



ТЕОРИЯ
НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ.
или
НОВОЕ В ИЗВЕСТНОЙ КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ.
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ.

Г.В.Мышинский

Объединенный институт ядерных исследований,

mysh@jinr.ru

Вебинар КЛИМОВ – ЗАТЕЛЕПИН

28 апреля 2021

Низкоэнергетические ядерные реакции подразделяются на два типа: реакции холодного ядерного синтеза (ХЯС) и реакции низкоэнергетической трансмутации (НЭТ) химических элементов.

1. К реакциям ХЯС относятся реакции с участием водорода или дейтерия, а именно: протонов и дейтронов, и ядер основного элемента, например: палладия, никеля, титана, бора, лития...
2. Реакции низкоэнергетической трансмутации, происходящие в слабо возбужденной конденсированной среде, осуществляются для всех химических элементов, начиная с водорода, и идут, как правило, с участием большого количества атомных ядер.

Реакции НЭТ включают как слияние, так и распад ядер. Они протекают только в результате внешнего воздействия.

Свойства реакций ХЯС

- Реакции холодного ядерного синтеза происходят при температурах от комнатных до ~ 2000 К.
- Основным каналом ХЯС в палладии является реакция синтеза гелия-4 из дейтерия: $d + d + Pd \rightarrow {}^4\text{He} + 23.8 \text{ МэВ} + Pd$.
- Реакции холодного синтеза не сопровождаются гамма и бета излучениями.
- В нано частицах палладия реакции ХЯС протекают самопроизвольно, без внешнего воздействия (эксперименты Case L.C; Arata Y, Zhang Y-C).

Вывод

Реакции холодного ядерного синтеза отличаются от термоядерных реакций и они происходят при “комнатных” температурах.

Реакции ХЯС происходят благодаря
Резонансному Интерференционному Обменному взаимодействию.

Резонансное Интерференционное Обменное взаимодействие.

РИО-взаимодействие включает: известное,

Обменное взаимодействие между тождественными частица или другими тождественными объектами (Гейзенберг В. 1926 г.),

а также,

Резонансное интерференционное обменное взаимодействие между любыми объектами **A** и **B**, которые имеют резонансные **R**-состояния, принадлежащие составной системе, состоящей из объектов **A+B**.

Составная система **A+B** не является результатом слияния **A** и **B**.

Обменное взаимодействие между тождественными частицами

Принцип тождественности гласит - **экспериментально** невозможно различить одинаковые частицы.

Так, если две тождественные частицы 1 и 2 поменять местами или состояниями a и b :

то результат взаимодействия между ними не изменится.



- волновые функции частиц: произведение их координатных и их спиновых частей.

Спиновая часть фермионов на выбранное направление имеет два значения:

и .

Результат взаимодействия не изменится, если волновую функцию частиц представить суперпозицией волновых функций двух состояний - собственного состояния и тождественного состояния:

- БОЗОНЫ; $s = 0\hbar, 1\hbar, 2\hbar \dots$

- ФЕРМИОНЫ; $s = \hbar/2, 3\hbar/2 \dots$

Электроны, протоны, нейтроны, нейтрино являются фермионами с $s = \hbar/2$

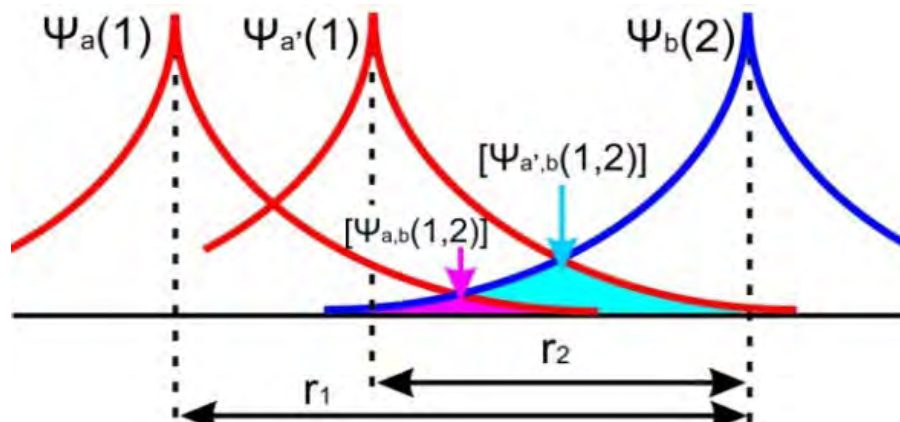
Квадрат волновой функции частиц равен плотности вероятности их нахождения в данной точке пространства и в данный момент времени.

- собственное и тождественное состояния
- обменное состояние

В обменном состоянии каждая из частиц находится одновременно в двух состояниях **a** и **b**. Частица 1 частью своей находится в месте **b** частицы 2, а частица 2 частью находится в месте **a** частицы 1!

Обменное состояние возникает, когда волновые функции **тождественных** частиц перекрываются, рисунок.

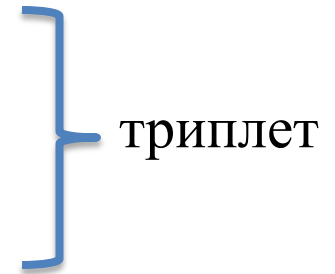
Чем больше волновые функции перекрываются, тем больше значение обменного состояния и тем больше энергия обменного взаимодействия.



