



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

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 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ВОЗБУЖДЕНИЯ ПОЛНЫХ СЕЧЕНИЙ РЕАКЦИЙ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СЛАБОСВЯЗАННЫХ $^{8,9}\text{Li}$ НА ПАССИВНЫХ МИШЕНЯХ

Орда Е.М.¹, Алина Р.А.¹, Кабышев А.М.^{1,2}, Ажибеков А.К.^{1,2}

eroh_001@mail.ru, beisenova_90@mail.ru, assetenu@gmail.com, azhibekoaídos@mail.ru

¹Магистранты физико-технического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана

²РОО «Физико-техническое общество» Казахстана, Астана

Научный руководитель – К.Кутербеков

Экспериментальные данные о полных сечениях реакций (σ_R , ПСР) для слабосвязанных ядер позволяют извлекать достоверную информацию о структурных характеристиках (распределение плотности, радиальные параметры и др.) ядер. Эта информация существенно дополняет данные, полученные из других измерений. Например, с помощью прецизионных измерений угловых распределений дифференциальных сечений (УРДС) упругого рассеяния можно определить параметры оптического потенциала, что позволяет рассчитывать величины σ_R . Сравнительный совместный анализ двух основных экспериментальных наблюдаемых величин: полных сечений реакций и угловых распределений дифференциальных сечений упругого рассеяния для легких слабосвязанных ядер позволяет выявить и идентифицировать важные особенности их взаимодействия [1].

Эксперименты по измерению σ_R приобрели особое значение в связи с появлением ускорителей радиоактивных пучков экзотических ядер. Однако, получаемые в таких ускорителях низкие интенсивности пучков и не совсем чистая коллимация пучков пока не дают возможности для детальных прецизионных измерений сечений, которые доступны в экспериментах с пучками стабильных ядер. Например, измерение УРДС упругого рассеяния с высоким угловым разрешением, УРДС неупругого рассеяния с хорошо разделенными возбужденными состояниями, изучение специфических (с передачей одного или двух нуклонов) реакций и другие. Таким образом, в настоящее время, полные сечения реакций σ_R , являются одним из немногих и важных измеряемых параметров для слабосвязанных ядер.

Первые эксперименты с пучками радиоактивных ядер [2] проводились при высоких энергиях (790 МэВ/нуклон), в которых механизм реакции реализуется по каналу развала снаряда «break-up». При таких больших энергиях, сечения более чувствительны к распределению материи в коре ядра. Именно, в работе [2] был впервые сделан вывод о значительной протяженности распределения нейтронной плотности в нейтронно-избыточных изотопах, таких как ^6He , ^{11}Li , и ^{11}Be .

Эксперименты по измерению σ_R при низких энергиях являются очень важным дополнением к имеющимся данным при высоких энергиях. Во-первых, при низких энергиях σ_R более чувствительно к распределению материи на поверхности ядра, что связано с увеличением сечения нуклон-нуклонного взаимодействия [3]. Во-вторых, при энергиях, близких к кулоновскому барьеру сильно проявляются особенности взаимного влияния ядерных и кулоновских эффектов [4, 5]. Поэтому данные, извлеченные в экспериментах по измерению σ_R при взаимодействии слабосвязанных (экзотических и кластерных ядер) при низких энергиях, являются важными для получения информации о механизме взаимодействия и структуре слабосвязанных ядер. Однако, как показывает обзор и анализ опубликованных работ, в настоящее время отсутствуют надежно измеренные экспериментальные данные σ_R по взаимодействию экзотических ядер при энергиях от кулоновского барьера до 10-40 МэВ/нуклон. Особенно, это относится к ядрам ^{6-9}Li и ^{11}Li .

Реакции со слабосвязанными ядрами, протекающие при энергиях, близких к кулоновскому барьеру, имеют много особенностей, которые в последнее время обсуждаются в ряде работ [5, 6]. Особенностью таких реакций является усиление сечения взаимодействия в подбарьерной области энергий. Особенно сильно этот эффект проявляется для легких

кластерных ядер ${}^{6,7}\text{Li}$ [6, 7], а также ядер с нейтронным гало (${}^{11}\text{Li}$) [8]. Последовательное и сравнительное изучение особенностей взаимодействия кластерных (${}^{6,7,8,9}\text{Li}$) и экзотических (${}^{11}\text{Li}$) ядер изотопов лития является очень актуальным.

