rays have been studied from 49 neutron resonances in ^{173}Yb in the 10-530 eV energy range. These resonances are assigned $J=2$ and $J=3$ on the basis of the intensity ratios of suitable pairs of low-energy γ rays. The measured intensities of the high-energy primary γ rays have been converted to partial radiation widths. These widths have been subjected to a correlation analysis against reduced neutron widths, with the result that convincing evidence was not found for previously reported nonstatistical behavior in this nucleus. The ratio of the average population of a particular low-lying level from $J=3$ resonances to its population from $J=2$ resonances was found to be in satisfactory agreement with a cascade model. Resonances in the 10-200 eV range were noted to exhibit an enhancement of E1 transition probabilities to $K=2$ final states as compared to $K=0$ states. A level scheme for ^{174}Yb was constructed, and the neutron separation energy for this nucleus was deduced as 7464.5 ± 1.0 keV. \square

Сечения захвата нейтронов ядрами $^{178,179,180}\text{Hf}$ измерены в области энергий от 2.6 кэВ до 2 МэВ. Усредненные сечения захвата рассчитаны и аппроксимированы в терминах силовых функций. С помощью анализа по форме определены параметры резонансов, наблюдающихся при энергиях ниже 10 кэВ. Усредненные по распределению Максвелла сечения рассчитаны для тепловых энергий kT от 5 до 100 кэВ. Сечения при $kT=30$ кэВ использованы для определения вероятности заселенности изомерного 8^- состояния в ядре ^{180}Hf при захвате нейтронов, оказавшейся равной $(1.24 \pm 0.06)\%$, и распространенности r -процесса для ядра ^{180}Hf - 0.0290 ($S_{11} \approx 10^6$). Полученные значения использованы для анализа s - и r -процессов ядерного сигнала ^{180}Ta .

The neutron capture cross sections of $^{178,179,180}\text{Hf}$ were measured in the energy range 2.6 keV to 2 MeV. The average capture cross sections were calculated and fitted in terms of strength functions. Resonance parameters for the observed resonances below 10 keV were determined by a shape analysis. Maxwellian averaged capture cross sections were computed for thermal energies kT between 5 and 100 keV. The cross sections for $kT=30$ keV were used to determine the population probability of the 8^- isomeric level in ^{180}Hf by neutron capture as $(1.24 \pm 0.06)\%$ and the r -process abundance of ^{180}Hf as 0.0290 ($S_{11} \approx 10^6$). These quantities served to analyze s - and r -process nucleosynthesis of ^{180}Ta . \square

- 78 Winters R.R., Macklin R.L. AVERAGE $^{186,187,188}\text{Os}(n,\gamma)$ CROSS SECTIONS AND THE AGE OF THE GALAXY VIA ^{187}Re DECAY TO ^{187}Os . Phys. Rev., C25, 208-212

С помощью хронометра распада Re-Os измерен возраст галактики. Для использования такого хронометра решающее значение имеют данные по сечениям захвата для изотопов $^{186,187}\text{Os}$. В статье приводятся результаты пересмотра данных экспериментов и отмечается высокая степень согласия измеренных сечений с пересмотренными данными других лабораторий. При использовании стандартной модели ядерного синтеза и полученных сечений определены длительность r-процесса ядерного синтеза - $(8.9 \pm 2.0) \times 10^9$ лет, возраст галактики - $\sim 13.5 \times 10^9$ лет и возраст вселенной - $\sim 14.5 \times 10^9$ лет.

One measure of the age of the galaxy is derived from the Re-Os decay chronometer. The $^{186,187}\text{Os}$ capture cross sections are crucially important in the use of this chronometer. In this paper we describe a small revision of our measurements and point out the high degree of consistency of the measured cross sections with the revised results from other laboratories. Using a standard model of nucleosynthesis and these cross sections, the duration of r-process nucleosynthesis is estimated to be $(8.9 \pm 2.0) \times 10^9$ yr, the age of the galaxy to be $\sim 13.5 \times 10^9$ yr, and the universe to be $\sim 14.5 \times 10^9$ yr. *

- 79 Starr R.D., Axel P., Cardman L.S. ELASTIC PHOTON SCATTERING BETWEEN 9.5 AND 12 MeV IN ^{208}Pb AND ^{206}Pb . Phys. Rev., C25, 780-790

Сечения упругого рассеяния фотонов на ядрах ^{208}Pb и ^{206}Pb измерены под углами 90° и 135° в области энергий от 9.5 до 12.0 МэВ на пучке меченых фотонов с энергетическим разрешением порядка 125 кэВ. Обнаружено, что сечение для ядра ^{206}Pb монотонно растет при увеличении энергии, согласуется по форме с полным сечением фотонного взаимодействия, описанного лоренцианом, и имеет максимальную величину 650 мбн при энергии 13.6 МэВ и ширину $\Gamma \sim 3.8$ МэВ. Сечение рассеяния фотонов для ядра ^{208}Pb имеет большую величину и существенно больше изменяется при увеличении энергии: наблюдается узкий отчетливый максимум при энергии ~ 10.04 МэВ и резкие провалы в сечении при энергиях выше ~ 10.6 и 11.3 МэВ. Сравнение данных по рассеянию на разные углы свидетельствует о том, что все особенности рассеяния фотонов обусловлены, в основном, дипольными взаимодействиями. Такое представление о характере особенностей тонкой структуры сечений рассеяния фотонов представляет большое значение для дальнейшей интерпретации данных по неупругому рассеянию электронов на ядре ^{208}Pb . Некото-

The elastic photon scattering cross sections of ^{208}Pb and ^{206}Pb were measured at 90° and 135° in the energy range from 9.5 to 12 MeV with a tagged photon beam whose energy spread was about 125 keV. The ^{206}Pb cross section rises monotonically with energy, and is consistent with a total photon interaction cross section which has a Lorentzian energy dependence with a peak cross section of 650 mb at 13.6 MeV and a width $\Gamma \sim 3.8$ MeV. The ^{208}Pb scattering cross section is larger and has some rapid variations with energy; there is a narrow extra peak near 10.04 MeV and there are abrupt increases in the cross section just below 10.6 and 11.3 MeV. The relative scattering observed at the two angles indicates that all of the scattering, including the rapid variations with energy, is dominated by dipole interactions. This dipole assignment for the fine structure is important for the proper interpretation of inelastic electron scattering by ^{208}Pb . Some of the observed fine structure in inelastic electron scattering must be dipole; the fine structure previously re-

