

# Experimentum crucis - фоторождение трития В ГАЗОВЫХ МИШЕНЯХ

А.Н. Букин<sup>1</sup>, Р.Э. Пешенко<sup>2</sup>, Ю.Л. Ратис<sup>3</sup>

## I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Одной из наиболее интригующих загадок ядерной физики низких энергий является воспроизводимый эффект безнейтронного ( $t/n \sim 10^5 - 10^9$ ) образования трития при электролизе тяжелой воды [1].

Этот эффект можно объяснить в рамках “ортодоксальной” ядерной физики на основе гипотезы о существовании нейтрония и динейтрония (связанного состояния нейтрона и нейтрония) [2], [3], [4].

Мы можем проверить эту гипотезу с помощью “experimentum crucis”. Главная идея этого эксперимента такова: согласно [4] образование трития без эмиссии нейтронов происходит в реакции



В предыдущих работах (см., например, [3]) было показано, что основной механизм рождения нейтрония - реакция  $D(e, e')D_\nu$  (рис. 1). Фоторождение динейтрония происходит в реакции  $D(\gamma, \gamma')D_\nu$  (рис. 2). Интерпретация диаграмм рис. 1, 2 дана в [2].

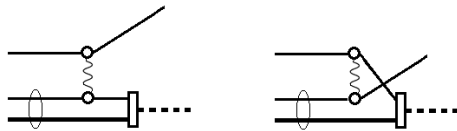


Рис. 1. Электророждение динейтрония при неупругих столкновениях электронов с атомами дейтерия.

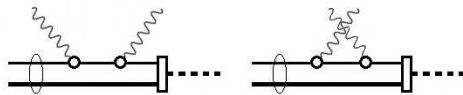


Рис. 2. Фоторождение динейтрония при неупругих столкновениях фотонов с атомами дейтерия.

Простейшее сопоставление рис. 1 и рис. 2 приводит нас к оценке

<sup>1</sup> РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва.

<sup>2</sup> ООО “Интеллект”, Москва.

<sup>3</sup> ООО “Институт энергетики специального назначения”, Самара, [ratis@rambler.ru](mailto:ratis@rambler.ru).

$$\sigma_{D(\gamma, \gamma')D_\nu}^{tot} \sim (v_e/c) \cdot \sigma_{D(e, e')D_\nu}^{max} \sim 10^{-1} \mu barn \quad (2)$$

в соответствии с результатами предыдущего анализа сечение реакции электророждения динейтрония вблизи максимума резонанса  $\sigma_{D(e, e')D_\nu}^{max} \sim 10 \mu barn$  [2], [3], [4], где  $\sigma_{D(\gamma, \gamma')D_\nu}^{tot}$  - полное сечение реакции фоторождения динейтрония, а  $v_e/c \sim 10^{-2}$ . Эти результаты дают основу для построения схемы “experimentum crucis”.

Если рентген-прозрачный баллон подвергнуть облучению  $\gamma$ -квантами, то согласно (1) в таком баллоне начнет образовываться тритий. Регистрация нарабатанного трития будет четким сигналом, свидетельствующим о существовании динейтрония.

## II. ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

Облучение дейтерия производилось в лаборатории РХТУ в установке РХМ- $\gamma$ 20. Дейтерий в баллоне из нержавеющей стали AISI находился под давлением 110 атм, объем баллона равнялся 50 мл. Образец помещен в установку 11.06.2014, извлечен 26.06.2014, время экспозиции – 15 дней.

Описание экспериментальной установки:

1. Камера цилиндрическая диаметром 130 мм, высотой 210 мм.
2. Вокруг камеры по стенкам цилиндра расположены в 10 трубках 30 источников активностью 0,58 ТБк каждый.
3. Каждый источник - цилиндр диаметром 11 мм, высотой 81 мм.
4. Баллон - объем 50 мл, давление 110 атм, 75 x 25 мм. Толщина стенок 2 мм.

Изменение концентрации трития производилось на приборе TriCarb 2810 TR методом жидкостной сцинтилляции. Результаты измерений представлены в таблице I<sup>1</sup>.

При давлении  $P = 1.1 \cdot 10^7 Pa$  в облучаемом баллоне содержалось  $\nu_{D_2} \approx 0.65 mol$  дейтерия, или  $N_0 \approx 1.3 \cdot N_A \approx 7.8 \cdot 10^{23}$  атомов  $D$ . После сжигания дейтерия образуется  $\nu_{D_2O} \approx 0.65 [mol] \approx 13g$  тяжелой воды, содержащей тритий.

<sup>1</sup> Измерялась активность воды, образовавшейся после сжигания облученного дейтерия в кислороде.

Таблица I  
ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ  
ВОЗДЕЙСТВИЯ  $\gamma$ -ИЗЛУЧЕНИЯ НА ДЕЙТЕРИЙ

Активность до облучения, Бк/0,5мл	Активность после облучения, Бк/0,5мл
6,688±0,201	8,234±0,247
6,539±0,196	8,335±0,250



Рис. 3. Фотография облучаемого баллона.

