



ЦЕНТР ДАННЫХ ФОТОЯДЕРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

ФОТОЯДЕРНЫЕ ДАННЫЕ

PHOTONUCLEAR
DATA

№ 4 1980

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

1 9 8 1

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.Н.Панов

ФОТОЯДЕРНЫЕ ДАННЫЕ - 1980

информационный бюллетень

№ 4

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1981

Варламов В.В., Капитонов И.М., Панов А.Н. Фотоядерные данные-1980. Информационный бюллетень № 4. -М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. -87 с., 1 табл.

Настоящий информационный бюллетень включает в себя сведения об экспериментальных работах, посвященных исследованию фотоядерных процессов в атомных ядрах и опубликованных в 1980 году в периодической литературе.

© Издательство Московского Университета, 1981 г.

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 1980 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 1980 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.

We 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. ИШКАНОВ

B.S. ISHKANOV

В.В.Варламов, И.М.Капитонов, А.Н.Панов

V.V.Varlamov, I.M.Kapitonov, A.N.Panov

Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ,

Institute of Nuclear Physics of MSU

Центр данных фотоядерных экспериментов (ЦДЯЭ)

Centre for Photonnuclear Experiments Data (CDPE)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий информационный бюллетень является продолжением бюллетеней № 1-3, опубликованных ранее.

Бюллетень № 4 включает в себя таблицу, в которой систематизированы результаты экспериментальных исследований, опубликованных в 1980 году, аннотации работ и авторский указатель.

При подготовке информационного бюллетеня № 4 были использованы указанные советские и иностранные журналы.

PREFACE

The present information bulletin is the continuation of bulletins No.1-3 which have been published previously.

The bulletin No.4 includes the table in which the results of the experimental studies published in 1980 are systematized abstracts of papers and author index.

In the preparation of information bulletin No.4 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. Успехи физических наук.
8. Вестн. Моск. ун-та. Сер. Физика. Астрономия.
9. Докл. АН СССР
10. Известия высших учебных заведений. Физика.
11. Украинский физический журнал.
12. Сб. "Проблемы ядерной физики и космических лучей" Харьков.
13. Сб. "Элементарные частицы и атомные ядра" ОИЯИ, Дубна.
14. Сб. "Вопросы атомной науки и техники. Сер. Общая и ядерная физика." ЦНИИАТОМИНФОРМ, Москва.
15. Nuclear Physics, A.
16. Physics Letters, B.
17. Physical Review, C.
18. Physical Review Letters.
19. Zeitschrift für Physik, A.
20. Canadian Journal of Physics.
21. Australian Journal of Physics.
22. Journal of Physical Society of Japan.
23. Journal of Physics G: Nuclear Physics.
24. Nuclear Instruments and Methods.
25. Nuovo Cimento.

ПОЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦЕ

В таблицу "ФОТОНУКЛЕАРНЫЕ 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 её 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-)монохроматического 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 convenience of presentation of the material). The principles underlying the arrangement of the table, though lead sometimes 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 (indicated later); for instance, a photoneutron reaction studied using the de-excitation 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.
- "REACTION"** - is the excitation energy or the energy region (in MeV) for the reactions induced by photons; for the reactions induced by electrons and for radiative capture sometimes the energies or energy range of incident particles is indicated (then the incident particle is denoted by a subscript, e.g. for reactions induced by electrons - 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 factual results given in papers as diagrams, tables, or numerical values are mentioned);
- is the index number of the work in the list of the abstracts of the papers.

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 concrete 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	(e, e')	$E_0 = 56.4$	magnetic spectrometer	180	cross section; magnetic form factor	1
^2H	(γ, n)	20.3	scintillator	0 - 90	bidimensional spectra of neutrons and protons; angular distributions of the neutrons	2
^2H	(γ, p)	≤ 600	magnetic spectrometer	75 - 150	excitation functions for photon asymmetry	3
^3H	(γ, n) $(\gamma, 2n)$	5 - 30	BF_3	4π	cross sections for the (γ, n) and $(\gamma, 2n)$ reactions; integrated cross sections and moments	4
^4He	(γ, n) (γ, d)	≤ 50	diffusion cloud chamber in magnetic field	4π	angular distributions of the products; cross sections; photon neutron and photoproton asymmetry factors	5
^4He	(γ, p) (γ, n) $(\gamma, 2d)$ (γ, pn) $(\gamma, 2p2n)$	≤ 150	diffusion cloud chamber in magnetic field	0 - 180	cross sections for electrical dipole and quadrupole absorption; integrated cross sections and moments	6
^4He	(γ, pn)	≤ 150	diffusion cloud chamber in magnetic field	0 - 180	energy and angular distributions of the pairs of products	7

I	2	3	4	5	6	7
^4He	(p, γ)	$E_p = 17 - 31$	NaJ	55 - 125	fore-aft asymmetry in the angular distribution of the photons; cross section for the (p, γ_0) reaction	8
^4He	(γ ,pn)	≤ 150	diffusion cloud chamber in magnetic field	0 - 180	energy and angular distributions of the protons, neutrons and deuterons; distributions on the energies of the pairs (p n), (p d), (nd)	9
^4He	(p, γ)	$E_p = 0.46 - 0.93$	NaJ(Tl)	0 - 135	spectra and angular distributions of the photons; polarization of the photons	10
^4He	(γ ,n)	21 - 47	BF_3	4π	yield; cross section	11
^4He	(γ ,pn)	28 - 150	diffusion cloud chamber in magnetic field	0 - 180	angular distributions of neutrons, protons and deuterons; contribution of electromagnetic transitions to the cross section	12
^6Li	(γ ,p)	≤ 15.4	photographic plates	15 - 165	spectra and angular distributions of the protons	13
^6Li	(e,e')	12 - 20	magnetic spectrometer	60	spectrum of the electrons; differential form factors for t - τ breakup of ^6Li	14
^7Li	(γ , γ')	≤ 32	Ge(Li)	135	spectra of the photons; energies and integrated cross sections for populated levels	15

continuation

1	2	3	4	5	6	7
${}^7\text{Li}$	(e, ${}^6\text{He}$) (e, ${}^6\text{Li}$)	$E_0 = 108,$ 163, 198	positive-ion spectro- meter	30 - 150	spectra and angular distributions of the products; cross sections; photodisintegration cross sections for the ${}^7\text{Li}(\gamma, p)$ and ${}^7\text{Li}(\gamma, n)$ reactions	16
${}^9\text{Be}$	(γ, γ')	≤ 32	Ge(Li)	135	spectra of the photons; energies and integrated cross sections for the populated levels	15
II_B	(γ, γ)	≤ 11.3	Ge(Li)	126	spectrum of the photons	17
$\text{I}2_C$	(γ, γ)	23.5 - 39.0	NaJ(Tl)	90 - 135	cross sections	18
$\text{I}2_C$	(γ, γ)	≤ 32	NaJ(Tl)	90	cross section	19
$\text{I}2_C$	(γ, p)	≤ 31	E Δ E	90	spectra of the protons; partial cross sections for various final states; integrated cross sections for various reaction channels	20
$\text{I}2_C$	(γ, pa)	34 - 150	diffusion cloud cham- ber in magnetic field	0 - 180	distribution on the relative energy of np pairs; total cross section	21
$\text{I}2_C$	(γ, γ)	≤ 31	NaJ(Tl)	90	spectrum of the photons in coincidence with positrons for $\theta = 135^\circ$; spectrum of the elastically scattered photons	22

1	2	3	4	5	6	7
I^{12}_C	(γ, e^+e^-)	≤ 31.1	scintillator	40 - I40	angular distributions of the electrons and positrons	23
I^{12}_C	(γ, n)	≤ 160	time-of-flight	0 - I50	angular distribution of the (γ, p_0) to (γ, n_0) cross section ratio	24
I^{13}_O	(γ, n)	6.5 - 9.3	time-of-flight	90, I35	differential cross sections for the (γ, n_0) reaction; ground-state radiative widths	25
I^{13}_N	(\vec{p}, γ)	$E_p = 10 - 17$	NaJ(Tl)	43 - I37	spectra and angular distributions of the photons; differential cross sections for the (p, γ_0) reaction; E1- and E2-cross sections	26
I^{13}_N	(\vec{p}, γ)	$E_p = 14.21 - 14.26$	NaJ	55 - I25	spectra and angular distributions of the photons; cross section for the (p, γ_0) reaction	27
I^{13}_N	(p, γ)	$E_p = 0.8 - 2.0$	activity	-	yield; lifetime of I^{13}_N nucleus	28
I^{14}_N	(γ, γ')	≤ 32	Ge(Li)	I35	spectra of the photons; energies and integrated cross sections for the populated levels; integrated cross section for the $(\gamma, \vec{d} \gamma')$ reaction	15
I^{14}_N	(p, γ)	$E_p = 3.775$	Ge(Li)	0 - I35	spectra and angular distributions of the photons; transition strengths; reduced widths	29

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{14}N	(γ, n)	I7 - 26	time-of-flight	48 - I39	spectra and angular distributions of the neutrons; cross section for the (γ, n_0) reaction	30
^{14}N	(\vec{p}, γ)	$E_p = 6.25 -$ $- 17.00$	NaJ	30 - I54	spectra and angular distributions of the photons; differential cross sections for the (p, γ_0) , (p, γ_1) and (γ, p_0) reactions; analyzing powers for the (\vec{p}, γ_0) and (\vec{p}, γ_1) reactions; E1 and E2 T-matrix amplitudes and phases	31
^{14}N	(e, d)	$E_e = 18 - 29$	magnetic spectrometer	42 - I38	angular distributions of the deuterons; cross section for the (γ, d_0) reaction; multipole(E0, E1, E2) transition strengths	32
^{16}O	(γ, γ)	≤ 32	NaJ(Tl)	90	cross section	19
^{16}O	(γ, n)	≤ 160	time-of-flight	0 - I50	angular distribution of the neutrons; differential cross section for the neutrons from the (γ, n_0) reaction; angular distribution of the (γ, p_0) to (γ, p_1) cross sections ratio	24
^{16}O	(γ, p)	≤ 120	diffusion cloud chamber in magnetic field	0 - I80	angular distributions of the protons; total and differential cross sections; $1/2^+$, and $3/2^-$ states production cross sections	35

1	2	3	4	5	6	7
^{16}O	(γ, n)	15.9 - 39.7	BF_3	4π	cross section for the (γ, n_{tot}) reaction; integrated cross sections and moments	34
^{17}O	(γ, n)	8.5 - 39.7	BF_3	4π	cross sections for the $(\gamma, n_{\text{tot}}) = [(\gamma, n) + (\gamma, pn) + (\gamma, \alpha n) + (\gamma, 2n)]$, $(\gamma, In) = [(\gamma, n) + (\gamma, pn) + (\gamma, \alpha n)]$, and $(\gamma, 2n)$ reactions; integrated cross sections and moments; cross sections for different isospin components	34
^{17}O	(t, γ)	$E_t = 0.8-3.3$	NaJ(Tl)	0 - 135	spectrum and angular distributions of the photons; differential cross sections for the (t, γ_0) and (t, γ_I) reactions; energies, spins, parities and widths of the levels	35
^{18}O	(e, e')	$E_e = 44.7 - 59.1$	energy-loss spectrometer	105 - 153	spectra and angular distributions of the electrons; M1 and M2 transition strengths	36
^{18}O	(γ, p) (γ, n)	8 - 29	activity; BF_3	4π	cross sections for (γ, p) and $[(\gamma, n) + 2(\gamma, 2n)]$ reactions; parameters of the resonances in cross sections	37
^{19}F	(α, γ)	$E_\alpha = 1.68,$ 1.79, 1.84	Ge(Li)	0 - 140	yield; spectra of the photons; energies, spins, parities and lifetimes of the levels; transition multipolarities; branching ratios	38

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{19}F	(p, γ)	$E_p = 0.08 - 2.20$	Ge(Li)	0 - 90	angular distributions of the photons; excitation functions; energies, spins, parities, and widths of the levels; transition strengths; branching ratios; spectroscopic factors; astrophysical reaction rates	39
^{20}Ne	(\vec{p}, γ) (p, γ)	15.5 - 23.2	NaJ	45, 90, 135	differential cross sections for (\vec{p}, γ_0) and (p, γ_0) reactions; angular distributions of the photons; ^1P -, ^3P -amplitudes	40
^{20}Ne	(α, γ)	$E_\alpha = 9.02$	Ge(Li)	46 - 127	spectra of the photons; cross section, resonance strength, Γ_γ -width for the 8^+ , $K^\pi = 0^+$ level at 11.95 MeV	41
^{20}Ne	(α, γ)	8.7 - 12.5	Ge(Li); NaJ(Tl)	25 - 135	yield; angular distributions of the photons; energies, spins, parities; isospins, electromagnetic transition rates for the levels; transition multipolarities; branching ratios	42
^{20}Ne	(α, γ)	5.782, 7.156	Ge(Li)	50, 130	spectra of the photons; transition strengths; radiative widths; branching ratios	43

1	2	3	4	5	6	7
^{23}Na	(γ, γ')	≤ 32	Ge(Li)	135	spectra of the photons; differential cross section for the (γ, γ') reaction to 1.27 MeV level	44
^{23}Na	(α, γ)	12.3 - 13.6	NaJ	55	excitation functions; energies, spins, parities, and widths of the resonances	45
^{24}Mg	($e, f_1 f_2$)	16 - 32	E Δ E	30 - 125	cross sections for the $^{24}\text{Mg}(e, ^{16,8}\text{O}^8\text{Be})e'$, $^{24}\text{Mg}(e, ^{12}\text{C}^{12}\text{C})e'$ and $^{24}\text{Mg}(e, ^{20}\text{Ne}^{\alpha})e'$ reactions	46
^{26}Al	(p, γ)	7.595 - 8.134	Ge(Li)	55	energies of the levels; transition intensities	47
^{26}Al	(p, γ)	$E_p = 317 - 591$	NaJ(Tl)	90	resonance strengths; thermonuclear reaction rates;	48
^{26}Al	(p, γ)	$E_p = 0.3 - 0.4$	Ge(Li); NaJ(Tl)	0 - 90	yield, spectra and angular distributions of the photons; coincidence spectra; energies, spins, parities, isospins of the levels; transition strengths; branching ratios	49
^{27}Al	(p, γ)	$E_p = 1.60 - 3.95$	Ge(Li); NaJ	90 - 160	excitation function; angular distributions of the photons; spins, parities, and widths of the isobaric resonances; spectroscopic factors; branching ratios; Coulomb energy differences	50

1	2	3	4	5	6	7
^{27}Al	(e,p) (e,d) (e,t) (e, ^3He) (e, α)	$E_e = 100$	magnetic spectrometer	20 - 110	spectra of the products; differential cross sections	51
^{27}Al	(e,e')	$E_e = 70 - 340$	magnetic spectrometer	90, 160 180	spectra of the electrons; form factors; transition probabilities	52
^{27}Al	(γ ,abs)	3 - 30	time-of-flight	90	total photon absorption cross section; cross section for quadrupole giant resonance; cross section for electron pair production	53
^{27}Al	(p, γ)	$E_p = 0.080 -$ $- 0.355$	Ge(Li)	0, 90	spectra and angular distributions of the photons; excitation function; energies, spins and widths of the levels; resonance strengths; branching ratios; mixing ratios	54
^{28}Si	(e,e')	9 - 20	magnetic spectrometer	90, 160	spectra of the electrons; form factor for $6^-, T = 1$ resonance at 14.36 MeV	55
^{28}Si	(γ , γ) (γ , γ')	≤ 31	NaJ(Tl)	90	differential cross sections; integrated cross sections; cross sections for reactions to the individual final states	56

1	2	3	4	5	6	7
^{28}Si	(e,e')	$E_0 = 126 - 293$	energy-loss spectrometer	45, 90, 160	spectra of the electrons; form factors	57
^{29}Si	(n, γ)	$E_n = 0.565,$ 0.813	Ge(Li); NaJ	100	yields; spectra of the photons; absolute partial and total radiation widths of the resonances;	58
^{29}Si	(e,e')	$E_0 = 126 - 293$	energy-loss spectro- meter	45, 90, 160	spectra of the electrons; form factors	57
^{30}P	(p, γ)	$E_p = 0.73, 1.75$	Ge(Li)	0, 140	spectra and angular distributions of the photons; energies of γ -transitions; branching ratios; lifetimes of the levels	59
^{31}P	(\vec{p} , γ)	$E_p = 5 - 28$	NaJ	42 - 142	spectra and angular distributions of the photons; analyzing powers; differential cross sections for (p, γ_0) and (p, γ_I) reactions; E1, E2 T-matrix amplitudes	60
^{33}S	(n, γ)	$E_n = 0.0025 -$ - 1.1000	time-of-flight	-	cross sections; energies, spins, parities and widths of the levels	61
^{35}Cl ^{37}Cl	(e,e')	$E_0 = 116, 194$	magnetic spectrometer	45 - 140	spectra of the electrons; form factors; charge distribution parameters;	62

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{40}Ca	(e,e')	$E_e = 39$	energy-loss spectro- meter	I65	spectra of the electrons; MI transition strengths	63
^{41}Ca	(p, γ)	$E_p = 8.5 - 16.6$	NaJ(Tl)	90	differential cross section for the (p, γ_0) reaction;	64
^{41}Ca	(n, γ)	$E_n = 0.5 - 11.0$	NaJ(Tl)	90	cross sections for (n, γ) and (n, γ_0) reactions	65
^{42}Ca ^{44}Ca	(e,e')	$E_e = 39$	energy-loss spec- trometer	I65	spectra of the electrons; MI transition strengths	63
^{48}Ca	(e,e')	$E_e = 30, 39, 50$	energy-loss spec- trometer	I65	spectra of the electrons; MI transition strengths	63
^{44}Tl	(α , γ)	9.215 - 9.239	Ge(Li)	0 - 180	spectra and angular distributions of the photons; energies, spins, parities, and isospins of the levels; branching ratios; transition strengths; isovector matrix elements	66
^{48}Tl	(γ ,n)	15.0 - 27.5	BF_3	4K	cross section	67
^{50}V	(p, γ)	$E_p = 0.74 - 3.25$	Ge(Li)	55	cross section; thermonuclear reaction rates	68

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{51}V	(p, γ)	$E_p = 0.73 - 4.39$	Ge(Li)	55	cross section; thermonuclear reaction rates	69
^{52}Cr	(γ, γ) (γ, γ')	≤ 31	NaJ(Tl)	90	differential cross sections; integrated cross sections; cross sections for reactions to the individual states	56
^{52}Cr	(p, γ)	$E_p = 0.93 - 4.47$	Ge(Li)	55	cross section	70
^{56}Fe	(e,e')	$E_e = 100.3 - 372.6$	magnetic spectrometer	90 - 160	cross sections; form factors	71
^{58}Fe	(n, γ)	$E_n = 0.025 - 0.200$	C_6F_6 liquid scintillator	-	spectra of the photons; cross section; widths of the S- and p-wave resonances	72
^{55}Co	(p, γ)	$E_p = 1.10 - 1.76$	Ge(Li) NaJ(Tl)	0 - 90	spectra and angular distributions of the photons; energies and spins of the levels; resonance strengths; gamma widths	73
^{58}Ni	(e,e')	3 - 50	magnetic spectrometer	45 - 105	spectra and angular distributions of the electrons; cross sections; multipolarities of the transitions; reduced matrix elements; sum rule exhaustion	74

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{58}Ni	(e,e'p) (e,e'α)	$E_e = 12 - 35$	E ΔE	90, IIO	yields and cross sections; integrated cross sections; contributions of the E1 and E2 components; difference α-spectra;	75
^{58}Ni	(e,p) (e,α)	$E_e = 16 - 50$	magnetic spectrometer	48, 90, I32	spectra of the products; differential cross sections; cross sections; contributions of the E1 and E2 components	76
^{59}Ni	(n,γ)	$E_n = 0.5 - 11.0$	NaJ(Tl)	90	cross section	65
^{60}Ni	(e,e'p) (e,e'α)	$E_e = 12 - 35$	E ΔE	90, IIO	yields and cross sections; integrated cross sections; contributions of the E1 and E2 components	75
^{60}Ni	(e,e')	3 - 50	magnetic spectrometer	45 - I05	spectra and angular distributions of the electrons; cross sections; multipolarities of the transitions; reduced matrix elements; sum rule exhaustion	74
^{60}Ni ^{62}Ni	(e,p) (e,α)	$E_e = 16 - 50$	magnetic spectrometer	48, 90, I32	spectra of the products; differential cross sections; cross sections; contributions of the E1 and E2 components	76

I	2	3	4	5	6	7
Ni	(e, α)	50	magnetic spectrometer	30	excitation functions for (e, α) and (γ , α) reactions; E2 contributions	77
⁵⁹ Cu	(p, γ)	$E_p = 1 - 5$	NaJ(Tl)	90	cross section; thermonuclear reaction rates	78
⁶³ Cu	(p, γ)	$E_p = 1.9 - 2.4$	Ge(Li)	55	spectra of the photons; γ -ray strengths functions for EI transitions	79
⁶³ Cu ⁶⁵ Cu	(p, γ)	0 - 4.19	Ge(Li) NaJ(Tl)	-	intensities of the transitions; widths of the γ -lines; spectroscopic factors;	80
⁶⁴ Zn	(p, γ)	$E_p = 2.1 - 3.1$	Ge(Li)	55	spectra of the photons; relative intensities of γ -rays; γ -ray strengths functions; energies, spins, and parities of the levels	81
⁶⁶ Zn	(p, γ)	$E_p = 1.7 - 7.2$	Ge(Li)	55	spectra of the photons; relative intensities of γ -rays; γ -ray strengths functions; energies, spins, and parities of the levels	81
⁸⁸ Sr	(γ , γ)	≤ 14	Ge(Li)	I25, I50	spectra of the photons; energies, spins, and widths of the levels	82

continuation

I	2	3	4	5	6	7
^{89}Y	(γ, p)	13.0 - 24.6	Si(Li)	37 - 143	angular distributions of the protons from the (γ, p_0) and (γ, p_T) reactions; differential cross sections for (γ, p_0) and (γ, p_T) reactions	83
^{90}Y	(n, γ)	$E_n = 0.5 - 11.0$	NaJ(Tl)	90	cross section for ($n, \gamma_0 + \gamma_T$) reaction	65
^{90}Zr	(e, α)	$E_\alpha = 13.5 - 66.5$	magnetic spectrometer	45 - 135	spectrum and angular distributions of the alphas; cross sections for the (e, α), (γ, α) and (γ, α_0) reactions	84
^{90}Zr	(e, e')	8 - 10	magnetic spectrometer	141 - 165	spectra of the electrons; form factors; energies, spins, parities of the levels; transition strengths; excitation functions	85
^{90}Zr	(α, γ)	$E = 9.0 - 12.5$	NaJ(Tl)	45, 135	yields and spectra of the photons from the (α, γ_0) reaction; E1 and E2 contributions to the (γ, α_0) cross sections	86
Sn	(γ, γ)	2.5 - 3.5	-	90	differential cross section	87
^{139}La ^{141}Pr	(e, p)	15 - 25	magnetic spectrometer	125.3	spectra of the protons; differential cross sections for the (e, p) and (γ, p) reactions; isochromat for $5.4 < E_p < 7.2$ keV; cross section moments for different isospin components	88

continuation

1	2	3	4	5	6	7
Sb Oe Nd	(<u>Y</u> ,Y)	2.5 - 3.5	-	90	differential cross section	87
I54 _{Bm} I56 _{Gd} I65 _{Ho} I68 _{Er} I74 _{Yb}	(Y, abs)	7 - 20	scintillator	0	total photoabsorption cross sections; electromagnetic cross sections	89
I76 _{Yb}	(<u>Z</u> ,Y)	$E_p = 6 - 24$	NaJ(Tl)	90	cross section	90
I78 _{Hf} I80 _{Hf} I81 _{Ta}	(Y, abs)	7- 20	scintillator	0	total photoabsorption cross sections; electromagnetic cross sections	89
I81 _{Ta}	(Y, abs)	3 - 30	time-of-flight	90	total photon absorption cross section; cross section for quadrupole giant resonance; cross section for electron pair production	53
I81 _{Ta}	(<u>Y</u> ,Y)	4.291, 4.767	NaJ; Ge(Li)	I20	spectra of the photons; differential cross sections	91
I81 _{Ta}	(e, e')	$E_0 = 400$	energy-loss spectro- meter	I80	transverse form factors	92

continuation

1	2	3	4	5	6	7
Ta	(γ, γ)	2.5 - 3.5	-	90	differential cross section	87
I82 _W	(γ, abs)	7 - 20	scintillator	0	total photoabsorption cross sections; electromagnetic cross sections	89
I82 _W	(e, f)	$E_e = 35 - 55$	mica foils	-	cross section	93
I84 _W	(γ, abs)	7 - 20	scintillator	0	total photoabsorption cross sections; electromagnetic cross sections	89
I84 _W	(e, f)	$E_e = 35 - 55$	mica foils	-	cross section	93
I86 _W	(γ, abs)	7 - 20	scintillator	0	total photoabsorption cross sections; electromagnetic cross sections	89
I86 _W	(e, f)	$E_e = 35 - 55$	mica foils	-	cross section	93
I87 _{Os} I88 _{Os} I89 _{Os}	(n, γ)	$E_n = 0.0026 -$ $- 0.8000$	activity	-	cross sections; strength functions	94
I97 _{Au}	(γ, abs)	7 - 20	scintillator	0	total photoabsorption cross section; electromagnetic cross section	89

1	2	3	4	5	6	7
^{197}Au	(n, γ)	$E_n = 0.597 -$ $- 1.400$	Ge(Li); E-detector	0	cross section	95
^{206}Pb	(γ , γ)	4.291, 4.767	NaJ; Ge(Li)	I20	spectra of the photons; differential cross sections	91
^{206}Pb	(γ , γ)	≤ 10.4	Ge(Li)	90, I27	spectra and angular distribution of the photons; cross sections; level widths; branching ratios; transition strengths;	96
^{207}Pb	(γ , γ)	4.291, 4.767	NaJ; Ge(Li)	I20	spectra of the photons; differential cross sections	91
^{207}Pb	(n, γ)	$E_n = 0.5 - 11.0$	NaJ(Tl)	90	cross section for the (n, γ_0), (n, $\gamma_{5/2} + p_{3/2}$) and (n, $\gamma_{9/2}$) reactions	65
^{207}Pb	(γ , γ)	≤ 10.4	Ge(Li)	90, I27	spectra and angular distributions of the photons; cross sections; level widths; branching ratios; transition strengths	96
^{208}Pb	(γ , γ)	4.291, 4.767	NaJ, Ge(Li)	I20	spectra of the photons; differential cross sections	91