рая доля обнаруженной ранее в процессах неупругого рассеяния электронов тонкой структуры должны быть дипольной: интерпретация тонкой структуры как следствия проявления электрических квадрупольных возбуждений должна рассматриваться как предварительная до тех пор, пока не будут учтены вклады дипольных возбуждений.

ported as being due to electric quadrupole excitation should be considered as tentative until the correct dipole contributions are included. *

80 Bell Z.W., Cardman L.S., Axel P. FINE STRUCTURE IN THE ^{208}Pb PHOTONEUTRON CROSS SECTION BETWEEN 9.9 AND 11.2 MeV. Phys.Rev., C25, 791-803

Парциальные дифференциальные фотонейтронные сечения для ядра ^{208}Pb измерены в области энергий от 9.9 до 11.2 МэВ с энергетическим разрешением порядка 100 кэВ. Нейтроны, оставляющие ядро ^{207}Pb в основном и первых двух возбужденных состояниях, разделялись, угловые распределения измерены при 7 значениях угла в области от 45° до 135° . Эти результаты дают больше информации о тонкой структуре, наблюдавшейся в ранних экспериментах, в которых с худшим разрешением измерялось полное фотонейтронное сечение, и позволяют интерпретировать эту структуру как следствие проявления электрических дипольных возбуждений. Измеренные парциальные сечения являются хорошим тестом для моделей, описывающих сечения взаимодействия фотонов с ядрами и связь возбужденных состояний с континуумом. Обнаружено, что расчеты, выполненные в рамках статистической модели с коэффициентами передачи, полученными в традиционной оптической модели, не могут описать даже усредненную зависимость отношений ветвления от энергии. Измеренные угловые распределения ясно свидетельствуют о наличии интерференции E2 или M1 процессов с доминирующим E1 взаимодействием. Интерференционные члены имеют величины, приблизительно равные значениям, предсказываемым простыми прямыми-полупрямыми расчетами, учитывающими электрический дипольный и изоскалярный электрический квадрупольный гигантские резонансы. Однако это согласие вызывает недоумение, так как ожидается, что усреднение интерференции по многим ядерным уровням в исследованной области энергий возбуждения приведет к уменьшению до нуля анизотропии в области углов 90° .

The partial differential photoneutron cross sections for ^{208}Pb were measured in the energy region from 9.9 to 11.2 MeV with an energy resolution of about 100 keV. Neutrons leaving ^{207}Pb in its ground state and first two excited states were resolved, and angular distributions were determined from measurements at seven angles from 45° to 135° . These data provide more information about the fine structure observed in earlier, poorer resolution measurements of the total photoneutron cross section and strongly support the interpretation of this structure as being due to electric dipole excitations. The measured partial cross sections provide a sensitive test for models attempting to describe the photon interaction cross section and the coupling of the excited states to the continuum. Calculations using a statistical model with transmission coefficients obtained from a conventional optical model are unable to explain even the average behavior of the branching ratios with energy. The measured angular distributions show clear evidence for interference of either E2 or M1 processes with the predominant E1 interaction. The interference terms have a magnitude approximately equal to that predicted by a simple direct-semidirect calculation including the electric dipole and isoscalar electric quadrupole giant resonance. However, this agreement is puzzling because the average of interferences between the many compound nuclear levels in this region of excitation would be expected to reduce anisotropies about 90° toward zero. *

- 81 Heisenberg J., Lichtenstadt J., Papanicolas C.N., McCarthy J.S.
 EXCITATION OF LOW LYING NATURAL PARITY LEVELS IN ^{208}Pb BY INELASTIC
 ELECTRON SCATTERING. Phys. Rev., C25, 2292-2308

Исследования рассеяния электронов с высоким энергетическим разрешением, выполненные на ядре ^{208}Pb под углами 90° и 160° , позволили провести пространственную реконструкцию зарядовых плотностей переходов и, прежде всего, плотностей токов переходов. Измерения, охватывающие область переданных импульсов $0,5 < q < 2,6$ ферми $^{-1}$, дополняются результатами, полученными в Сакле с большими переданными импульсами, расширяющими область данных для некоторых состояний вплоть до переданного импульса $3,4$ ферми $^{-1}$. Сообщается о первых трех состояниях с $J^\pi=5^-$ и первом состоянии с $J^\pi=7^-$. Зарядовые плотности переходов определены также для низших состояний с $J^\pi=2^+$, 4^+ , 6^+ и 8^+ . Величины плотностей сравниваются с результатами некоторых теоретических вычислений. Наличие поперечных электрических токов для состояний $J^\pi=5^-$ указывает на подавление тока намагничивания, подобно данным для других состояний, и на отсутствие подавления для тока конвекции.

High resolution electron scattering measurements on ^{208}Pb have been performed at 90° and 160° , which allow the spatial reconstruction of transition charge densities and for the first time, transition current densities. The measurement covering the momentum transfer range of $0.5 < q < 2.6$ fm $^{-1}$ is supplemented by high momentum transfer data from Saclay, extending the data for some of the states up to a momentum transfer of 3.4 fm $^{-1}$. We report on the first three $J^\pi=5^-$ states and the first $J^\pi=7^-$ state. Transition charge densities have been also extracted for the lowest $J^\pi=2^+$, 4^+ , 6^+ , and 8^+ states. The densities are compared to a number of theoretical calculations. Transverse electric currents are shown for the 5^- states that indicate a quenching of the magnetization current similar to observations from other states but the absence of quenching in the convection current contribution. *

- 82 Hicks R.S., Huffman R.L., Lindgren R.A., Parker B., Peterson G.A.,
 Raman S., Sargent C.P. INELASTIC ELECTRON SCATTERING FROM ^{208}Pb
 AT 180° . Phys. Rev., C26, 920-930

Сечения неупругого рассеяния электронов на ядре ^{208}Pb на угол 180° измерены при энергиях налетающих электронов 40,5, 50,4, 60,3 и 75,2 МэВ. Поперечные электрические форм-факторы определены для 3^- состояния при энергии 2,614 МэВ, 5^- (3,198 и 3,708), 2^+ (4,085 и 6,210), 4^+ (4,323) и 6^+ (4,422). Данные для указанных состояний натуральной четности сравниваются с предсказаниями модели жидкой капли в предположении о несжимаемости и отсутствии вращающихся токов частично-дырочной модели. Все поперечные электрические форм-факторы свидетельствуют о сильных вкладах внутренних токов намагничивания. Поперечные форм-факторы получены для предполагаемого 1^+ состояния при энергии 4,84 МэВ, группы 1^+ состояний при 7,48 МэВ, а также для нескольких предполагаемых 2^- состояний. Осуществлен поиск M1 силы переходов