Волновые функции двух тождественных фермионов

Поскольку полная волновая функция двух фермионов должна быть антисимметричной функцией, то приемлемыми являются следующие комбинации произведений координатных частей на их спиновые части:

- синглет



Эти волновые функции двух частиц написаны без учета их взаимодействия и отвечают собственным значениям энергии E_a и E_b . Энергия системы в этом случае равна $E = E_a + E_b$.

Энергию взаимодействия двух частиц можно определить с помощью теории возмущений.

В возмущающем потенциале двух тождественных частиц или других “тождественных объектов” всегда и одновременно стоят **ВСЕ** фундаментальные взаимодействия: сильное F , электромагнитное EM , слабое W и инерционно-гравитационное IG .

Первая поправка к энергии системы в теории возмущений вычисляется следующим образом:

где ψ_1 и ψ_2 – соответствующие волновые функции, \int .
Интеграл в знаменателе нормировочный -

Важно! Если возмущающий потенциал не зависит от спинов частиц или в процессе взаимодействия двух частиц направления их спинов сохраняются, то спиновые части волновых функций в числителе и знаменателе сокращаются друг с другом.

Тогда, энергия взаимодействия частиц зависит только от координатной части волновой функции, которая может быть или симметричной или антисимметричной.

Энергия взаимодействия между частицами 1 и 2 в теории возмущения равна

Взаимодействия между частицами, которые находятся в собственном и тождественном состояниях – это основные фундаментальные взаимодействия. C – **ОСНОВНАЯ** энергия. – нормировочный интеграл.

Кроме того, тождественные частицы, участвуют в дополнительных, обменных фундаментальных взаимодействиях. E_c – **ОБМЕННАЯ** энергия.

Если расстояние между частицами > 1 fm (радиус **F** и **W** взаимодействий), то у основной энергии C сильное **F** и слабое **W** взаимодействия отсутствуют!

Если энергетические состояния двух частиц равны $a=b$, то для **EM** и **IG** взаимодействий !

Если в формуле перед $-E_c$ стоит минус, то обменное взаимодействие для **EM** и **IG** - возмущений полностью компенсирует основное взаимодействие C ! 9

РЕЗОНАНСНОЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЕ ОБМЕННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Осуществляется между любыми объектами **A** и **B**, которые имеют **резонансные R-состояния**, принадлежащие составной системе, состоящей из объектов **A+B**.

R-состояние – это некий “образ” объектов **A** и **B**.
Этот “образ” подобен и “тождественен” и объекту **A**, и объекту **B**.

На длинах волновых функций **объектов A и B**
R-состояния возбуждаются с собственными
волновыми функциями .

Волновые функции, объектов **A** и **B** присутствуют в **R**-состоянии пропорционально коэфф. K_A и K_B :

и

K_A и K_B – const и $K_A, K_B < 1$.

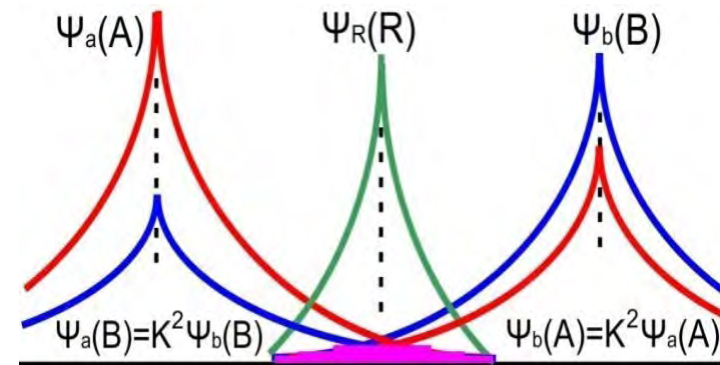
Коэффициенты K_A, K_B характеризуют подобие объектов **A** и **B** резонансному **R**-состоянию, и наоборот, они характеризуют подобие резонансного **R**-состояния объектам **A** и **B**.

Волновая функция **A** будет присутствовать в **b**-состоянии с коэффициентом $K_B K_A$:

С тем же коэффициентом $K_A K_B$ волновая функция объекта **B** будет присутствовать в **a**-состоянии:

Таким образом, объекты **A** и **B** “тождественны” друг другу с обобщенным коэффициентом подобия $K^2 \equiv K_A K_B$.

Полная волновая функция:



Квадрат волновой функции объектов А и В равен

собственное и
тождественное состояния
- обменное состояние

Энергия взаимодействия объектов А и В в теории возмущения равна:
где C – основная энергия, E_c – обменная энергия.

Для сильного F и слабого W взаимодействий при расстоянии взаимодействующих объектов $> 1 \text{ fm}$ основная энергия $C = 0$!

Свойства Резонансного Интерференционного Обменного взаимодействия

1. РИО-взаимодействие между объектами **A** и **B** тем интенсивнее, чем больше их волновые функции перекрываются и чем больше коэффициенты подобия **K** для разных .
2. На длинах волновых функций **A** и **B** , благодаря РИО-взаимодействию, короткодействующее сильное **F** и локальное слабое **W** взаимодействия становятся “дальнодействующими” и, следовательно, они входят в общие, объединенное **(F+W+EM+IG)** - взаимодействие.
3. Энергия обменного взаимодействия **E_c** является дополнительным вкладом в полную энергию **E(A,B)** взаимодействующих объектов.
4. Знак вклада обменной энергии в полную энергию системы может быть разным: плюс или минус $\pm E_c$, в зависимости от того симметрична или антисимметрична координатная часть общей волновой функции **A** и **B**.

