



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

Список использованных источников

1. J.C. Hulteen, C.R. Martin. A general template-based method for the preparation of nanomaterials. // J. Mater. Chem. 1997, V.7, p.1075
2. S.K. Chakarvarti, J. Vetter. Template Synthesis – a membrane based technology for generation of nano-/micro materials: a review. // Radiation Measurements, 1998, V.29, p.149-159.
3. L.Piriaux, S.Dubous, S.Demoustier-Champagne. Template synthesis of nanoscale materials using the membrane porosity. // Nuclear Instr. Meth. Phys. Res.1997, V.B 131, p.357
4. D. Fink, A.V. Petrov, V. Rao et al. Production parameters for the formation of metallic nanotubules in etched tracks. // Rad.Meas. 2003, v. 36, p 751.

УДК 539.172.16.

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ ^{27}Al ($^4\text{He}, x^4\text{He}$) ПРИ ЭНЕРГИИ ^4He 29 МЭВ

Касембаева Диана Бауржановна

kdb1136@bk.ru

Магистрант ЕНУ им. Гумилева, г. Астана, Казахстан

Научные руководители: А.Д. Дуйсебаев., Т. К. Жолдыбаев

Институт ядерной физики МЭ РК, г. Алматы, Казахстан

Получение новых экспериментальных ядерных данных по дважды дифференциальным и интегральным сечениям реакций, инициированных стабильными изотопами гелия, связаны с необходимостью обеспечения ядерными константами исследований в области ядерной физики, ядерной энергетики, радиационной безопасности объектов атомной промышленности, новых ядерных технологий, в частности, гибридных ядерно-энергетических систем (ADS-Accelerator Driven System). Имеющаяся в настоящее время информация о сечениях ядерных реакций, идущих при взаимодействии нейтронов и заряженных частиц в широком диапазоне энергий, не удовлетворяет требованиям MAGATE [1]. Имеющаяся экспериментальная информация по сечениям ядерных реакций, идущих при взаимодействии нуклидов гелия с конструкционными материалами мишенного и топливного узлов проектируемых ядерно-энергетических установок весьма ограничена [2,3].

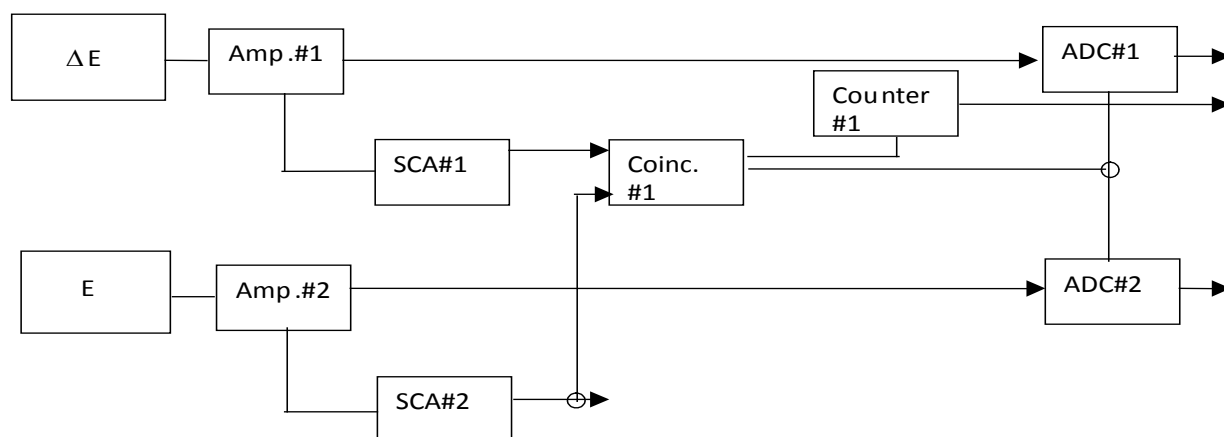
Измерения дважды-дифференциальных сечений реакции ($^4\text{He}, x^4\text{He}$) на ядре ^{27}Al при энергии налетающих α -частиц 29 МэВ выполнены на изохронном циклотроне У-150М Института ядерной физики [4, 5]. Выбор исследуемого ядра обусловлен тем, что алюминий является одним из широко используемых конструкционных материалов. В качестве мишени использовалась самоподдерживающаяся фольга ^{27}Al толщиной 3,65 мг/см² и обогащением 98%. Толщина мишени контролировалась по потерям энергии α -частиц источника $^{241,243}\text{Am} + ^{244}\text{Cm}$.

Регистрация и идентификация продуктов ядерных реакций по массам и энергии проводилась на основе ($\Delta E-E$) методики, блок-схема которой приведена на Рис.1. При проведении измерений использовался двухдетекторный телескоп, состоящий из полупроводниковых кремниевых детекторов толщинами 25 мкм и 1 мм. Телесный угол телескопа составил $\Omega=5,22 \times 10^{-5}$ ср.

Измерение полного числа частиц, прошедших через мишень, осуществлялось цилиндром Фарадея, соединенным с интегратором тока. Давление во всей системе ускорения и проводки пучка составляло не менее $5 \cdot 10^{-5}$ мм.рт.ст.