Inelastic cross sections for 180° electron scattering from ^{208}Pb have been measured at incident energies of 40.5, 50.4, 60.3, and 75.2 MeV. Transverse electric form factors have been determined for the 3^- state at 2.614 MeV, the 5^- states at 3.198 and 3.708 MeV, the 2^+ states at 4.085 and 6.21 MeV, the 4^+ state at 4.323 MeV, and the 6^+ state at 4.422 MeV. The results for these natural parity states are compared to the predictions of an incompressible, irrotational current model, and of a particle-hole model. All transverse electric form factors show strong contributions from intrinsic magnetization currents. Transverse form factors were obtained for the proposed 1^+ state at 4.84 MeV, for the group of 1^+ states at 7.48 MeV, and for several proposed 2^- states.

в области энергий возбуждения до 19 МэВ. Обсуждается возможность использования рассеяния электронов для изучения распределения $M1$ силы в ядре ^{208}Pb .

A search for $M1$ transition strength was made up to excitation energies of 19 MeV. The future of electron scattering as a tool for probing $M1$ strength in ^{208}Pb is discussed. [■]

- 83 Joly S., Grenier G., Drake D.M., Bergqvist I., McDaniels D.K., Lindholm A., Nilsson L., Olsson N., Waheed A., Zorro R., Rigaud F. STUDY OF THE $^{208}\text{Pb}(n, \gamma_0)^{209}\text{Pb}$ REACTION BETWEEN 0.8 AND 7.7 MeV. Nucl. Phys., **A382**, 71-78

Реакция $^{208}\text{Pb}(n, \gamma_0)^{209}\text{Pb}$ изучалась в области энергий от 0,8 до 7,7 МэВ в целях исследования относительных вкладов процессов образования составного ядра и прямых-полупрямых процессов. Процессы с образованием составного ядра доминируют в области энергий до 5 МэВ, а полупрямые процессы - выше энергии 6 МэВ. Прямая-полупрямая модель (DSD) со сложной связью движения частиц и коллективных колебаний описывает экспериментальные данные в области гигантского резонанса. Относительно большая величина мнимой части потенциала взаимодействия, необходимая для получения хорошего описания данных, указывает на то, что или процесс реакции в значительной степени происходит более сложным образом, чем в простой двухступенчатой полупрямой реакции, или модель имеет серьезный дефект в ее современной формулировке. Другим предметом исследования был поиск с помощью измерения асимметрии относительно угла 90° в угловом рассеянии γ -квантов возможного процесса возбуждения изоскалярного $E2$ и $M1$ гигантских резонансов. Результаты указывают на отсутствие (или очень слабое влияние) эффектов асимметрии.

The reaction $^{208}\text{Pb}(n, \gamma_0)^{209}\text{Pb}$ was studied from 0.8 to 7.7 MeV to investigate relative contributions of the compound-nucleus and direct and semidirect processes in this energy range. Compound-nucleus reactions dominate below about 5 MeV and semidirect processes above 6 MeV. The direct-semidirect (DSD) model with a complex particle-vibration coupling describes the experimental data in the giant resonance region. A relatively large imaginary term is necessary to obtain a good fit to the data indicating either that the reactions proceed to a large extent in more complicated ways than the simple two-step semidirect reaction or that the model has a serious defect in its present formulation. A second objective was to search for a possible excitation of the isoscalar $E2$ and the $M1$ giant resonances by measuring asymmetries around 90° in the angular distribution of the γ -rays. The results indicate no (or very weak) asymmetry effects. [■]

- 84 King S.E., Potokar M., Roberson N.R., Weller H.R., Tilley D.R. NEUTRON CAPTURE IN THE GIANT RESONANCE REGION OF ^{209}Pb . Nucl. Phys., **A384**, 129-142

Область дипольного гигантского резонанса ядра ^{209}Pb изучена с помощью реакции $^{208}\text{Pb}(n, \gamma)$ для переходов, ведущих в основное и первое возбужденное состояния ядра ^{209}Pb . Измеренные угловые распределения использованы для определения коэффициентов A_2 при 8 значениях энергии и коэффициентов A_1 при 4 значениях энергии в области от 10 до 13 МэВ. Данные сравниваются с предсказаниями прямой-полупрямой и чистой резонансной моделей, использующими как действительные, так и комплексные форм-факторы. Абсолютные сечения измерены под углом 90° в области энергий

The giant dipole resonance region of ^{209}Pb has been studied via the reaction $^{208}\text{Pb}(n, \gamma)$ for transitions leading to the ground and first excited states of ^{209}Pb . Measured angular distributions were used to extract A_2 coefficients at 8 energies and A_1 coefficients at 4 energies between 10 and 13 MeV. The results are compared to direct-semidirect model and pure resonance model calculations using both real and complex form factors. Absolute cross sections at 90° were measured in 200 keV steps from $E_D(E_x)=7.0(10.9)$ MeV to $13.0(16.9)$ MeV and

возбуждения от 10.9 до 16.9 МэВ переходы в основное и первое возбужденное состояния исчерпывают 0.39% и 0.13% соответственно от значения классической дипольной суммы.

are compared to previous data and to DSD and PRM calculations. The transitions to the ground and first excited states exhaust 0.39% and 0.13% of the classical dipole sum, respectively, between the excitation energies of 10.9 and 16.9 MeV. *

85 Zemlo L., Drenckhahn W., Feigel A., Finckh E., Ruskamp K., Urbansky P., Wangler M. THE $^{209}\text{Bi}(d,\gamma)^{211,211\text{m}}\text{Po}$ REACTION. Nucl. Phys., **A380**, 493-501

Выходы реакций $^{209}\text{Bi}(d,\gamma)^{211}\text{осн.сост.}\text{Po}$, $^{211\text{m}}\text{Po}$ ($T_{1/2}=25.2$ сек) измерены для энергий дейтронов в области $E_d=8.0-11.5$ МэВ. Реакция идентифицировалась по α -активности изотопа Po. Получено, что при энергии $E_d=10.43$ МэВ сечение реакции (d,γ) с заселением основного состояния ядра ^{211}Po имеет величину $\sigma_{\text{осн.сост.}}=16\pm 3$ мкбн, отношение сечений реакций с заселением основного и метастабильного состояний - $\sigma_{\text{осн.сост.}}/\sigma_m=25.4\pm 0.9$. Эти значения, а также кривые выхода сравнивались с результатами расчетов, выполненных в рамках простой модели заселения указанных двух состояний. Обнаружено, что в области энергий возбуждения $E^*=15-19$ МэВ отношение ветвления для процессов испускания γ -квантов и частиц остается приблизительно постоянным и равным $\sim 0.4 \times 10^{-4}$.