1	2	3	4	5	6	7
^{208}Pb	(e,e')	$E_e = 70 - 335$	magnetic spectrometer	90, I60	cross sections for various states	97
^{208}Pb	(γ,γ)	≤ 10.4	Ge(Li)	90, I27	spectra and angular distributions of the photons; cross sections; level widths; branching ratios; transition strengths	96
Pb	(γ,γ)	2.5 - 3.5	-	90	differential cross section	87
Pb	(γ,n)	≤ 200	activity; NaJ(Tl)	0 - 165	yield and angular distributions of the neutrons	98
Pb	(γ,γ)	0.344 - 1.408	Ge(Li)	3 - 45	angular distributions of the photons; differential cross sections	99
^{209}Bi	(γ,abs)	3 - 30	time-of-flight	90	total photon absorption cross section; cross section for quadrupole giant resonance; cross section for electron pair production	53
^{209}Bi	(γ,abs)	7 - 20	scintillator	0	total photoabsorption cross section; electromagnetic cross section	89
^{209}Bi	(γ,γ)	≤ 10.4	Ge(Li)	90, I27	spectra and angular distributions of the photons; cross sections; level widths; branching ratios; transition strengths	95

I	2	3	4	5	6	7
Bi	(γ, γ)	2.5 - 3.5	-	90	differential cross section	87
^{232}Th	(γ, n) (γ, f)	5.0 - 18.3	BF_3	$4\bar{W}$	cross sections for the [$(\gamma, n) + (\gamma, 2n) + (\gamma, f)$], (γ, n), ($\gamma, 2n$), and (γ, f) reactions; integrated cross sections and moments; nuclear shape parameters; neutron-to-fission branching ratios; fission probabilities	100
^{232}Th	(γ, xn)	≤ 45	energy-loss (PPAD) detectors	90	yields and half-lives of fission fragments; isomeric to prompt ratio	101
^{234}U	(γ, f)	≤ 5.7	glass detectors; mica foils	7.5 - 97.5	angular distributions of the fission fragments;	102
^{235}U	(γ, f)	≤ 70	activity	-	fragment γ -spectra; mass distribution of the fragments; product yields; most probable charges; isomeric ratios; average initial fragment spins	103
^{235}U	(γ, f)	≤ 20	$E \Delta E$	-	spectrum of the α -particles	104
^{235}U	(γ, xn)	≤ 45	energy loss (PPAD) detectors	90	yields and half-lives of the fission isomers; isomeric to prompt ratio	101

continuation

1	2	3	4	5	6	7
^{235}U ^{236}U	(γ, n) (γ, f)	5.0 - 18.3	BF_3	$4\bar{w}$	cross sections for the $[(\gamma, n) + (\gamma, 2n) + (\gamma, f)]$, (γ, n) , $(\gamma, 2n)$, and (γ, f) reactions; integrated cross sections and moments; nuclear shape parameters; neutron-to-fission branching ratios; fission probabilities	100
^{236}U	(e, f)	$E_0 = 5.5 - 33.0$	mica-foils	10 - 100	electro- and photofission yields; cross sections; angular distributions of fission fragments; partial cross sections for E2 and M1 photofission; parameters of the giant quadrupole resonance	105
^{238}U	(n, γ)	$E_n = 0.597 -$ $- 1.400$	Ge(Li) H-detector	0	cross section	95
^{238}U	(γ, γ)	4.291 4.767	NaJ; Ge(Li)	120	spectra of the photons; differential cross sections	91
^{238}U	(γ, n) (γ, f)	5.0 - 18.3	BF_3	$4\bar{n}$	cross sections for the $[(\gamma, n) + (\gamma, 2n) + (\gamma, f)]$, (γ, n) , $(\gamma, 2n)$, and (γ, f) reactions; integrated cross sections and moments; nuclear shape parameters; neutron-to-fission branching ratio; fission probabilities	100
^{238}U	(γ, xn) $(\gamma, 2n)$	≤ 45	energy loss (PPAD) detectors	90	yields and half-lives of fission fragments; isomerism to prompt ratio	101

1	2	3	4	5	6	7
^{238}U	(e,e')	5 - 40	magnetic spectrometer	45 - 90	spectra of the electrons; cross sections; multipolarities of the transitions; reduced matrix elements; radiative widths; sum rule exhaustion	I06
^{238}U	(e,e'f)	5.5 - 9.0	mica foils	13 - 97	angular distribution of fission fragments; parameters of low-lying fissioning levels	I07
^{238}U	(e,f)	$E_0 = 10 - 500$	-	-	reanalysis of the previous data for electrofission cross section; strength function and cross section for fission-decay component of GQR; fission-decay probability for GQR; first-chance and second-chance fission components	I08
U	(γ ,n)	2.5 - 3.5	-	90	differential cross section	87
U	(γ , γ)	0.1 - 1.5	Ge(Li)	15 - 150	spectra of the photons; differential cross sections; Rayleigh and Delbrück scattering amplitudes	I09
^{240}Pu ^{242}Pu	(γ ,n)	≤ 45	energy loss (PPAD) detectors	90	yields and half-lives of fission fragments; isomeric to prompt ratios	I01

- I Jones E.O., Jr., Bardsal W.L., Fagg L.W., Lindgren R.A. MAGNETIC ELECTRON SCATTERING FROM DEUTERIUM AT LOW-MOMENTUM TRANSFER. Physical Review C, 21, 1152-1164.

Сечения упругого и неупругого рассеяния электронов с энергией 56.4 МэВ на дейтерии на угол 180° измерены вплоть до энергий возбуждения 19 МэВ. Экспериментальные сечения сравниваются с теоретическими, рассчитанными Миллером, Дюрандом, Аренховелем и Фабианом, а также с оценками, сделанными на основе правил сумм О'Коннелла. Результаты свидетельствуют о значительном вкладе токов мезонного обмена при малом переданном импульсе.

The elastic and inelastic cross sections of deuterium for 56.4 MeV electrons scattered at 180° , have been measured up to an excitation energy of 19 MeV. The experimental cross sections are compared with those calculated by Miller, by Durand, and by Arenhövel and Fabian, and also with the sum rules of O'Connell. The results indicate that the contribution of meson exchange currents at this low-momentum transfer is significant.*

- 2 Del Bianco W., Jeremie H., Irshad M. and Kajrys G. DEUTERON PHOTODISINTEGRATION BY 20.3 MeV LINEARLY POLARIZED γ -RAYS. Nuclear Physics, A 343, 121-132.

Линейно-поляризованные γ -кванты из реакции ${}^3\text{H}(p,\gamma){}^4\text{He}$ использованы для измерения относительного выхода нейтронов из реакции ${}^2\text{H}(\gamma, n){}^1\text{H}$ при $\theta_n = 90^\circ$ и $\phi_n = 0, 45, 90^\circ$. Гамма-кванты с энергией 20.3 МэВ мониторировались кристаллом NaJ(Tl) диаметром 12.7 см и длиной 15.2 см. Сцинтиллятор NE 230 диаметром 6.3 см и длиной 6.3 см использован в качестве дейтериевой мишени и детектора протонов, сцинтиллятор NE 213 диаметром 30.5 см и длиной 15.2 см служил для детектирования фотонейтронов. Энергия протонов и время пролета нейтронов из реакции ${}^2\text{H}(\gamma, n){}^1\text{H}$ измерялись на совпадение, и события записывались в виде двумерного спектра. Отношение a/b коэффициентов углового распределения реакции ${}^2\text{H}(\gamma, n){}^1\text{H}$ и величина $\Sigma(90^\circ)$ получены из отношения выходов фотонейтронов при $\phi_n = 90$ и 0° : $a/b = 0.063 - 0.076 \pm 0.036$ и $\Sigma = 0.913 - 0.925 \pm 0.051$.

Linearly polarized γ -rays from the ${}^3\text{H}(p,\gamma){}^4\text{He}$ reaction have been used to measure the relative neutron yield of the ${}^2\text{H}(\gamma, n)\text{H}$ reaction at $\theta_n = 90^\circ$ and at $\phi_n = 0^\circ, 45^\circ$ and 90° . The 20.3 MeV γ -rays were monitored by a 12.7 diameter x 15.2cm long NaJ(Tl) crystal. A 6.3 cm diameter x 6.3 cm long NE230 scintillator was used both as a deuterium target and a proton detector, and a 30.5 cm diameter x 15.2 cm long NE213 scintillator was employed to detect the photoneutrons. The energy of the protons and the time of flight of the neutrons from the ${}^2\text{H}(\gamma, n)\text{H}$ reaction were measured in coincidence and the events recorded in a bidimensional spectrum. The ratio a/b of the coefficients of the angular distribution of the ${}^2\text{H}(\gamma, n)\text{H}$ reaction and the quantity $\Sigma(90^\circ)$ were obtained from the ratio of the photoneutron yields at $\phi_n = 90^\circ$ and 0° and found to be $a/b = 0.063 - 0.076 \pm 0.036$ and $\Sigma = 0.913 - 0.925 \pm 0.051$.*

* Звездочками обозначены аннотации, содержащиеся в указанных работах.

* The asterisked abstracts have been taken from the works mentioned.

- 3 Горбенко В.Г., Жабровский Ю.В., Колесняков Л.Я., Рубашкин А.Л., Сорокин П.В.
АСИММЕТРИЯ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ ДЕСИНТЕГРАЦИИ ДЕЙТРОНА ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ФОТОНАМИ
С ЭНЕРГИЕЙ 80 - 600 МэВ. Письма в ЖЭТФ, 32, 387-389.

Приведены результаты измерения асимметрии сечений реакции $\gamma d \rightarrow np$ с поляризованными фотонами с энергией 80 - 600 МэВ для углов вылета протонов $75 - 150^\circ$ в СЦИ. Экспериментальные данные сравниваются с предсказаниями теоретических анализов, учитывающих дибарионные резонансные состояния.*

The asymmetry in the cross sections for the $\gamma d \rightarrow np$ reaction with 80 to 600 MeV polarized photons has been measured for 75 to 150° s.e.i. proton angles. The experimental data are compared to predictions of theoretical analyses taking account of dibaryon resonant states.

- 4 Paul D.D., Bergman B.L., Meyer P. and Olson D.L. PHOTODISINTEGRATION OF ^3H .
Physical Review Letters, 44, 129-132.

Приводятся результаты измерения сечений двух- и трехчастичного фоторасщепления трития. Измерения проведены на пучке моноэнергетических фотонов с использованием газовой мишени высокого давления и нейтронного детектирования с разделением множественности. Известные теоретические вычисления описывают результаты неадекватно.

Measurements of the two-body and three-body photodisintegration cross sections for tritium are reported. The measurements were done with monoenergetic photons, high-pressure gas samples, and neutron-multiplicity detection. Presently available theoretical calculations are not adequate to explain the results.*

- 5 Аркатов Ю.М., Вацет П.И., Воложук В.И., Гурьев В.Н., Золенко В.А., Прохорец И.М.
ПОИСК 2^+ -СОСТОЯНИЙ В ^4He МЕТОДОМ ФОТОРАСЩЕПЛЕНИЯ. Ядерная физика, 31, 297-302.

Сравнение экспериментальных данных, полученных в ХФТИ АН УССР, по двухчастичному фоторасщеплению ^4He до 50 МэВ с теоретическими расчетами указывает на большую вероятность существования в ^4He 2^+ -состояния при $E_\gamma = 30+35$ МэВ с $\gamma^2 = 5$ МэВ. Теоретические расчеты, учитывающие 2^+ -состояния в ^4He для описания двухчастичного фоторасщепления, удовлетворительно согласуются с экспериментальными результатами по энергетической зависимости коэффициентов асимметрии фотонейтронов и фотопротонов и квадрупольных сечений (γ, n) и $(\gamma, 2d)$ реакций.*

Comparison of Kharkov Physical-Technical Institute data on the ^4He two-particle disintegration up to 50 MeV with theoretical calculations shows that a 2^+ state at $E_\gamma = 30-35$ MeV with $\gamma^2 = 5$ MeV may exist in ^4He . The theoretical descriptions of the ^4He two-particle photodisintegration including the 2^+ state in ^4He agree satisfactorily with the experimental results on the energy dependence of the photon neutron and photoproton asymmetry factors and of the (γ, n) and $(\gamma, 2d)$ quadrupole cross sections.*

6

Приводятся новые экспериментальные данные по исследованию фоторасщепления ядра ${}^4\text{He}$ до порога рождения мезонов. Впервые получены полные, дипольные и квадрупольные сечения поглощения фотонов ядром ${}^4\text{He}$. На основании полученных результатов вычислены энергетические моменты полного, дипольного и квадрупольного поглощений фотонов и проведены сравнения с теоретическими расчетами по правилам сумм.

New experimental data are presented for the ${}^4\text{He}$ photodisintegration up to the meson production threshold. Total, dipole and quadrupole cross sections of the photon absorption by the ${}^4\text{He}$ nucleus are measured for the first time. The results are used to calculate the energy moments of the total, dipole and quadrupole photon absorption. Comparison with the sum rules calculations is carried out.

7

В работе приводятся экспериментальные результаты систематических исследований корреляционных эффектов в ядре ${}^4\text{He}$. Полученные распределения сравниваются с имеющимися расчетами. Делается заключение о том, что главным механизмом реакции трехчастичного фоторасщепления ядра ${}^4\text{He}$ является механизм парного поглощения с сильными внутриядерными корреляциями.

This paper presents the first experimental results of systematic studies of correlation effects in ${}^4\text{He}$ nucleus. The obtained distributions are compared with the available calculations. A conclusion is drawn that the pair absorption mechanism with regard for a strong inter-nucleonic correlation is the main mechanism in the three-particle photo-disintegration of ${}^4\text{He}$.

8

Асимметрия "вперед-назад" углового распределения γ -квантов из реакции ${}^3\text{H}(p, \gamma_0){}^4\text{He}$ измерена как функция энергии протонов в области от 17 до 31 МэВ. Такая же величина измерялась для реакции ${}^4\text{He}(e, {}^3\text{H})p$. Эти данные по асимметрии аппроксимированы с помощью выражения, составленного из члена, медленно меняющегося с энергией, и 2^+ резонанса, имеющего следующие параметры: $\Gamma_{\text{ц.м.}} = 3.5$ МэВ и $E_{\text{рез.}}^* = 40.2$ МэВ.

The fore-aft asymmetry in the angular distribution of the reaction ${}^3\text{H}(p, \gamma_0){}^4\text{He}$ has been measured as a function of energy for protons from 17 to 31 MeV. The same quantity was also measured using the reaction ${}^4\text{He}(e, {}^3\text{H})p$. These asymmetry data were fitted with an expression which consisted of a term which varied slowly with energy plus a 2^+ resonance having parameters of $\Gamma_{\text{c.m.}} = 3.5$ MeV and $E_{\text{r}}(\text{res}) = 40.2$ MeV.

Приводятся новые экспериментальные результаты по изучению реакции ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$. С целью проведения комплексных исследований роли полюсного механизма выполнено сравнение полученных распределений с фазовыми объемами и с расчетами в полюсном приближении. Делается вывод в пользу полюсного механизма в данной реакции.

New experimental results on the ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$ reaction are presented. Aiming to carry out complex investigations of the pole mechanism contribution, the obtained distributions are compared with the phase volumes and with the pole approximation calculation. The pole mechanism is concluded to be dominant.

Дифференциальное сечение реакции ${}^3\text{H}(p, \gamma){}^4\text{He}$ измерено при энергиях протонов $E_p = 0.46, 0.50, 0.62, 0.77$ и 0.93 МэВ. Использовалась тонкая ${}^3\text{H}$ -Ti мишень, γ -кванты детектировались NaJ(Tl) - кристаллом 12.7 см диаметром и 15.2 см длиной, вращавшимся в области углов $\theta_L = 0 - 135^\circ$. Обнаружено, что реакция ${}^3\text{H}(p, \gamma){}^4\text{He}$ осуществляется путем E1, M1 и E2 переходов. Доминируют E1 переходы. Отношение потоков γ -квантов под углами $\theta_L = 0$ и 90° зависит от энергии: уменьшается от величины 0.017 ± 0.003 при $E_p = 0.46$ МэВ до 0.0078 ± 0.0006 при $E_p = 0.93$ МэВ.

The differential cross section of the ${}^3\text{H}(p, \gamma){}^4\text{He}$ reaction has been measured at the proton energies $E_p = 0.46, 0.50, 0.62, 0.77$ and 0.93 MeV. A thin ${}^3\text{H}$ -Ti target has been used and the γ -rays have been detected by a 12.7 cm diameter x 15.2 cm long NaJ(Tl) crystal rotating over the angular range $\theta_L = 0$ to 135° . The ${}^3\text{H}(p, \gamma){}^4\text{He}$ reaction is found to proceed through E1, M1 and E2 transitions. E1 transitions being predominant. The ratio of the γ -ray flux at $\theta_L = 0$ and 90° is energy dependent and decreases from 0.017 ± 0.003 at $E_p = 0.46$ MeV to 0.0078 ± 0.0006 at $E_p = 0.93$ MeV.

Сечение фотонейтронной реакции на ядре ${}^4\text{He}$ измерено в области энергий от порога до 47 МэВ при использовании моноэнергетических фотонов и газовой мишени высокого давления. Данные согласуются с результатами, полученными ранее при использовании техники моноэнергетических фотонов, и некоторыми фотонейтронными данными, полученными методом времени - пролета (жидкая мишень) при малых энергиях, но расходятся с результатами других исследований при этих энергиях. Однако при больших энергиях полученные данные в основном согласуются со всеми предыдущими результатами.

The photoneutron cross section for ${}^4\text{He}$ has been measured from threshold up to 47 MeV using monoenergetic photons and a high-pressure gas sample. The results agree with earlier monoenergetic-photon and certain photoneutron time-of-flight (liquid-sample) results at the lower energies, and consequently disagree with the results of other measurements at these energies. At the higher energies, however, the present results are essentially in agreement with all previous results.

Представлены новые экспериментальные данные по угловым распределениям дейтронов, протонов и нейтронов. Определены вклады электромагнитных переходов в реакцию ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$. Показано, что вклад E2-переходов очень мал во всей области энергий, а вклад M1-переходов может составлять 20-70% от полного сечения.

New experimental data are presented for angular distributions of deuterons, protons and neutrons. The contribution of electromagnetic transitions to the ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$ reaction is estimated. It is shown that the contribution of E2-transitions is small over the whole energy range and that of M1-transitions can contribute 20-70% to the full cross section. *

Механизмы фотореакции на ядре ${}^6\text{Li}$ изучались на пучке тормозного излучения ниже порога реакции $(\gamma, {}^3\text{H})$. Настоящей работой подтверждено, что лишь реакции ${}^6\text{Li}(\gamma, p){}^5\text{He}$ и ${}^6\text{Li}(\gamma, n){}^5\text{Li}$ фактически имеют место в диапазоне энергий налетающих γ -квантов ниже порога реакции $(\gamma, {}^3\text{H})$, а реакция ${}^6\text{Li}(\gamma, np){}^4\text{He}$ в различных модификациях практически не осуществляется, хотя и возможна энергетически. Приводятся возможные вклады реакций ${}^6\text{Li}(\gamma, p){}^5\text{He}$ и ${}^6\text{Li}(\gamma, n){}^5\text{Li}$ в экспериментальный спектр фотопротонов, полученный при максимальной энергии тормозного γ -излучения 15.4 МэВ.

Photoreaction mechanisms of ${}^6\text{Li}$ were studied using bremsstrahlung below the $(\gamma, {}^3\text{H})$ threshold. It was confirmed by the present work that only the ${}^6\text{Li}(\gamma, p){}^5\text{He}$ and ${}^6\text{Li}(\gamma, n){}^5\text{Li}$ reactions actually occur in the energy range of incident γ ray lower than the $(\gamma, {}^3\text{H})$ threshold, and the ${}^6\text{Li}(\gamma, np){}^4\text{He}$ reaction in various types does not occur in practice although this reaction is energetically possible. The assignment of the reactions ${}^6\text{Li}(\gamma, p){}^5\text{He}$ and ${}^6\text{Li}(\gamma, n){}^5\text{Li}$ to the measured photoproton spectrum for 15.4 MeV irradiation is presented. *

Форм-фактор возбуждения t - $\tilde{\tau}$ континуума в ядре ${}^6\text{Li}$ измерен в области энергий шириной 4 МэВ от порога при переданных импульсах $q = 0.48$ и 0.58 ферми $^{-1}$. Результаты находятся в хорошем согласии с вычислениями CI форм-фактора в рамках t - $\tilde{\tau}$ кластерной модели со спектроскопическим фактором $\theta_0^2 = 0.67$.

The form factor for excitation of the t - $\tilde{\tau}$ continuum in ${}^6\text{Li}$ has been measured within 4 MeV of threshold for momentum transfers $q = 0.48$ and 0.58 fm $^{-1}$. The results are in good agreement with the CI form factor calculated in the framework of a t - $\tilde{\tau}$ cluster model with a spectroscopic factor $\theta_0^2 = 0.67$. *

15

Исханов Б.С., Мокеев В.И., Номиков Д.А., Пискарев И.М. НЕУПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ ФОТОНОВ НА ЯДРАХ ${}^7\text{Li}$, ${}^9\text{Be}$, ${}^{14}\text{N}$. Ядерная физика, 32, II-15.

Измерены энергетические спектры γ -квантов из реакции (γ, γ') на ядрах ${}^7\text{Li}$, ${}^9\text{Be}$, ${}^{14}\text{N}$ при $E_{\text{макс.}} = 32$ МэВ. Показано, что заселение 4.44 МэВ-уровня в ядре ${}^{12}\text{C}$ связано с реакцией ${}^{14}\text{N}(\gamma, d)\gamma'$. Во всех спектрах обнаружена γ -линия с энергией 2.22 МэВ. Показано, что эта линия связана с образованием дейтрона в процессе реакции. ^Ж

The energy spectra of the γ quanta from the (γ, γ') reaction on the ${}^7\text{Li}$, ${}^9\text{Be}$ and ${}^{14}\text{N}$ nuclei are measured at $E_{\text{макс.}} = 32$ MeV. It is shown that the population of the 4.44-MeV level in ${}^{12}\text{C}$ is due to the reaction ${}^{14}\text{N}(\gamma, d)\gamma'$. The 2.22-MeV γ line is observed in all the spectra. It is shown that this line is caused by the deuteron production during the reaction. ^Ж

16

Asai J., Murphy J.J. II and Skopik D.M. REACTIONS ${}^7\text{Li}(e, {}^6\text{He})p\gamma'$ AND ${}^7\text{Li}(e, {}^6\text{Li})n\gamma'$ AT INTERMEDIATE EXCITATION ENERGIES. Physical Review C, 21, 469-474.

Реакции ${}^7\text{Li}(e, {}^6\text{He})p\gamma'$ и ${}^7\text{Li}(e, {}^6\text{Li})n\gamma'$ изучены при промежуточных энергиях возбуждения. Представлены угловые и энергетические распределения. Экспериментальные сечения сравниваются с результатами, полученными в простой модели.

The reactions ${}^7\text{Li}(e, {}^6\text{He})p\gamma'$ and ${}^7\text{Li}(e, {}^6\text{Li})n\gamma'$ have been studied at intermediate excitation energies. Angular distributions as well as energy distributions are presented. The experimental cross sections are compared to the results obtained from a simple model. ^Ж

17

Moreh R., Sellye W.C. and Vodhanel R. EFFECT OF MOLECULAR ORIENTATION ON THE NUCLEAR PHOTON SCATTERING FROM ${}^{11}\text{B}$. Physics Letters, 92B, 286-288.

Зависимость интенсивности резонансно рассеянных фотонов от ориентации молекул мишени наблюдалась с помощью пучка фотонов тормозного излучения. Это реализовано в экспериментах по самопоглощению фотонов на ядре ${}^{11}\text{B}$, использованном в виде пиролизического нитрида бора (PBN).

The dependence of resonance scattered photon intensities on the molecular orientation of the target was observed using bremsstrahlung photons. This was achieved in a self-absorption measurement by employing a ${}^{11}\text{B}$ target in the form of pyrolytic boron nitride (PBN). ^Ж

18

Dodge W.R., Hayward E., Leicht R.G., Patrick B.H. and Starr R. E2 STRENGTH IN ${}^{12}\text{C}$ DETERMINED BY ELASTIC PHOTON SCATTERING. Physical Review Letters, 44, 1040-1043.

Сечение упругого рассеяния фотонов на ядре ${}^{12}\text{C}$ измерено для углов 90° и 135° в области энергий от 23.5 и 39.0 МэВ. Эти данные не

The elastic-photon-scattering cross section for ${}^{12}\text{C}$ has been measured at 90° and 135° in the energy range from 23.5 to 39 MeV.

согласуются с предсказаниями, сделанными на основе экспериментального сечения фото-ядерного поглощения, если предполагается наличие только E1 - переходов. Для объяснения различия этих сечений вводится большая компонента электрического квадрупольного поглощения в области энергий от 24 до 40 МэВ.

These data disagree with the predicted scattering, derived from the assumed photonuclear absorption cross section, if only E1 transitions are assumed. To explain the difference in these cross sections, a large component of electric quadrupole absorption between 24 and 40 MeV is inferred. ^ж

19 Илханов Б.С., Мокеев В.И., Самаров Е.С., Пискарев И.М., Сорвин В.М. УПРУГОЕ РАССЕЙНИЕ ФОТОНОВ НА ЯДРАХ ^{12}C И ^{16}O . Ядерная физика, 31, 1407-1413.

Измерены сечения упругого рассеяния фотонов на ядрах ^{12}C и ^{16}O в области гигантского резонанса. Энергетическое разрешение, достигнутое в эксперименте, соизмеримо с энергетическим разрешением в сечении полного фотопоглощения. Показано, что изучение сечений полного поглощения и упругого рассеяния фотонов позволяет получать спектроскопическую информацию о высоковозбужденных состояниях атомных ядер. ^ж

Cross sections for the photon elastic scattering on the ^{12}C and ^{16}O nuclei are measured in the giant resonance range. The energy resolution of the experiment is of the order of that for the total absorption cross section. It is shown that study of the total photoabsorption and elastic scattering cross sections allows one to obtain the spectroscopic information on highly excited states of atomic nuclei. ^ж

20 Илханов Б.С., Капитонов И.М., Шведун В.И., Цумаков А.В. ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ $^{12}\text{C}(\gamma, p)^{11}\text{B}$ С ОБРАЗОВАНИЕМ КОНЕЧНОГО ЯДРА В ОТДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ. Ядерная физика, 32, 305-312.

С помощью телескопа полупроводниковых счетчиков на пучке тормозного излучения измерены спектры фотопротонов из ядра ^{12}C . Верхняя граница спектра тормозного излучения принимает следующие значения: 21,7; 23,4; 25,0; 26,6; 28,2; 29,6; 31,0 МэВ. Фотопротоны регистрировались под углом 90° . Из измеренных спектров получены энергетические зависимости сечений реакции $^{12}\text{C}(\gamma, p)^{11}\text{B}$ с образованием конечного ядра в основном и ряде возбужденных состояний. В области до 30,5 МэВ интегральное сечение переходов в основное состояние составляет 73,7% полного фотопротонного сечения. ^ж

Photoproton spectra from the nucleus ^{12}C are measured in the brehmsstrahlung beam by means of a telescope of semiconductor counters. The upper bound of the brehmsstrahlung spectrum was at the following points: 21.7, 23.4, 25.0, 26.6, 28.2, 29.6, 31.0 MeV. The photoprotons were detected at an angle of 90° . Energy dependence of the cross sections for the reaction $^{12}\text{C}(\gamma, p)^{11}\text{B}$ with production of the final nucleus in the ground state and in a number of excited states are obtained from the measured spectra. In the region up to 30.5 MeV the integral cross section for the transitions into the ground state amounts to 73.7% of the total photoproton cross section. ^ж

Ходячих А.Ф., Вацет П.И., Долгост М.В., Золенко В. А., Кириченко В.В. КОРРЕЛИРОВАННЫЕ np -ПАРИ ИЗ p -ОБОЛОЧКИ ЯДРА УГЛЕРОДА. Ядерная физика, 32, 881-884.