Скорость образования корпускул динейтрония в баллоне равна

$$\frac{dN_{D\nu}}{dt} = N_0 \cdot j_\gamma \cdot \sigma_{D(\gamma,\gamma')D\nu}^{tot} \quad (3)$$

причем  $N_0$  - число мишеней (атомов дейтерия), а  $j_\gamma$  - плотность потока  $\gamma$ -квантов

$$j_\gamma = J_\gamma \cdot S^{-1}, \quad (4)$$

где  $J_\gamma$  - полный поток, а  $S$  - площадь облучаемой поверхности баллона с дейтерием.

Вероятность образования трития в результате реакции (1) при условии, что до превращения в динейтроний, атом дейтерия (мишень) входил в состав молекулы  $D_2$ , порядка единицы. Обозначим ее, как  $P_{D_2(e,e')(T+n\nu)}$ .

Скорость наработки трития равна

$$\frac{dN_T}{dt} = N_0 \cdot j_\gamma \cdot P_{D_2(e,e')(T+n\nu)} \cdot \sigma_{D(\gamma,\gamma')D\nu}^{tot} \quad (5)$$

Скорость распада трития

$$\frac{dN_T^{dec}}{dt} = -\lambda_T N_T^{dec} \quad (6)$$

где

$$\lambda_T \approx 1.8 \cdot 10^{-9} s^{-1} \quad (7)$$

Для увеличения скорости счета на  $\frac{\Delta N_{count}}{\Delta V} \approx \frac{2Bq}{0.5ml} = 4Bq \cdot ml^{-1}$  необходимо, чтобы в баллоне за 15 суток прибавилось атомов трития

$$\Delta N_T^{dec} \sim \frac{50}{1.8 \cdot 10^{-9}} \sim 2.5 \cdot 10^{10} \quad (8)$$

С другой стороны

$$\Delta N_T = N_0 \cdot j_\gamma \cdot P_{D_2(e,e')(T+n\nu)} \cdot \sigma_{D(\gamma,\gamma')D\nu}^{tot} \cdot \tau \quad (9)$$

где

$$\tau \approx 1.3 \cdot 10^6 s. \quad (10)$$

Геометрия установки такова, что

$$J_\gamma \approx 1.3 \cdot 10^{12} s^{-1} \quad (11)$$

причем

$$S \approx 60 cm^2 = 6 \cdot 10^{-3} m^2 \quad (12)$$

Для порядковых оценок предположим, что

$$P_{D_2(e,e')(T+n\nu)} \sim 1 \quad (13)$$

В этом приближении из (9) следует, что

$$\sigma_{D(\gamma,\gamma')D\nu}^{tot} = \frac{\Delta N_T}{j_\gamma \cdot N_0 \cdot \tau} \sim 1 \mu barn \quad (14)$$

Ранее в работе [4] была дана априорная оценка сечения  $\sigma_{D(\gamma,\gamma')D\nu}^{tot}$

$$\sigma_{D(\gamma,\gamma')D\nu}^{tot} \sim \frac{v_e}{c} \cdot \sigma_{D(e,e')D\nu}^{max} \sim 10^{-4} mbarn = 10^{-1} \mu barn. \quad (15)$$

в предположении, что  $v_e/c \sim 10^{-2}$ . Величина сечения  $\sigma_{D(e,e')D\nu}^{max} \equiv \max[\sigma_{D(e,e')D\nu}^{tot}] \sim 10 \mu barn$  в (15) представляет собой нижнюю оценку сечения  $\sigma_{D(e,e')D\nu}^{max}$ , полученную на основе анализа результатов экспериментов по электророждению динейтрония [5]. Из сопоставления (14) и (15) видно, что априорная оценка сечения  $\sigma_{D(\gamma,\gamma')D\nu}^{tot}$  отличается от апостериорной оценки примерно на порядок, причем “оптимистические” данные прямых измерений  $\sigma_{D(\gamma,\gamma')D\nu}^{tot}$  свидетельствуют о необходимости повышения точности эксперимента.

### III. Выводы

Предварительный анализ экспериментов по облучению дейтерия в “кобальтовой пушке” показал, что полученные результаты не противоречат гипотезе о существовании нейтрония и динейтрония, и результатам предыдущих опытов В.Н. Шадрина.

Для того чтобы сделать окончательный вывод о существовании экзотических электрослабых резонансов, необходимо:

1. Добиться воспроизводимости полученных результатов.
2. Произвести проверку гипотезы о существовании нейтрония и динейтрония несколькими независимыми способами.
3. Организовать проверку полученных результатов независимыми группами исследователей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Царев В.А. Аномальные ядерные эффекты в твердом теле (“холодный синтез”): вопросы все еще остаются. *УФН*, 162(10):63–91, 1992.
- [2] Ratis Yu.L. An exotic long-living particle “neutroneum”. Proceedings of the XXI International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei, Dubna: JINR, 2014. p.73-84.
- [3] Ratis Yu.L. Neutrino catalysis of nuclear synthesis reaction in cold hydrogen. *The Old and New Concepts of Physics*, 6(4):525–543, 2009.
- [4] Ratis Yu.L. Method of the “dineutroneum” existence confirmation. Abstracts of the XXII International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei, Dubna: JINR, 2014. p.75.
- [5] Шадрин В.Н. Частное сообщение.