The yield of the $^{209}\text{Bi}(d,\gamma)^{211\text{г.с.}}\text{Po}$ and $^{211\text{m}}\text{Po}$ ($T_{1/2}=25.2$ s) reaction was measured for deuteron energies $E_d=8-11.5$ MeV. The reaction was identified by the α -activities of the Po isotope. At $E_d=10.43$ MeV, the (d,γ) cross section for the population of the ground state of ^{211}Po is $\sigma_{\text{g.s.}}=16\pm 3 \mu\text{b}$, the ratio relative to the cross section for the metastable state is $\sigma_{\text{g.s.}}/\sigma_m=25.4\pm 0.9$. These values and the yield curves were compared with calculations using a simple model for the population of the two states. In the excitation region $E^*=15-19$ MeV, the branching ratio of γ - to particle emission is nearly constant and has a value of about 0.4×10^{-4} . *

86 Arruda-Neto J.D.T., Vannucci M.F.B.M., Herdade S.B., Vannucci A., Nascimento I.C. CONCENTRATION OF E2 STRENGTH NEAR THE FISSION BARRIER ^{232}Th . Phys. Rev., **C25**, 1689-1692

В области энергий 5.5-7.0 МэВ измерено угловое распределение реакции электроделения ядра ^{232}Th . На основании результатов анализа E2 коэффициентов углового распределения показано, что заметная величина E2 силы деления концентрируется в области энергий вблизи барьера деления и составляет $(8\pm 2)\%$ от величины, предсказываемой энергетически взвешенным правилом сумм.

The electrofission angular distributions of ^{232}Th , in the energy interval 5.5-7.0 MeV, was measured. The analysis of the E2 coefficient of the angular distribution revealed that a substantial amount of E2 fission strength is concentrated near the fission barrier, corresponding to $(8\pm 2)\%$ of one energy-weighted sum-rule unity. *

87

Knowles J.W., Mills W.F., King R.N., Pich B.O., Yen S., Sobie R., Watt L., Drake T.E., Cardman L.S., Gulbranson R.L. A HIGH-RESOLUTION MEASUREMENT OF THE PHOTOFISSION SPECTRUM OF ^{232}Th NEAR THRESHOLD. Phys. Lett., 116B, 315-319

Монохроматор Чалк-Ривер тормозного излучения Лаборатории микротрона университета Иллинойса и многонитяная камера деления использованы для измерения сечения фотоделения ядра ^{232}Th в области энергий 4.95-6.76 МэВ с разрешением 12-14 кэВ. В этом сечении, которое в среднем возрастает экспоненциально с энергией фотонов, наблюдаются три плато при энергиях 5.20-5.80, 5.90-6.15 и выше 6.30 МэВ соответственно. На каждом из плато обнаружена структура. В частности, проявляются хорошо разрешенные максимумы, разделенные по энергии на ~ 100 кэВ и расположенные при энергиях 5.50 и 5.60 МэВ на нижнем плато, а также другие отчетливо выраженные максимумы наблюдались при энергиях 5.92, 6.03 и 6.11 МэВ на среднем плато. Наличие столь близко расположенных структурных особенностей может быть интерпретировано как свидетельство проявления возбуждений вибрационных состояний в узких внешних ямах многоямого потенциала.

The Chalk River bremsstrahlung monochromator at the University of Illinois Microtron Laboratory has been used with a multi-wire fission chamber to measure the photo-fission cross section of ^{232}Th between 4.95 and 6.76 MeV with a resolution of 12-14 keV. This cross section, which on the average increases exponentially with photon energy, shows three plateaus 5.20 to 5.80, 5.90 to 6.15, and above 6.30 MeV respectively. Structure is observed on each plateau. In particular there appear to be well-resolved peaks, separated by ~ 100 keV, at 5.50 and 5.60 MeV on the lowest plateau and other prominent peaks are observed at 5.92, 6.03 and 6.11 MeV on the middle plateau. The closely spaced structure in each region might be interpreted as evidence for the excitation of vibrational states in shallow outer wells of a multiwell potential. *

88

Лихачев В.П., Буки А.Ю., Владимиров Ю.В., Немашкало А.А., Пацук С.А., Савицкий Г.А., Троценко В.И., Фартушный В.А., Шостак В.Б., Ткач Н.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ УРАНА. Украинский физический журнал., 10, 1456-1459

Представлены результаты измерений сечений (e,f) реакций для ядер $^{233,235,236,238}\text{U}$ и реакции (e,e'f) для ядра ^{238}U . Данные проанализированы в рамках борновского приближения с плоскими волнами. Обсуждаются вклады гигантских резонансов в сечения электроделения.

Results of cross-section measurements for the (e,f)-reaction on $^{233,235,236,238}\text{U}$ nuclei and for the (e,e'f)-reaction of the ^{238}U nucleus are given. The data were analyzed in the plane wave Born approximation. The giant resonance contributions to the electrofission cross-sections are discussed. *

89

Arruda-Neto J.D.T., Herdade S.B., Nascimento T.C., Berman B.L. ELECTROFISSION OF ^{234}U , ^{236}U AND ^{238}U . ANGULAR DISTRIBUTIONS AND E2 STRENGTH FUNCTIONS. Nucl. Phys., A389, 378-402

Угловые распределения фрагментов электроделения ядра ^{234}U измерены в области энергий 5.5-25.0 МэВ и анализируются совместно с полными ранее данными для ядер ^{236}U и ^{238}U . Установлена конкуренция между K=0 и K=1 делительными каналами для E2 возбуждений, показана доминирующая роль K=0 канала для