Методом диффузионной камеры в магнитном поле измерены зависимость полного сечения реакции $^{12}\text{C} + \gamma \rightarrow p + n + ^{10}\text{B}$ от энергии γ -кванта и распределение по относительной энергии np -пар в промежуточной области энергий. Сделан вывод, что основным механизмом реакции является взаимодействие γ -кванта с коррелированной np -парой из p -оболочки ядра углерода.

The method which makes use of the diffusion chamber in the magnetic field has been applied to measure the dependence of the total cross section of the reaction $^{12}\text{C} + \gamma \rightarrow p + n + ^{10}\text{B}$ upon the γ -quantum energy and the distribution of the relative energy of np pairs in the intermediate energy range. A conclusion is made that the dominant mechanism of the reaction is interaction between the γ quantum and a correlated np pair from the p shell of the carbon nucleus.

Ишханов Б.С., Новиков Ю.А., Пискарев И.М., Шевченко В.Г. ВОЗБУЖДЕНИЕ ВЫСОКОЛЕЖАЩИХ УРОВНЕЙ ЯДРА ^{12}C В ПРОЦЕССЕ РОЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОН - ПОЗИТРОННЫХ ПАР. Ядерная физика, 32, 1460-1463.

Исследован энергетический спектр фотонов из углеродной мишени на совпадение с позитронами, образующимися в процессе рождения электрон-позитронных пар. Рассеянные фотоны и образующиеся позитроны регистрировались NaJ(Tl) -спектрометрами под углами 90° и 135° соответственно по отношению к направлению первичного пучка. Наблюдалось заселение уровней ядра ^{12}C при энергиях 15.11 МэВ ($J^\pi = I^+, T=1$) и 12.71 МэВ ($J^\pi = I^+, T=0$), а также и других высоковозбужденных состояний.

The photon energy spectrum from a carbon target in coincidence with the positron produced in pair production has been studied. The scattered photons and the produced positrons were detected using NaJ(Tl) spectrometers at 90° and 135° relative to the primary beam direction, respectively. The occupation of ^{12}C levels at 15.11 MeV ($J^\pi = I^+, T=1$) and 12.71 MeV ($J^\pi = I^+, T=0$), as well as other highly excited levels, has been observed.

Ишханов Б.С., Новиков Ю.А., Пискарев И.М. УГЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ И ПОЗИТРОНОВ В ПРОЦЕССЕ РОЖДЕНИЯ ПАР НА ЯДРЕ ^{12}C . Известия АН СССР, 44, 2371 - 2374.

На пучке тормозного излучения бетатрона выполнены измерения угловых распределений электронов и позитронов из процесса рождения пар на ядре ^{12}C . Эксперимент проводился в области углов $40^\circ - 140^\circ$ с шагом 10° при 14 значениях максимальной энергии тормозного спектра от 6.3 до 31.1 МэВ. Экспериментальные данные сравниваются с результатами теоретических расчетов, выполненных в рамках борновского приближения в предположении о том, что процесс описывается амплитудой Бете-Гайтлера. Обсуждаются возможные причины наблюдаемых расхождений экспериментальных и теоретических результатов.

The angular distributions of electrons and positrons have been measured for pair production on ^{12}C using the bremsstrahlung beam from a betatron. The experiment was carried out in the angular range 40° to 140° with a step of 10° at 14 bremsstrahlung end-point energy values from 6.3 to 31.1 MeV. The experimental data are compared with the results of calculations using the Born approximation assuming that the process is described by the Bethe-Heitler amplitude. Possible reasons for the discrepancy between theory and experiment are discussed.

- 24 G6ringer H. and Schoch B. MEASUREMENTS OF THE (γ, n_0) REACTION ON ^{12}C AND ^{16}O AND THE INVESTIGATION OF THE REACTION MECHANISM. Physics Letters, 97B, 41-44.

Дифференциальные сечения (γ, n_0) реакции на ядрах ^{12}C и ^{16}O измерены в области энергий фотонов $60 \text{ MeV} \leq E_\gamma \leq 160 \text{ MeV}$. Эти результаты в сочетании с соответствующими сечениями реакции (γ, p_0) поддерживают представление о механизме поглощения фотона протон-нейтронными парами.

Differential (γ, n_0) cross sections on ^{12}C and ^{16}O have been measured for photon energies $60 \text{ MeV} \leq E_\gamma \leq 160 \text{ MeV}$. These results combined with the corresponding (γ, p_0) cross sections support an absorption mechanism of the photon by neutron-proton pairs. \times

- 25 Holt R.J., Laszewski R.M., Jackson H.E., Monahan J.E. and Specht J.R. PHOTONEUTRON STUDIES OF E1, M1 AND E2 EXCITATIONS IN ^{13}C . Physical Review C, 21, 1699-1704.

Угловое распределение нейтронов из реакции $^{13}\text{C}(\gamma, n_0)^{12}\text{C}$ наблюдалось в области энергий от 6.5 до 9.3 МэВ для углов 90° и 135° . Результаты фотонейтронных экспериментов анализировались в рамках многоуровневого R - матричного формализма. Канал $^{12}\text{C}(n, n)^{12}\text{C}$ учитывался полностью. В спектрах фотонейтронов прямо наблюдались эффекты потенциального захвата. С помощью R - матричной интерпретации результатов в исследованной области энергий определены радиационные ширины переходов в основное состояние. Обнаружено, что вероятности распадов E1 возбуждений при энергиях 7.69 и 8.19 МэВ в основное состояние хорошо согласуются с предсказаниями модели слабой связи.

The angular distribution for the $^{13}\text{C}(\gamma, n_0)^{12}\text{C}$ reaction was observed in the energy region 6.5 to 9.3 MeV and at angles of 90° and 135° . The photoneutron measurements were analyzed in terms of a multilevel R-matrix formalism. The $^{12}\text{C}(n, n)^{12}\text{C}$ reaction channel was explicitly included in this analysis. The effects of potential capture were directly observed in the photoneutron spectra. The ground-state radiative widths for resonances in this energy region were deduced from the R-matrix interpretation of the results. The ground-state transition probabilities for E1 excitations at 7.69 and 8.19 MeV were found to be in good agreement with the predictions of the weak-coupling model. \times

- 26 Helmer R.L., Hasinoff M.D., Bussoletti J.E., Snover K.A. and Trainor T.A. INVESTIGATION OF THE ELECTRIC QUADRUPOLE STRENGTH IN ^{13}N USING THE $^{12}\text{C}(p, \gamma_0)^{13}\text{N}$ REACTION. Nuclear Physics, A 336, 219-245.

Сечения реакции $^{12}\text{C}(p, \gamma_0)^{13}\text{N}$ измерялись при $E_p = 10 - 17 \text{ MeV}$ в лабораторной системе координат при облучении пучком поляризованных протонов мишени, обогащенной изотопом углерод - 12. Для регистрации гамма - квантов использовался NaJ(Tl) детектор 25 см диаметром, 25 см длиной с защитой из пластического сцинтиллятора, включенной на антисовпа-

Cross sections for the $^{12}\text{C}(p, \gamma_0)^{13}\text{N}$ reaction have been measured from $E_p = 10 \text{ MeV}$ to 17 MeV in the laboratory system by bombarding an enriched carbon-12 target with a beam of polarized protons. A 25 cm diameter x 25 cm NaJ(Tl) detector with a plastic anti-coincidence shield was used to detect the gamma rays. The total E2 capture cross sec-

дения. Полные E2 - сечения оказались по величине порядка 0.2 мкбн, резонансные эффекты не наблюдались. Взвешенное по энергии E2 - правило сумм исчерпывается в этом диапазоне энергий на величину $(8.5 \pm 3.3) \%$. Расчеты, основанные на модели прямого - полупрямого захвата и включающие только прямой E2 - захват и прямой и коллективный E1 - захват, хорошо описывают экспериментальные данные.

tions were of order of 0.2 μ b and no resonance effects were observed. The amount of the E2 energy-weighted sum rule depleted in this energy range is $(8.5 \pm 3.3)\%$. Calculations based on a direct semi-direct capture model provide a good description of the experimental results by including only direct E2 capture and direct plus collective E1 capture. *

27 Snover K.A., Ikossi P.G., Adelberger E.G. and Lesko K.T. UNIQUE DETERMINATION OF THE AMPLITUDE AND PHASE FOR THE POPULATION OF THE GIANT-DIPOLE RESONANCE IN THE REACTION $^{12}\text{C}(p_{\text{pol}}, \gamma)^{13}\text{N}$. Physical Review Letters, 44, 927-929.

Интерференция между резонансом M1 (E2) $T = 3/2$ при $E_p = 14.23$ МэВ, и "фоном" E1 гигантского дипольного резонанса в реакции $^{12}\text{C}(p_{\text{pol}}, \gamma)^{13}\text{N}$ используется для определения E1 - амплитуд реакции. Обнаружено, что E1 - захват идет с преобладанием d - волны в согласии с описанием ядерного гигантского дипольного резонанса по общей оболочечной модели.

The interference between the $E_p = 14.23$ MeV M1(E2) $T=3/2$ resonance and the E1 giant-dipole-resonance "background" in the reaction $^{12}\text{C}(p_{\text{pol}}, \gamma)^{13}\text{N}$ is used to determine uniquely the E1 reaction amplitudes. The E1 capture is found to be predominantly d wave, in agreement with the basic shell-model description of the nuclear giant dipole resonance. *

28 Антуфьев Ю.П., Мищенко В.М., Попов А.И., Сторижко В.Е., Шляхов Н.А. ВЫХОД РЕАКЦИИ $^{12}\text{C}(p, \gamma)^{13}\text{N}$ НА ТОЛСТОЙ МИШЕНИ. Атомная энергия, 49, 332 - 333.

По β^+ -распаду радионуклидов ^{13}N измерен выход реакции $^{12}\text{C}(p, \gamma)^{13}\text{N}$. Эксперимент выполнялся в области энергий налетающих протонов $E_p = 0.8 - 2.0$ МэВ. Полученные данные сравниваются с результатами других работ. Определено также время жизни ядра ^{13}N .

The β^+ -decay of the radionuclides of ^{13}N has been used to measure the yield of the $^{12}\text{C}(p, \gamma)^{13}\text{N}$ reaction. The measurements were made in the incident proton energy region $E_p = 0.8$ to 2.0 MeV. The obtained data are compared with the results obtained in other works. The lifetime of the ^{13}N nucleus has been determined, too.

Исследован гамма - распад резонанса при энергии $E_p = 3.77$ МэВ в реакции $^{13}\text{C}(p, \gamma) ^{14}\text{N}$. Естественная ширина резонанса получена с помощью измеренной функции возбуждения и оказалась равной 1.2 ± 0.4 кэВ. Обнаружено, что при распаде резонанса сильно заселяются уровни при энергии 3.945 МэВ и основное состояние. Измерения углового распределения гамма-квантов дают для резонанса значения $J^\pi = 3^+$. Приведенная протонная ширина резонанса оказалась равной 0.5 % одночастичного значения. Для переходов в основное состояние и уровень при энергии 3.945 МэВ получены значения интенсивности $B(E2) = 0.45 \pm 0.07$ и 3.0 ± 0.8 единиц Вайскопфа соответственно.

The gamma decay of $E_p = 3.77$ MeV resonance in $^{13}\text{C}(p, \gamma) ^{14}\text{N}$ has been measured. From the measured excitation functions, the natural width of the resonance was deduced to be 1.2 ± 0.4 KeV. The resonance is found to strongly populate the 3.945 MeV level, in addition to the gs transition. Gamma angular distribution measurements determined the resonance spin as 3^+ . The reduced proton width is found to be 0.5% of the single particle unit. The transition strengths are measured to be $B(E2) = 0.45 \pm 0.07$ and 3.0 ± 0.8 Wu for transitions to ground state and the level at 3.945 MeV, respectively.

Угловые распределения фотонейтронов из реакции $^{14}\text{N}(\gamma, n_0) ^{13}\text{N}$ измерены методом времени-пролета для области энергий возбуждения от 17 до 26 МэВ. Величины коэффициентов полиномов Лежандра, описывающих данные, интерпретированы в рамках простой одночастичной модели ядра. Для реакций с образованием основного состояния ядра ^{13}N оказалось, что с наибольшей вероятностью при поглощении фотонов в области гигантского резонанса заселяется состояние ядра ^{14}N с $J^\pi = 2^-$, которое затем распадается посредством эмиссии d - волновых нейтронов. Были получены некоторые доказательства существования $J^\pi = 0^-$ возбуждений в области энергии ~ 22.5 МэВ (максимум сечения). Результаты в целом согласуются с идентификацией процессов (γ, n_0) с точки зрения перехода $P_{1/2}$ нейтрона в s-d оболочку. Практически не было обнаружено E2 или M1 поглощения. Сравнение с фотопротонными измерениями выявляет наличие слабого изоспинового T = 0 смешивания в области энергий ~ 22.5 МэВ. Сравнение с расчетами, выполненными для сечения реакции

Photoneutron angular distributions were measured for the reaction $^{14}\text{N}(\gamma, n_0) ^{13}\text{N}$ using neutron time-of-flight techniques over the region of excitation energy from 17 to 26 MeV. Coefficients of a Legendre polynomial fitted to the data are interpreted in terms of a simple single-particle nuclear model. For reactions to the ground state in ^{13}N , it appears that most of the photon absorption in the giant resonance region studied forms $J^\pi = 2^-$ states in ^{14}N which decay by d-wave neutron emission. Some evidence was found for the existence of $J^\pi = 0^-$ strength at about 22.5 MeV (the peak of the cross section). The results are in general consistent with an identification of the (γ, n_0) process with the promotion of a $P_{1/2}$ neutron to the s-d shell. Little or no E2 or M1 absorption was observed. Comparison with photoproton measurements shows some evidence for a small amount of isospin T = 0 mixing also near 22.5 MeV. Comparison with calculations of the ground-state cross section

с образованием конечного ядра в основном состоянии, выявляет хорошее согласие при условии, что теоретическое сечение должно быть сдвинуто вверх по энергии на величину ~ 1 МэВ.

shows reasonable agreement if the theoretical results are displaced upwards in energy by about 1 MeV. \times

31

Turner J.D., Roberson N.R., Wender S.A., Weller H.R. and Tilley D.R.
POLARIZED PROTON CAPTURE ON ^{13}C . Physical Review C, 21, 525-533.

Кривые выхода фотонов из реакций $^{13}\text{C}(\vec{p}, \gamma_0)^{14}\text{N}$ и $^{13}\text{C}(\vec{p}, \gamma_1)^{14}\text{N}$ были измерены для угла 90° в областях энергий $E_p = 6.25 - 13.6$ МэВ с шагом 200 кэВ и $E_p = 13.6 - 17.0$ МэВ с шагом 100 кэВ. Дополнительно данные были получены с шагом 50 кэВ в области $E_p = 12.60 - 14.55$ МэВ. Для обеих реакций при 12 значениях энергии в области гигантского дипольного резонанса были измерены также угловые распределения и анализирующие способности. Сечения измерялись для 9 углов в области $30 - 154^\circ$, анализирующие способности - для 7 в области $42 - 142^\circ$. Эти данные использованы для получения комплексных матричных элементов E1 и E2 переходов в реакции $^{13}\text{C}(p, \gamma_1)^{14}\text{N}$. Результаты сравниваются с прямыми - полупрямыми расчетами. Обнаружено, что более оправданным является использование в расчетах E2 амплитуд, а не чистого прямого E2 члена.

The 90° yield curves for the $^{13}\text{C}(\vec{p}, \gamma_0)^{14}\text{N}$ and $^{13}\text{C}(\vec{p}, \gamma_1)^{14}\text{N}$ reactions have been measured in 200 keV steps for $E_p = 6.25$ to 13.6 MeV and in 100 keV steps for $E_p = 13.6$ to 17.0 MeV. In addition, 50 keV step data were obtained for E_p of 12.6 to 14.55 MeV. Angular distributions of both the cross section and the analyzing power were also obtained for these two reactions at twelve energies which span the giant dipole energy region. The cross section was measured at nine angles between 30° and 154° while the analyzing power was measured at seven angles between 42° and 142° . These data were used to obtain the complex E1 and E2 transition matrix elements in the case of $^{13}\text{C}(p, \gamma_1)^{14}\text{N}$. The results are compared to a direct-semidirect calculation. It is found that there is little justification in introducing E2 amplitudes other than a pure direct E2 term.

32

Taneichi H., Ueno H., Shoda K., Kawazoe Y. and Tsukamoto T. THE $^{14}\text{N}(e, d_0)^{12}\text{C}$ REACTION IN THE GIANT MULTIPOLE RESONANCE REGION. Nuclear Physics, A 350, 157-166.

Сечения реакции $^{14}\text{N}(e, d_0)^{12}\text{C}$ измерены в диапазоне энергий налетающих электронов от 18 до 29 МэВ вместе с угловыми распределениями испущенных дейтронов. Анализ этих данных выполнен на основе кластерной модели. Местоположение гигантского квадрупольного резонанса определено в области энергий 20 МэВ.

Cross sections have been measured for the reaction $^{14}\text{N}(e, d_0)^{12}\text{C}$ over the incident electron energy range of 18 to 29 MeV together with the angular distributions of emitted deuterons. Analysis of these data has been performed by using a cluster model. The giant quadrupole resonance is deduced around 20 MeV.

Дипольная сила имеет два максимума, соответствующих пикма и гигантскому резонансам в реакции (γ, p_0). Установлено, что для воспроизведения экспериментальных результатов необходимо учесть монополярную компоненту.

The dipole strength has two peaks which correspond to the pigmy and the giant resonances of the (γ, p_0) reaction, respectively. A monopole component is found to be necessary to reproduce the experimental results. *

33

Ходячих А.Ф., Вацет П.И., Догьст И.В., Кириченко В.В. РЕАКЦИЯ $^{16}\text{O}(\gamma, p)^{15}\text{N}$ ПРИ E_γ 120 МэВ. Укр. физ. журн., 25, 229 - 234.

Полные и дифференциальные сечения реакции $^{16}\text{O}(\gamma, p)^{15}\text{N}$ как функции энергии без разделения вкладов возбужденных состояний конечного ядра измерены в области энергий от порога до 120 МэВ с помощью техники диффузионной камеры в магнитном поле. Анализ угловых распределений позволил определить сечение образования конечного ядра в $1/2^+$ состоянии. Сечение образования конечного ядра в возбужденном $3/2^-$ состоянии определено путем вычитания известного вклада основного состояния и полученного вклада $1/2^+$ состояния из полного сечения реакции.

The total and differential cross-sections for the reaction $^{16}\text{O}(\gamma, p)^{15}\text{N}$ are measured using the technique of a diffusion chamber in a magnetic field as energy functions without separating the excited states of the residual nucleus in the energy range from the threshold up to 120 MeV. The angular distribution analysis allowed the $1/2^+$ state production cross section of the residual nucleus to be determined. The $3/2^-$ excited state production cross-section is also obtained after subtracting the known ground state production cross-section and the derived $1/2^+$ state production cross-section from the total reaction cross section. *

34

Jury J.W., Berman B.L., Paul D.D., Meyer P. and Woodworth J.G. PHOTONEUTRON CROSS SECTIONS FOR ^{17}O . Physical Review C, 21, 503-511.

Фотонейтронные сечения для процессов эмиссии одного и двух нейтронов из ядра ^{17}O были измерены в области энергий 8.5 - 39.7 МэВ с помощью моноэнергетических фотонов, полученных при аннигиляции позитронов на лету. Обнаружены гигантский дипольный резонанс при энергии 23 МэВ с шириной 6 МэВ и пикма-резонанс при энергии 13 МэВ. Структура в этих сечениях не является выраженной столь же отчетливо, как в сечениях для ядер ^{16}O и ^{18}O . Сравнение полного фотонейтронного сечения с последними данными для процессов образования конечного ядра в основном состоянии показывает, что большинство пикма-резонансов распадается, главным образом, в основное или первое возбужденное состояние ядра ^{16}O ,

Photoneutron cross sections involving the emission of one and two neutrons from ^{17}O have been measured over the energy interval 8.5 to 39.7 MeV using monoenergetic photons from positron in-flight annihilation. The 6-MeV wide dipole resonance is observed to be centered at 23 MeV and a pigmy resonance is seen at about 13 MeV. Such structure as is apparent in the cross sections is not as pronounced as for the cases of ^{16}O and ^{18}O . Comparison of the total photoneutron cross section with recent ground-state data indicates that much of the pigmy resonance decays to the ground or first excited state of ^{16}O , but that the giant dipole resonance decays mainly to highly excited states in

тогда как распад гигантского дипольного резонанса идет, в основном, на высоковозбужденные состояния конечного ядра. Наблюдается очень хорошее согласие полученных данных и результатов последних двухчастично-однодырочных оболочечно - модельных расчетов изоспинного расщепления гигантского дипольного резонанса исследованного ядра. Сообщается также о новых результатах измерения фотонейтронного сечения для ядра ^{16}O в области энергий до 39.7 МэВ.

the daughter. Excellent agreement is observed between the present results and a recent two-particle, one-hole shell-model calculation of the isospin-split giant dipole resonance states for this nucleus. New photoneutron cross section results for ^{16}O up to 39.7 MeV are reported as well. ²

35

Link I., Kraus E. and Blatt S.L. RADIATIVE CAPTURE OF TRITONS BY ^{14}N AND ^{17}O LEVELS ABOVE 19 MeV. Physical Review C, 21, 791-798.

Сечения радиационного захвата тритонов ядром ^{14}N , измеренные в диапазоне энергий налетающих частиц от 0.8 до 3.3 МэВ, оказались порядка 200-300 нбн/стер. В функции возбуждения, измеренной под углом 90° , наблюдается резонансная структура для переходов в $5/2^+$ основное состояние ядра ^{17}O и на $1/2^+$ первое возбужденное состояние (0.87 МэВ). Многоуровневое S - матричное приближение для функции возбуждения и угловых распределений, выполненное в предположении о преобладании дипольных переходов, оставляет для значений J^π наблюдаемых резонансов очень немного возможностей; результаты наилучшего приближения, согласующиеся с другими аргументами, приводят к убедительной интерпретации состояний при энергиях 19.76, 20.39, 20.58 и 21.05 МэВ соответственно как уровней с $J^\pi = 3/2^-, 5/2^-, 1/2^+$ и $3/2^-$, несмотря на то, что четности уровней не могут быть установлены индивидуально. Нижние пределы для радиационных ширины Γ_γ изменяются от 1 до 6 эВ. Некий дополнительный уровень проявляется при энергии ~ 19.3 МэВ.

Cross sections for the radiative capture of tritons by ^{14}N have been measured in the incident energy range 0.8 to 3.3 MeV and found to be of order 200-300 nb/sr. The 90° excitation functions exhibit resonant structures for the transitions to the $5/2^+$ ground state of ^{17}O and the $1/2^+$ (0.87 MeV) first excited state. Multilevel S-matrix fits of both excitation functions and angular distributions, on the assumption that dipole transitions dominate, permit J^π assignments for the observed resonances to be limited to a very few possibilities; the best fit results, which are also most consistent with other relevant arguments, give the most likely assignments $3/2^-, 5/2^-, 1/2^+$, and $3/2^-$ for states at 19.76, 20.39, 20.58, and 21.05 MeV, respectively, although the parities cannot be individually ascertained. The lower limit for the radiative widths Γ_γ ranges from 1 to 6 eV. An additional level also appears to be present at ~ 19.3 MeV. ²

Ansaldi E.J., Rangacharyulu C., Bender D., Krämer U., Richter A., Spamer E. and Knipfer W. ELECTROEXCITATION OF ISOVECTOR MAGNETIC DIPOLE AND QUADRUPOLE TRANSITIONS IN ^{18}O AND THEIR RELATION TO RADIATIVE PION CAPTURE. Physics Letters, 95B, 31-34.

В экспериментальном исследовании реакции $^{18}\text{O}(e, e')$, выполненном с высоким разрешением, обнаружены и сравниваются с теоретическими предсказаниями узкие состояния при $E_X = 16.38 \pm 0.01$ МэВ ($J^\pi = 2^-$, изобарический аналог основного состояния ядра ^{18}N) и $E_X = 18.86 \pm 0.01$ МэВ ($J^\pi = 1^+$), а также концентрация силы (возможно с $J^\pi = 1^-, 2^-$) при $E_X \approx 23.7$ МэВ. Силы переходов для узких состояний определены соответственно как $B(M2)^\uparrow = 58 \pm 8 \mu_K^2$ ферми² и $B(M1)^\uparrow = 0.28 \pm 0.04 \mu_K^2$. Эти результаты качественно согласуются с результатами исследования аналогичной реакции $^{18}\text{O}(\pi^-, \gamma)^{18}\text{N}$.

In a high-resolution $^{18}\text{O}(e, e')$ experiment sharp states at $E_X = 16.38 \pm 0.01$ MeV ($J^\pi = 2^-$, ground state analogue of ^{18}N) and at $E_X = 18.86 \pm 0.01$ MeV ($J^\pi = 1^+$) and clustering of strength (possibly with $J^\pi = 1^-, 2^-$) at $E_X \approx 23.7$ MeV have been observed and compared to theoretical predictions. The transition strengths for the narrow states are $B(M2)^\uparrow = 58 \pm 8 \mu_K^2$ and $B(M1)^\uparrow = 0.28 \pm 0.04 \mu_K^2$, respectively. These results agree qualitatively with the results from the analogous $^{18}\text{O}(\pi^-, \gamma)^{18}\text{N}$ reaction. \times

Rywell R.E., Thompson M.N. and Berman B.L. A MEASUREMENT OF THE ^{18}O PHOTO-NUCLEAR CROSS SECTIONS AS A TEST OF A BREMSSTRAHLUNG UNFOLDING TECHNIQUE. Nucl. Instrum. and Meth., 178, 149-156.

Сечения реакций $^{18}\text{O}[(\gamma, n) + 2(\gamma, 2n)]$ и $^{18}\text{O}(\gamma, p)$ измерены методом кривых выхода на луче тормозного излучения. Разложение кривых выхода для получения сечений выполнено методом Пенфолда - Лейсса с переменным шагом обработки. Результаты очень хорошо согласуются с данными исследований, выполненных с моноэнергетичными фотонами. Тем самым установлены точность метода кривых выхода и достижимое с его помощью разрешение.

The $^{18}\text{O}[(\gamma, n) + 2(\gamma, 2n)]$ and $^{18}\text{O}(\gamma, p)$ cross sections have been measured using the bremsstrahlung yield-curve technique. Unfolding of the yield curves to obtain the cross sections is carried out using the Variable-Bin-Penfold-Leiss technique. The results obtained agree very well with the results obtained using monoenergetic photons. The accuracy of the bremsstrahlung yield-curve technique and the resolution obtainable with this technique are thereby established. \times

Anttila A., Brandenburg S., Keinonen J. and Bister M. LIFETIMES OF LOW-LYING STATES IN ^{19}F . Nuclear Physics, A 334, 205-216.