Поэтому, обменная энергия **E_c** может уменьшить, а в некоторых случаях, полностью компенсировать основную часть энергии системы **C**:

$$E(A,B) = C - E_c = 0.$$

Радиационный захват нейтрона ядром

Вспомним, что процесс радиационного захвата теплового нейтрона носит ярко выраженный **резонансный характер**, когда энергия нейтрона близка к значению, отвечающему квазистационарному R-состоянию составной системы: **нейтрон плюс ядро мишень**.

Нейтрон взаимодействует с R-состоянием только сильным F способом. Энергия взаимодействия нейтрона с R-состоянием равна:

Волновая функция нейтрона

r - расстояние от нейтрона до ядра,

K - коэффициент подобия, $K = const$, $K < 1$ или $K \ll 1$.

Волновая функция R-состояния -

Присутствие нейтрона в R-состоянии -

Присутствие R-состояния в нейтроне –

Тогда:

Поскольку сильное взаимодействие короткодействующее и обладает свойством насыщения, то интеграл

имеет значение только в объеме ядра .

Поэтому, можно считать на всем расстоянии взаимодействия нейтрона с ядром. А поскольку волновая функция нейтрона , то в объеме ядра .

Следовательно,

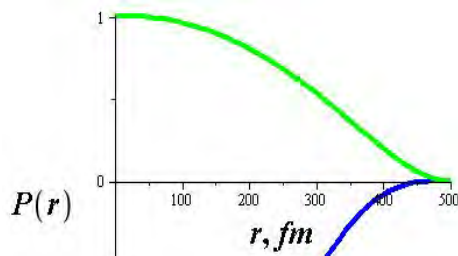
M – массовое число ядра,

- потенциал сильного взаимодействия нейтрона с R -состоянием. Из теории дейтрона он оценивается

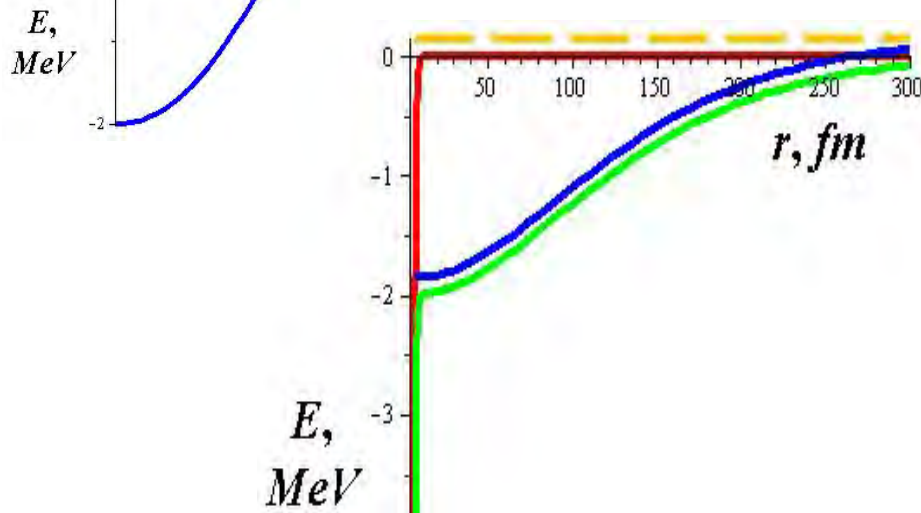
Таким образом:

Известно, что - плотность нейтрона в ядре на расстояние r .

Плотность нейтрона в ядре $P(r)$ на расстоянии r можно представить:
 Рис. 1, $P(r)$ - зеленая линия.



- длина взаимодействия нейтрона с R-состоянием
 (на рис. 1 значение $L = 500$ fm. взято произвольно).
 - длина волны теплового нейтрона,



глубина обменной ямы (рис1. -2 МэВ, произвольная)

Желтая линия – R-состояние.

Красная линия – ядерный потенциал;

Синяя линия – РИО-потенциал

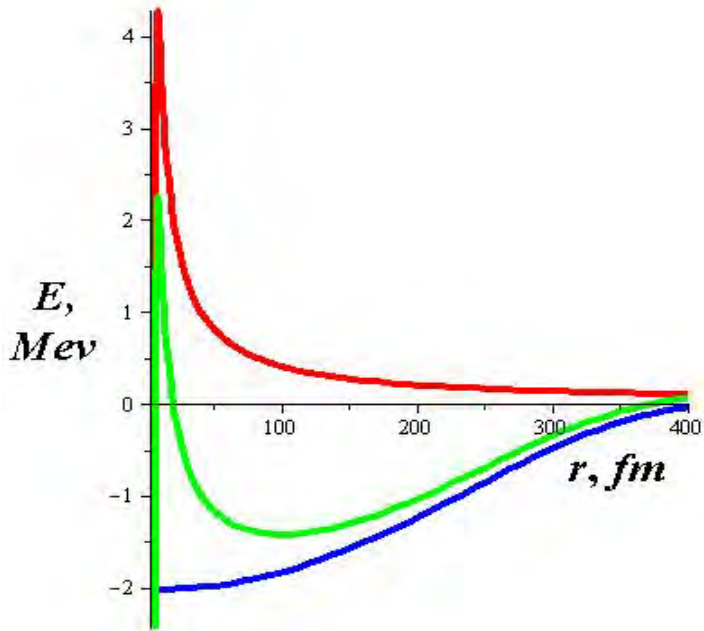
Зеленая – суммарный потенциал.