The electrofission angular distributions for ^{234}U in the energy range 5.5 to 25.0 MeV were measured and are analyzed together with those obtained previously for ^{236}U and ^{238}U . The competition between the K=0 and K=1 fission channels following E2 excitation is established, showing a dominance of the K=0

околобарьерного деления. Получены E2 дельта-функции для ядер ^{234}U , ^{236}U и ^{238}U определены E2 вероятности деления (при энергиях ниже промежутка спаривания). Обнаружена существенная концентрация E2 силы вблизи барьера деления, величина которой хорошо аппроксимируется с результатами ранних исследований угловых распределений фотоделения.

channel for near-barrier fission. The E2 fission strength functions for ^{234}U , ^{236}U and ^{238}U are deduced as well, and the E2 fission probabilities (at energies below the pairing gap) are estimated. A substantial concentration of E2 strength near the fission barrier is found, in good agreement with earlier photofission angular-distribution studies.*

90 Thierens H., Froot B., De Frenne D., Jacobs E. INDEPENDENT ISOMERIC YIELD RATIO OF ^{134}I IN THE PHOTOFISSION OF ^{235}U AND ^{238}U . Phys. Rev., C25, 1546-1550

Отношение независимых изомерных выходов изотопа ^{134}I определено радиохимическим методом в реакциях фотоделения ядер ^{235}U и ^{238}U тормозным излучением с максимальной энергией, изменявшейся от 12 до 30 МэВ. Среднеквадратичные значения углового момента соответствующих фрагментов деления, $J_{\text{СК}}$, рассчитанные в рамках статистической модели снятия возбуждения, оказываются независимыми от углового момента и энергии возбуждения составного ядра. Такое поведение значений $J_{\text{СК}}$ сравнивается с результатами, полученными при исследовании деления под действием тепловых нейтронов и частиц средних энергий.

The independent isomeric yield ratio of ^{134}I has been determined radiochemically for the photofission of ^{235}U and ^{238}U with bremsstrahlung with end-point energies ranging from 12 to 30 MeV. The root-mean-square values of the angular momentum, J_{rms} , calculated using a statistical deexcitation model show an independence on the compound nucleus angular momentum and excitation energy. This J_{rms} behavior is compared to the results obtained in thermal neutron induced and medium-energy particle induced fission.*

91 De Frenne D., Thierens H., Froot B., Jacobs E., De Gelder P., De Clercq A., Westmeier W. CHARGE DISTRIBUTIONS FOR THE PHOTOFISSION OF ^{235}U AND ^{238}U WITH 12-30 MeV BREMSSTRAHLUNG. Phys. Rev., C26, 1356-1368

Систематическое исследование зарядовых распределений в ядрах ^{235}U и ^{238}U выполнено в реакциях фотоделения тормозным γ -излучением в области максимальных энергий 12-30 МэВ с помощью методов прямой γ -спектрометрии облученных урановых образцов или фольг захвата продуктов деления при использовании химического разделения. Для обеих делящихся систем обнаружена практическая независимость ширины зарядовых распределений от средней энергии возбуждения, а сами значения ширины хорошо согласуются с литературными данными для деления при малых энергиях. Отклонение величины наиболее вероятного заряда Z_p от значения, предсказываемого гипотезой о неизменяющейся зарядовой плотности Z_{UCD} , как функции массы фрагмента выявляет влияние оболочек с 50 протонами на зарядовые распределения и объясняет большие значения заряда k

A systematic study of the charge distribution for bremsstrahlung-induced photofission of ^{235}U and ^{238}U with the end point energies ranging from 12 to 30 MeV was performed using direct γ -ray spectrometry of irradiated uranium samples or of fission product catcherfoils, and also employing chemical separation techniques. For both fissioning systems the width of the charge distribution was found to be practically independent of the average excitation energy and the values obtained are in very good agreement with those reported in the literature for low-energy fission. The deviation of the most probable charge Z_p from the unchanged charge density value Z_{UCD} as a function of the fragment mass shows the influence of the 50-proton shell in the charge distributions and a higher charge-to-mass

массе для легких фрагментов, не зависящие от энергии возбуждения компаунд-ядра. Необходимые кривые для перехода от постнейтронных масс к пренейтронным нейтронной эмиссии $\gamma(m^*)$ были получены из предварительно измеренных постнейтронных и условных массовых распределений. Расчеты по модели точки развала Уилкинса и др., а также по эмпирической формуле Нетава очень хорошо воспроизводят поведение экспериментально определенных величин Z_p , исключением является массовая область вблизи замкнутой оболочки с $Z = 50$.

ratio of the light fragments independent of the compound nucleus excitation energy. For the necessary conversion of postneutron into preneutron masses, neutron emission curves, $\gamma(m^*)$, were deduced from previously measured postneutron and provisional mass distributions. Calculations following the scission-point model of Wilkins et al. and the predictions of the empirical relation of Nethaway reproduce very well the experimentally determined Z_p behavior, except in the mass region affected by the $Z=50$ closed shell. *

- 92 Ströher H., Fischer R.D., Drexler J., Huber K., Kneissl U., Ratzek R., Ries H., Wilke W., Maier H.J. ABSOLUTE CROSS SECTIONS FOR ELECTRON- AND POSITRON-INDUCED FISSION OF ^{238}U AND TESTS OF DWBA VIRTUAL-PHOTON SPECTRA. Nucl. Phys., **A378**, 237-250

В области энергий 10-35 МэВ измерены абсолютные сечения деления ядра ^{238}U под действием электронов и позитронов. Сечения сравниваются с соответствующими сечениями фотоделения, рассчитанными с использованием спектров виртуальных фотонов в Борновском приближении с искаженными волнами (DWBA). Критически обсуждается применимость формализма виртуальных фотонов для процедуры извлечения информации о $E2$ силе из данных по инклюзивному электрорасщеплению.