С помощью метода ослабления доплеровского сдвига измерены времена жизни низколежащих состояний ядра ^{19}F , возбуждаемых в реакции $^{15}\text{N}(\alpha, \gamma)^{19}\text{F}$. Для нижних членов ротационной полосы $K^\pi = 1/2^-$ с $J^\pi = 5/2^-, 3/2^-, 7/2^-$ и $9/2^-$ были получены значения $\tau_m = 3700 \pm 700$ фсек (1.35 МэВ), 140 ± 15 (1.46), 19 ± 7 (4.00) и 63 ± 19 (4.03)

Lifetimes of low-lying states in ^{19}F were measured using the Doppler-shift attenuation method through the $^{15}\text{N}(\alpha, \gamma)^{19}\text{F}$ reaction. Values of $\tau_m = 3700 \pm 700$ fs (1.35 MeV), 140 ± 15 (1.46), 19 ± 7 (4.00) and 63 ± 19 (4.03) were obtained for the lowest $5/2^-, 3/2^-, 7/2^-$ and $9/2^-$ members, respectively, of the $K^\pi = 1/2^-$ rotational band and 5 ± 3 fs (1.55 MeV)

соответственно, а для $3/2^+$ и $9/2^+$ членов полосы основного состояния с $K^\pi = 1/2^+$ - 5 ± 3 фсек., (1.55 МэВ) и 370 ± 25 (2.78). Поправки для метода ослабления доплеровского сдвига, обусловленные ядерной и электронной тормозными способностями, были определены путем измерения ослабления доплеровского сдвига и определения формы γ -линии перехода $2.78 \rightarrow 0.20$ МэВ и значений пробега ядра отдачи ^{19}F с энергиями 100, 200, 300 и 370 кэВ в тантале (подложка). Все расчеты выполнялись при использовании методов Монте - Карло. Силы переходов обсуждаются в рамках различных теоретических предсказаний.

and 370 ± 25 (2.78) for the $3/2^+$ and $9/2^+$ members of the $K^\pi = 1/2^+$ ground-state band. For the Doppler-shift attenuation analysis correction factors of the nuclear and electronic stopping powers were determined by measuring the Doppler-shift attenuation and γ -ray line shape of the 2.78 0.20 MeV transition and range values of 100, 200, 300 and 370 keV ^{19}F nuclei in tantalum. All calculations were done with Monte Carlo methods. The transition strengths are discussed in terms of different theoretical predictions.⁸

39

Wiescher M., Becker H.W., Görres J., Kettner K.U., Trautvetter H.P., Kieser W.E., Rolfs C., Azuma R.E., Jackson K.P. and Hammer J.W. NUCLEAR AND ASTROPHYSICAL ASPECTS OF $^{18}\text{O}(p,\gamma)^{19}\text{F}$. Nuclear Physics, A 349, 165-216.

Реакция захвата $^{18}\text{O}(p,\gamma)^{19}\text{F}$ исследована в интервале энергий $E_p = 80 - 2200$ кэВ. Детально изучены семь известных резонансов и обнаружены двенадцать новых резонансов. Резонансы при энергиях $E_R = 680, 977$ и 1670 кэВ соответствуют новым состояниям в ядре ^{19}F . Известный резонанс при энергии $E_p = 631$ кэВ наблюдался как дублет ($\Delta E_p = 7$ кэВ). Дается информация об энергиях резонансов, полных и частичных ширинах, коэффициентах ветвления и смешивания и величинах $\omega\gamma$. Аргументы, полученные из сил переходов, а также анализ данных по угловому распределению γ - квантов вместе с результатами предыдущей работы позволили сделать предположения о значениях J^π нескольких резонансов и низколежащих состояниях в ядре ^{19}F . Обсуждается предположение о том, что некоторые состояния ядра ^{19}F являются аналоговыми состояниями ядра ^{19}O с изоспином $T = 3/2$. Рассмотрен процесс прямого захвата на различные конечные состояния ядра ^{19}F до энергии $E_x = 8.8$ МэВ, дающий информацию об орбитальных моментах захваченных протонов в конечных состояниях, их спектроскопических факторах, и позволяющий сделать предположения о величинах J^π для interfering резонансов. Специально сделаны попытки

The capture reaction $^{18}\text{O}(p,\gamma)^{19}\text{F}$ has been investigated in the energy range $E_p = 80 - 2200$ keV. The seven known resonances have been studied in detail and twelve new resonances have been found. The resonances at $E_R = 680, 977$ and 1670 keV correspond to new states in ^{19}F . The known resonance at $E_R = 631$ keV is observed to consist of a doublet ($\Delta E_p = 7$ keV). Information on resonance energies, total and partial widths, branching and mixing ratios and $\omega\gamma$ values is reported. Transition strength arguments as well as analyses of γ -ray angular distribution data combined with results from previous work resulted in J^π assignments for some of the resonances and low-lying states in ^{19}F . The assignment of several states in ^{19}F as $T = 3/2$ analogue states of ^{19}O is discussed. A direct capture process to several final states in ^{19}F up to $E_x = 8.8$ MeV has been observed revealing information on the orbital momenta of the captured protons in the final states, their spectroscopic factors and assignments for interfering resonances. Special efforts were made to detect this process to states near the proton threshold, which are of importance to stellar hydrogen burning

обнаружить этот процесс для состояний вблизи протонного порога, который имеет значение для окисления водорода изотопом ^{18}O в звездах. Результаты сравниваются с соответствующей информацией из других реакций.

Исследованный интервал энергий в реакции $^{18}\text{O}(p, \gamma)^{19}\text{F}$ соответствует важному диапазону звездных температур $T = (0.01 - 5) \times 10^8 \text{K}$. Усредненные по энергии величины скоростей астрофизических реакций, определенные из полученных данных, сравниваются с предыдущими оценками для этой реакции. Эти данные позволяют сделать надежные заключения в отношении окончания CNO - цикла.

of ^{18}O . The results are compared with corresponding information from other reactions. The investigated energy range of the $^{18}\text{O}(p, \gamma)^{19}\text{F}$ reaction corresponds to the important stellar temperature range of $T = 0.01$ to $5 \times 10^8 \text{K}$. The energy-averaged astrophysical reaction rates determined from the present data are compared with previous estimates for this reaction. The data permit reliable conclusions to be drawn concerning the final termination of the CNO tri-cycle.

40

Calarco J.R., Kurjan P.M., Fisher G.A. and Hanna S.S. INTERMEDIATE STRUCTURE IN THE GIANT E1 RESONANCE IN THE $^{19}\text{F}(p, \gamma_0)^{20}\text{Ne}$ REACTION. Physics Letters, 92B, 67-70.

В реакции $^{19}\text{F}(p, \gamma_0)^{20}\text{Ne}$ с поляризованными и неполяризованными протонами изучена значительная промежуточная структура, обнаруженная в области гигантского E1 резонанса ядра ^{20}Ne . Для описания данных использована эвристическая модель четырех промежуточных входных резонансов.

The striking intermediate structure observed in the giant E1 resonance of ^{20}Ne has been studied with the polarized and unpolarized $^{19}\text{F}(p, \gamma_0)^{20}\text{Ne}$ reaction. A heuristic model of four intermediate doorway resonances is found to fit the data.

41

Hurst M.J., Fifield L.K., Garman E.F., Symons T.J.M., Watt F. and Allen K.W. AN ALPHA-CAPTURE MEASUREMENT OF THE RADIATIVE WIDTH OF THE FIRST 8^+ STATE IN ^{20}Ne . Nuclear Physics, 6, 891-899.

Радиационная ширина 8^+ уровня $K^\pi = 0^+$ полосы при энергии 11.95 МэВ в ядре ^{20}Ne была перемерена в реакции $^{16}\text{O}(\alpha, \gamma)^{20}\text{Ne}$ при использовании охлаждаемой газовой мишени с переменным давлением. Для силы резонанса получено значение $\omega\gamma = 131 \pm 18 \text{ MeV}$, что соответствует 9.2 ± 1.3 единицам Вайскопфа для вероятности перехода $8^+ \rightarrow 6^+$ в рамках E2 - полосы. Это значение оказывается несколько меньшим, чем значение предсказываемое оболочечно-модельными расчетами, нормализованное по отношению к переходам между нижними членами $K^\pi = 0^+$ полосы.

The radiative width of the 11.95 MeV $8^+ K^\pi = 0^+$ level in ^{20}Ne has been remeasured using the $^{16}\text{O}(\alpha, \gamma)^{20}\text{Ne}$ reaction and a differentially cryopumped gas target. The resonance strength was measured to be $\omega\gamma = 131 \pm 18 \text{ MeV}$, which corresponds to a value of 9.2 ± 1.3 Weisskopf units for the $8^+ \rightarrow 6^+$ E2 in-band transition probability. This is somewhat weaker than shell-model predictions normalised to the transitions between the lower members of the $K^\pi = 0^+$ band.

Исследованы 9 уровней ядра ^{20}Ne , возбуждаемые в области энергий от 8.7 до 12.5 МэВ в реакциях $^{16}\text{O}(\alpha, \gamma)^{20}\text{Ne}$ и $^{16}\text{O}(\alpha, \alpha')^{16}\text{O}$ (6.13 МэВ). Использовалась газовая мишень с переменным давлением без окон. Три из указанных уровней ранее в исследованных реакциях не наблюдались, новая информация получена для большинства других уровней. В частности, для Γ уровня при энергии 11.27 МэВ установлено значение изоспина $T = 1$, что делает уместным предполагаемый эксперимент по изучению возмущения четности; обнаружено, что изобарический аналог уровня ядра ^{20}F (1.97 МэВ, 3^- , $T = 1$) лежит в ядре ^{20}Ne при энергии 12.25 МэВ, а не 12.39 МэВ, как предполагалось ранее. Кроме того, уровень при энергии 12.25 МэВ имеет ширину $\Gamma < 1$ кэВ, а не $\Gamma \sim 5$ кэВ, как это следует из других работ. Вероятности электромагнитных переходов для состояний положительной четности и $T = 1$ в ядре ^{20}Ne сравниваются с результатами оболочечно-модельных расчетов.

Nine levels in the range 8.7 to 12.5 MeV in ^{20}Ne have been investigated with the $^{16}\text{O}(\alpha, \gamma)^{20}\text{Ne}$ and $^{16}\text{O}(\alpha, \alpha')^{16}\text{O}$ (6.13 MeV) reactions using a differentially pumped windowless gas target. Three of the levels have not been observed previously in these reactions, and new information has been obtained for most of the others. In particular, the 11.27 MeV level is shown to have $T = 1$, a result of relevance to a proposed parity violation experiment, and the analogue of the 1.97 MeV (3^- , $T = 1$) level in ^{20}F is shown to lie at 12.25 MeV in ^{20}Ne rather than at 12.39 MeV as proposed previously. In addition, the 12.25 MeV level has a width $\Gamma < 1$ keV, in contrast to the value $\Gamma \sim 5$ keV reported in other work. The electromagnetic transition rates for positive parity $T = 1$ states in ^{20}Ne are compared with shell-model calculations. *

В эксперименте по α -захвату на газовой мишени ^{16}O обнаружено, что 3^- состояние ядра ^{20}Ne при энергии 7.156 МэВ распадается на уровни Γ^- , 5.782 МэВ и 4^+ , 4.248 МэВ с ветвлением γ -квантов $45 \pm 5\%$ и $55 \pm 5\%$ соответственно. Интенсивности переходов с энергиями 1374 и 2908 кэВ определены как $B(E2) = 51 \pm 8$ единиц Вайскопфа и $B(E1) = 79 \pm 9$ микроединиц Вайскопфа соответственно. Сильно увеличенная величина E2 для перехода $3^- \rightarrow \Gamma^-$ дает убедительное подтверждение того, что эти два состояния есть первые члены полосы $K^\pi = 0^-$ в рассматриваемом ядре ^{20}Ne . Из экспериментов по резонансному рассеянию определены α -ширины этих двух состояний:

In an alpha capture experiment on an ^{16}O gas target, the 3^- , 7.156 MeV state in ^{20}Ne has been observed to decay to the Γ^- , 5.782 MeV and the 4^+ , 4.248 MeV states with gamma ray branches of $45 \pm 5\%$ and $55 \pm 5\%$, respectively. The strengths of the 1374 and 2908 keV transitions were deduced to be $B(E2) = 51 \pm 8$ W.u. and $B(E1) = 79 \pm 9$ μ W.u., respectively. The strongly enhanced E2 rate for the 3^- to Γ^- transition is convincing evidence for these two states being the first members of this $K^\pi = 0^-$ band in ^{20}Ne . From resonance scattering experiments, the alpha widths for these two states were determined to be 28 ± 3 eV and 8.1 ± 0.3 keV, respectively; values

28 ± 3 эВ и 8.1 ± 0.3 кэВ соответственно, величины которых согласуются с кластерными вычислениями α -ширин для ядра ^{20}Ne .

in agreement with cluster calculations of alpha widths in ^{20}Ne . ¹

- 44 Ишханов Б.С., Можеев В.И., Новиков Ю.А., Омаров Е.С., Пискарев И.М., Парлаг А.М., Гутый А.И. РЕАКЦИЯ $^{23}\text{Na}(\gamma, \chi \gamma')$. Ядерная физика, 32, 885-888.

Измерены энергетические спектры фотонов из реакции $^{23}\text{Na}(\gamma, \chi \gamma')$. Определены интегральные сечения заселения отдельных уровней ядер ^{22}Na и ^{22}Ne . Получена энергетическая зависимость сечения возбуждения уровня 1,27 МэВ ядра ^{22}Ne в $(\gamma, \rho \gamma')$ -реакции. Результаты сравниваются с имеющимися в литературе спектроскопическими данными.

The energy spectra of photons from the reaction $^{23}\text{Na}(\gamma, \chi \gamma')$ are measured. The integrated cross sections for populating separate levels of the nuclei ^{22}Na and ^{22}Ne are determined. The energy dependence of the cross section of the ^{22}Ne 1.27-MeV level excitation in the $(\gamma, \rho \gamma')$ reaction is obtained. The results are compared to the available spectroscopic data.

- 45 Золнаи Л., Колтаи Э., Мате З., Чех Й., Шоморьяи Э. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ^{23}Na В РЕАКЦИЯХ $(\alpha \alpha)$, (αp) И $(\alpha \gamma)$. Известия АН СССР, 44, 2281-2285.

С целью изучения возбужденных уровней ядра ^{23}Na выполнено исследование реакций $^{19}\text{F}(\alpha, \alpha)$, (α, p) и (α, γ) . Энергия налетающих α -частиц изменялась в области $E = 1.50 - 3.74$ МэВ. Спектры заряженных частиц измерялись поверхностно - барьерными детекторами при углах $\theta_{\text{лаб.}} = 78.0, 114.5, 132.0, 142.0$ и 170.0° , γ -квантов - NaJ-детектором при $\theta_{\text{лаб.}} = 55^\circ$. Получены функции возбуждения, определены параметры резонансов.

The ^{23}Na level excitation in the reactions $^{19}\text{F}(\alpha, \alpha)$, (α, p) and (α, γ) has been studied. The incident energy of α -particle ranges between 1.50 and 3.74 MeV. The charged particle spectra were measured using surface-barrier detectors at $\theta_{\text{lab}} = 78.0, 114.5, 132.0, 142.0$ and 170.0° , the photon spectra were measured with a Na(J) detector at $\theta_{\text{lab}} = 55^\circ$. The excitation functions have been obtained, the parameters of resonances have been determined.

- 46 Sandorfi A.M., Calarco J.R., Rand R.E. and Schwettman H.A. FISSION MODES OF ^{24}Mg . Physical Review Letters, 45, 1615-1618.

Регистрация на совпадение продуктов электро-расщепления была использована для совместного изучения каналов $^{12}\text{C} + ^{12}\text{C}$, $^{16}\text{O} + ^8\text{Be}$ и $^{20}\text{Ne} + \alpha$ распада ядра ^{24}Mg . Асимметричное деление на ядра $^{16}\text{O} + ^8\text{Be}$ сконцентрировано

Coincidence measurements of electrodisintegration products have been used to simultaneously study $^{12}\text{C} + ^{12}\text{C}$, $^{16}\text{O} + ^8\text{Be}$, and $^{20}\text{Ne} + \alpha$ decay channels of ^{24}Mg . Asymmetric fission into $^{16}\text{O} + ^8\text{Be}$, is concentrated

в области энергий между 18 и 28 МэВ в ядре ^{24}Mg ; в виде резонансов с сечениями, в десять раз превышающими сечения резонансов симметричного деления. Обнаружена слабая корреляция между резонансами во всех трех каналах. Выходы продуктов деления согласуются не с предположением о статистических распадах гигантских резонансов, а с предположением о наличии в ядре ^{24}Mg сильно кластеризованных состояний.

between 18 and 28 MeV in ^{24}Mg and exhibits resonances with cross sections ten times those of symmetric fission. There is little correlation among resonances in the three decay channels. The fission yields are not consistent with statistical decays from giant resonances, and suggest highly clustered states in ^{24}Mg .

47

Копанец Е.Г., Качан А.С., Корда Л.П. γ - РАСПАД РЕЗОНАНСНЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДРА ^{26}Al . Известия АН СССР, сер. физ., 44, 1868 - 1869.

Изучен γ -распад 12 резонансных состояний ядра ^{26}Al , возбуждаемых в реакции $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$ в интервале энергий возбуждения от 7.60 до 8.13 МэВ.

The γ -decay of 12 resonant states of the ^{26}Al nucleus excited in the $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$ reaction in the excitation energy range between 7.60 and 8.13 MeV has been studied.

48

Anderson M.R., Kennett S.R., Mitchell L.W. and Sargood D.G. RESONANCE STRENGTH MEASUREMENTS AND THERMONUCLEAR REACTION RATES FOR $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$. Nuclear Physics, A349, 154-164.

Амплитуды резонансов в реакции $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$ получены в интервале энергий $E_p = 317 - 591$ кэВ. Абсолютные значения амплитуд измерены для резонансов при энергиях $E_p = 317, 387, 433$ и 591 кэВ. Амплитуды резонансов при энергиях $E_p = 591$ и 433 кэВ также определены путем сравнения с амплитудой резонанса при $E_p = 620$ кэВ в реакции $^{30}\text{Si}(p, \gamma)^{31}\text{P}$. Выполнены относительные измерения для резонансов в области энергий $E_p = 317 - 591$ кэВ. Предпринят поиск силы (p, γ) реакции ниже энергии $E_p = 300$ кэВ и получен верхний предел суммы всех возможных амплитуд. Величины скоростей термоядерных реакций вычислялись для реакции $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$, приводящей к основному и первому возбужденному изомерному состояниям ядра ^{26}Al в области температур $T = 5 \times 10^7 - 5 \times 10^8$ К и сравнивались с величинами, определенными из сечений, рассчитанных в рамках статистической модели. Процессы полностью упругого и неупругого рассеяния протонов

The strengths of resonances in $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$ in the energy range $E_p = 317-591$ keV have been obtained. Resonance strengths at $E_p = 317, 387, 433$ and 591 keV have been measured absolutely. The strengths of resonances at $E_p = 591$ and 433 keV were also deduced by comparison with the strength of the resonance at $E_p = 620$ keV in $^{30}\text{Si}(p, \gamma)^{31}\text{P}$. Relative measurements of 10 resonances in the range $E_p = 317-591$ keV were made. A search for (p, γ) strengths below $E_p = 300$ keV was undertaken and an upper limit for the sum of all possible strengths is given. Thermonuclear reaction rates are calculated for the reaction $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$ leading to both the ground state and isomeric first excited state of ^{26}Al in the temperature range $T = 5 \times 10^7 - 5 \times 10^8$ K and are compared with rates determined from cross sections obtained from statistical-model calculations. The superelastic and inelastic scattering of protons is inves-

рассматривались как механизмы достижения ядрами ^{26}Al теплового распределения возбужденных состояний. Показана безрезультатность такого рассмотрения.

investigated as a mechanism by which the ^{26}Al nucleus may attain a thermal distribution of excited states and is shown to be ineffective. *

49

Niermann P., Tanaka Z., El., Glasner K., Schwenzel J. and Kuhlmann E.
T = I STATE IN ^{26}Al . Z. Physik A, 296, 263-271.

Резонансная реакция $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$ в области энергий $E_p = 300 - 400$ кэВ была использована для заселения высоколежащих связанных состояний в самосогласованном ядре ^{26}Al . Проверен факт существования трех резонансов при энергиях $E_p = 304, 316$ и 388 кэВ, спины двух последних определены соответственно равными 3^- и 2^+ . Спин связанного уровня при энергии 4.527 МэВ определен как $J^\pi = 2^+$. Обнаружено несколько сильных изовекторных М1 переходов, что приводит к интерпретации состояний при энергиях $E_x = 4.191, 4.547, 4.599, 5.141$ и 5.542 МэВ как уровней с $T = I$. Данные по энергиям возбуждения, значения J^π и T вместе с полученными ранее экспериментальными и теоретическими данными для ядра ^{26}Al и соседних ядер ^{26}Mg и ^{26}Si с $|T_z| = I$ обсуждаются в рамках изоспиновой модели.

The resonance reaction $^{25}\text{Mg}(p, \gamma)^{26}\text{Al}$ in the energy range $E_p = 300-400$ keV was used to populate high-lying bound states in the self-conjugate nucleus ^{26}Al . The existence of three resonances at $E_p = 304, 316$ and 388 keV was verified, the spins of the ones at 316 and 388 keV were found to be 3^- and 2^+ , respectively. The spin of the bound level at 4.547 keV level was fixed to be $J^\pi = 2^+$. Several strong isovector M1 transitions were observed, which led to $T = I$ assignments for the levels at $E_x = 4.191, 4.547, 4.599, 5.141$ and 5.542 keV. The results for excitation energies and values of J^π, T together with previous experimental and theoretical data on ^{26}Al and the neighboring $|T_z| = I$ nuclei ^{26}Mg and ^{26}Si are discussed in the framework of the isospin model. *

50

Isagawa K., Nakayama K. and Oda Y. ISOBARIC ANALOGUE RESONANCES IN ^{27}Al STUDIED WITH THE $^{26}\text{Mg}(p, p)$ AND $^{26}\text{Mg}(p, \gamma)$ REACTIONS. J. of Physical Soc. of Japan, 48, 1804-1811.

Выполнено с высоким разрешением изучение резонансов в реакциях $^{26}\text{Mg}(p, p)$ и $^{26}\text{Mg}(p, \gamma)$. Функции возбуждения реакции (p, p) измерены для четырех углов в области энергий от 1.9 до 4.0 МэВ с общим энергетическим разрешением $400 \sim 800$ эВ. Параметры резонансов определены с помощью многоуровневого R-матричного анализа. Функция возбуждения реакции (p, γ) измерена при энергиях от 1.60 до 3.95 МэВ с энергетическим разрешением $2 \sim 3$ кэВ. Угловые распределения γ -квантов и отношения ветвления измерены для 24 резонансов. Среди наблюдавшихся резонансов обнаружено 9

A high resolution study of the resonances in the $^{26}\text{Mg}(p, p)$ and $^{26}\text{Mg}(p, \gamma)$ reactions was made. The (p, p) excitation functions were measured at four angles in the energy range from 1.9 to 4.0 MeV with the overall energy resolution of $400 \sim 800$ eV. The resonance parameters were determined with multi-level R-matrix analysis. The (p, γ) excitation function was measured at energies from 1.60 MeV to 3.95 MeV with the energy resolution of $2 \sim 3$ keV. Angular distributions and branching ratios of γ -rays were measured at 24 resonances. Among the resonances observed, can-

кандидатов в аналоговые резонансы, соответствующих возбужденным состояниям с 5 Ω по 16^я ядра ^{27}Mg , а также идентифицировано пять групп фрагментированных аналоговых резонансов. Для (p, p) реакции получены спектроскопические факторы S_{pp} . Они сравниваются с величинами S_{dp} , полученными в (d, p) реакции. Обсуждаются энергии кулоновского смещения.

didates of nine analogue resonances corresponding to the 5th-16th excited states of ^{27}Mg have been looked for, and five sets of fragmented analogues are identified. Spectroscopic factors S_{pp} in the (p,p) reaction were obtained. They are compared with the S_{dp} measured by the (d,p) reaction. The Coulomb displacement energies are discussed.

51

Хвастунов В.М., Афанасьев Н.Г., Владимиров Д.В., Савицкий Г.А., Боржковский В.Ф., Власов В.Г., Залобовский И.И., Стервеедов Н.Г., Фролов А.Н. ЭЛЕКТРОРАСЩЕПЛЕНИЕ ^{27}Al . Ядерная физика, 32, 297-298.

Измерен спектр выхода заряженных частиц (p, d, t, ^3He , α), образовавшихся в процессе электрорасщепления ядра ^{27}Al . Эксперимент выполнялся с помощью магнитного спектрометра для углов $\theta = 20, 55, 90$ и 110° при энергии налетающих электронов 100 МэВ. Получены дифференциальные сечения реакций электрорасщепления ядра ^{27}Al .

The spectrum of the yield of charged particles (p,d,t, ^3He , α) produced in the electrodisintegration of ^{27}Al has been measured. The measurements were made using a magnetic spectrometer at angles $\theta = 20, 55, 90$ and 110° for 100-MeV electrons. The differential cross section for the electrodisintegration of ^{27}Al has been obtained.

52

Hicks R.S., Hotta A., Flanz J.B. and de Vries H. ELECTROEXCITATION OF ODD-PARITY STATES IN ^{27}Al . Physical Review C, 21, 2177-2189.

Форм-факторы неупругого электронного рассеяния измерены для низколежащих уровней отрицательной четности ядра ^{27}Al в области переданных импульсов от 0.57 до 2.41 ферми⁻¹. Приведенные вероятности переходов в основное состояние получены для уровней при 4.055 МэВ ($1/2^-$), 5.156 ($3/2^-$), 6.159 ($3/2^-$), 6.477 ($7/2^-$), 6.605 ($1/2^-$ или $3/2^-$), 6.651 ($5/2^-$), 6.993 ($3/2^-$) и 7.228 ($9/2^-$). Дополнительно получены подтверждения отрицательной четности уровней при 5.827 МэВ ($3/2^-$ или $5/2^+$) и 7.477 ($7/2^-$). Предприняты попытки интерпретировать результаты в рамках моделей слабой и сильной связей. Эксперименты подтверждают высокую концентрацию дырочной силы Ip - протонной оболочки на уровнях при 4.055 МэВ ($1/2^-$) и 5.156 МэВ ($3/2^-$). Для удовлетворительного описания наблюдавшихся свойств этих

Inelastic electron scattering form factors were measured for the low-lying odd-parity states of ^{27}Al over a momentum transfer range of 0.57 to 2.41 fm⁻¹. Reduced ground-state transition probabilities were deduced for states at 4.055 MeV($1/2^-$), 5.156 MeV($3/2^-$), 6.159 MeV($3/2^-$), 6.477 MeV($7/2^-$), 6.605 MeV ($1/2^-$ or $3/2^-$), 6.651 MeV($5/2^-$), 6.993 MeV ($3/2^-$), and 7.228 MeV($9/2^-$). In addition, the results support odd-parity assignments for the 5.827 MeV($3/2^-$ or $5/2^+$) and 7.477 MeV ($7/2^-$) levels. Attempts have been made to interpret the results in terms of the weak-coupling and strong-coupling models. The measurements confirm the apparent high concentration of Ip-shell proton hole strength in the 4.055 MeV, $1/2^-$ and 5.156 MeV, $3/2^-$ states. To satisfactorily account for the

двух уровней в рамках модели слабой связи необходимо использование в расчетах аномально малого значения $I.35$ МэВ для величины спин-орбитального расщепления I_p - оболочки. Показано, что структура уровней, возбуждаемых в области энергий от 6.0 до 7.5 МэВ, обусловлена возбуждением нуклонов I_d - оболочки в I_f - оболочку.

observed properties of these two levels using the weak-coupling model requires an anomalously small value of $I.35$ MeV for the spin-orbit splitting of the I_p shell. The structure of levels in the 6 to 7.5 MeV region is shown to be based on the excitation of I_d -shell nucleons into the I_f shell.³

53

Shayman E.K., Ross C.K. and Lokan I.H. PHOTON-ABSORPTION CROSS SECTIONS BETWEEN 3 AND 30 MeV. Physical Review C, 21, 2328-2341.