Нейтрон на расстоянии L
 захватывается в обменный приямок и
 “скатывается” по нему в ядерную яму.

Вывод: Радиационный захват нейтронов ядрами и их деление –это низкоэнергетические ядерные реакции!

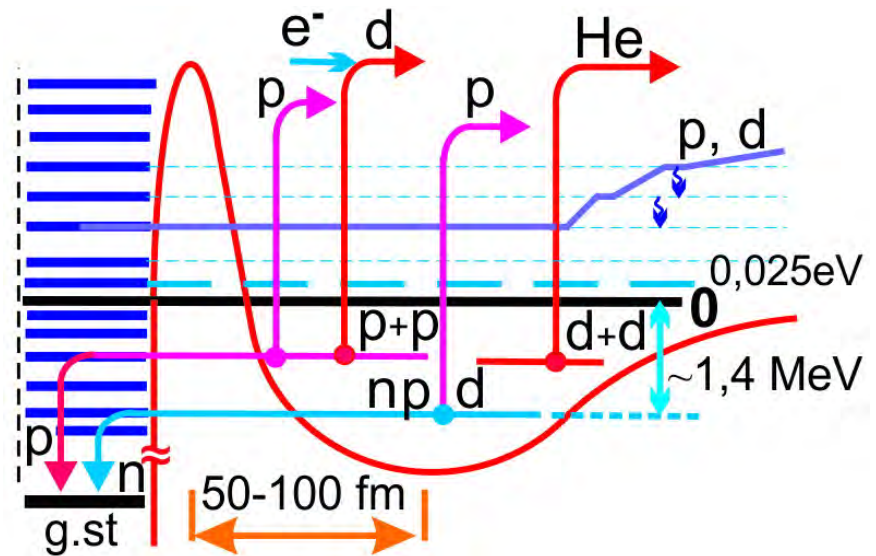
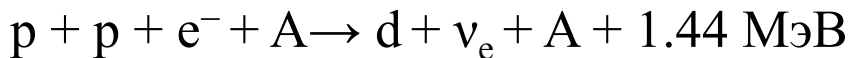
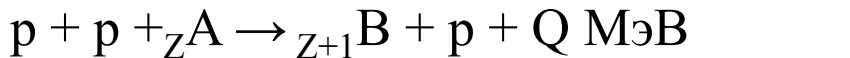
Холодный ядерный синтез

Энергия обменного взаимодействия теплового протона (p) или дейтрона (d) с R-состоянием за кулоновским барьером ядра (Рис.2):



Красная линия – Кулон + Ядер потенциалы;
Синяя – обменный сильный потенциал;
Зеленая линия – суммарный потенциал.

Реакции холодного синтеза →



Ядерная молекула

Теория реакций трансмутации

Основные свойства реакций трансмутации

Одни химические элементы превращаются в другие элементы.

Диапазон синтезированных элементов простирается от водорода до актиния.

В продуктах трансмутации наблюдаются другие отношения изотопов химических элементов, отличные от природных (табличных).

Продуктами реакций трансмутации являются нерадиоактивные изотопы.

Реакции трансмутации не сопровождаются гамма и бета излучениями.

В специальных опытах радиоактивные ядра превращаются в стабильные.

Выход продуктов трансмутаций в некоторых экспериментах достигает десятков процентов (10-25%) от всей массы конденсированной среды, что несопоставимо с выходом продуктов в обычных ядерных реакциях.

Процесс трансмутации идет с выделением энергии.

Величину энергии невозможно объяснить химическими реакциями.

ВЫВОДЫ

В реакциях трансмутации идут ядерные реакции.

Свойства реакций холодного синтеза и реакций трансмутаций противоречат свойствам обычных ядерных реакций.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗАПРЕТЫ НА РЕАКЦИИ ТРАНСМУТАЦИИ

1. Невозможность ядрам преодолеть кулоновский барьер.
2. Предельно малые вероятности слабых процессов.
3. Предельно малые вероятности многоатомных и многоядерных реакций.

Требования необходимые для осуществления реакций низкоэнергетической трансмутации:

1. Для получения стабильных изотопов, т.е. для осуществления 100% слабого взаимодействия волновые функции электронов должны значительно перекрываться с ядерными волновыми функциями.
2. Атомы должны притягиваться друг к другу.
3. При трансмутации должно происходить взаимодействие одновременно многих атомов и, соответственно, многих ядер.
4. Ядра должны иметь возможность сближаться на расстояние действия ядерных сил.

Исходя из вышеперечисленного, электронная структура атомов и нуклонная структура ядер должны измениться.

Атомы должны превратиться в Трансатомы, а

Ядра должны превратиться в Трансядра.

Такие преобразования можно осуществить в сильном магнитном поле!