Absolute cross-sections for electron- and positron-induced fission of ^{238}U have been measured in the energy range 10-35 MeV. The cross sections were compared with the corresponding photofission cross sections using DWBA virtual-photon spectra. The reliability of the virtual-photon formalism to extract $E2$ strength from inclusive electrodisintegration experiments is critically discussed. *

- 93 Kuznetsov V.L., Nedorezov V.G., Nikitina N.V., Noga V.I., Paschuk S.A., Ranyuk Yu.N., Smirnov A.N. ELECTRON INDUCED FISSION OF THE ^{238}U , ^{237}Np , ^{239}Pu AND ^{243}Am NUCLEI IN THE ENERGY REGION 100-1000 MeV. Nucl. Phys., **A381**, 472-486

Сечения фотоделения ядер ^{238}U , ^{237}Np , ^{239}Pu и ^{243}Am измерены в области энергий 100-1000 МэВ. Оценены относительные делмости. Выполнен анализ данных в терминах техники виртуальных фотонов, учитывающей эффекты размеров ядер. Обсуждаются вклады различных механизмов электроядерных возбуждений в области больших энергий.

Electrofission cross sections for ^{238}U , ^{237}Np , ^{239}Pu and ^{243}Am have been measured over the energy range 100-1000 MeV. Relative fissilities are evaluated. Analysis in terms of the virtual photon spectra technique involving a nuclear size effect is made. Contributions of various electronuclear excitation mechanisms in the large-energy region are discussed. *

- 94 Rullhusen P., Zurmühl U., Mückenheim W., Smend F., Schumacher M., Bömer H.G. COULOMB CORRECTION EFFECT IN DELBRÜCK SCATTERING AND NUCLEAR RESONANCE FLUORESCENCE OF 2 TO 10 MeV PHOTONS ON ^{238}U . Nucl. Phys., A382, 79-96.

Упругое рассеяние γ -квантов на ядре ^{238}U изучалось в области энергий от 2 до 10 МэВ. Подтверждено наличие членов порядка $\propto (Z\alpha)^4$ кулоновской поправки для дельбрюкского рассеяния при энергии 3 МэВ, но не обнаружено никаких указаний для членов более высокого порядка. Указания на наличие кулоновских поправок присутствуют также вплоть до энергии 9 МэВ. Определено, что влияние ядерных форм-факторов и E2 гигантского резонанса оказывается меньшим по сравнению с неопределенностями формы дипольного гигантского резонанса (ДГР). Приводится схема распада уровней ядра ^{238}U , обнаруженных с помощью фотозвозбуждения. Дифференциальные сечения ядерной резонансной флуоресценции обсуждаются в терминах плотностей уровней и силовых функций.

Using γ -rays, elastic scattering of photons by ^{238}U has been studied in the energy range 2 to 10 MeV. At 3 MeV Coulomb correction terms to Delbrück scattering of the order $\propto (Z\alpha)^4$ have been confirmed, but no indications of higher-order terms have been found. Indications of Coulomb corrections show up also at 9 MeV. Influences of nuclear form factors and E2 giant resonances are investigated and found to be small as compared to uncertainties in the shape of the DGR. A decay scheme is given for the levels in ^{238}U discovered by photoexcitation. Differential cross sections for nuclear resonance fluorescence are discussed in terms of level densities and strength functions. *

- 95 Dowell D.H., Cardman L.S., Axel P., Bolme G., Williamson S.F. COINCIDENT ELECTROFISSION CROSS SECTION FOR ^{238}U FROM 5 TO 11.7 MeV. Phys. Rev. Lett., 49, 113-116

Сечение реакции ^{238}U ($e, e'f$) измерено в области энергий возбуждения 5.0-11.7 МэВ. Сумма E2 и E0 силовых функций определена с привлечением доступных данных для реакции ^{238}U (γ, f). Полученные результаты свидетельствуют о том, что E2/E0 сила в канале деления распределена почти равномерно в области энергий 7.0-11.7 МэВ. E2/E0 сила, обнаруженная в канале деления, соответствует величине $\sim 10\%$ от значения, предсказываемого изоскалярным E2 правилом сумм; если вероятность деления составляет 0.22, то исследованная область энергий содержит 45% указанной суммы.

The ^{238}U ($e, e'f$) cross section was measured for excitations between 5.0 and 11.7 MeV. The sum of the E2 and E0 strength functions was extracted with the aid of available ^{238}U (γ, f) data. The present results show that the E2/E0 strength in the fission channel is spread almost uniformly from 7.0 to 11.7 MeV. The E2/E0 strength that is found in the fission channel corresponds to 10% of the isoscalar E2 sum rule; if the fission probability is 0.22, this energy region contains 45% of this sum. *

- 96 Кондратько М.Я., Моссов А.В., Петржак К.А., Теодорович О.А. ВЫХОДЫ ПРОДУКТОВ ФОТОДЕЛЕНИЯ ^{237}Np . Атомная энергия, 53, 164-167

С применением γ -спектрометрического и радиохимического методов выполнены исследования массового и зарядового распределений продуктов фотоделения ядра ^{237}Np в области изменения максимальной энергии тормозного γ -излучения 22-28 МэВ.

The investigations of mass and charge distributions of ^{237}Np photofission fragments have been performed using the radiochemical and γ -spectrometry methods for $E_{\gamma}^{\text{max}} = 22 - 28$ MeV.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ
AUTHOR INDEX

<u>А</u>	Аркатов Ю.М.	9, 10	<u>О</u>	Омаров Е.С.	34
	Ахраров С.М.	65, 69			
<u>Б</u>	Бегжанов Р.Б.	65, 69	<u>П</u>	Парлаг А.М.	34
	Буки А.В.	58		Памук С.А.	88
<u>В</u>	Вацет П.И.	9, 10, 19		Петржак К.А.	96,
	Владимиров Ю.В.	88		Пискарев И.М.	34
	Войцеховский Б.Б.	28		Писыменецкий С.А.	55
	Воложук В.И.	9, 10, 23		Попов С.Г.	28
<u>Г</u>	Гладышев Д.А.	69	<u>Р</u>	Прохорец И.М.	9, 10
	Гольдштейн В.А.	4			
	Горбенко В.Т.	1		Ротаев В.Н.	28
	Гурьев В.Н.	9, 10		Рубашкин А.Л.	1
	Гутий А.И.	34	<u>С</u>		
<u>Д</u>	Денисов В.П.	12		Савицкий Г.А.	88
	Догьст И.В.	19, 23		Соркин В.М.	34
<u>Ж</u>	Жебровский Ю.В.	1		Сорокин П.В.	1
<u>З</u>	Золенко В.А.	9, 10		Сторожко В.Е.	52, 55, 60
<u>И</u>	Ишханов Б.С.	34	<u>Т</u>		
<u>К</u>	Кириченко В.В.	19, 23		Теодорович О.А.	96,
	Кобылов О.Ш.	65, 69		Ткач Н.М.	88
	Колесников Л.Я.	1		Топорков Д.К.	28
	Кондратько М.Я.	96,	<u>Ф</u>	Троценко В.Н.	88
	Кулабдулаев Г.А.	65			
<u>Л</u>	Лихачев В.П.	88		Фам Зун Хиен	62
<u>М</u>	Мосесов А.В.	96,		Фартунный В.А.	88
<u>Н</u>	Нго Куанг Зун	62	<u>Х</u>		
	Нгуен Так Ань	62		Ходячих А.Ф.	19, 23
	Неманкало А.А.	88	<u>Ц</u>	Центалович Е.П.	28
	Неманкало Б.А.	52, 55, 60	<u>Ч</u>	Чубуков И.Я.	12
	Николенко Д.М.	28	<u>Ш</u>		
	Новиков В.А.	34		Шебеко К.В.	52
				Шостак В.Б.	88