При использовании фотонного спектрометра, время-пролетного детектора фотонейтронов и мишени из жидкого дейтерия исследовано поглощение фотонов с энергиями от 3 до 30 МэВ ядрами Al , Ta и Bi . Атомные сечения для Ta и Bi при меньших энергиях (и для Al при больших) согласуются с рассчитанными значениями, содержащимися в опубликованных таблицах, однако превышают их при энергии 25 МэВ приблизительно на 2% для Ta и 3% для Bi . Результаты других расчетов, выполненных с использованием эмпирических кулоновских поправок и уточненных поправок на экранирование для сечений рождения пар на ядрах, согласуются с экспериментальными с точностью (0.5 ± 0.4)%. Приводятся наилучшие экспериментальные значения объединенных поправок для Bi .

Photon absorption by Al , Ta , and Bi between 3 and 30 MeV was measured using as a photon spectrometer, a photon neutron time-of-flight detector and a liquid deuterium target. The atomic cross sections of Ta and Bi at the lowest energies (and of Al at higher energies) agree with calculated values appearing in published tabulations but exceed them at 25 MeV by about 2% in Ta and 3% in Bi . Calculations by others using empirical Coulomb corrections and improved screening corrections to the cross section for pair production by the nucleus agree with experiment to within (0.5 ± 0.4)%. Best experimental values of the combined correction for Bi are given.³

54

Buchmann L., Becker H.W., Kettner K.U., Kieser W.E., Schmalbrock P. and Rolfs C. STELLAR REACTION RATE OF $^{26}Mg(p,\gamma)^{27}Al$. Z. Physik A, 296, 273-280.

Реакция $^{26}Mg(p,\gamma)^{27}Al$ исследована при энергиях E_p (лаб.) = 80 - 355 кэВ. Подтверждено существование резонансов при энергиях $E_p = 292$ и 338 кэВ, обнаружены новые резонансы при $E_p = 227$ и 275 кэВ. Для наблюдавшихся резонансов приводятся информация об отношениях смешивания и ветвления, величины $\omega\gamma$, полные ширины, значения J^π . Для резонансов, возбуждение которых возможно в исследованной

The reaction $^{26}Mg(p,\gamma)^{27}Al$ has been investigated at $E_p(\text{lab}) = 80-355$ keV. The existence of the resonances at $E_p = 292$ and 338 keV has been verified and new resonances were found at $E_p = 227$ and 275 keV. Information on branching and mixing ratios, $\omega\gamma$ values, total widths, and J^π assignments for the observed resonances is given. Upper limits on the $\omega\gamma$ strengths for expected resonances

области энергий, установлены верхние пределы сил $(\omega) \gamma$. В свете изотопической аномалии ^{26}Mg (^{26}Al) обсуждаются астрофизические аспекты полученных данных.

in the energy range covered are presented. The astrophysical aspects of the data are discussed in the light of the ^{26}Mg (^{26}Al) isotopic anomaly. *

55

Yen S., Sobie R., Zarek H., Pich B.O., Drake T.R., Williamson C.F., Kowalski S. and Sargent C.P. THE $6^- T = I$ RESONANCE IN ^{28}Si VIA HIGH-RESOLUTION INELASTIC ELECTRON SCATTERING. Physics Letters, 93B, 250-253.

Форм-фактор $6^- T = I$ резонанса в ядре ^{28}Si измерен с помощью реакции (e, e') , исследованной с высоким разрешением. Полученные данные расходятся с результатами предыдущих экспериментов и теоретических расчетов. Кратко обсуждаются роль токов мезонного обмена в наблюдаемом насыщении магнитной силы и соотношение реакции (e, e') с другими реакциями.

High-resolution (e, e') was used to measure the form factor of the $6^- T = I$ resonance in ^{28}Si . The results disagree with previous experimental results and with theoretical calculations. The role of meson-exchange currents in producing the observed quenching of magnetic strength, and the relevance of (e, e') to other reactions are briefly discussed. *

56

Ишханов Б.С., Новиков Ю.А., Самаров Е.С., Пискарев И.М. УПРУГОЕ И НЕУПРУГОЕ РАССЕЙНИЕ ФОТОНОВ НА ЯДРАХ ^{28}Si И ^{52}Cr . Ядерная физика, 32, 1465-1475.

На пучке тормозного γ -излучения бетатрона выполнены измерения энергетических спектров фотонов, рассеянных под углом 90° , на ядрах ^{28}Si и ^{52}Cr при 16 значениях максимальной энергии бетатрона от 13,1 до 31 МэВ. Из спектров рассчитаны сечения упругого рассеяния фотонов в области гигантского резонанса, а также неупругого рассеяния с возбуждением уровней 1,78 и 4,98 МэВ для ^{28}Si и 1,43 и 2,96 МэВ для ^{52}Cr . Анализ результатов в рамках дисперсионной теории позволил идентифицировать максимумы в сечении, для которых доминирующим является K_1 -поглощение фотонов. Экспериментальные данные сравниваются с результатами расчетов в рамках оболочечной и простой ротаторной моделей. Обсуждается природа максимумов, обнаруженных в сечениях рассеяния. *

The energy spectra of 90° -scattered photons have been measured in the γ -bremsstrahlung betatron beam on ^{28}Si and ^{52}Cr nuclei at 16 end-point energy values from 13.1 to 31 MeV. The spectra were used to calculate the photon elastic scattering cross sections in the vicinity of the giant resonance and the cross sections for inelastic scattering with excitation of the 1.78-MeV and 4.98-MeV levels for ^{28}Si and 1.43-MeV and 2.96-MeV levels for ^{52}Cr . Dispersion theory analysis of the results allows one to identify the K_1 -photon absorption maxima in the cross section. The data are compared to the results of the shell and simple rotator model calculations. The nature of the maxima discovered in the scattering cross sections is discussed. *

Исследование рассеяния электронов на ядрах ^{28}Si и ^{29}Si выполнено при энергиях от 126 до 293 МэВ для углов 45° и 90° . Форм-факторы уровней, возбуждаемых в ядрах $^{28,29}\text{Si}$ при энергиях ниже 5.0 МэВ, определены в эффективной области переданных импульсов от 0.6 до 2.1 ферми $^{-1}$. Разумное описание низколежащих состояний ядра ^{29}Si достигнуто в расчетах, учитывающих частично-фононную связь и использующих одночастичные состояния гармонического осциллятора, а также данные, полученные для ядра ^{28}Si .

Electron scattering from ^{28}Si and ^{29}Si has been performed at energies from 126 to 293 MeV and at angles of 45° and 90° . Form factors were extracted for levels below 5.0 MeV in ^{28}Si and ^{29}Si over an effective momentum transfer range of 0.6 to 2.1 fm $^{-1}$. A particle-phonon coupling calculation using harmonic-oscillator single-particle states and data from ^{28}Si give a reasonable description of the low-lying states of ^{29}Si .

Спектры гамма-квантов из реакции захвата нейтронов кремнием в естественной смеси изотопов измерены с помощью Ge(Li) и NaJ -детекторов для нейтронных резонансов при энергиях 565 и 813 кэВ. Получены абсолютные значения парциальных и полных радиационных ширин, которые сравниваются с результатами предыдущих исследований и последних валентных и оболочечно-модельных расчетов.

Gamma-ray spectra from the neutron capture by natural silicon have been measured with Ge(Li) and NaJ detectors for neutron resonances at 565 and 813 keV. Absolute partial and total radiative widths have been obtained and compared with previous results and with recent valence and shell-model calculations.

В реакции $^{29}\text{Si} (p, \gamma) ^{30}\text{P}$ исследован γ -распад первых двух состояний с $J^\pi = 2^+$, $T = I$ ядра ^{30}P ($T_z = 0$) при энергиях $E^* = 2.938$ и 4.183 МэВ. Обнаружены новые ветви распада: состояния 2.938 МэВ - одна, 4.183 МэВ - три. Подтверждено предыдущее сообщение об изоскалярном E2 - переходе 4.183 ($2^+, I$) \rightarrow 0.677 ($0^+, I$) МэВ, определена его относительная интенсивность - (1.3 \pm 0.3) %.

The γ -ray decays of the first two $J^\pi = 2^+$, $T = I$ states in ^{30}P ($T_z = 0$) at $E_x = 2.938$ and 4.183 MeV have been studied through the $^{29}\text{Si}(p, \gamma) ^{30}\text{P}$ reaction. One new branch from the 2.938 MeV state and three new branches from the 4.183 MeV state were found. The recently reported isoscalar E2 transition 4.183($2^+, I$) \rightarrow 0.677($0^+, I$) MeV was confirmed and the relative intensity of (1.3 \pm 0.3)% was

С помощью метода ослабления доплеровского сдвига измерено время жизни $\tau_m = (90 \pm 11)$ фсек. состояния при энергии 2.938 МэВ, а также впервые в исключительно благоприятных условиях - время жизни (3.1 ± 0.9) фсек. состояния при энергии 4.183 МэВ. При анализе использовался метод Монте-Карло. Ветви E2 - перехода $2.938(2^+, I) \rightarrow 0.677(0^+, I)$ и $4.183(2^+, I) \rightarrow 0.677(0^+, I)$ сравниваются с аналогичными переходами в ядрах $^{30}\text{Si} (T_z = +1)$ и $^{30}\text{S} (T_z = -1)$, а также с расчетами по оболочечной модели.

determined. Employing the Doppler-shift attenuation (DSA) method, the lifetime $\tau_m = (90 \pm 11)$ fs was determined for the 2.938 MeV state and in the present, exceptionally advantageous conditions the lifetime (3.1 ± 0.9) fs for the 4.183 MeV state was determined for the first time. In the analysis, the Monte-Carlo method was employed. The E2 branches $2.938(2^+, I) \rightarrow 0.677(0^+, I)$ and $4.183(2^+, I) \rightarrow 0.677(0^+, I)$ MeV are compared with the analog transitions in $^{30}\text{Si}(T_z = +1)$ and $^{30}\text{S}(T_z = -1)$ as well as with shell-model calculations. \times

60 Cameron C.P., Ledford R.D., Potokar M., Rickel D.G., Roberson N.R., Weller H.R. and Tilley D.R. POLARIZED PROTON CAPTURE ON ^{30}Si . Physical Review C, 22, 397-407.

Кривые выхода реакций $^{30}\text{Si}(\vec{p}, \gamma_0)^{31}\text{P}$ и $^{30}\text{Si}(\vec{p}, \gamma_1)^{31}\text{P}$ измерены для угла 90° и энергий протонов $E_p = 5.0 - 28.0$ МэВ. Угловые распределения сечений и анализирующих способностей получены при 12 значениях энергии E_p от 6.36 до 14.45 МэВ. Сечения измерены при 9 углах от 30° до 154° ; анализирующие способности - при 7 углах от 42° до 142° . В рамках предположения о том, что угловые распределения обусловлены когерентными E1 и E2 процессами, для реакции (p, γ_0) определены комплексные T-матричные элементы. Получены 2 кривых выхода $\sigma(E2)$, одна из которых исчерпывает 9-12% величины, предсказываемой энергетически взвешенным правилом сумм ($E2, \Delta T = 0$), а вторая - 21-31%. Результаты сравниваются с расчетами в рамках прямой - полупрямой модели, предполагающей, что физическими решениями являются большие E2 сечения.

The 90° yield curves for the $^{30}\text{Si}(p, \gamma_0)^{31}\text{P}$ and $^{30}\text{Si}(p, \gamma_1)^{31}\text{P}$ reactions have been measured for $E_p = 5.0$ to 28.0 MeV. Angular distributions of cross section and analyzing power were obtained at twelve energies between $E_p = 6.36$ and 14.45 MeV. The cross sections were measured at nine angles between 30° and 154° , the analyzing power at seven angles between 42° and 142° . For the case of (p, γ_0) the complex T-matrix elements were extracted, assuming that the angular distributions are governed by coherent E1 and E2 processes. Two $\sigma(E2)$ yield curves are obtained, one of which exhausts 9-12% of the $\Delta T = 0$ E2 energy weighted sum rule while the other exhausts 21-31%. The results are compared to direct-semidirect model calculations which suggest that the larger E2 cross sections are the physical solutions. \times

61 Halperin J., Johnson C.H., Winters R.R. and Macklin R.L. RESONANCE STRUCTURE OF $^{32}\text{S}+n$ FROM MEASUREMENTS OF NEUTRON TOTAL AND CAPTURE CROSS SECTIONS. Physical Review C, 21, 545-562.

При энергии нейтронов до 1100 кэВ измерены полные нейтронные сечения и сечения нейтронного захвата для ядра ^{32}S ($E_{\text{возб.}}(^{33}\text{S}) =$

Neutron total and capture cross sections of ^{32}S have been measured up to 1100 keV neutron energy $E_{\text{exc}}(^{33}\text{S}) = 9700$ keV. Spin and

= 9700 кэВ). Для 28 из 64 резонансов, обнаруженных в этой области, определены спины и четности. Величины полных радиационных ширин, приведенных нейтронных ширин, интервалов между уровнями и нейтронных силовых функций оценены для уровней $s_{1/2}$, $p_{1/2}$, $p_{3/2}$ и $d_{5/2}$. В рамках валентной модели одночастичные вклады согласуются со значительной частью полной радиационной ширины только для резонансов $p_{1/2}$ -волны. Значительное число резонансов идентифицировано как известные уровни, возбуждаемые в реакциях $^{32}\text{S}(d,p)$ и $^{29}\text{Si}(\alpha,n)$. Вычисленные сечения, усредненного по распределению Максвелла, в условиях, присущих внутренним областям звезд, дает для среднего сечения захвата при энергии 30 кэВ величину $\bar{\sigma} \approx 4.2$ (2) мбн, результат, относительно нечувствительный к предполагаемой звездной температуре. Вклады прямого (потенциального) захвата и s -волнового захвата в сечение захвата тепловых нейтронов не объясняют в целом известное значение этого сечения (530 ± 40 мбн), и связанное состояние призвано объяснить это расхождение.

parity assignments have been made for 28 of the 64 resonances found in this region. Values of total radiation widths, reduced neutron widths, level spacings, and neutron strength functions have been evaluated for $s_{1/2}$, $p_{1/2}$, $p_{3/2}$ and $d_{5/2}$ levels. Single particle contributions using the valency model account for a significant portion of the total radiation width only for the $p_{1/2}$ -wave resonances. A significant number of resonances can be identified with reported levels excited in $^{32}\text{S}(d,p)$ and $^{29}\text{Si}(\alpha,n)$ reactions. A calculation of the Maxwellian average cross section appropriate to stellar interiors indicates an average capture cross section at 30 keV, $\bar{\sigma} \approx 4.2$ (2) mb, a result that is relatively insensitive to the assumed stellar temperature. Direct (potential) capture and the s -wave resonance capture contributions to the thermal capture cross section do not fully account for the reported thermal cross section (530 ± 40 mb) and a bound state is invoked to account for the discrepancy. *

62

Briscoe W.J., Crannell H. and Bergstrom J.C. ELASTIC ELECTRON SCATTERING FROM THE ISOTOPES ^{35}Cl AND ^{37}Cl . Nuclear Physics, A344, 475-488.

Зарядовая структура ядер ^{35}Cl и ^{37}Cl исследована с помощью техники упругого рассеяния электронов. Данные получены в Лаборатории линейного ускорителя университета Саскачевана при энергии налетающих электронов 116 и 194 МэВ в диапазоне углов рассеяния от 45° до 140° . Данные охватывают величину q между 0.60 и 1.71 ферми $^{-1}$. Приближение к трехпараметрическому распределению Ферми, полученное методами фазового анализа, приводит к значениям модельно зависимых среднеквадратичных радиусов зарядовых распределений 3.388 ± 0.015 ферми для ^{35}Cl и 3.384 ± 0.015 ферми для ^{37}Cl .

The charge structure of ^{35}Cl and ^{37}Cl has been investigated using the technique of elastic electron scattering. Data were collected at the University of Saskatchewan Linear Accelerator Laboratory with incident electron energies of 116 and 194 MeV and at scattering angles ranging from 45° to 140° . The data span a range of q between 0.60 and 1.71 fm^{-1} . Phase-shift fits to a three-parameter Fermi distribution yield model-dependent rms charge-radius values of 3.388 ± 0.015 fm for ^{35}Cl and 3.384 ± 0.015 fm for ^{37}Cl . *

Steffen W., Graf H.-D., Gross W., Meuer D., Richter A., Spamer E., Titze O. and Klöpffer W. BACKWARD-ANGLE HIGH-RESOLUTION INELASTIC ELECTRON SCATTERING ON $^{40,42,44,48}\text{Ca}$ AND OBSERVATION OF A VERY STRONG MAGNETIC DIPOLE GROUND-STATE TRANSITION IN ^{48}Ca . Physics Letters, 95B, 23-26.

63

Описан поиск магнитных дипольных переходов из основных состояний четно-четных изотопов Ca в высоколежащие состояния с $J^\pi = I^+$, выполненный с помощью исследования с высокой точностью неупругого рассеяния электронов при малом переданном импульсе. Подтверждено существование обнаруженного ранее сильно возбуждаемого $J^\pi = I^+$ состояния при $E_x = 10.319$ МэВ [$B(M1)^\dagger = 1.12 \pm 0.27 \mu_K^2$] ядра ^{40}Ca , но — вопреки предсказаниям оболочечной модели независимых частиц — в ядре ^{42}Ca обнаружен лишь очень слабый M1 переход [$E_x = 11.235$ МэВ, $B(M1)^\dagger = 0.59 \pm 0.05 \mu_K^2$], а в ядре ^{44}Ca в области энергий $E_x = 8.2 - 12.2$ МэВ таких переходов совсем не обнаружено. В ядре ^{48}Ca , однако, впервые обнаружен очень сильный M1 переход [$B(M1)^\dagger = 4.0 \pm 0.3 \mu_K^2$] в единственное состояние при $E_x = 10.227$ МэВ.

The search for magnetic dipole transition from the ground state of the even-even Ca isotopes to high lying $J^\pi = I^+$ states by means of low momentum transfer but high resolution inelastic electron scattering is described. The previously detected strongly excited $J^\pi = I^+$ state at $E_x = 10.319$ MeV [$B(M1)^\dagger = 1.12 \pm 0.27 \mu_K^2$] in ^{40}Ca has been confirmed, but — contrary to the expectations of the independent particle shell model — only a fairly weak M1 transition is observed in ^{42}Ca [$E_x = 11.235$ MeV, $B(M1)^\dagger = 0.59 \pm 0.05 \mu_K^2$] and none in ^{44}Ca between $E_x = 8.2-12.2$ MeV. In ^{48}Ca , however, a very strong M1 transition [$B(M1)^\dagger = 4.0 \pm 0.3 \mu_K^2$] to a single state at $E_x = 10.227$ MeV has been discovered. ■

Nilsson L., Drosg M., Drake D.M. and Lindholm A. ISOSPIN STRUCTURE OF THE GIANT DIPOLE RESONANCE IN ^{41}Ca . Physical Review C, 21, 902-905.

64

Дифференциальные сечения реакции $^{40}\text{K}(p, \gamma_0)^{41}\text{Ca}$ измерялись под углом 90° во всей области гигантского дипольного резонанса. Данные сравниваются с аналогичными результатами для реакции $^{40}\text{Ca}(n, \gamma_0)^{41}\text{Ca}$ и расчетами, выполненными в рамках модели прямого — полупрямого захвата. Сдвиг по энергии на величину ~ 1.5 МэВ между центрами тяжести сечений (p, γ_0) и (n, γ_0) реакций интерпретируется как результат действия правил отбора по изоспину.

Differential 90° cross sections for $^{40}\text{K}(p, \gamma_0)^{41}\text{Ca}$ were measured over the entire giant dipole resonance region. The data are compared with similar results for the $^{40}\text{Ca}(n, \gamma_0)^{41}\text{Ca}$ reaction and with calculations based on the direct-semidirect capture model. An observed energy difference of about 1.5 MeV between the centroids of the (p, γ_0) and (n, γ_0) cross-section curves is interpreted as the result of isospin selection rules. ■

Спектры γ -квантов радиационного захвата нейтронов кальцием, никелем, иттрием и радиоактивным свинцом измерены при энергиях нейтронов между 0.5 и 11.0 МэВ. γ -кванты детектировались большим сцинтиллятором NaJ(Tl) при использовании техники времени пролета для подавления фонового излучения. Измеренные сечения и данные предыдущих экспериментов сравниваются с предсказаниями прямой - полупрямой модели и модели составного ядра. Для энергий нейтронов ниже 4 МэВ модель составного ядра разумно объясняет наблюдаемые сечения. Выше 7 МэВ хорошее описание экспериментальных данных дает прямая - полупрямая модель. В интервале энергий 4 - 7 МэВ вклады двух моделей оказываются одного порядка, и интерференция двух процессов захвата может быть важной.

Gamma-ray spectra from radiative capture of neutrons in calcium, nickel, yttrium and radiogenic lead have been recorded at neutron energies between 0.5 and 11 MeV. The γ -radiation was detected by a large NaJ(Tl) scintillation detector using time-of-flight techniques to suppress background radiation. Cross sections for capture to bound final states, mainly ground states, were determined. Measured cross sections and data from previous experiments are compared with predictions of the direct-semidirect and compound-nucleus models. For neutron energies below 4 MeV the compound-nucleus model accounts reasonably well for the observed cross sections. Above 7 MeV the direct-semidirect model gives a good description of the experimental data. In the energy region from 4 to 7 MeV the contributions from the two models are of the same order of magnitude and interference between the two capture processes might be important. \times

Три уровня ядра ^{44}Ti при энергиях 9215 ± 2 , 9227 ± 2 и 9239 ± 2 кэВ исследованы с помощью реакции $^{40}\text{Ca}(\alpha, \gamma)$. Отношения ветвления γ -квантов, угловые распределения и силы переходов измерены для каждого уровня. Определены также интенсивности протонных распадов. Каждый уровень идентифицирован как состояние с $J^\pi = 2^+$. Уровень при энергии 9227 кэВ вследствие сильных M1 распадов должен быть преимущественно состоянием с $T = 1$, тогда как остальные два - вследствие сильных E2 переходов в основное состояние должны быть преимущественно состояниями с $T = 0$. Рассмотрение трех уровней как изоспиново-смешанного триплета дает согласованную интерпретацию всех экспериментальных данных и позволяет сделать разумную оценку степени изоспинового смешивания и величин изовекторных матричных элементов.

Three levels in ^{44}Ti at energies of 9215 ± 2 , 9227 ± 2 , and 9239 ± 2 keV have been studied in the $^{40}\text{Ca}(\alpha, \gamma)$ reaction. Gamma-ray branching ratios, angular distributions, and transition strengths have been measured for each level. Proton decay strengths have also been determined. Each level is assigned $J^\pi = 2^+$. The level at 9227 keV must be predominantly $T = 1$ because of its strong M1 decays, while the other two levels are believed to be predominantly $T = 0$ because of their stronger E2 transitions to the ground state. Treating the three levels as an isospin-mixed triplet gives a consistent interpretation for all the experimental data, and allows quantitative estimates to be made of the amount of isospin mixing and of the magnitude of the isovector matrix elements. \times

Сообщается о результатах измерения с высоким разрешением сечения реакции $^{48}\text{Ti}(\gamma, n)$. Обнаружено проявление изоспинового расщепления гигантского дипольного резонанса, согласующаяся с теоретическими предсказаниями. Дополнительно наблюдалось деформационное расщепление ДГР, величина которого согласуется с предсказаниями динамической коллективной модели.

A high resolution measurement of the $^{48}\text{Ti}(\gamma, n)$ cross section is reported. Evidence for isospin splitting of the giant dipole resonance is found to be consistent with the prediction. In addition the deformation splitting of the GDR is consistent with predictions of the dynamic collective model. [■]

Измерены выход γ -квантов из реакции $^{49}\text{Ti}(p, \gamma)^{50}\text{V}$ как функция энергии налетающих протонов в области 0.74 - 2.27 МэВ и выход нейтронов из реакции $^{49}\text{Ti}(p, n)^{49}\text{V}$ от порога до энергии протонов 3.25 МэВ. При открывании нейтронного канала наблюдались сильные эффекты конкуренции в выходе γ -квантов. Энергетические зависимости этих сечений сравниваются с результатами расчетов по статистической модели, наблюдается достаточно хорошее согласие. В диапазоне температур 5×10^8 - 5×10^9 К, который включает область температур, представляющих интерес для расчетов ядерного синтеза, вычислены скорости термоядерных реакций. Идентифицировано влияние сильного изобар-аналогового резонанса на величину скорости термоядерной реакции (p, γ) , обсуждается его значение.

The yield of γ -rays from the reaction $^{49}\text{Ti}(p, \gamma)^{50}\text{V}$ has been measured as a function of bombarding energy over the range 0.74-2.27 MeV and the yield of neutrons from the reaction $^{49}\text{Ti}(p, n)^{49}\text{V}$ has been measured from threshold to a bombarding energy of 3.25 MeV. Strong competition effects were observed in the γ -ray yield at the opening of the neutron channel. The energy dependence of these cross sections is compared with statistical model calculations, and good agreement is achieved. Thermonuclear reaction rates are calculated for the temperature range 5×10^8 - 5×10^9 K which includes the range of temperatures of interest in nucleosynthesis calculations. The effect of a strong isobaric analogue resonance on the (p, γ) thermonuclear reaction rate is identified and its importance is discussed. [■]

Kennett S.R., Anderson H.R., Mitchell L.W., Switkowski Z.E. and Sargoed D.G.
 CROSS-SECTION MEASUREMENTS AND THERMONUCLEAR REACTION RATES FOR $^{50}\text{Ti}(p,\gamma)^{51}\text{V}$
 AND $^{50}\text{Ti}(p,n)^{50}\text{V}$. Nuclear Physics, A346, 523-534.