АТОМЫ В СИЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Поместим атом в магнитное поле. В слабом поле – эффект Зеемана, в среднем – эффект Пашена-Бака. У внутренних электронов спин-орбитальные связи ℓ - s и \mathbf{j} - \mathbf{j} ($\mathbf{j}=\ell+\mathbf{s}$) сохраняются (ℓ -орбитальные моменты, s -спины электронов).

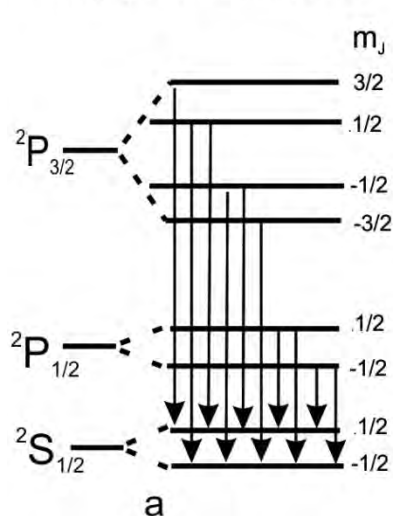
В сильном магнитном поле $\mathbf{B} > 30$ Тл у всех электронов разрываются ℓ - s и \mathbf{j} - \mathbf{j} связи. Орбитальные моменты ℓ электронов “вмораживаются” в поле \mathbf{B} и прецессируют вокруг него с ларморовской частотой $\omega_\ell = \mu_e \mathbf{B} / \hbar$ (Рис.с).

Электронные состояния с равными орбитальными и магнитными моментами (ℓ и m_ℓ) расщепляются на два уровня: $m_s = +1/2$ и $m_s = -1/2$ во всем атоме (Рис.d)!

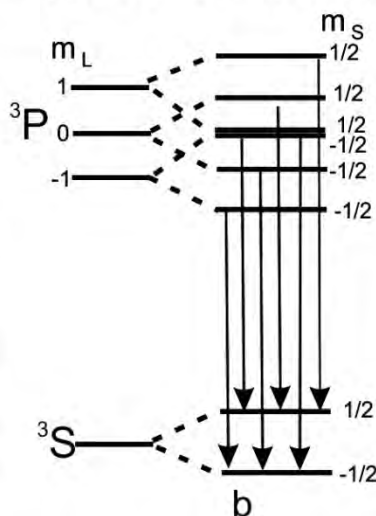
Частота переходов между ними равна $\omega_s = 2 \cdot \mu_e \mathbf{B} / \hbar$.

Частота переходов ω_s не зависит от ℓ и Z –заряда ядра химического элемента.

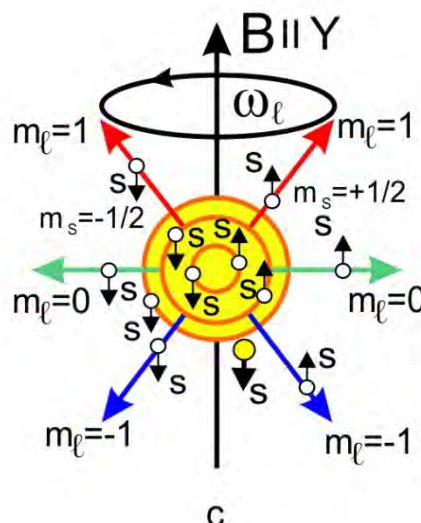
Слабое поле $< 0,05$ Тл
Эффект Зеемана



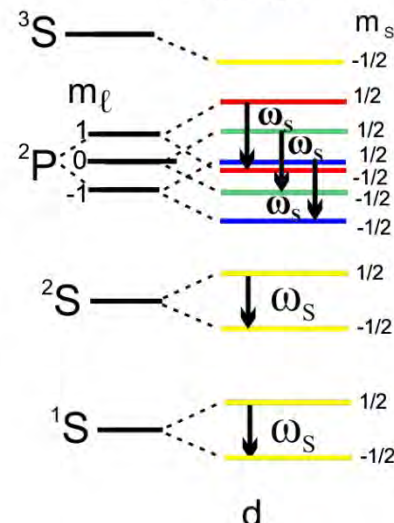
Среднее поле < 4 Тл
Эффект Пашена-Бака



Магнитный “кристалл”



Сильное поле
 < 100 Тл



В отсутствие сильного магнитного поля у внутренних электронов ℓ - s связи сохраняются.

Под действием мощных кулоновских сил расталкивания внутренние электроны движутся вокруг ядра не в плоскости, а как “нити в клубке”.