Обнаруженные в последние годы новые факты при изучении свойств легчайших ядер у границы нейтронной стабильности привели к необходимости пересмотра ряда представлений об этих ядрах. Здесь остается ряд открытых вопросов, на которые в ближайшее время должны быть получены новые экспериментальные ответы.

Нами было проведено серии нескольких экспериментов по измерению ПСР. Измерение полных сечений реакций ${}^6\text{He}$, ${}^{8,9}\text{Li}$ взаимодействующих с ядрами ${}^9\text{Be}$, ${}^{28}\text{Si}$, ${}^{59}\text{Co}$, ${}^{181}\text{Ta}$ при энергиях до 25 МэВ/нуклон выполнялись одновременно и в одинаковых условиях на пучке частиц ${}^6\text{He}$ и ${}^{8,9}\text{Li}$. Методика эксперимента с использованием 4 π сцинтилляционного \square -спектрометра подробно описана в [9]. На рисунке 1 представлены результаты измерений.

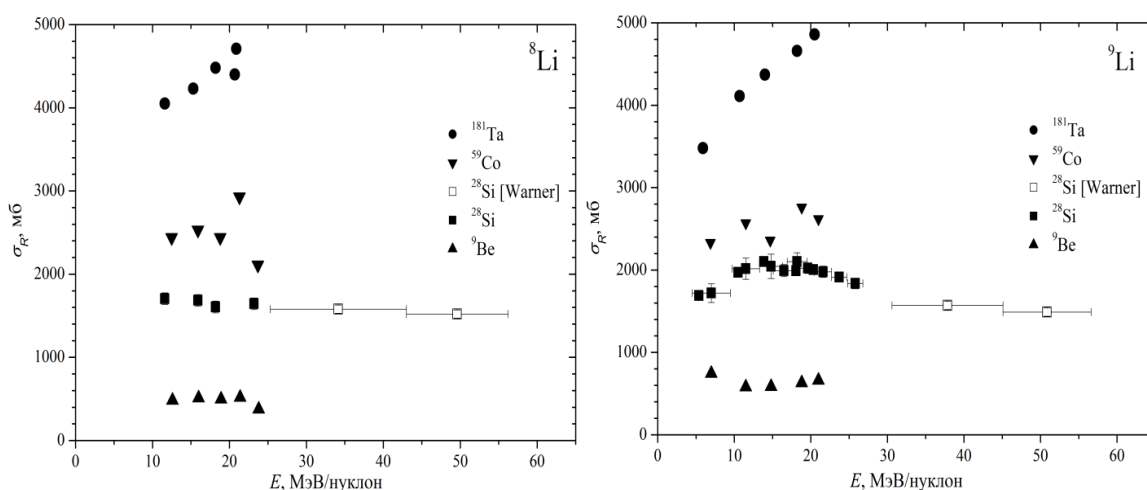


Рисунок 1. Полные сечения реакций для ${}^{8,9}\text{Li}$ взаимодействующих с ядрами ${}^9\text{Be}$, ${}^{28}\text{Si}$, ${}^{59}\text{Co}$, ${}^{181}\text{Ta}$ при энергиях до 25 МэВ/нуклон

Экспериментальные значения ПСР для реакции ${}^6\text{He} + {}^{28}\text{Si}$ измеренные нами ранее обычным трансмиссионным методом многослойного телескопа и измеренные представленной модифицированной трансмиссионной методикой совпадают в диапазоне энергий 10-40 МэВ/нуклон. Поэтому, новые экспериментальные данные, представленные в настоящей работе, являются достоверными в пределах погрешности.

В реакции ${}^9\text{Li} + {}^{28}\text{Si}$ впервые выявлена особенность «бамп» в энергетической зависимости ПСР, проявляющаяся как локальное повышение сечения в интервале энергии 10-30 МэВ/нуклон. Имеющиеся литературные экспериментальные данные для реакции ${}^9\text{Li} + {}^{28}\text{Si}$ [1] лежат в области энергий 35-50 МэВ/нуклон и не перекрываются с данными представленными в настоящей работе. Экспериментально обнаруженный факт, проявляющийся в локальном повышении величины ПСР ${}^9\text{Li} + {}^{28}\text{Si}$ в области энергий 10-30 МэВ/нуклон требует дальнейшего теоретического анализа, а также экспериментального исследования в области перекрывания энергий 30-40 МэВ/нуклон.