Выход γ -квантов из реакций $^{50}\text{Ti}(p,\gamma)^{51}\text{V}$ и $^{50}\text{Ti}(p,p'\gamma)^{50}\text{Ti}$ измерены как функции энергии налетающих частиц в диапазоне 0.73 - 4.39 МэВ, измерен также выход нейтронов из реакции $^{50}\text{Ti}(p,n)^{50}\text{V}$ в области от порога по энергии налетающих протонов 4.39 МэВ. Наблюдались эффекты конкуренции в выходах γ -квантов из реакций (p,γ) и $(p,p'\gamma)$ в области энергии порога реакции (p,n) . Во всех каналах наблюдаемые выходы оказались приблизительно на 3 порядка меньшими по величине, чем это предсказывается вычислениями в рамках статистической модели, основанными на обобщенных оптических параметрах; конкуренция, наблюдаемая в выходе реакции (p,γ) при открывании нейтронного канала составляет приблизительно половину величины, предсказываемой расчетами в рамках статистической модели. Такая несостоятельность расчетов предположительно связывается с природой заполненной нейтронной оболочки ядра ^{50}Ti . Скорости термоядерных реакций вычислялись для реакций (p,γ) и (p,n) в области температур $(0.6 - 5.0) \cdot 10^9 \text{K}$, которая включает в себя интервал температур, представляющий интерес для расчетов ядерного синтеза.

The yields of γ -rays from the reactions $^{50}\text{Ti}(p,\gamma)^{51}\text{V}$ and $^{50}\text{Ti}(p,p'\gamma)^{50}\text{Ti}$ have been measured as a function of bombarding energy over the range 0.73-4.39 MeV and the yield of neutrons from the reaction $^{50}\text{Ti}(p,n)^{50}\text{V}$ has been measured from threshold to a bombarding energy of 4.39 MeV. Competition effects were observed in the γ -ray yields from the (p,γ) and $(p,p'\gamma)$ reactions at the threshold of the (p,n) reaction. The observed yields in all channels were lower by factors of order 3 than those predicted by statistical-model calculations based on global optical parameters and the competition observed in the (p,γ) yield at the opening of the neutron channel was approximately one half that predicted by the statistical-model calculations. These failures of the calculations are tentatively attributed to the neutron closed-shell nature of ^{50}Ti . Thermonuclear reaction rates for the (p,γ) and (p,n) reactions are calculated for the temperature range $(0.6-5) \cdot 10^9 \text{K}$ which includes the range of temperatures of interest in nucleosynthesis calculations. \equiv

Zyskind J.L., Barnes C.A., Davidson J.M., Fowler W., Marks R.E. and Shapiro M.H.
 COMPETITION EFFECTS IN PROTON-INDUCED REACTIONS ON ^{51}V . Nuclear Physics,
 A343, 295-314.

Абсолютные сечения реакций $^{51}\text{V}(p,\gamma)^{52}\text{Cr}$ и $^{51}\text{V}(p,n)^{51}\text{Cr}$ измерены для энергий налетающих частиц в лабораторной системе от $E_p = 0.93 \text{ МэВ}$ до $E_p = 4.47 \text{ МэВ}$. Начиная с порога реакции (p,n) ($Q = -1.534 \text{ МэВ}$), конкуренция нейтронного канала распада вызывает уменьшение сечения реакция (p,γ)

Absolute cross sections for the reactions $^{51}\text{V}(p,\gamma)^{52}\text{Cr}$ and $^{51}\text{V}(p,n)^{51}\text{Cr}$ have been measured for laboratory bombarding energies from $E_p = 0.93 \text{ MeV}$ to $E_p = 4.47 \text{ MeV}$. Above the (p,n) threshold ($Q = -1.534 \text{ MeV}$), competition from the neutron decay channel causes the (p,γ) cross section to decrease by a fac-

примерно в 3 раза. Экспериментальные сечения обеих реакций хорошо описываются современными обобщенными моделями Хаузера-Фешбаха, если включены поправки флуктуаций ширины (в аппроксимации Телера), используется реалистическая функция передачи нейтронов, включающая эффекты резонансов. величины, предполагается полное смешивание по изоспину.

tor of about three. The experimental cross sections for both reactions are described well by current versions of "global" Hauser-Feshbach models, if (i) width fluctuation corrections are included (in the Teitel approximation), (ii) realistic neutron transmission functions which include the effects of size resonances are used and (iii) isospin mixing is assumed to be complete. \square

71

Altomus R., Cafolla A., Day D., McCarthy J.S., Whitney R.R. and Wise J.E.
LONGITUDINAL AND TRANSVERSE INELASTIC ELECTRON SCATTERING FROM ^{56}Fe .
Physical Review Letters, 44, 965-968.

В области континуума измерены сечения неупругого электронного рассеяния на ядре ^{56}Fe . Продольная и поперечная неупругие функции отклика определены в области переданных импульсов $q = 210 - 410 \text{ МэВ/с}$ и энергетических потерь $0 < \omega \leq 220 \text{ МэВ}$.

Inelastic-electron-scattering cross sections for ^{56}Fe have been measured in the continuum region. The longitudinal and transverse inelastic response functions have been determined for vector momentum transfers, q , from $210-410 \text{ MeV/c}$ and for energy losses $0 < \omega \leq 220 \text{ MeV}$. \square

72

Allen B.J. and Macklin R.L. RESONANCES NEUTRON CAPTURE IN ^{58}Fe . J. Phys. G:
Nucl. Phys., 6, 381-391.

Сечение резонансного нейтронного захвата на ядре ^{58}Fe измерено в области энергий от 2.5 до 200.0 кэВ с энергетическим разрешением 0.2% на Ок-Риджском линейном ускорителе электронов. Для рассеянных нейтронов требуются большие поправки, которые для резонансов в s -волне затрудняют изучение эффектов корреляции. Радиационные ширины s - и p -волн $g\Gamma_\gamma(s) = 0.86 \pm 0.8$ и $g\Gamma_\gamma(p) = 0.58 \pm 0.06$. Обнаружено много новых резонансов с $l > 0$, которые не наблюдались ранее в экспериментах по пропусканию. Усредненное по распределению Максвелла сечение захвата при $kT = 30 \text{ кэВ}$ оказалось равным $15.9 \pm 1.5 \text{ мбн}$.

The resonance neutron capture cross section of ^{58}Fe has been measured at the Oak Ridge electron linear accelerator with 0.2% energy resolution from 2.5 to 200 keV. Large corrections for scattered neutrons are required for the s -wave resonances which prohibit a study of correlation effects. The s - and p -wave radiative widths are $\Gamma_\gamma(s) = 0.86 \pm 0.8$ and $g\Gamma_\gamma(p) = 0.58 \pm 0.06$. Many new $l > 0$ resonances are observed which have not been seen previously in transmission measurements. The Maxwellian averaged capture cross section at $kT = 30 \text{ keV}$ is $15.9 \pm 1.5 \text{ mb}$. \square

Функции возбуждения реакции $^{54}\text{Fe}(p,\gamma)^{55}\text{Co}$ измерены в диапазоне энергий $E_p = 1100 - 1760$ кэВ. Исследованы схемы распада и отношения ветвления десяти резонансов. Для трех резонансов с целью установления величин спинов измерены угловые распределения первичных фотонов. Для шести резонансов определены интенсивности и для трех-гамма - ширины. Изобар-аналоги основного ($J^\pi = 7/2^-$)-состояния и состояния при энергии 1919 кэВ ($J^\pi = 3/2^-$) родительского ядра ^{55}Fe соотнесены с состояниями при энергиях 4722 и 6712 кэВ соответственно ядра ^{55}Co . Получены энергии кулоновских сдвигов рассмотренных пар аналогов (0 - 4722 кэВ) и (1919 - 6712 кэВ). Определены также интенсивности переходов аналог-антианалог для протонного захвата при $E_p = 1679$ кэВ.

Excitation functions for the $^{54}\text{Fe}(p,\gamma)^{55}\text{Co}$ reaction have been recorded in the energy region $E_p = 1100-1760$ keV. The decay schemes and branching ratios of ten resonances have been investigated. Angular distributions of primary γ -rays have been measured for three resonances to establish resonance spins. Resonance strengths for six resonances and gamma widths for three resonances have been determined. The isobaric analogues of the ground ($J^\pi = 7/2^-$) and 1919 keV ($J^\pi = 3/2^-$) states of the parent nucleus ^{55}Fe have been identified at 4722 and 6712 keV respectively in ^{55}Co . The Coulomb displacement energies of the observed analogue pairs (0-4722 keV) and (1919-6712 keV) have been obtained. The strengths of the possible analogue-antianalogue transitions for the proton capture state at $E_p = 1679$ keV have also been determined. \square

Pitthan R., Bates G.M., Beachy J.S., Dally E.B., Dubois D.H., Dyer J.N., Kowalick S.J. and Buskirk F.R. COMPARISON OF GIANT MULTIPOLE RESONANCES OF MULTIPOLE LARITY E1 TO E4 IN $^{58}\text{Ni}(T_0 = 1)$ AND $^{60}\text{Ni}(T_0 = 2)$ WITH INELASTIC ELECTRON SCATTERING. Physical Review C, **21**, 147-166.

Сечения рассеяния электронов с энергией 102 МэВ на изотопах ^{58}Ni и ^{60}Ni в области энергии возбуждения от 3 до 50 МэВ измерены под углами 45, 60, 75, 90 и 105°. Резонансы или резонансоподобные структурные особенности при энергиях возбуждения (7-8), 13, (16-17), (18-19), 27, 32 и 40 МэВ классифицируются на основании зависимости их характеристик от переданного импульса и анализируются в рамках оболочечной модели. Обсуждаются также трудности процедуры извлечения информации о сечении и модельная зависимость интерпретации.

The cross section for electron scattering from the isotopes ^{58}Ni and ^{60}Ni has been measured with electrons of 102 MeV at scattering angles of 45, 60, 75, 90, and 105° between 3 and 50 MeV excitation energy. Resonances or resonance-like structures at approximate excitation energies of (7-8) MeV, 13 MeV, (16-17) MeV, (18-19) MeV, 27 MeV, 32 MeV, and 40 MeV were classified on the basis of their momentum transfer dependence and discussed in the framework of the shell model. Difficulties in the extraction of the cross section and model dependencies of the interpretation are discussed. \square

Волков Ю.М., Игнатьев А.И., Коломенский Г.А., Лаквичев Е.Ф., Махновский Е.Д., Надточий А.В., Попов В.В., Фоминенко В.П., Чижов В.П. ∞ -РАСПАД ГИГАНТСКИХ РЕЗОНАНСОВ ЯДЕР $^{58,60}\text{Ni}$. Ядерная физика, **32**, 595-602.

Измерены поперечные сечения $^{58,60}\text{Ni}(e,e'p)$ - и $^{58,60}\text{Ni}(e,e'\infty)$ -реакций в интервале энергий электронов 12 - 35 МэВ. Для анализа

The cross sections for the $^{58,60}\text{Ni}(e,e'p)$ and $^{58,60}\text{Ni}(e,e'\infty)$ reactions are measured in the electron energy range 12-35 MeV. The

результатов эксперимента использовались спектры виртуальных фотонов, рассчитанные в борновском приближении с искаженными волнами. При энергиях $E_\gamma = 16.0 \pm 1.0$ МэВ для ^{58}Ni и $E_\gamma = 15.6 \pm 1.0$ МэВ для ^{60}Ni обнаружены гигантские электрические квадрупольные резонансы, распадающиеся, в основном, путем испускания α -частиц. Интегральные сечения реакций $^{58}\text{Ni}(\gamma, \alpha)$ и $^{60}\text{Ni}(\gamma, \alpha)$, обусловленных E2-переходами, равны соответственно 5.4 ± 1.4 и 6.0 ± 3.0 мбн.МэВ, что составляет $(47 \pm 12)\%$ для ^{58}Ni и $(56 \pm 28)\%$ для ^{60}Ni от полной силы изоскалярных E2-переходов. Интегральные сечения этих же реакций, обусловленных E1-переходами, равны 15.9 ± 2.3 и 16.9 ± 4.8 мбн.МэВ, что составляет $(1.7 \pm 0.3)\%$ для ^{58}Ni и $(1.8 \pm 0.5)\%$ для ^{60}Ni от величин, даваемых правилом суммы для электрических дипольных переходов. Измеренные интегральные сечения реакций $^{58,60}\text{Ni}(\gamma, p)$ равны 539 ± 33 и 300 ± 20 мбн.МэВ.

experimental results have been analyzed using the DWBA virtual photon spectra. At energies $E_\gamma = 16.0 \pm 1.0$ MeV for ^{58}Ni and $E_\gamma = 15.6 \pm 1.0$ MeV for ^{60}Ni giant electric quadrupole resonances which decay predominantly via the α -particle emission have been observed. The integrated cross sections for the reactions $^{58}\text{Ni}(\gamma, \alpha)$ and $^{60}\text{Ni}(\gamma, \alpha)$ due to E2 transitions equal 5.4 ± 1.4 and 6.0 ± 3.0 mb.MeV, respectively. These values are $(47 \pm 12)\%$ for ^{58}Ni and $(56 \pm 28)\%$ for ^{60}Ni of the total strength of the isoscalar E2 transitions. The integral cross sections for the same reactions due to E1 transitions are 15.9 ± 2.3 and 16.9 ± 4.8 mb MeV, i.e. $(1.7 \pm 0.3)\%$ for ^{58}Ni and $(1.8 \pm 0.5)\%$ for ^{60}Ni of the values given by the electric dipole sum rules. The measured integrated cross sections for the $^{58,60}\text{Ni}(\gamma, p)$ reactions equal 539 ± 33 and 300 ± 20 mb MeV.

76

Wolynec E., Dodge W.R., Leicht R.G. and Hayward E. ELECTRODISINTEGRATION OF ^{58}Ni , ^{60}Ni , AND ^{62}Ni . Physical Review C, 22, 1012-1024.

Сечения реакций (e, p) и (e, α) на мишенях ^{58}Ni , ^{60}Ni и ^{62}Ni измерены в диапазоне энергий электронов 16 - 100 МэВ. Анализ проведен с помощью борновского приближения с искаженными волнами для спектров E1 и E2 виртуальных фотонов. Протоны испускаются главным образом вследствие E1 поглощения, а испускание α -частиц вызвано комбинацией E1 и E2 поглощения.

The (e, p) and (e, α) cross sections for targets of ^{58}Ni , ^{60}Ni , and ^{62}Ni have been measured in the electron energy range 16-100 MeV. They have been analyzed using the distorted-wave Born approximation E1 and E2 virtual photon spectra. Protons are emitted primarily following E1 absorption but α -emission results from a combination of E1 and E2 absorption.

77

McGeorge J.C., Flowers A.G., Branford D., Zimmerman C.H. and Owens R.O. THE E2 STRENGTH IN THE $\text{Ni}(e, \alpha)$ REACTION IN THE RESONANCE REGION. J. Phys. G: Nucl. Phys., 6, 1133-1137.

Показано, что новые данные для эмиссии α -частиц с энергией 8 МэВ из ядер Ni, вызываемой электронами и тормозным излучением, согласуются с представлением о статистическом распаде

New data on electron- and bremsstrahlung-induced 8 MeV α -particle emission from Ni are shown to be consistent with statistical decay of the excited nucleus. This result

возбужденного ядра. Этот вывод существенно расходится с результатом недавно анализа данных подобного эксперимента, однако хорошо согласуется с результатами совпадеательного ($\alpha, \alpha'X$) эксперимента.

is in marked disagreement with a recent analysis of a similar experiment but in good agreement with ($\alpha, \alpha'X$) coincidence experiment. ³

78

Cheng C.W. and King J.D. CROSS SECTION AND THERMONUCLEAR REACTION RATES FOR THE $^{58}\text{Ni}(p, \gamma)^{59}\text{Cu}$ REACTION. Can. J. Phys., 58, 1677-1685.

Выход реакции $^{58}\text{Ni}(p, \gamma)^{59}\text{Cu}$ был измерен путем регистрации излучения аннигиляции на совпадение с продуктами распада ядра ^{59}Cu с периодом полураспада 82 сек. Использовались как тонкая (600 мкг/см^2); так и толстая (117 мг/см^2) мишени, причем толщина последней была достаточна для поглощения протонов пучка при всех энергиях. Сечение, рассчитанное из выхода для случая тонкой мишени, содержит богатую структуру и хорошо согласуется с результатами предыдущих исследований. Скорости термоядерных реакций были рассчитаны из выходов для обоих случаев толщины мишени для температур, представляющих интерес с точки зрения ядерного синтеза. Скорости как для тонкой, так и для толстой мишеней очень хорошо согласуются с предыдущими данными, однако скорости для тонкой мишени оказываются, в среднем, на 35 % большими, чем скорости для толстой мишени. Показано, что скорость реакции для $T_9 \leq 2$ сильно зависит от параметров резонанса при энергии 931 МэВ (центр масс), сила которого известна неточно. Набор скоростей для $T_9 \geq 2$ как для основного состояния, так и для звездных реакций, основанный на данных экспериментов для тонкой мишени, представлен в виде рекомендованных значений, к которым дается аналитическое приближение.

The yield from the $^{58}\text{Ni}(p, \gamma)^{59}\text{Cu}$ reaction has been measured by detection of annihilation radiation in coincidence from the decay of 82s ^{59}Cu . Both thin ($600 \text{ }\mu\text{g cm}^{-2}$) and thick (117 mg cm^{-2}) targets have been used, the latter being thick enough to stop the proton beam at all incident energies. The cross section calculated from the thin target yield contains much structure and is in reasonably good agreement with previous studies. Thermonuclear reaction rates have been calculated from both thin and thick target yields for temperatures of interest in explosive nucleosynthesis. Both thin and thick target rates are in very good agreement with previous determinations but the thin target rates are, on the average, 35% higher than thick target rates. The reaction rate for $T_9 \leq 2$ is shown to be strongly dependent on a resonance at 931 MeV (center of mass) whose strength is not well known. A set of rates for $T_9 \geq 2$ for both ground state and stellar reactions based on thin target measurements is recommended and analytic fits to the recommended rates are given. ³

Реакция $^{62}\text{Ni}(p, \gamma)^{63}\text{Cu}$ изучена в области энергий протонов $E_p = 1.9 - 2.4$ МэВ. Спектры γ -квантов первичных переходов измерены во всем диапазоне энергий протонов с шагом 4 кэВ с помощью трехкристального парного спектрометра. Усредненный спектр γ -квантов формировался сложением всех индивидуальных спектров после соответствующей корректировки, учитывающей изменение энергии протонов. Из средних интенсивностей первичных γ -квантов рассчитывалась функция возбуждения квантов для энергий между 5 и 8 МэВ. Обнаружено, что график γ -силовой функции в исследуемой области имеет более крутой наклон, чем это предсказывается гигантским дипольным резонансом.

The $^{62}\text{Ni}(p, \gamma)^{63}\text{Cu}$ reaction has been studied in the proton energy range $E_p = 1.9-2.4$ MeV. Using a three-crystal pair spectrometer, γ -ray spectra of primary transitions have been measured throughout this proton energy interval in steps of about 4 keV. An average γ -ray spectrum was formed by adding all the individual spectra after proper adjustment as a result of the alterations in proton energy. From the average intensities of the primary γ -rays the γ -ray strength function for energies between 5 and 8 MeV was deduced. It was found that the values of the γ -ray strength function, in the region investigated, display a much steeper slope than the giant dipole resonance predicts. *

Измерены интенсивности прямых γ -переходов на низколежащие уровни ядер $^{63,65}\text{Cu}$, заселяемые в реакциях $^{62,64}\text{Ni}(p, \gamma)$. Интенсивности разделены на величины $(2I_f + 1)C^2S'$ для основных состояний ядер $^{63,65}\text{Cu}$. С привлечением данных по реакциям $^{62,64}\text{Ni}(^3\text{He}, d)$ изучены корреляции радиационных ширин и спектроскопических факторов.

The intensities of direct γ -transitions to low-lying $^{63,65}\text{Cu}$ levels populated in the $^{62,64}\text{Ni}(p, \gamma)$ reactions have been measured. For the ground-state $^{63,65}\text{Cu}$, the intensities are divided by $(2I_f + 1)C^2S'$. Using the data on the $^{62,64}\text{Ni}(^3\text{He}, d)$ reactions, we have studied the correlations between the radiative widths and the spectroscopic form factors.

Реакции $^{63}\text{Cu}(p, \gamma)^{64}\text{Zn}$ и $^{65}\text{Cu}(p, \gamma)^{66}\text{Zn}$ использованы для изучения средних интенсивностей первичных γ -квантов из составного ядра в широкой области энергий

The reactions $^{63}\text{Cu}(p, \gamma)^{64}\text{Zn}$ and $^{65}\text{Cu}(p, \gamma)^{66}\text{Zn}$ have been used to study the average intensities of primary γ -rays from compound nuclear states in a broad energy region just

ниже энергии связи нейтронов в ^{64}Zn и ^{66}Zn . γ -кванты регистрировались трехкристальным парным спектрометром с шагом по энергии протонов 16–20 кэВ. Спектры, полученные таким способом, суммировались в один средний спектр для каждого из двух ядер. Сравнение относительных интенсивностей γ -квантов первичных переходов сделано с предсказаниями статистической модели составного ядра. Из результатов рассчитана γ -силовая функция $E I$ возбуждения для энергий ниже 11 МэВ.

below the neutron binding energy in ^{64}Zn and ^{66}Zn . The γ -rays were detected with a three-crystal pair spectrometer for differences in the proton energies of 16–20 keV. Spectra obtained in this way were added to get one averaged spectrum for each of the two nuclei. Comparison of the relative intensities of the primary γ -ray transitions were made with the predictions of the compound nucleus statistical model. The $E I$ γ -ray strength functions for energies below 11 MeV have been deduced from the results. \times

82 Isoyama G., Ishimatsu T., Tanaka E., Kageyama K. and Kumagai N. HIGHLY EXCITED SPIN-I STATES IN ^{88}Sr BY THE (γ, γ) REACTION. Nuclear Physics, A342, 124–132.

Резонансное рассеяние γ -квантов тормозного излучения в мишени SrCO_3 изучено при энергиях γ -квантов 5–11 МэВ. Наблюдалось шесть γ -переходов с энергиями 6–8 МэВ, соответствующих шести резонансным состояниям ядра ^{88}Sr . Обнаружено, что относительные интенсивности резонансно рассеянных на углы 125° и 150° γ -квантов согласуются лишь с предположением о спине 1 для всех шести состояний. Рассчитаны радиационные ширины резонансных состояний. Обсуждается возможность интерпретации этих состояний как компонент M1 гигантского резонанса.

The resonant scattering of bremsstrahlung γ -rays by a SrCO_3 target has been studied for γ -ray energies of 5–11 MeV. Six γ -transitions of energies between 6–8 MeV, which indicate six resonant states in ^{88}Sr , were observed. The relative intensities of the resonantly scattered γ -rays at 125° and 150° were found to be compatible only with the assignment of spin 1 to the six states. Radiative widths of the resonant states were deduced. The possibility that these states are components of the giant M1 resonance in ^{88}Sr is discussed. \times

83 Van Camp E., Van de Vyver R., Ferdinande H., Kerkhove E., Carchon R. and Devos J. ABSOLUTE (γ, p_0) AND (γ, p_1) CROSS SECTIONS AND ANGULAR DISTRIBUTIONS FOR THE CLOSED-NEUTRON SHELL NUCLEUS ^{89}Y . Physical Review C, 22, 2396–2403.

Абсолютные дифференциальные сечения реакций (γ, p_0) и (γ, p_1) на ядре ^{89}Y измерены для семи углов в интервале энергий между 13 и 24.6 МэВ, коэффициенты углового распределения установлены экстраполяцией суммой полиномов Лежандра. В этих сечениях наблюдается ряд изолированных резонансов, которые

Absolute (γ, p_0) and (γ, p_1) differential cross sections for ^{89}Y were measured at seven angles in the energy interval between 13 and 24.6 MeV, from which the angular distribution coefficients were deduced by fitting a sum of Legendre polynomials. In these cross sections we observe a number of isolated

могут быть идентифицированы как изобар-аналоги известных возбужденных состояний $1/2^+$ и $3/2^+$ в родительском ядре ^{89}Sr . Появление максимумов в обоих полных сечениях при энергии возбуждения около 21 МэВ может свидетельствовать о существовании когерентного дипольного T_1 состояния. Верхний и нижний пределы для $E2$ поглощения фотонов определены из коэффициентов углового распределения в канале (γ, P_0) и оказались равными соответственно 22 % и 6 % от полного взвешенного по энергии правила сумм.

ted resonances which can be identified as the isobaric analogs of known $1/2^+$ and $3/2^+$ excited states in the ^{89}Sr parent nucleus. The appearance of a maximum around 21 MeV excitation energy in both total cross sections may indicate the existence of the T_1 coherent dipole state. From the angular distribution coefficients in the (γ, P_0) channel, an upper and lower limit for the $E2$ photon absorption were estimated as being equal to 22 % and 6%, respectively, of the total $E2$ energy-weighted sum rule. \square

84

Takae T., Urano T., Hirooka M. and Sugawara M. STATISTICAL AND PRE-EQUILIBRIUM (γ, α) CROSS SECTIONS OF ^{90}Zr AND THEIR MULTIPOLARITIES VIA THE $^{90}\text{Zr}(e, \alpha)$ REACTION. Physical Review C, 21, 1758-1769.

Сечения реакции (e, α) на ядре ^{90}Zr измерено в области энергий налетающих электронов от 13.5 до 66.5 МэВ для α -частиц с энергиями от 6.9 до 16.8 МэВ. В рамках предположения о присутствии как $E1$, так и $E2$ взаимодействия из экспериментального сечения извлечено сечение (γ, α) реакции. Угловое распределение α -частиц из реакции (γ, α_0) и дополнительный эксперимент, выполненный с суммой тормозного и электронного пучков позволили установить доминирующую роль $E1$ взаимодействий во всей исследованной области энергий. В сечении реакции (γ, α) , полученном при использовании спектров $E1$ виртуальных фотонов, имеется мощный максимум в области энергий возбуждения выше 30 МэВ в дополнение к максимуму в области гигантского дипольного резонанса. В сечении (γ, α_0) реакции также имеется максимум в области гигантского дипольного резонанса, исчерпывающий большую часть силы резонанса в сечении (γ, α) реакции в этой области. Максимум в сечениях в области гигантского дипольного резонанса успешно интерпретируется в рамках модели составного ядра. Сечение в области энергий выше 30 МэВ обсуждается в рамках представления о процессах предравновесной эмиссии α -частиц, скомбинированного с квази-дейтронной моделью.

The (e, α) cross section in ^{90}Zr has been measured at incident electron energies from 13.5 MeV to 66.5 MeV for α particles between 6.9 and 16.8 MeV. The (γ, α) cross section was deduced from it assuming both $E1$ interaction and $E2$ interaction. The angular distribution of the (γ, α_0) cross section and an experiment using the bremsstrahlung plus electron beam make it clear that the $E1$ interaction is dominant over all the present energy range. The (γ, α) cross section extracted by using $E1$ virtual photon spectra has a large bump above the excitation energy of 30 MeV in addition to a bump in the giant dipole resonance region. The (γ, α_0) cross section also has a bump at the giant dipole resonance which exhausts most of the (γ, α) cross section in that region. The compound nucleus model was used successfully to explain the bump at the giant dipole resonance. The cross section above 30 MeV is discussed in terms of the pre-equilibrium α emission process combined with the quasi-deuteron model. \square

Meuer D., Frey R., Hoffmann D.H.H., Richter A., Spamer E., Titze O. and Knüpper W. HIGH RESOLUTION INELASTIC ELECTRON SCATTERING ON ^{90}Zr AT LOW MOMENTUM TRANSFER AND STRONG FRAGMENTATION OF THE MAGNETIC QUADRUPOLE STRENGTH. Nuclear Physics, A349, 309-338.