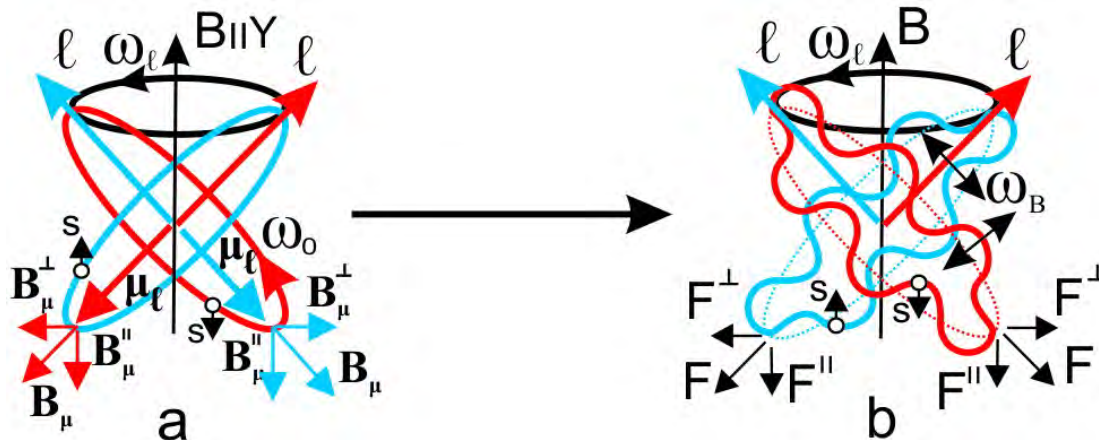
Поэтому, средние проекции на пространственные x, y, z – координаты у орбитальных моментов ℓ и у кулоновских сил F электронов равны нулю 0 .
 $(0|\ell_x|0)=(0|\ell_y|0)=(0|\ell_z|0)=0 \rightarrow (0|B_\mu|0)=0$ и $(0|F_x|0)=(0|F_y|0)=(0|F_z|0)=0 \rightarrow \omega_B=0$
 Т. об. происходит “подавление” орбитальных моментов ℓ и кулоновских сил F .

Но в сильном магнитном поле B прецессирующие орбитальные магнитные моменты ℓ порождают вращающие магнитные поля B_μ (Рис.а):

$$0|\ell_x|0) \neq (0|\ell_y|0) \neq (0|\ell_z|0) \neq 0 \rightarrow (0|B_\mu|0) \neq 0$$

А кулоновские силы “вмороженных” на орбиталях электронов заставляют их осциллировать около орбиталей: $(0|F_x|0) \neq (0|F_y|0) \neq (0|F_z|0) \neq 0 \rightarrow \omega_B \neq 0$ (Рис.б).

Осцилляции- новая степень свободы, следовательно - новые квантовые числа!



Осцилляции электронов около орбиталей. Фок В.А.

Фок В.А. в 1928 г. рассчитал энергию осциллятора в магнитном поле:

осцилляционное квантовое число.

- частота осцилляций.

- частота вращения осциллятора в отсутствие магнитного поля.

- частота прецессии орбитального момента вокруг магнитного поля **В**.

В основном S-состоянии, когда $\mu_B \ll \mu_N$ и $\mu_B \ll \mu_N$, то

Энергия осцилляций равна энергии вращения:

Следовательно, если осцилляции происходят одновременно с вращением, например, для электронов в атоме в сильном магнитном поле, то это приводит к тому, что энергия электрона в основном состоянии равна:

- Атомы превращаются в ТрансАтомы.

ТрансАтом водорода "H": Энергия основного состояния - **40.8 эВ** = $3 \cdot 13.6$ эВ
Радиус - $1.8 \cdot 10^{-11}$ м. (5.3/3). Магнитное поле на радиусе трансводорода ~ **400 Тл**.

Трансгелий: Энергия электрона в основном состоянии **163.2 эВ** = $3 \cdot 54.4$ эВ.
Радиус трансгелия - $8,8 \cdot 10^{-12}$ м. Магнитные поля: на радиусе ~ **$7 \cdot 10^3$ Тл** и
в центре ~ $3 \cdot 10^4$ Тл;

Превращение атомов в ТрансАтомы.

Внутриатомный Электронный Магнитный Резонанс (ВЭМР)

Орбитальный магнитный момент μ_ℓ каждого электрона прецессирует вокруг поля \mathbf{B} с частотой $\omega_\ell = \mu_\ell \mathbf{B} / \hbar$ и формирует собственное магнитное поле \mathbf{B}_μ , вращающееся с той же частотой ω_ℓ .

(Ландау Л.Д)

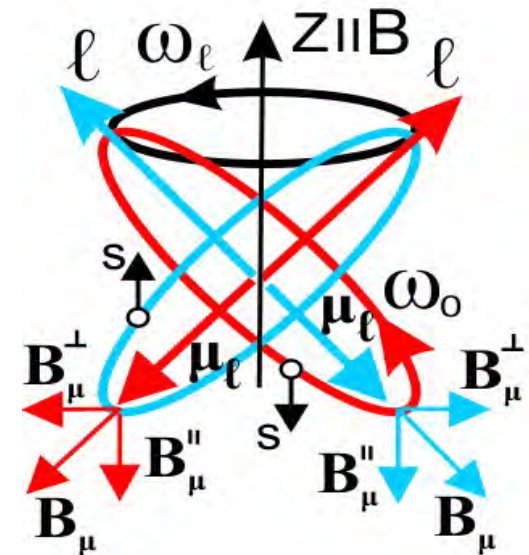
Поле \mathbf{B}_μ разлагается на составляющие \mathbf{B}_μ^\parallel и \mathbf{B}_μ^\perp

Сумма магнитных полей двух электронов $2\mathbf{B}_\mu^\perp$ с равными ℓ и m_ℓ и частотой вращения $2\omega_\ell = \omega_S$ стимулирует переходы между уровнями

$m_s = +1/2 \rightarrow m_s = -1/2$ (ω_S). Это - ВЭМР. (Раби И. 1938г.)