<u>A</u>	Adams G.S.	57	Capitani G.P.	6, 17	
	Alderliesten C.	36	Cardman L.S.	79, 80, 87, 95	
	Alkemande P.F.A.	36	Carlos P.	27, 67, 70, 71	
	Allen B.J.	63	Casano L.	3	
	Allen K.W.	46	Catford W.N.	46	
	Anderson M.R.	35, 47, 49	Chatterjee M.B.	59	
	Anttila A.	37, 39	Chew S.M.	46	
	Arruda-Neto J.D.T.	86, 89	Coceva C.	68, 76	
	Arthur E.	75	Collins M.T.	22, 42	
	Axel P.	79, 80, 95	Crannell H.	5, 45	
	Azario L.	3	Cseh J.	41	
	Azuma R.E.	13			
<u>B</u>	Baba K.	16	<u>D</u>	De Clercq A.	91
	Bacher A.D.	21		De Frenne D.	90, 91
	Bakkum E.L.	38		De Gelder P.	91
	Bangert K.	31		De Miniac A.	67
	Barnes C.A.	14		De Pascale M.P.	3
	Barreau P.	6		De Sanctis E.	6, 17
	Bauer C.	18		De Wit P.	36, 38
	Becker H.W.	13, 29		Dixon W.R.	51
	Beer H.	77		Dolbilkin B.S.	72
	Beil H.	27, 67, 70, 71		Donoghue T.R.	21
	Bell Z.W.	80		Dowell D.H.	95
	Bendel W.L.	66		Drake D.M.	75, 83
	Berg U.E.P.	3		Drake T.E.	87
	Bergère R.	27, 67, 70, 71		Drenckhahn W.	85
	Bergström J.C.	11		Drexler J.	92
	Bergqvist I.	75, 83		Dygo A.	64
	Berkvens P.	50	<u>E</u>	Endo I.	16
	Berman B.L.	25, 27, 32, 43, 89		Endt P.M.	38
	Bernheim M.	6, 17		Erlandsson B.	53
	Bertozzi W.	32		Eulenberg G.	48
	Bielajew A.F.	51	<u>F</u>	Fagg L.W.	45, 66
	Bister M.	39		Fagot J.	67, 70, 71
	Blatt S.L.	21		Federici L.	3
	Boffi S.	17		Feigel A.	85
	Bolme G.	95		Ferdinande H.	50
	Börner H.G.	74, 94		Finch E.	85
	Boyd R.N.	21		Finn J.M.	6
	Briscoe W.J.	5		Fischer R.D.	92
	Brussel M.K.	6		Fitzgerald D.H.	5
	Buchmann L.	13, 29		Foster C.C.	21
	Burt P.E.	45		Frullani S.	6, 17
	Bussiére A.	17		Fujishiro M.	15
<u>C</u>	Caloi R.	3		Fukuma H.	16
	Campos M.C.A.	56			

<u>G</u>	Garg J.B.	58	King R.N.	87	
	Garibaldi F	6	King S.E.	84	
	Garman E.F.	46	Kiss A.Z.	39	
	Giacoble P.	68	Kneissl U.	92	
	Giordano G.	3	Knowles J.W.	87	
	Gippert K.-L.	73	Knupher W.	48	
	Gippner P.	18	Kolesnikov L.Ya.	2	
	Giusti C.	17	Koltay E.	41	
	Goloskie R.	5	Kovash M.A.	21	
	Gorbenko V.G.	2	Kowalski S.B.	11, 32	
	Göringer H.	26, 30	Krätwinkel H.	13, 29	
	Görres J.	13, 29, 33	Kremer R.M.	14	
	Gräff H.-D.	48	Krumlinde J.	75	
	Greinier G.	83	Küchler G.	48	
	Gülbranson R.L.	87	Kuznetsov V.L.	93	
<u>H</u>	Halderson D.	20	<u>L</u>	Leprêtre A.	27, 67, 70, 71
	Halperin J.	58		Lichtenstadt J.	81
	Halpern I.	70		Lightbody J.W.	45
	Hammer J.W.	13		Lindgren R.A.	45, 82
	Hansman H.J.	21		Lindholm A.	75, 83
	Harvey J.A.	58		Lührs G.	30
	Hasan H.	21		Laukkainen A.	37, 39
	Heisenberg J.	81	<u>M</u>	Macklin R.L.	58, 63, 77, 78
	Herdade S.B.	86, 89		Maier H.J.	92
	Hesmondhalgh S.K.B.	46		Maki K.	16
	Hick H.	61		Manglos S.	21, 22
	Hicks G.C.	63		Marcinkowski A.	53
	Hicks R.S.	82		Martins M.N.	56
	Hirooka M.	40		Maruyama Y.K.	45
	Hoffmann D.H.	42		Máté Z.	41
	Hohmuth K.	18		Mathews G.J.	14
	Howard A.J.	14		Matone G.	3
	Huber K.	92		Mattioli M.	3
	Huffman R.L.	82		Matthews J.L.	57
	Hynes M.V.	32		McBroom R.C.	7
<u>I</u>	Ingham D.R.	57		McCarthy J.S.	81
	Inoue K.	16		McDaniels D.K.	75, 83
<u>J</u>	Jacobs E.	90, 91		McNeil K.G.	25
	Jans E.	6		Metach B.C.	48
	Jóly S.	83		Mills W.F.	87
	Jones E.C.	66		Miska H.	32
	Junghans G.	31		Mitchell L.W.	35, 47, 49
	Jury J.W.	25		Mitev G.	8, 21
<u>K</u>	Kavanagh R.W.	14		Mizuno Y.	72
	Kawamoto T.	16		Moreh R.	44
	Keinonen J.	33, 37		Morgenstern J.	6
	Kelly J.	32		Morinaga H.	61
	Kennett S.R.	35, 47, 49		Mougey J.	6, 17
	Kerkhove E.	50		Mückenheim W.	94
	Kettner K.U.	13, 29		Musgrove A.R. De L.	63
	Kieser W.E.	13			