Для изучения магнитных переходов при энергиях возбуждения $E^* = 8 - 10$ МэВ ядра ^{90}Zr использовано неупругое рассеяние электронов с малым переданным импульсом ($0.20 < q < 0.62$ ферми $^{-1}$) и высоким разрешением (FWHM ≈ 30 кеВ). Экспериментальные данные проанализированы в рамках Борновского приближения с искаженными волнами с волновыми функциями, рассчитанными по методу хаотичных фаз (RPA). Три состояния с $J^{\pi} = I^+$ идентифицированы при энергиях $E^* = 8.233, 9.000$ и 9.371 МэВ. Есть указания на дальнейшую сильную фрагментацию дипольной силы; верхний предел для полной силы М1 в исследуемой области энергий равен $\sum B(M1) \uparrow \leq 2.5 \mu_K^2$. Эта величина гораздо меньше теоретически предсказанной. Более того, наблюдалось большое число состояний 2^- с центром тяжести в районе $E^* \approx 9$ МэВ. Эти состояния имеют полную силу $\sum B(M2) \uparrow = 1000 \mu_K^2$. Их сильная фрагментация качественно согласуется с теоретическими расчетами, но полученная сила оказывается существенно меньше предсказанной теоретически. Отмечено, что распределения пространственных и радиационных ширины состояний 2^- согласуются с распределениями соответственно Вигнера и Портера-Томаса.

High-resolution (FWHM ≈ 30 keV) inelastic electron scattering on ^{90}Zr at low momentum transfer ($0.20 < q < 0.62$ fm $^{-1}$) has been used to study magnetic transitions at excitation energies $E_x = 8-10$ MeV. The experimental data were analyzed in the distorted-wave Born approximation (DWBA) with wave functions calculated in the random phase approximation (RPA). Three $J^{\pi} = I^+$ states have been identified $E_x = 8.233, 9.000$ and 9.371 MeV. There is some indication of further very fragmented dipole strength and the upper limit for the total M1 strength in the investigated energy region is $\sum B(M1) \uparrow \leq 2.5 \mu_K^2$. It is much smaller than any theoretical prediction. Furthermore, a large number of 2^- states has been observed, with the center of gravity located at $E_x \approx 9$ MeV. These states carry a total strength of $\sum B(M2) \uparrow = 1000 \mu_K^2$. Their strong fragmentation is in qualitative agreement with theoretical calculations, but the deduced strength is much smaller than theoretically predicted. In addition the distributions of spacings and radiative widths of the 2^- states are consistent with a Wigner and a Porter-Thomas distribution, respectively. *

Raghunathan K., Rutledge L.L., Segel R.E. and Meyer-Schützmeister L. ALPHA PARTICLE CAPTURE THROUGH THE GIANT ELECTRIC RESONANCES IN ^{90}Zr . Physical Review C, 22, 2409-2415.

Реакция $^{86}\text{Sr}(\alpha, \gamma_0)^{90}\text{Zr}$ исследована в интервале энергий $9.0 \leq E_{\alpha} \leq 12.5$ МэВ; выхода ниже 9 МэВ не было зарегистрировано. Данные получены при трех углах, что позволяет

The $^{86}\text{Sr}(\alpha, \gamma_0)^{90}\text{Zr}$ reaction has been studied over the energy range $9.0 \leq E_{\alpha} \leq 12.5$ MeV; there was no detectable yield below 9 MeV. Data were taken at three angles, thus

разделить излучение на E1 и E2 компоненты. E1 выход, который составляет по крайней мере 85 % от полного, имеет широкий пик в области энергий 17 МэВ. С помощью расчетов Хаузера-Фешбаха показано, что величина и форма E1 выхода определяется E1 захватом, идущим полностью через составное ядро. Выход E2 мал при низких энергиях налетающих частиц, но становится существенным выше энергии $E(^{90}\text{Zr}^{*}) = 16.5$ МэВ. Показано также, что рассмотренное E2 сечение оказывается слишком большим для реакции, идущей главным образом через составное ядро.

making it possible to decompose the radiation into its E1 and E2 components. The E1 yield, which is at least 85% of the total, shows a broad peak centered at an excitation energy of about 17 MeV. Utilizing Hauser-Feshbach calculations, the magnitude and shape of the E1 yield is shown to be consistent with the E1 capture proceeding entirely through the compound nucleus. The E2 yield is small at the lower bombarding energies, but appears to be significant above about $E(^{90}\text{Zr}^{*}) = 16.5$ MeV. Any observed E2 cross section is shown to be much too large for the reaction to proceed mainly through the compound nucleus. *

87

Mückenheim W., Rullhusen P., Smend F. and Schumacher M. EVIDENCE FOR NUCLEAR PHOTOEXCITATION OBTAINED IN LOW-ENERGY γ -RAY SCATTERING EXPERIMENTS. Physics Letters, 92B, 71-73.

Показана большая вероятность наблюдения фотовозбуждения ядерных уровней в процессах упругого рассеяния фотонов при энергиях 2.5 - 3.5 МэВ, исследованных при использовании радиоактивных источников. Это снимает противоречия в ранее изученных свойствах дельбрюкковского рассеяния и дает новый подход к ядерной резонансной флуоресценции.

Elastic photon scattering investigated at energies of 2.5-3.5 MeV using radioactive sources has revealed a large probability for observing photoexcitation of nuclear levels. This finding removes inconsistencies in previously investigated properties of Delbrück scattering and provides a new access to nuclear resonance fluorescence. *

88

Uegaki J. and Shoda K. THE T_{γ} GDR AND THE CHARACTERISTIC DECAY MODE BY THE (e,p) REACTION ON ^{139}La AND ^{141}Pr . Nuclear Physics, A341, 125-136.

Сечения и энергетические распределения протонов из (e, p) реакций на ядрах ^{139}La и ^{141}Pr измерены в области T_{γ} гигантского дипольного резонанса. Энергии этого резонанса определены как $E_R = 21.0$ МэВ в ядре ^{139}La и $E = 20.4$ МэВ в ядре ^{141}Pr . Изучены протоны распада T_{γ} гигантского дипольного резонанса. Группы протонов, оставляющих конечные ядра в нейтронных частично-дырочных состояниях, отчетливо проявились в тех же энергетических областях, в которых располагаются протоны, испускаемые при распаде низколежащих изобар-аналоговых резонансов (IAR).

The cross sections and the proton energy distributions of the (e,p) reactions on ^{139}La and ^{141}Pr have been measured around the T_{γ} GDR. The energies of the T_{γ} GDR have been given as $E_R = 21.0$ MeV in ^{139}La and $E_R = 20.4$ MeV in ^{141}Pr . The decay protons of the T_{γ} GDR have been studied. The proton groups which leave the residual nucleus in the neutron particle-hole states have been clearly seen in the same energy regions as the decay protons emitted through the low-lying IAR. *

Gurevich G.M., Lazareva L.E., Mazur V.M., Merkulov S.Yu. and Solodukhov G.V.
 TOTAL PHOTOABSORPTION CROSS SECTIONS FOR HIGH-Z ELEMENTS IN THE ENERGY RANGE
 7-20 MeV. Nuclear Physics, A338, 97-104.

Полные сечения фотопоглощения измерены для 13 изотопов от Sm до Bi в области энергий 7 - 20 МэВ с неопределенностями в общем лучшими, чем 0.3 %, при использовании метода ослабления узкого пучка. Измеренные сечения после вычитания из них вкладов фотоядерных реакций в основном хорошо согласуются с результатами последних расчетов атомных сечений, выполненных в NBS .

Total photoabsorption cross sections for 13 isotopes between Sm and Bi were measured in the energy range 7-20 MeV with uncertainties generally better than 0.3% using the narrow beam attenuation method. The measured cross sections after subtracting the photonuclear contribution are generally in good agreement with the latest NBS calculations of atomic cross sections. *

Palsson B., Krumlinde J., Bergqvist I., Nilsson L., Lindholm A., Santry D.C.
 and Earle E.D. PROTON CAPTURE BY ^{176}Yb IN THE GIANT DIPOLE RESONANCE REGION.
Nuclear Physics, A345, 221-231.

Сечение реакции протонного захвата $^{176}\text{Yb}(p, \gamma)^{177}\text{Lu}$ измерено в области энергий налетающих протонов от 6 до 24 МэВ. Функция возбуждения для исследованного деформированного ядра исключительно хорошо согласуется с результатами предыдущих исследований сферических ядер, например, $^{142}\text{Ce}(p, \gamma)^{143}\text{Pr}$. Результаты свидетельствуют о том, что гигантский дипольный резонанс сильно возбуждается так, как это предсказывается прямой-полупрямой моделью. Обнаружено, что модель хорошо описывает функцию возбуждения. В области малых протонных энергий, где функция возбуждения быстро нарастает при увеличении энергии протонов, наблюдаемое сечение оказывается значительно выше предсказываемого прямыми-полупрямыми расчетами. Расхождение лишь частично может быть объяснено вкладами процессов составного ядра. В области высоких энергий, предсказываемое сечение имеет тенденцию к превышению над экспериментальным прежде всего за счет возрастающего вклада прямого захвата на орбиты с большими угловыми моментами.

The proton capture cross section for the reaction $^{176}\text{Yb}(p, \gamma)^{177}\text{Lu}$ has been measured for incident proton energies between 6 and 24 MeV. The excitation function for this deformed nucleus agrees remarkably well with the results of previous studies on spherical nuclei, e.g. $^{142}\text{Ce}(p, \gamma)^{143}\text{Pr}$. The results indicate that the giant dipole resonance (GDR) is strongly excited as predicted by the direct-semidirect (DSD) model. It is found that the model describes reasonably well the excitation function. In the low-energy proton range, where the excitation functions increase rapidly with proton energy, the observed cross section is significantly higher than the DSD predictions. The difference can only partly be explained by compound nucleus contributions. In the high-energy end, the predicted cross section tends to be too high primarily due to an increasing contribution of direct capture to orbitals with large angular momenta. *

Дифференциальные сечения процессов упругого рассеяния фотонов на ядрах Ta, Pb и U измерены для угла $\theta = 120^\circ$ и энергий $E = 4.291$ и 4.767 МэВ с помощью γ -источника нейтронного захвата на $^{140}\text{CeO}_2$, установленного на высокопоточном реакторе Гренобля. Эти данные дополнены результатами измерений дифференциальных сечений упругого рассеяния фотонов на U, выполненных для $\theta = 120^\circ$ при энергиях от 0.279 до 1.332 МэВ при использовании радиоактивных источников. Экспериментальные дифференциальные сечения в области энергий ниже 1 МэВ подтверждают с точностью $\sim 3\%$ предсказываемые на основе второго порядка S-матрицы величины рэлеевских амплитуд. В области энергий от 1.0 до 1.4 МэВ обнаружено очень хорошее согласие экспериментальных данных и результатов расчетов в рамках дельбрюкковской теории низших порядков, что свидетельствует о том, что кулоновские поправки оказываются малыми вплоть до порога рождения пар. При энергиях 4.291 и 4.767 МэВ экспериментальные данные и дельбрюкковская теория низших порядков согласуются в пределах точности $\sim 12\%$.

Using neutron capture γ -rays from a $^{140}\text{CeO}_2$ source installed in the Grenoble high-flux reactor, differential cross sections for the elastic scattering of photons by Ta, Pb and U through $\theta = 120^\circ$ have been measured for $E = 4.291$ and 4.767 MeV. These data have been supplemented by measuring elastic differential cross sections for U, $\theta = 120^\circ$ and energies ranging from 0.279 to 1.332 MeV, using radioactive sources. The experimental differential cross sections below 1 MeV confirm the predicted Rayleigh amplitudes based on the second-order S-matrix within 3% . An excellent agreement between experiment and lowest-order Delbrück theory is observed between 1.0 and 1.4 MeV, showing that Coulomb corrections are small close to the threshold for pair production. At 4.291 and 4.767 MeV experiment and lowest-order Delbrück theory agree within $\sim 12\%$.

Поперечные форм-факторы электронного рассеяния с возбуждением в ядре ^{181}Ta уровней ротационной полосы основного состояния были измерены с целью изучения одночастичного вклада в плотность тока намагничивания. Данные сравниваются с расчетами Хартри-Фока при использовании разложения матрицы плотности в приближении заполнения.

Transverse electron scattering form factors from the ground-state rotational band of ^{181}Ta have been measured to study the single-particle contribution to the magnetization current density. The data are compared with a Hartree-Fock calculation by use of density matrix expansion with filling approximation.

Günther W., Haag R., Huber K., Kneissl U., Krieger H., Maier H.J. and Stoßner H.
 DEFORMATION DEPENDENCE OF THE PAIRING STRENGTH INVESTIGATED BY ELECTROINDUCED
 OF ^{182}Os , ^{184}Os , ^{186}Os . Physical Review Letters, 44, 716-719.

Электроиндуцированное деление ядер ^{182}Os , ^{184}Os , ^{186}Os исследовано в интервале энергий от 35 до 55 МэВ. Барьеры деления, полученные из измеренных сечений с привлечением статистической модели, сравниваются с теоретическими предсказаниями и согласуются с ними при условии предположения постоянства силы спаривания.

The electroinduced fission of ^{182}Os , ^{184}Os , ^{186}Os has been investigated in the energy range from 35 to 55 MeV. The fission barriers, estimated by a statistical-model analysis of the measured cross sections, are compared with theoretical predictions and are only consistent with the assumption of a constant pairing strength. *

Winters R.R., Macklin R.L. and Halperin J. ^{186}Os , ^{187}Os , $^{188}\text{Os}(n,\gamma)$ CROSS SECTIONS AND GALACTIC NUCLEOSYNTHESIS. Physical Review C, 21, 563-573.

Сечения реакций ^{186}Os , ^{187}Os , $^{188}\text{Os}(n,\gamma)$ измерены в области энергий налетающих нейтронов 2.6 - 800.0 кэВ. Оптимизированное оптически-модельное приближение к средним сечениям было достигнуто при использовании оценок для p-волновых силовых функций ядер ^{186}Os , ^{187}Os , ^{188}Os - 0.29×10^{-4} , 0.45×10^{-4} и 0.33×10^{-4} - соответственно, d-волновых силовых функций - 1.3×10^{-4} , 4.0×10^{-4} и 1.5×10^{-4} - соответственно и гамма-силовых функций ($\bar{\Gamma}_\gamma/D_0$) - 26.8×10^{-4} , 176.0×10^{-4} и 20.8×10^{-4} - соответственно. Нижняя граница сечения неупругого рассеяния нейтронов на ядре ^{187}Os установлена как 0.25(20) барн при 30 кэВ. Усредненные по распределению Максвелла сечения захвата представлены в функции от температуры. Приводится отношение усредненных по распределению Максвелла при 30 кэВ сечений $\langle \sigma_\gamma(^{186}\text{Os}) \rangle / \langle \sigma_\gamma(^{187}\text{Os}) \rangle = 0.504(17)$, обсуждается его плохое согласие с результатами ранних экспериментов. Обсуждается использование полученного отношения сечений для определения с помощью $^{187}\text{Re} \rightarrow ^{187}\text{Os} \beta$ -распада длительности галактического ядерного синтеза. Полученное в работе отношение сечений приводит к длительности в $10.4(25) \times 10^9$ лет, что оказывается выше, но все же в согласии со значением $7(2) \times 10^9$ лет, полученным с помощью U/Th распада.

The ^{186}Os , ^{187}Os , $^{188}\text{Os}(n,\gamma)$ cross sections were measured over the incident neutron energy range 2.6-800 keV. Optimized statistical model fits to the average cross sections were made employing estimates of the ^{186}Os , ^{187}Os , and ^{188}Os p-wave strength functions 0.29×10^{-4} , 0.45×10^{-4} , and 0.33×10^{-4} , respectively, d-wave strength functions 1.3×10^{-4} , 4.0×10^{-4} , and 1.5×10^{-4} , respectively, and gamma ray strength functions ($\bar{\Gamma}_\gamma/D_0$) 26.8×10^{-4} , 176×10^{-4} , 20.8×10^{-4} .

A lower bound for the ^{187}Os neutron inelastic cross section is estimated as 0.25 (20)b at 30 keV. The Maxwellian-averaged capture cross sections are presented as a function of temperature. The ratio of 30 keV Maxwellian-averaged cross sections $\langle \sigma_\gamma(^{186}\text{Os}) \rangle / \langle \sigma_\gamma(^{187}\text{Os}) \rangle = 0.504(17)$ is reported and the lack of agreement with earlier measurements of this ratio is discussed. The use of this cross section ratio in estimating, via the $^{187}\text{Re} \rightarrow ^{187}\text{Os}$ beta decay, the duration of galactic nucleosynthesis is discussed. The cross section ratio from this work yields an estimate of $10.4(25) \times 10^9$ yr for the duration of galactic nucleosynthesis, a result higher than but still consistent with the estimate $7(2) \times 10^9$ yr derived from U/Th decay. *

95

Давлетшин А.Н., Тихонов С.В., Тимунков А.О., Толстиков В.А. ИЗМЕРЕНИЕ СЕЧЕНИЙ РАДИАЦИОННОГО ЗАХВАТА НЕЙТРОНОВ ДЛЯ ^{238}U И ^{197}Au ОТНОСИТЕЛЬНО СЕЧЕНИЯ УПРУТОГО РАССЕЯНИЯ НЕЙТРОНОВ НА ПРОТОНАХ. Атомная энергия, 48, 87 - 91.

Проведены измерения сечений захвата нейтронов с энергией в области от 0.35 до 1.40 МэВ ядрами ^{197}Au и ^{238}U . Сечения измерялись по отношению к плавно изменяющемуся сечению (n,p) рассеяния.

The neutron capture cross sections have been measured in the energy region from 0.35 to 1.40 MeV for ^{197}Au and ^{238}U nuclei. The measurements were made relative to a smoothly, varying cross section for (n,p) scattering.

96

Charuran T., Vodhanel R. and Brussel M.K. RESONANT PHOTON SCATTERING FROM $^{206,207,208}\text{Pb}$ AND ^{209}Bi . Physical Review C, 22, 1420-1442.

Резонансное рассеяние фотонов на ядрах $^{206, 207, 208}\text{Pb}$ и ^{209}Bi исследовано в области энергий от 4 МэВ до нейтронных порогов при использовании обогащенных мишеней, Ge(Li)-детекторов и пучков тормозного γ -излучения с максимальными энергиями 7.0, 7.5, 7.6, 8.0, 8.5 и 10.4 МэВ. Энергии и значения $g\Gamma_0^2/\Gamma$ получены для большого числа уровней, не наблюдавшихся в предыдущих экспериментах. С помощью угловых распределений определены спины уровней ядер $^{206,208}\text{Pb}$, с помощью измерения самопоглощения определены отношения ветвления семи переходов в основное состояние в ядре ^{208}Pb . Полученные данные сравниваются с результатами ранних спектроскопических исследований и измерений средних сечений, выполненных с меньшим разрешением. Спектры состояний ядер ^{207}Pb и ^{209}Bi обсуждаются в рамках представления о ^{208}Pb -ядре.

Resonant photon scattering from $^{206,207,208}\text{Pb}$ and ^{209}Bi has been measured from 4 MeV to the neutron thresholds using enriched targets, Ge(Li) detectors and bremsstrahlung beams with end-point energies of 7.0, 7.5, 7.6, 8.0, 8.5, and 10.4 MeV. Energies and values of $g\Gamma_0^2/\Gamma$ were obtained for many levels not observed in previous photon experiments. Spins of levels in ^{206}Pb and ^{208}Pb were determined from the angular distributions, and ground-state branching ratios were obtained from self-absorption measurements for seven transitions in ^{208}Pb . The results are compared with earlier spectroscopic studies and with lower resolution average cross-section measurements. The spectra of ^{207}Pb and ^{209}Bi are discussed in terms of the excitations of the ^{208}Pb core. *

97

Lichtenstadt J., Papanicolas C.N., Sargent C.P., Heisenberg J. and McCarthy J.S. INVESTIGATION OF NATURAL-PARITY HIGH-SPIN STATES IN ^{208}Pb BY (e,e') REACTIONS. Physical Review Letters, 44, 858-861.

С помощью неупругого электронного рассеяния наблюдались и идентифицировались состояния с большим спином и натуральной четностью, $J^\pi = 12^+(6.10 \text{ МэВ})$ и $10^+(4.89, 5.07, 5.92 \text{ МэВ})$. Установлена доминирующая роль в таких

Natural-parity high-spin states of $J^\pi = 12^+(6.10 \text{ MeV})$ and $10^+(4.89, 5.07, \text{ and } 5.92 \text{ MeV})$ were observed and identified via inelastic electron scattering. Dominant single-particle-hole configurations in

возбуждениях одночастично-однодырочных конфигураций. Измеренные сечения указывают на уменьшение поперечной амплитуды перехода до 65 % относительно величины, предсказанной оболочечной моделью, и на отсутствие эффективного заряда для нейтрона.

these excitations were deduced. The measured cross sections indicate a reduction of the transverse transition amplitude to 65% of the shell-model prediction, and the absence of an effective charge for the neutron.

98

Антипенко А.П., Батий В.Г., Головня В.Я., Касилов В.И., Лапин Н.И., Махненко Л.А., Щербак С.Ф. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫХОДА И УГЛОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ФОТОНЕЙТРОНОВ ИЗ ТОЛСТЫХ СВИНЦОВЫХ МИШЕНЕЙ. Атомная энергия, 48, II5 - II6.

Исследовались выходы и угловые распределения фотонейтронов из свинцовых мишеней различной толщины. Измерения проводились на пучке линейного ускорителя в области энергий налетающих электронов 60 - 200 МэВ. С помощью сцинтилляционного γ -спектрометра измерялась наведенная в образцах γ -активность.

The yields and angular distributions of photon neutrons from lead targets of various thickness have been measured. The measurements were made using the beam extracted from a linear accelerator in the incident electron energy region 60 to 200 MeV. Using a scintillation γ -spectrometer, we have measured the induced γ -activity in the samples.

99

Chitwattanagorn W., Taylor R.B., Teansomprasong P. and Whittingham I.B. ELASTIC SCATTERING OF ^{152}Eu γ RAYS BY Pb. J. Phys. G: Nucl. Phys., 6, II47-II64.

Дифференциальные сечения упругого рассеяния γ -квантов с энергиями 344, 779, 964, 1086, 1112 и 1408 кэВ (источник ^{152}Eu) на ядре Рь измерены для 9 углов от 3 до 45° и сравниваются с теоретическими сечениями, рассчитанными для суммы рэлеевского и томсоновского процессов рассеяния. Для малых переданных импульсов экспериментальные данные хорошо согласуются с теоретическими сечениями, вычисленными при использовании хартри-фоковского форм-фактора, амплитуд рэлеевского рассеяния, затабулированных Хьюббелом и др., однако при всех энергиях оказываются существенно меньшими, чем теоретические сечения, рассчитанные при использовании хартри-фоковского форм-фактора, релятивистского точечного кулоновского форм-фактора, а также амплитуд Кисселя-Пратта и "точной" амплитуды Джонсона-Ченги или амплитуды Брауна-Релея для углов рассеяния свыше 20°. Включение в схему расчета дельбрю-

Differential cross sections for the elastic scattering of 344, 779, 964, 1086, 1112 and 1408 keV ^{152}Eu γ rays by Pb have been measured for nine scattering angles ranging from 3° to 45° and are compared with theoretical cross sections for Rayleigh plus nuclear Thomson scattering. For low momentum transfers the experimental results are in best agreement with theoretical cross sections computed using the Hartree-Fock form factor Rayleigh scattering amplitudes tabulated by Hubbel et al. but at all energies the experimental cross sections drop significantly below theoretical cross sections computed using Hartree-Fock form factor, relativistic point-Coulomb form factor, Kissel-Pratt and Johnson-Cheng "exact", or Brown Rayleigh amplitudes for scattering angles above about 20°. Inclusion of Delbrück scattering, using the amplitudes of Papatzacos and Mork, at 1408 keV reduces the

ковского рассеяния при использовании амплитуд Папацакоса и Морка уменьшает расхождение экспериментальных и теоретических сечений при энергии 1408 кэВ.

disagreement between experimental and theoretical cross sections at that energy. *

100 Caldwell J.T., Dowdy E.J., Berman B.L., Alvarez R.A. and Meyer P. GIANT RESONANCE FOR THE ACTINIDE NUCLEI: PHOTONEUTRON AND PHOTOFISSION CROSS SECTIONS FOR ^{235}U , ^{236}U , ^{238}U , AND ^{232}Th . Physical Review C, 21, 1215-1231.

Фотонейтронные сечения $\sigma(\gamma, n)$ и $\sigma(\gamma, 2n)$, а также полные сечения фотоделения $\sigma(\gamma, F)$ измерены для ядер ^{235}U , ^{236}U , ^{238}U и ^{232}Th от порогов до 18.3 МэВ при использовании моноэнергетических фотонов, полученных при аннигиляции на лету быстрых позитронов, и эффективного $4\bar{n}$ -детектора для определения множественности нейтронов. Применение техники кольцевых отношений позволило определить средние энергии фотоделения для каждого ядра как функции энергии фотонов, а также для ядер ^{236}U и ^{238}U - парциальные сечения первой возможности $\sigma(\gamma, f)$ и второй возможности $\sigma(\gamma, nf)$. Информация, извлеченная из этих данных, включает интегральные сечения и моменты, параметры гигантских резонансов, величины деформации и радиусов ядер, относительные и абсолютные нейтронные и делительные вероятности.

The photoneutron cross sections $\sigma(\gamma, n)$ and $\sigma(\gamma, 2n)$, and total photofission cross section $\sigma(\gamma, F)$ have been measured for ^{235}U , ^{236}U , ^{238}U , and ^{232}Th from threshold to 18.3 MeV using monoenergetic photons from the annihilation in flight of fast positrons and neutron-multiplicity detection in an efficient $4\bar{n}$ neutron detector. Use of the ring-ratio technique allowed both the average photofission neutron energy for each nucleus to be obtained as a function of photon energy and, for ^{236}U and ^{238}U , the determination of the partial cross sections for first-chance $\sigma(\gamma, f)$ and second-chance $\sigma(\gamma, nf)$ photofission as well. Information extracted from the data includes integrated cross sections and their moments, giant-resonance parameters, deformation and radius parameters, and relative and absolute neutron and fission probabilities. *

101 Günther W., Huber K., Kneissl U., Krieger H., Ries H., Ströher H., Wilke W. and Maier H.J. SYSTEMATICS OF PHOTONUCLEAR YIELDS AND CROSS SECTIONS FOR PLUTONIUM AND URANIUM FISSION ISOMERS. Nuclear Physics, A350, 1-15.