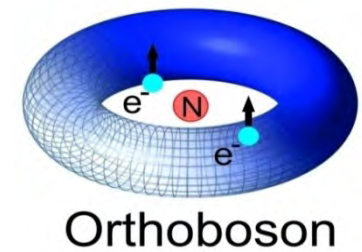
В отсутствие сильного магнитного поля переходы $1/2 \rightarrow -1/2$ запрещены в силу принципа Паули. Уровни $m_s = -1/2$ заняты электронами.

Но в сильном магнитном поле такие переходы происходят в состоянии ортобозона с параллельным, спаренными спинами электронов $S = 1\hbar$.



Спаривание атомных электронов.

Требования и их выполнение.



1. Электроны должны притягиваться друг к другу. (Купер Л.Н. 1956)
Обеспечивается обменным взаимодействием электронов e_1 и e_2 с **антисимметричной** осцилляционной координатной волновой функцией и параллельными спинами.
2. Сумма импульсов электронов в паре должна равняться нулю: $\mathbf{P}_{e_1} = -\mathbf{P}_{e_2}$.
Обеспечивается коррелированными осцилляциями электронов около их орбиталей, их кулоновским взаимодействием и принципом НД.
Энергии двух электронов также равны друг другу: $E(1) = E(2)$.
3. Выполнение принципа Паули.

Осцилляционные квантовые числа у двух электронов в ортобозоне равны \mathbf{n}_b и $-\mathbf{n}_b$ ($n_b = 1, 2, \dots$). Это следует из квантования осцилляций:

$$\mathbf{n}_{1b} \cdot \hbar = \mathbf{r}_{e_1} \cdot \mathbf{P}_{e_1} = \mathbf{r}_{e_2} \cdot (-\mathbf{P}_{e_2}) = -\mathbf{n}_{2b} \cdot \hbar \quad \longrightarrow \quad \mathbf{n}_{1b} = -\mathbf{n}_{2b} \quad (\mathbf{r}_{e_1} = \mathbf{r}_{e_2})$$

Траектории движения электронов в ортобозоне можно представить, как замкнутый двойной винт (подобный молекуле ДНК), расположенный на поверхности тороида (рисунок).

Спаривание атомных электронов на примере трансгелия.

Кулоновские силы заставляют электроны осциллировать около орбиталей. Эти осцилляции квантуются введением нового квантового числа - $n_b=1,2,3\dots$. Осцилляции двух электронов с противоположными квантовыми числами $\pm n_b$ дают возможность создать ортобозон с $S=1\hbar$, Рис.а. (Куперовский бозон $S=0\hbar$). Осцилляции $\mathbf{P}_{e1}=-\mathbf{P}_{e2}$ происходят, как вдоль, так и поперек поля \mathbf{B} , Рис. 1. b, формируя тем самым, тороид ортобозона, Рис 1. с. Обменная кулоновская энергия электронов в трансгелии полностью компенсирует их кулоновскую энергию $C=E_c !!!$

Orthoboson - Transhelium

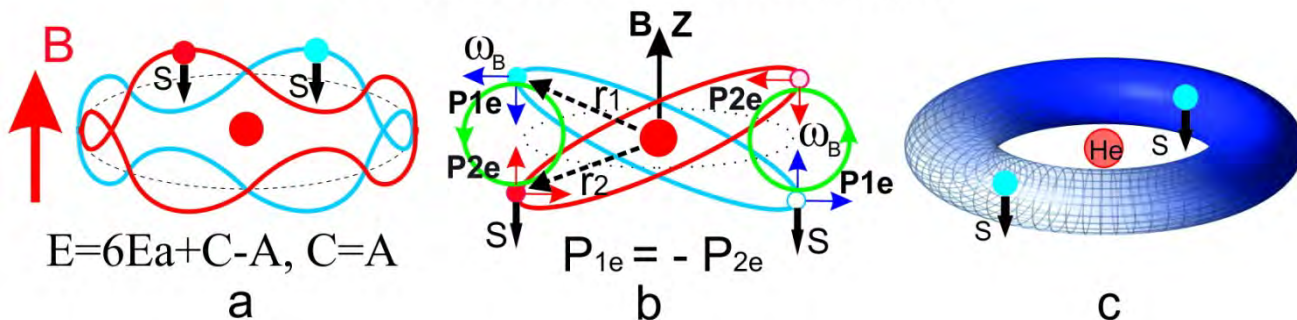


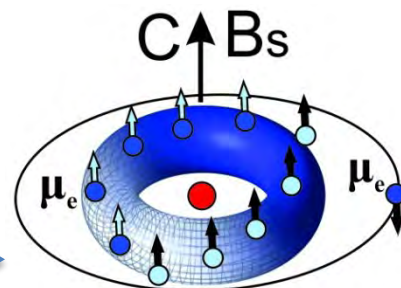
Рис. 1. $E=6E_a+C-A, C=A$
a

$\mathbf{P}_{1e} = -\mathbf{P}_{2e}$
b

c

Многоэлектронный атом образует Трансатом, который обладает электронным, спиновым Бозе-Эйнштейна конденсатом.

На рисунке изображен трансатом натрия. →



Спиновый конденсат (по формуле Ландау) формирует ультрасильное магнитное поле $\mathbf{B}_S - 10^4-10^{10}$ Тл,

где \mathbf{n} – единичный вектор \mathbf{r} ,

\mathbf{r} – расстояние до точки вычисления поля \mathbf{B}_S .