Систематические ошибки сечений обусловлены, главным образом, погрешностями в определении толщины мишени (2%), калибровки интегратора тока (1%) и телесного угла

спектрометра (1,3%). Энергия пучка ускоренных частиц измерялась с точностью 1%. Полная систематическая ошибка не превышала 8%.

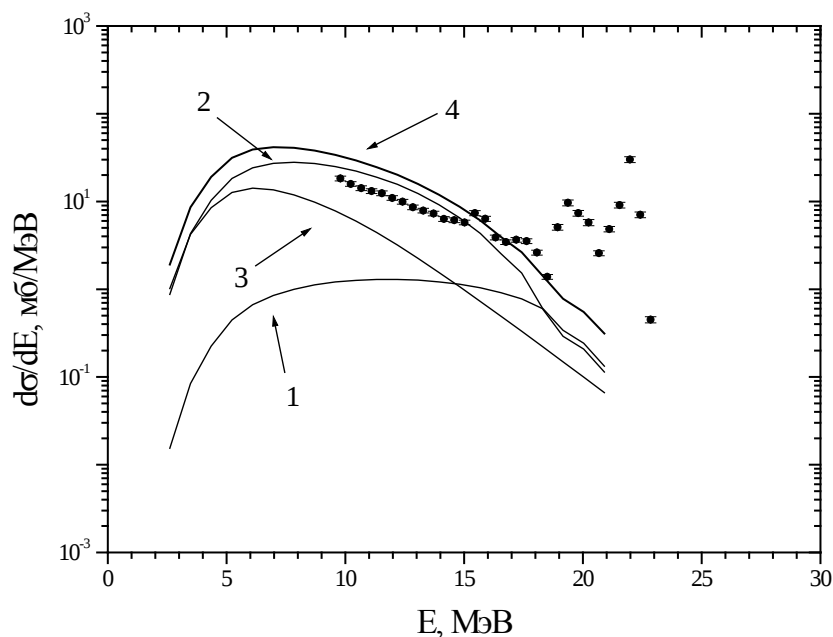


Amp.#1,2-спектроскопический усилитель; SCA#1,2-одноканальный анализатор; Coinc.#1-схема совпадений; Counter#1-пересчетная схема; ADC#1,2-амплитудно-цифровой преобразователь (АЦП)

Рисунок 1 – Блок-схема электроники ΔE-E методики

Статистическая ошибка зависела от угла измерения и энергии регистрируемых частиц и варьировалась от 1 % до 15 %.

Экспериментальные данные по дважды-дифференциальным сечениям реакций ($^4\text{He}, x^4\text{He}$) на ядре ^{27}Al , измеренные при энергии налетающих частиц 29 МэВ в угловом диапазоне 30° - 135° с шагом 15° были проинтегрированы по углу. Полученные интегральные сечения, усредненные в диапазоне энергий 0,5 МэВ, представлены на Рисунке 2. Величина парциального сечения в области интегрирования 10-23 МэВ составила $105,2 \pm 1,7$ мб.



Символы – эксперимент, 1 – одноступенчатые процессы, 2 – предравновесная компонента, 3 – равновесная эмиссия, 4 – суммарное интегральное сечение.

Рисунок 2 – Сравнение экспериментальных интегральных сечений реакций ^{27}Al ($^4\text{He}, x^4\text{He}$) с расчетами в рамках экситонной модели

Теоретический анализ экспериментальных результатов выполнен в рамках модифицированной версии экситонной модели (ЭМ) предравновесного распада ядер [6, 7]. В рамках этой модели принимается, что ядро имеет набор эквидистантных одночастичных состояний. Взаимодействие, в результате которого ядро переходит из одного состояния в другое, считается двухчастичным и достаточно слабым, что позволяет применить теорию возмущений при вычислении вероятностей переходов. Энергия системы сохраняется. В двухкомпонентной модели протонные и нейтронные степени свободы учитываются раздельно.

Состояние ядра характеризуется четырьмя параметрами p_π , h_π , p_ν и h_ν , где p и h обозначают частичные и дырочные, а π и ν протонные и нейтронные степени свободы, соответственно. Компаунд ядро формируется с частично–дырочной конфигурацией, которая учитывает налетающие нуклоны как частичные степени свободы и не учитывает дырочные степени свободы. Предполагается, что разность между числом частиц и дырок в процессе перехода в равновесное состояние остается постоянной и для компаунд ядра $p_\pi - h_\pi = Z_a$, $p_\nu - h_\nu = N_a$ и $p - h = A_a$, где A_a – массовое число налетающей частицы. Это условие не всегда выполняется, особенно при приближении к состоянию равновесия, но вполне адекватно для вычисления предравновесной компоненты спектра.