<u>N</u>	Nascimento I.C.	86, 89	Rullhusen P.	74, 94	
	Ned rezov V.G.	93	Rüskamp K.	85	
	Nefkens B.M.K.	5	Ryan P.J.P.	40	
	Neuhausen R.	11	Ryckbosch D.	50	
	Nilson K.	53			
	Nilsson L.	83	<u>S</u>	Saito K.	72
	Nikitina N.V.	93		Saito T.	72
	Noga V.I.	93		Salomaa M.K.	42
	Norum B.E.	32		Sandorfi A.M.	22, 42
<u>O</u>	O'Brien J.T.	45		Santo R.	13
	Odgers G.	43		Sapp W.W.	5, 57
	Ohsawa S.	72		Sargent C.P.	32, 82
	Ohsugi T.	16		Sargood D.G.	35, 47, 49
	Okamoto K.	15		Sasanuma T.	32
	Olsson N.	83		Schaerf C.	3
	Osborne J.L.	14		Schmalbrock P.	13, 29, 33
	Owens R.O.	57		Schmidt-Ott W.-D.	73
<u>P</u>	Pacati F.D.	17		Schoch B.	26, 30
	Papanicolas C.N.	81		Schumacher M.	74, 94
	Parker B.	82		Sellyey W.C.	44
	Parker P.D.	14		Setzensack Ch.	61
	Paschuk S.A.	93		Sevior M.E.	35, 47
	Peterson A.	82		Seyler R.G.	21, 24
	Pich B.O.	87		Shahal O.	76
	Picozza P.	3		Shoda K.	40
	Poldi E.	3		Shumacher R.A.	57
	Potokar M.	84		Sick I.	6
	Pringle D.M.	46		Slaughter G.G.	76
	Proot B.	90, 91		Smend F.	74, 94
	Prosperi D.	3		Smirnov A.N.	93
	Pruneau C.	59		Snower K.A.	46
	Pywell R.E.	25, 43		Sober D.I.	5, 45, 48
<u>R</u>	Rad F.N.	32		Sobie R.	87
	Raman S.	76, 82		Somorjai E.	39, 41
	Rangacharyulu C.	54, 59		Sorokin P.V.	2
	Ranyuk Yu.N.	93		Spamer E.	48
	Ratzek R.	92		Stapor W.	45
	Richter A.	48		Starr R.D.	79
	Ries H.	92		Stefanon M.	76
	Roberson N.R.	7, 8, 20, 21, 22, 24, 84		Steffen W.	48
	Roberts B.L.	57		Stock R.	31
	Rodney W.S.	13		Storey R.S.	51
	Rolfs C.	13, 29, 33		St.-Pierre C.	59
	Royer D.	17		Ströher H.	92
	Rubashkin A.L.	2		Sumi Y.	16
	Rudolph W.	18		Sunderfur W.M.	44
				Sutton D.C.	44
				Szefflinska G.	64
				Szefflinski Z.	64
				Szöghy I.M.	54

<u>T</u>	Tabata T.	15	<u>W</u>	Wagner G.J.	17
	Takeshita T.	16		Waheed A.	83
	Tanaka K.	61		Wangler M.	85
	Tarnowski D.	6, 17		Ward L.	8
	Thierens H.	90, 91		Watt L.	87
	Thompson M.N.	25, 40, 43		Weller H.R.	7, 8, 20, 21, 22, 24, 84
	Tikku V.K.	58		Wender S.A.	24
	Tilley D.R.	7, 8, 20, 24, 84		Westmeier W.	91
	Torizuka Y.	72		Wienhard K.	31
	Trautvetter H.P.	13, 29, 33		Wilhelmi Z.	64
	Tsujimoto T.	15		Wilke W.	92
	Turchinets W.	32		Williamson S.E.	95
	Turck-Chieze S.	6, 17		Winters R.R.	78
	Turley R.S.	57		Wolynec E.	56
				Woodworth J.C.	25
<u>U</u>	Uehara S.	16		Wright M.C.	20
	Urbansky P.	85			
<u>V</u>	Van Camp E.	50	<u>Y</u>	Yano Y.	16
	Van der Leun C.	36, 38		Yen S.	87
	Van de Vyver R.	50	<u>Z</u>	Zembo L.	85
	Vannucci A.	86		Zhebrovskij Yu.V.	2
	Vannucci M.F.B.M.	86		Zol'rai L.	41
	Van Otten P.	50		Zorro R.	83
	Varghese P.	75		Zurmühl U.	74, 94
	Veyssiére A.	27, 67, 71		Zyskind J.L.	14
	Vlieks A.	13, 29			
	Vodhanel R.	44			

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ПредисловиеPreface	5
Пояснения к таблицеExplanation of Table	6
Таблица ФОТОНУКЛЕЯРНЫЕ ДАННЫЕTable PHOTONUCLEAR DATA	8
Библиография и аннотации статей	Bibliography and .abstracts of papers	23
Авторский указательAuthor index	62

Владимир Васильевич Варламов,
Игорь Михайлович Капитонов,
Александр Петрович Черняев,

Информационный бюллетень № 6
"Фотоядерные данные - 1982".

Переводчик О.А.Зильберт
Редактор К.И.Стратилатова
Технические редакторы Л.Ф.Белова,
Г.А.Роганова

В подготовке бюллетеня принимала участие
Е.Т.Зазулина

Подписано к печати 2.09.83 г. Заказ № 2441.
Формат 80 x 84/8. бумага офсетная № 1
Усл.печ. л. 10,0. Уч.-изд. л. 4,5. Тираж 400 экз.
Цена 20 коп.

Издательство
Московского университета
Москва, К-9, ул. Герцена, 5/7.

Отпечатано в Центральной лаборатории офсетной печати
и множительной техники НИИЯФ МГУ

Цена 20 коп.