Выход фотоядерных реакций и периоды полураспада изомеров формы изотопов U и Pu измерены с помощью техники облучения ядерных мишеней $^{235,238}\text{U}$ и $^{239,240,242}\text{Pu}$ пульсирующим пучком тормозного излучения. Из измеренного отношения изомерного и многочастичного выходов в рамках испарительной модели с использованием абсолютных данных по мгновенному делению получены сечения изомерного деления. Результаты сравниваются с данными реакций, индуцированных частицами.

Half-lives and yields in photonuclear reactions have been measured for shape isomers in U and Pu isotopes by pulsed-beam techniques bombarding $^{235,238}\text{U}$ and $^{239,240,242}\text{Pu}$ targets with bremsstrahlung. Isomeric fission cross sections have been deduced from the measured isomeric to prompt yield ratios within an evaporation model using absolute prompt fission data. The results are compared with data from particle-induced reactions. *

Представлены результаты измерения интегрального выхода реакции фотоделения ^{234}U в диапазоне граничных энергий тормозного спектра $E_{\text{max}} = 4 + 5,7$ МэВ и угловых распределений осколков при $E_{\text{max}} = 5,1$ и $5,6$ МэВ. На основе этих данных получены полное и парциальные сечения деления ^{234}U , обсуждаются качественные отличия ^{234}U от более тяжелых изотопов урана ^{236}U и ^{238}U .

Results are presented of measurements of the integral yield of the photofission reaction on ^{234}U in the range of the end-point energies of the bremsstrahlung spectrum $E_{\text{max}} = 4-5.7$ MeV, and of the measured angular distributions of fragments at $E_{\text{max}} = 5.1$ and 5.6 MeV. Based on these data, the total and partial cross sections are obtained for the fission of ^{234}U , the qualitative differences between ^{234}U and the heavier isotopes ^{236}U and ^{238}U are discussed. *

Массовые распределения продуктов фотоделения ^{235}U γ -квантами тормозного излучения с верхними границами 12, 15, 20, 30 и 70 МэВ определены с помощью γ -спектрометрии фольг-захвата. Получены гладкие кривые без тонкой структуры. Третий максимум в симметричной области отсутствует. Измерены выходы для нескольких отдельных независимых цепочек в области массовых чисел 126 - 140, получены соответствующие наиболее вероятные заряды $Z_p(E_e)$. Сделано сравнение с зарядом, вытекающим из гипотезы о неизменной зарядовой плотности, обнаружено влияние оболочки 50 протонов на поведение функции Z_p . За исключением указанной области массовых чисел установленные значения $Z_p(E_e)$ очень хорошо описываются эмпирическим соотношением Нетевея. На основании статистической модели для изомеров $^{126}\text{Sb}^g$ - $^{126}\text{Sb}^m$, $^{128}\text{Sb}^g$ - $^{128}\text{Sb}^m$ и $^{131}\text{Te}^g$ - $^{131}\text{Te}^m$ вычислены средние начальные спины фрагментов. Величины растут с ростом верхней границы тормозного излучения.

The mass distributions for the photofission of ^{235}U using bremsstrahlung with end-point energy of 12, 15, 20, 30, and 70 MeV were determined by γ spectrometry of fission product catcher foils. Smoothly varying curves without fine structure were obtained. A third hump in the symmetric region is not present. Several fractional independent chain yields in the mass region 126-140 were measured and the corresponding most probable charges $Z_p(E_e)$ were deduced. A comparison with the charge expected from the unchanged charge density hypothesis is made and an influence of the 50-proton shell on the behaviour of the Z_p function is observed. Except in this mass region the determined $Z_p(E_e)$ values are very well described by the empirical relation of Nethaway. From the isomeric ratios of $^{126}\text{Sb}^g$ - $^{126}\text{Sb}^m$, $^{128}\text{Sb}^g$ - $^{128}\text{Sb}^m$, and $^{131}\text{Te}^g$ - $^{131}\text{Te}^m$ average initial fragment spins are calculated using a statistical model analysis. The values increase with increasing end-point energy of the bremsstrahlung. *

D'hondt P., Jacobs E., De Clercq A., De Frenne D., Thierens H., De Gelder P. and Deruytter A.J. EMISSION OF LONG-RANGE ALPHA PARTICLES IN THE PHOTOFISSION OF ^{235}U WITH 20-MeV BREMSSTRAHLUNG. Physical Review C, 21, 963-965.

104

Измерился спектр длиннопробежных α -частиц, испущенных при фотоделении ^{235}U γ -квантами тормозного излучения с верхней границей 20 МэВ. Получены отношение вероятностей бинарного деления и деления с испусканием длиннопробежных α -частиц, $\langle E_{\alpha} \rangle$, и полная ширина на половине высоты максимума распределения (E_{α}).

Long-range alpha particles emitted in the photofission of ^{235}U with 20-MeV bremsstrahlung were measured. The binary to long-range alpha particle ratio, $\langle E_{\alpha} \rangle$, and full width at half maximum (E_{α}) were deduced. M

Arruda-Neto J.D.F., Mardade S.B., Berman B.L. and Nascimento I.C. E2 GIANT RESONANCES AND AN M1 COMPONENT IN THE PHOTOFISSION OF ^{236}U . Physical Review C, 22, 1996-2007.

105

Выходы электро- и фотоделения, а также угловые распределения фрагментов электроделения ядра ^{236}U измерены с помощью трековых детекторов в области энергий налетающих электронов от 5.5 до 30.0 МэВ. Анализ этих данных с помощью спектров виртуальных фотонов, рассчитанных в борновском приближении с искаженными волнами, и известного сечения фотоделения позволил для исследованного ядра одновременно идентифицировать: а) гигантский изоскалярный E2 резонанс, локализованный при энергии 10.8 ± 0.4 МэВ, имеющий ширину 6 ± 1 МэВ и исчерпывающий $\sim 70\%$ от величины, предсказываемой изоскалярным энергетически-взвешенным правилом сумм; б) слабую M1 компоненту, локализованную при энергии 5.8 ± 0.2 МэВ и имеющую силу $\sim 2\%$ от силы гигантского изоскалярного E2 резонанса. В области энергий между 22 и 30 МэВ проявлений гигантского изовекторного E2 резонанса не обнаружено.

Electrofission and photofission yields and electrofission-fragment angular distributions for ^{236}U have been measured with fission-track detectors for incident electron energies from 5.5 to 30.0 MeV. Analysis of these data with the use of virtual-photon spectra calculated in distorted-wave Born approximation, combined with the known photofission cross section, results in the simultaneous determination for this nucleus of (a) a giant isoscalar E2 resonance located at 10.8 ± 0.4 MeV, having a width of 6 ± 1 MeV, and exhausting $\sim 70\%$ of the isoscalar energy-weighted sum rule, and (b) a small M1 component located at 5.8 ± 0.2 MeV whose strength is $\sim 2\%$ of that of the giant isoscalar E2 resonance. No evidence is seen for a giant isovector E2 resonance between 22 and 30 MeV. M

Pitthan R., Buskirk F.R., Houk W.A. and Moore R.W. GIANT MULTIPOLE RESONANCES IN THE DEFORMED FISSIONABLE NUCLEUS ^{238}U . Physical Review C, 21, 28-43.

106

Деформированное делящееся ядро ^{238}U исследовалось с помощью неупругого рассеяния электро-

The deformed, fissionable nucleus ^{238}U was studied with inelastic scattering of 87.5 MeV

нов с энергией 87.5 МэВ в диапазоне энергий возбуждения от 5 до 40 МэВ; при энергии возбуждения 15 МэВ переданный неупругий импульс менялся от 0.32 ферми⁻¹ до 0.58 ферми⁻¹. Полученные резонансные сечения сравнивались с расчетами в борновском приближении с искаженными волнами, выполненными в рамках моделей гигантского резонанса Гольдхабера-Теллера, Стейнведеля-Йенсена и Майерса-Сватецкого. Показано, что до первого минимума форм-фактора сечение почти полностью описывается одним параметром - радиусом перехода $R_{\text{пер}}$. При использовании известной систематики различных мультипольных резонансов на других, в основном неделящихся ядрах, обнаружено, что предполагаемый радиус основного состояния ^{238}U должен быть увеличен примерно на 10% для всех мультипольностей для приведения найденной силы в согласие с упомянутой систематикой и другими экспериментами для ядра ^{238}U . В частности, так как модельно-независимые величины - положение и ширина гигантского дипольного резонанса - хорошо согласуются с фотонными экспериментами, размерный вариант модели Майерса-Сватецкого должен быть использован для достижения согласия в величинах силы. Аналогично, размерная модель Гольдхабера-Теллера должна быть использована для изоскалярного резонанса E2 при 9.9 МэВ. Ситуация для изовекторных состояний выше дипольного резонанса, E2 и E3 (или E0), гораздо более запутана. Утверждается, что при разумной осмотрительности и привлечении других данных использование вышеупомянутых коллективных моделей может давать ценный вклад в понимание зарядового распределения в ядре ^{238}U при больших энергиях возбуждения.

electrons between 5 and 40 MeV excitation energy with inelastic momentum transfers ranging from 0.32 fm⁻¹ to 0.58 fm⁻¹ for an excitation energy of 15 MeV. Resonance cross sections extracted were compared with distorted-wave Born-approximation calculations using the Goldhaber-Teller, Steinwedel-Jensen, and Myers-Swiatecki models of the giant resonance. It is demonstrated that up to the first minimum of the form factor the cross section is nearly completely determined by one parameter, the transition radius R_{tr} . Using the known systematics of various multipole resonances in other, nonfissionable nuclei as a guide, it was found that the assumed ground state radius of ^{238}U had to be enlarged by about 10% for all multipolarities, to bring the strength found into agreement with the systematics and with other experiments in ^{238}U . In particular, while the model-independent values for position and width of the giant dipole resonance agree well with photon experiments, a scaled version of the Myers-Swiatecki model had to be used to produce agreement in strength. Similarly a scaled Goldhaber-Teller model was used for the isoscalar E2 resonance at 9.9 MeV. The situation for the isovector states above the giant dipole resonance, E2, and E3 (or E0) is even more complicated. It is argued that with proper caution and consideration of other available data the use of the collective models mentioned above may give valuable insight into the charge distribution of ^{238}U at higher excitation energies. *

I07

Arruda Neto J.D.T., Herdade S.B. and Nascimento I.C. FORMALISM AND APPLICATIONS OF ELECTROFISSION AND PHOTOFISSION FRAGMENT ANGULAR DISTRIBUTIONS. Nuclear Physics, A334, 297-316.

Представлен формализм совместного анализа угловых распределений фрагментов электро- и фотоделения с использованием техники виртуаль-

A formalism for the joint analysis of angular distributions of electro- and photofission fragments is presented, utilizing the

ного фотонного спектра в борновском приближении с искаженными волнами. Этот формализм применяется для изучения угловых распределений продуктов электроделения ядра ^{238}U , изученного вблизи барьера деления, для извлечения информации о низколежащих уровнях (J^π, K) переходного ядра. Подтверждено проявление уровней $(2^+, 0)$, $(1^-, 0)$ и $(1^-, 1)$, обнаруженных ранее в экспериментах по фотоделению. Также представлены доказательства существенных вкладов уровней $(1^+, 1)$, $(2^+, 1)$ и $(2^+, 2)$.

virtual-photon spectrum technique in DWBA. This formalism is applied to the study of angular distributions for the electrofission of ^{238}U , measured near the fission barrier, to obtain information about the low-lying levels (J^π, K) of the transition nucleus. The $(2^+, 0)$, $(1^-, 0)$, and $(1^-, 1)$ levels, previously detected in photofission experiments were confirmed. Evidences of a significant contributions of $(1^+, 1)$, $(2^+, 1)$ and $(2^+, 2)$ levels are also presented. *

108

Arruda Neto J.D.T. and Beiman B.L. STUDY OF ELECTROFISSION AND HADRON-INDUCED FISSION DECAY OF THE GIANT QUADRUPOLE RESONANCE OF ^{238}U . Nuclear Physics, A349, 483-495.

Пересмотрены последние результаты исследования электроделения и деления под действием адронов ядра ^{238}U в области гигантского квадрупольного резонанса $(\Gamma K P)$, данные по электроделению вновь анализируются в свете концепций силовых функций и вероятностей распадных каналов. Анализ выявляет разумное согласие данных по электроделению с результатами ранних исследований электроделения при высоких энергиях и реакций $(^6\text{Li}, ^6\text{Li}')$, а также с результатами статистического расчета вероятности E2 деления и приводит к разумной оценке для E2 фотонейтронной силы. Однако результаты последних (α, α') измерений не могут быть приведены в соответствие с предложенной картиной возбуждения $\Gamma K P$ и его распада.

Recent electrofission and hadron-induced fission results for the giant quadrupole resonance (GQR) of ^{238}U are reviewed, and the electrofission results reanalyzed, in the light of the concepts of strength functions and decay-channel probabilities. This analysis reveals the electrofission results to be in reasonable agreement with the results of earlier high-energy electrofission and $(^6\text{Li}, ^6\text{Li}')$ measurements and with the results of a statistical calculation of the E2 fission probability, and yields a reasonable estimate for the E2 photoneutron strength as well. The results of recent (α, α') measurements, however, cannot be reconciled with this picture of the GQR and its decay. *

109

Mückenheim W. and Schumacher M. DEIBRÜCK AND RAYLEIGH SCATTERING BY URANIUM INVESTIGATED AT PHOTON ENERGIES BETWEEN 0.1 AND 1.5 MeV. J. Phys. G: Nucl. Phys. 6, 1237-1250.

Дифференциальные сечения упругого рассеяния фотонов на ядре U ($Z = 92$) измерены с большой точностью для энергий от 0.1 до 1.5

Using radioactive sources, high-precision differential cross sections for elastic scattering of photons by U ($Z = 92$) have been

МэВ в области углов от 15° до 150° при использовании радиоактивных источников. Экспериментальные данные интерпретируются в рамках представления о процессах рэлеевского, ядерного томсоновского, ядерного резонансного и дельбрюкковского рассеяния. В области энергий ниже 0.5 МэВ рэлеевская теория, основанная на S-матрице второго порядка и волновых функциях Дирака-Хартри-Фока-Слетера, подтверждается с точностью в среднем 3%. В области энергий от 0.9 до 1.5 МэВ обнаружено присутствие дисперсионного дельбрюкковского рассеяния. Очень хорошее согласие между экспериментальными данными и дельбрюкковской теорией низших порядков свидетельствует о малости кулоновских поправок при этих энергиях.

measured for energies between 0.1 and 1.5 MeV and scattering angles ranging from 15° to 150° . The experimental results have been interpreted in terms of Rayleigh, nuclear Thomson, nuclear resonance and Delbrück scattering. Below 0.5 MeV the Rayleigh theory based on the second-order S matrix and Dirac-Hartree-Fock-Slater wavefunctions has been confirmed to within 3% on average. At energies between 0.9 and 1.5 MeV definite evidence has been obtained for dispersive Delbrück scattering. The excellent agreement between experiment and lowest-order Delbrück theory shows that Coulomb corrections are small at these energies. *

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

AUTHOR INDEX

<u>А</u> Антипенко А.П.	98	<u>М</u> Матэ З.	45
Антуфьев Н.Г.	28	Махненко Л.А.	98
Аркатов Ю.М.	5, 6, 7, 9, 12	Махновский Е.Д.	75
Афинасьев Н.Г.	51	Мищенко В.М.	28
		Мокеев В.И.	15, 19, 44
<u>Б</u> Батий В.Г.	98	<u>Н</u> Надточий А.В.	75
Боржковский В.Ф.	51	Немашкало Б.А.	80
		Новиков Ю.А.	15, 22, 23, 44, 56
<u>В</u> Вацет П.И.	5, 6, 7, 9, 12, 21, 33	<u>О</u> Омаров Е.С.	19, 44, 56
Владимиров Ю.В.	51		
Власов В.Е.	51	<u>П</u> Парлаг А.М.	44
Волков Ю.М.	75	Пискарев И.М.	15, 19, 22, 23, 44, 56
Волошук В.И.	5, 6, 7, 9, 12	Письменецкий С.А.	80
		Попов А.И.	28
<u>Г</u> Головня В.Я.	98	Попов В.В.	75
Горбенко Е.Г.	3	Прохорец И.М.	5, 6, 7, 9, 12
Гурьев В.Е.	5, 7, 9, 12		
Гулий А.И.	44	<u>Р</u> Рубашкин А.Л.	3
<u>Д</u> Дамлетшин А.Н.	95	<u>С</u> Савицкий Г.А.	51
Догюст И.Е.	21, 33	Солдатов А.С.	102
		Сорвин В.М.	19
<u>Е</u> Жесровский Ю.В.	3	Сорокин П.В.	3
		Стервиедов Н.Г.	51
<u>З</u> Залжбовский И.И.	51	Сторижко В.Е.	28, 80
Золенко В.А.	5, 6, 7, 9, 12, 21		
Золнай Л.	45	<u>Т</u> Тилпунков А.О.	95
		Тихонов С.В.	95
<u>И</u> Игнатъев А.И.	75	Толстикова В.А.	95
Ишанов Б.С.	15, 19, 20, 22, 23, 44, 56		
		<u>Ф</u> Фоминенко В.П.	75
<u>К</u> Капитонов И.М.	20	Фролов А.Н.	51
Касилов В.И.	98		
Качан А.С.	47	<u>Х</u> Хвастунов В.М.	51
Кириченко В.В.	21, 33	Ходячих А.Ф.	21, 33
Колесников Л.Я.	3		
Коломенский Г.А.	75	<u>Ц</u> Ципенюк Ю.М.	102
Колтаи Э.	45		
Копанец Е.Г.	47	<u>Ч</u> Чех И.	45
Корда Л.П.	47	Чижов В.П.	75
<u>Л</u> Ляковичев Е.Ф.	75	<u>Ш</u> Шведунув В.И.	20
Ляпин Н.И.	98	Шевченко В.Г.	22
Линдгрэн Л.И.	102	Шляков Н.А.	28
		Шоморьяи Э.	45
		Шумаков А.В.	20
		<u>Щ</u> Щербак С.Ф.	98

<u>A</u>	Adelberger E.G.	27	<u>D</u>	Dally E.B.	74
	Ahmad M.	65		Davidson J.M.	70
	Allen B.J.	72		Day D.	71
	Allen K.W.	41,42		De Clercq A.	103,104
	Altemus R.	71		De Frenne D.	103,104
	Alvarez R.A.	100		De Gelder P.	103,104
	Anderson M.R.	48,68,69		Del Bianco W.	2,10
	Ansaldo E.J.	36		Deruytter A.J.	103,104
	Anttila A.	38,59		Devos J.	83
	Anwar M.	65		D'hondt P.	103,104
	Arnold L.G.	8		Dixon W.R.	66
	Arruda-Neto J.D.T.	105,107,108		Dodge W.R.	18,76
	Asai J.	16		Dowdy E.J.	100
	Azuma R.E.	39		Drake D.M.	64
				Drake T.E.	55
<u>B</u>	Barnes C.A.	70		Drosg M.	64
	Bates G.M.	74		Dubois D.H.	74
	Beachy J.S.	74		Dyer J.N.	74
	Becker H.W.	39,54	<u>E</u>	Earle E.D.	90
	Bendel W.L.	I		Erlandsson B.	79,81
	Bender D.	36		Evans H.C.	43
	Bergqvist I.	65,90	<u>F</u>	Fagg L.W.	I
	Bergstrom J.C.	14,62		Faul D.D.	4,II,34
	Berman B.L.	4,II,34,37,100,105,108		Ferdinande H.	83
	Bertozzi W.	92		Field L.K.	41,42
	Bister M.	38		Fisher G.A.	40
	Blatt S.L.	35		Flanz J.B.	52
	Boldeman J.W.	58		Flowers A.G.	77
	Börner H.G.	91		Fowler W.A.	70
	Brandenburg S.	38		Frey R.	85
	Branford D.	77	<u>G</u>	Garman E.F.	41,42
	Briscoe W.	62		Glasner K.	49
	Brussel M.K.	96		Göringer H.	24
	Buchmann L.	54		Görres J.	39
	Buskirk F.R.	74,106		Gräf H.-D.	63
	Bussoletti J.E.	26		Greinier G.	58
<u>C</u>	Cafolla A.	71		Gross W.	63
	Calarco J.R.	40,46		Günther W.	93,101
	Caldwell J.T.	100		Gurevich G.M.	89
	Cameron C.P.	60	<u>H</u>	Haag R.	93
	Carchon R.	83		Halperin J.	61,94
	Chapuran T.	96		Hammer J.W.	39
	Cheng C.W.	78			
	Chitwattanagorn W.	99			
	Crannell H.	62			

	Hanna S.B.	40	I	Laszewski R.M.	25
	Hasinoff M.D.	26		Lazareva L.E.	89
	Hayward E.	18,76		Ledford R.D.	60
	Heisenberg J.	97		Leicht R.G.	18,76
	Helmer R.L.	26		Lesko K.T.	27
	Herklade S.E.	105,107		Leslie J.R.	43
	Hicks R.S.	52		Lichtenstadt J.	97
	Hirooka M.	84		Linck I.	35
	Hoffmann D.H.H.	85		Lindgren R.A.	I
	Holt R.J.	25		Lindholm A.	64,65,90
	Hotta A.	52		Lokan K.H.	53
	Houk W.A.	106	M	MaArthur J.D.	43
	Huber K.	101		Macklin R.L.	61,72,94
	Hurst M.J.	41,42		Maier H.J.	93,101
	Hynes M.V.	92		Mak H.-B.	43
I	Ikossi P.G.	27		Manglos S.	8
	Irshad M.	2		Marcinkowski A.	79,81
	Isagawa K.	50		Marrs R.E.	70
	Ishimatsu T.	82		Mazur V.M.	89
	Isoyama G.	82		McBroom R.C.	8
J	Jackson H.E.	25		McCarthy J.S.	71,97
	Jackson K.P.	39		McGeorge J.C.	77
	Jacobs E.	103,104		Merkulov S.Yu.	89
	Jeremie H.	2		Meuer D.	63,85
	Johnson C.H.	61		Meyer P.	4,11,34,100
	Joly S.	58,65		Meyer-Schütz-	
	Jones E.C.	I		meister L.	86
	Jury J.W.	30,34		Mitchell L.W.	48,69
K	Kageyama K.	82		Manahan J.E.	25
	Kajrys G.	2,10		Moore R.W.	106
	Kawazoe Y.	32		Moreh R.	17
	Keinonen J.	38,59		Mückenheim W.	87,91,109
	Kennett S.R.	48,68,69		Murphy J.J.	16
	Kerkhove E.	83	N	Nakayama K.	50
	Kettner K.-U.	39,54		Nascimento I.C.	105,107
	Kieser W.E.	39,54		Niermann P.	49
	King J.D.	78		Nilson K.	79,81
	Kneissl U.	93,101		Nilsson L.	64,65,90
	Knöpfer W.	36,63,85		Norum B.E.	57,92
	Kowalick S.J.	74	O	Oda Y.	50
	Kowalski S.	55,57,92		Olson D.L.	4,11
	Krämer U.	36		Owens R.O.	77
	Kraus L.	35	P	Palsson B.	90
	Krieger H.	93,101		Papanicolas C.N.	97
	Krumlinda J.	90		Patrick B.H.	18
	Kuhlmann E.K.	49		Peterson B.	92
	Kumagai N.	82		Pich B.O.	55
	Kurjan P.M.	40		Pitthan R.	74,106
	Kusuhara M.	13			

Potokar M.	60	<u>T</u> Tamae T.	84
Pywell R.E.	37	Tanahy Z.M.	49
		Tanaka E.	82
Rad F.N.	92	Taneichi H.	32
Raghunathan K.	86	Taylor R.B.	99
Rand R.E.	46	Teansomprasong P.	99
Rangacharyulu C.	29,36	Thierens H.	103,104
Richter A.	36,63,85	Thompson M.N.	37,67
Rickel D.G.	60	Tilley D.R.	8,31,60
Ries H.	101	Titze O.	63,85
Roberson N.R.	8,31,60	Trainor T.A.	26
Rolfs C.	39,54	Frautvester H.P.	39
Ross C.K.	30,53	Tsubota H.	67
Rullhusen P.	87,91	Tsukamoto T.	32
Rutledge L.L.	86	Turchinetz W.	92
		Turner J.D.	31
Saito T.	67	<u>U</u> Uegaki J.	88
Sana Ullah M.	73	Ueno H.	32
Sandorfi A.M.	46	Urano T.	84
Santry D.C.	90		
Sargent C.P.	55,92,97	<u>Y</u> Van Camp E.	83
Sargood D.G.	48,68,69	Van de Vyver R.	83
Sasanuma T.	92	Vodhanel R.	17,96
Schmalbrock P.	54	Voignier J.	58
Schoch B.	24	de Vries H.	52
Schumacher M.	87,91,109		
Schwenzel J.	49	<u>W</u> Watt F.	41,42
Schwettman H.A.	46	Weller H.R.	8,31,60
Segel R.F.	86	Wender S.A.	8,31
Sellyey W.C.	17	Whitner K.E.	57
Sen Gupta H.M.	73	Whitney R.R.	71
Seyler R.G.	8	Whittingham I.B.	99
Shapiro M.H.	70	Wiescher M.	39
Sherman N.K.	30,53	Wilke W.	101
Shoda K.	32,67,88	Williamson C.F.	55,57,92
Simpson J.J.	66	Winters R.R.	61,94
Skopik D.M.	8,16	Wise J.E.	71
Smend F.	87,91	Wolynec E.	76
Snover K.A.	26,27	Woodworth J.G.	34
Sobie R.	55		
Solodukhov G.V.	89	<u>Y</u> Yen S.	55
Spamer E.	36,63,85		
Specht J.R.	25	<u>Z</u> Zarek H.	55
Starr R.	18	Zimmerman C.H.	77
Steffen F.W.	63	Zyskind J.L.	70
Storey R.S.	66		
St-Pierre C.	29		
Ströher H.	93,101		
Sugawara M.	67,84		
Sutton R.	67		
Switkowski Z.E.	68,69		
Symons T.J.M.	41,42		

СО Д Е Р Ж А Н И Е

C O N T E N T S

Предисловие..... 5
 Пояснения к таблице..... 6
 Таблица ФОТОНУКЛЕАРНЫЕ ДАННЫЕ..... 8
 Библиография и аннотации
 статей.....30
 Авторский указатель.....81

Preface..... 5
 Explanation of Table..... 6
 Table PHOTONUCLEAR DATA..... 8
 Bibliography and abstracts of
 papers..... 30
 Author index..... 81

Владимир Васильевич Варламов, Игорь Михайлович Капитонов
Александр Николаевич Панов

Фотоядерные данные — 1980
Информационный бюллетень № 4

Переводчик О.А.Зильберт
Редактор К.И.Стратилатова
Технические редакторы Г.А.Роганова
Н.З.Алеева
Оформитель обложки Б.И.Савин

В подготовке бюллетеня принимали участие
Е.Т.Зазулина и Г.Н.Белогурова

Подписано к печати 24.08.81 г. Заказ № 1818.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная № 1

Усл. печ. л. 10,0. Уч-зд. л. 6,5. Тираж 300 экз.

Цена 35 коп.

Издательство

Московского университета

Москва, К-9, ул. Герцена, 5/7.

Отпечатано в Центральной лаборатории офсетной печати
и множительной техники НИИЯФ МГУ