В двухкомпонентной ЭМ используются два набора одночастичных состояний, отдельно для протонов и нейтронов. Они определяются плотностью одночастичных состояний $g_{\pi 0}$ и $g_{\nu 0}$, соответственно. Принимается, что они пропорциональны Z и N рассматриваемого ядра:

$$g_{\pi 0} = \frac{Z}{K_g}, \quad (1)$$

$$g_{\nu 0} = \frac{N}{K_g}. \quad (2)$$

Плотность частично–дырочных возбужденных состояний ядра бралась согласно Вильямсу [8]:

$$\omega_{ESM}(p, p_\pi, E) = \frac{(g_{\pi 0})^{n_\pi} (g_{\nu 0})^{n_\nu} (E - A(p, p_\pi, E))^{n-1}}{p_\pi! h_\pi! p_\nu! h_\nu! (n-1)!}, \quad (3)$$

где $A(p, p_\pi, E)$ поправка, определяемая принципом Паули.

Среднеквадратичные матричные элементы также зависят от типа взаимодействующих частиц. Необходимо рассматривать три величины, $|M_{\pi\pi}|^2$, $|M_{\nu\nu}|^2$ и $|M_{\pi\nu}|^2 = |M_{\nu\pi}|^2$, где π и ν протонные и нейтронные степени свободы соответственно. Предполагается, что каждый из этих матричных элементов имеет одинаковую форму и отличаются только нормализующими коэффициентами K_{ij} :

$$|M_{ij}|^2 = K_{ij} A_a g_0^{-3} \left(\frac{E}{3A_a} + 20.9 \right)^{-3}, \quad (4)$$

где A_a масса налетающей частицы, значение K_{ij} имеет размерность МэВ². Эта параметризация хорошо работает до энергий бомбардирующих частиц ниже 90 МэВ.

Во всех расчетах по модели Гриффина в качестве исходной бралась $(p_\pi, h_\pi, p_\nu, h_\nu) = (2, 0, 2, 0)$ частично–дырочная конфигурация. Нормировочный коэффициент K_g принимался равным 15 МэВ. При параметризации квадрата матричных элементов использовались значения нормировочных констант: $K_{\pi\pi} : K_{\pi\nu} : K_{\nu\nu} = 2200 : 900 : 900$

$M\alpha V^2$.

Для полного описания эмиссии частиц в ядерных реакциях, в дополнение к вычислениям в рамках ЭМ, были проведены расчеты в рамках других механизмов. При вычислении равновесного сечения использовались расчеты на основе формализма распада составного ядра Вайскопфа. Определены вклады прямых процессов (передача – выбивание нуклонов, неупругое рассеяние).

Все вычисления выполнены с использованием программы PRECO-2006 [9]. Рассчитанные теоретические вклады различных механизмов ядерных реакций, формирующих инклюзивные сечения реакций взаимодействия α -частиц с энергией 29 МэВ с ядром ^{27}Al , представлены на Рисунке 2. Из сравнения рассчитанных сечений с экспериментальными данными следует, что основной вклад в формирование спектра α -частиц дает предравновесный механизм. В низкоэнергетической области необходимо учитывать механизм образования составного ядра. С ростом энергии вылетающих α -частиц основную роль начинают играть механизмы упругого и неупругого рассеяния, вклад которых в рамках используемого формализма не рассматривался.

Список использованных источников

1. Герасимов А.С., Киселев Г.В. Научно–технические проблемы создания электроядерных установок для трансмутации долгоживущих радиоактивных отходов и одновременного производства энергии (российский опыт) // ЭЧАЯ. 2001 Вып.1 (32). С.143-188.
2. Hodgson P.E., Betac E. Cluster emission, transfer and capture in nuclear reactions // Phys. Rep. 2003 Vol. 374. P.1-89.
3. Kalbach C. Pre-equilibrium reactions with complex particle channels // Phys. Rev. – 2005 Vol. C71. P.034606-1 – 034606-23.
4. Арзуманов А.А., Неменов Л.М., Анисимов О.И. и др. Изохронный циклотрон с регулируемой энергией ионов // Изв. АН КазССР, сер. физ.-мат. – 1973. – № 4. – С.6-15.
5. Дуйсебаев А.Д., Иванов Г.Н., Рыбин С.Н. Камера рассеяния для исследования продуктов ядерных реакций на пучке циклотрона // Изв.АН КазССР, сер. физ.-мат. – 1983. – № 2. – С.80-81.
6. Griffin J. J. Statistical model of intermediate structure // Phys. Rev. Lett. – 1966. – Vol.17, № 9. – P.478-481.
7. Kalbach C. Two–component exciton model: Basic formalism away from shell closures // Phys. Rev. – 1986. – Vol. C33. – P.818-833.
8. Williams F. C. Particle–hole state density in the uniform spacing model // Nucl. Phys. – 1971. – Vol.A166. – P.231-240.
9. Kalbach C. PRECO-2006: Exciton model preequilibrium nuclear reaction code with direct reaction. – Durham NC 27708–0308, 2007. – 184 p.

УДК 538.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОННОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ В НЕОДНОРОДНЫХ СРЕДАХ

Кенжекулова Динара Сарсенгаликызы
dinarka_14@mail.ru

Магистрант междунраодной кафедры ядерной физики, новых материалов и технологий

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – А. А. Баратова