Известно, что σ_I между стабильными ядрами фактически, не зависят от энергии пучка выше ~ 200 МэВ/нуклон [10, 11]. При таких энергиях нуклон-нуклонное сечение достигает насыщенного значения. Поэтому считается, что значение σ_I отражает четко определенный размер ядра. Исходя из обычных геометрических представлений о взаимодействии двух сталкивающихся ядер при высокой энергии, сечение взаимодействия можно записать в следующем виде [12]:

$$\sigma_I(p, t) = \pi [R_I(p) + R_I(t)]^2, \quad (1)$$

где $R_I(p)$ и $R_I(t)$ радиусы взаимодействия частицы-снаряда и ядра мишени соответственно. Было обнаружено в [13], что радиусы взаимодействия, вычисленные по данной формуле из данных по σ_I [14] между стабильными ядрами систематически выше на 0.2 фм во всем массовом диапазоне, чем радиус на половине плотности определенный из электронного рассеяния. Это указывает на то, что настоящее определение соответствует определенному радиусу, где плотность меньше, чем половина центральной плотности. Кроме того, было показано [14, 15], что настоящее определение радиуса действует в рамках оптической модели, если поверхностная диффузность не зависит от массового числа. Другое возможное осложнение может возникнуть из-за разной энергии связи последних нуклонов, поскольку требуемая передача импульса для выбивания нуклона зависит от энергии связи. Этот эффект, однако, по-видимому, мал т.к. энергия налетающей частицы намного выше, чем энергия связи последних нуклонов.

Зная величины $R_I(t)$ из описания взаимодействия стабильных ядер, на основе формулы (1), сравнивая $\sigma_I(p,t)$ со значением σ_I , полученным в эксперименте, можно определить $R_I(p)$. Значение $R_I(p)$ является параметром, определяющим размер бомбардирующего ядра

$$R_I(p) = (\sigma_I / \pi)^{1/2} - R_I(t), \quad (2)$$

$$R_I(t) = A^{1/3}, \quad (3)$$

Таким способом и было обнаружено впервые в работе [16], отклонение поведения $R_I(p)$ для легких экзотических ядер от закона $R_I \sim A^{1/3}$. Данное представление (1) является простейшим для σ_I , т.к. оно не учитывает многих факторов, например, таких как кулоновские эффекты, энергетическая зависимость. Анализ экспериментальных сечений на основе такой параметризации позволяет установить общие геометрические свойства легких экзотических ядер и потенциалов их взаимодействия со стабильными ядрами.

Используя формулы (1 – 3) были вычислены радиусы взаимодействия для ${}^{6-9,11}\text{Li}$. На рисунке 2 представлены радиусы взаимодействия, извлеченные из наших (темные символы) и взятых из литературы (светлые символы) экспериментальных данных. Из рисунка 2 видно, что с увеличением массового числа ядер-мишеней увеличиваются радиусы взаимодействия.

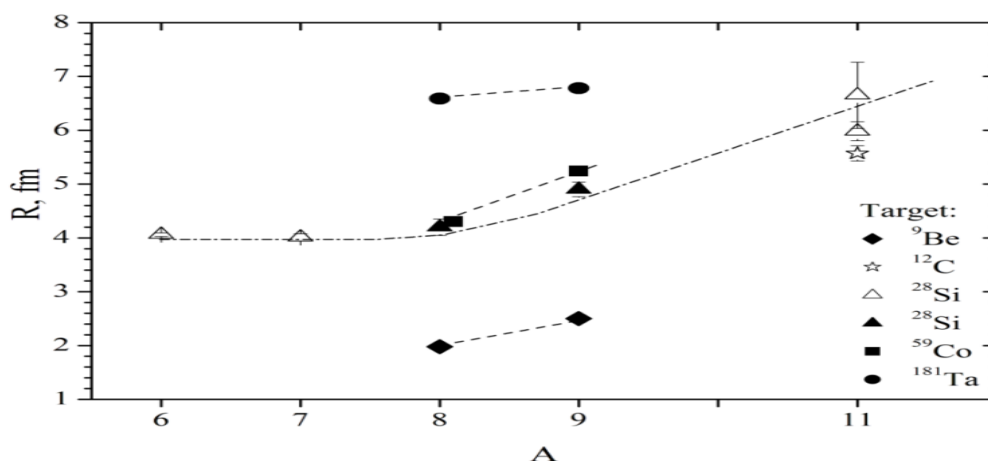


Рисунок 2. Радиусы взаимодействия изотопов лития ${}^{6-9,11}\text{Li}$ с различными ядрами, рассчитанные в настоящей работе. Темными символами показаны данные из нашего эксперимента, прозрачными – данные из работ [17-21]

Выводы

Представлены новые экспериментальные данные по полным сечениям реакций для изотопов ${}^{8,9}\text{Li}$, взаимодействующих с ядрами пассивных мишеней ${}^9\text{Be}$, ${}^{28}\text{Si}$, ${}^{59}\text{Co}$, ${}^{181}\text{Ta}$ при энергиях до 25 МэВ/нуклон.

В реакции ${}^9\text{Li} + {}^{28}\text{Si}$ выявлена особенность «бамп» в энергетической зависимости ПСР, проявляющийся как локальное повышение сечения в интервале энергии 10-30 МэВ/нуклон, которая требует дальнейшего теоретического анализа и продолжения экспериментального исследования.

Исходя из обычных геометрических представлений о взаимодействии двух сталкивающихся ядер, используя величины полных сечений, полученные в эксперименте, извлечены радиусы взаимодействия.

Список использованных источников

1. R. E. Warner et al // Phys. Rev. C. 1996 V. 54. P.1700.
2. I. Tanihata et al // Phys. Lett. 1988. V. 206B. P. 592.
3. R. E. Warner et al // Phys. Rev. C. 1995. V. 52 P. R1166.
4. T. Kobayashi et al // Phys. Lett. 1989. V. 232B. P. 51.
5. L. F. Canto, P. R. S. Gomes, R. Donangelo and M. S. Hussein // Phys. Rep. 2006. V. 424. P.1.
6. N. Keely et al // Progress in Part. And Nucl. Phys. 2007. V. 59. P. 579.
7. M. Dasgupta et al // Phys. Rev. C. 2002. V. 66. P.041602R.
8. Yu. E. Penionzhkevich et al // Phys. Part. and Nucl. Lett. 2006. V. 3. P. 38.
9. Yu. G. Sobolev et al // Phys. Elementary Part. Atom. Nuclei. 2017. V. 48. P. 215.
10. A. S. Goldhaber and H. H. Heckman // Ann. Rev. Nucl. Part. Sci. 1978. V. 28. P.161.
11. J. Jaros et al // Phys. Rev. C. 1978. V.18. P.2273.
12. О. М. Князьков, И. Н. Кухтина, С. А. Фаянс // ЭЧАЯ. 1999. Т. 30. Вып. 4
13. I. Tanihata // Hyperfine Int. 1985. V.21. P.251.
14. H. H. Heckman et al // Phys. Rev. C. 1978. V.17. P.1735.
15. S. Barshay, C. B. Dover and J. P. Vary // Phys. Rev. C. 1975. V.11. P.360.
16. I. Tanihata // Phys. Lett. 1985. V.160B. N.6. P.380.
17. Warner R. E. et al // Phys. Rev. C. 1996. V.54. P.1700.
18. I. V. Kuznetsov et al // Phys. Atomic Nuclei. 2002. V.65. P.1569.
19. K. V. Lukyanov et al // Bull. Rus. Acad. Sci. Phys. 2008. V.72. P. 356.
20. G. W. Fan et al // Phys. Rev. C. 2014. V.90. P. 044321.
21. T. Moriguchi et al // Phys. Rev. C. 2013. V.88. P.024610.

УДК №53.087-577.391-621.039 614.8.086.52

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОНУКЛИДНОГО СОСТАВА АТМОСФЕРЫ ГОРОДА АСТАНЫ

Самбаев Е.К., Жумалина А.Г.

Магистранты физико-технического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана
Научный руководитель – К.Жумадилов

Рост темпов развития технического прогресса приводит к поискам дополнительных источников энергии, что в свою очередь приводит нас к использованию атомной энергетики, с её неизбежными последствиями загрязнения окружающей среды, при авариях различного рода, в том числе и загрязнение воздушных масс. Любой вид человеческой деятельности приводит не только к желаемым результатам, но и к неизбежным экологическим последствиям. Радионуклиды находящиеся в воздухе захватываются аэрозолями и атмосферными осадками, поступают в приземную часть атмосферы, поверхность воды и организм человека.[1]

Цель данной работы - исследование радионуклидного состава атмосферы города Астаны.

Совместно с учёными из университета Хиросимы и университета Цукубы был произведён мониторинг состава аэрозолей в воздухе над городом Астана, с использованием