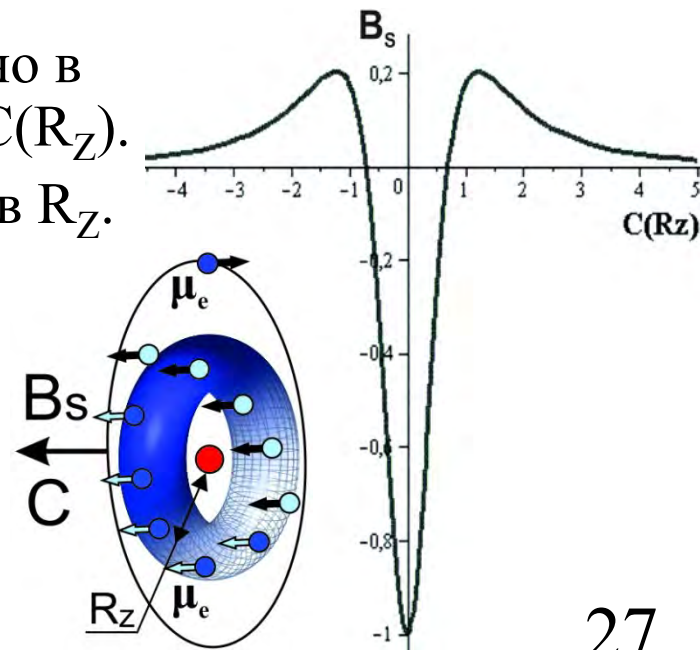
Поле \mathbf{B}_S меняет структуру ядра, взаимодействуя со спиновыми и орбитальными моментами нуклонов в ядре, и превращает его в ТрансЯдро. При этом меняется способ взаимодействия ядер, как между собой, так и с окружающими их Бозе-электронами.

Ядра вступают в ядерные реакции при “комнатной” температуре!

На рисунке магнитное поле трансатома \mathbf{B}_S дано в относительных единицах, вдоль оси тора $C=C(R_Z)$.

Ось $C(R_Z)$ дана в радиусе орбитали электронов R_Z .

Поле \mathbf{B}_S в центре трансатома направлено против направления магнитных моментов электронов. Положительные максимумы находятся на расстоянии $1.2R_Z$ от ядра, на расстоянии $0.7R_Z$ магнит. поле \mathbf{B}_S равно нулю.



Образование трансатома натрия (просто пример).

На рис. **a** – Расщепление электронных уровней и вынужденные переходы $m_s=+1/2 \rightarrow m_s=-1/2$ с излучением фотонов E_f в терагерцовом диапазоне.

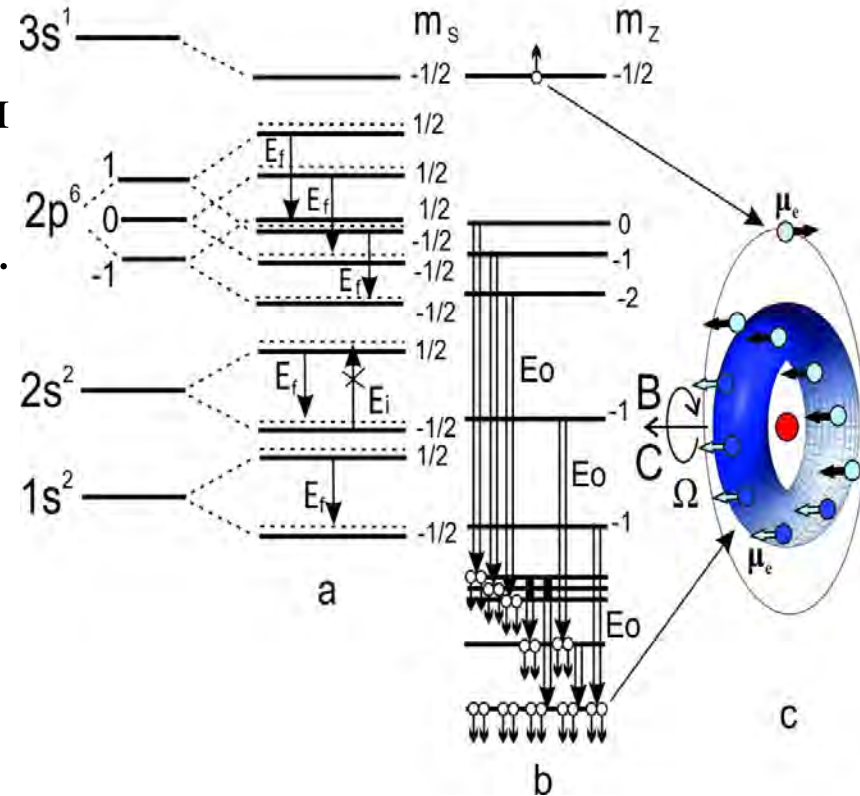
Вынужденные переходы происходят как за счет ВЭМР, так и под действием фотонов $E_f \rightarrow$ терагерцовый лазер. **Образуются ортобозоны!**

На рис. **b** – E_0 -излучение по два фотона осуществляется электронными ортобозонами. Ультрафиолет и рентген.

На рис. **c** Трансатомом натрия. Ортобозоны образуют конденсат Бозе-Эйнштейна. Все электроны в одинаковом состоянии.

В месте расположения ядра-натрия магнит. поле имеет значение $B_s \sim 10^7$ Тл.

Трансатомы – это магнитные атомы!

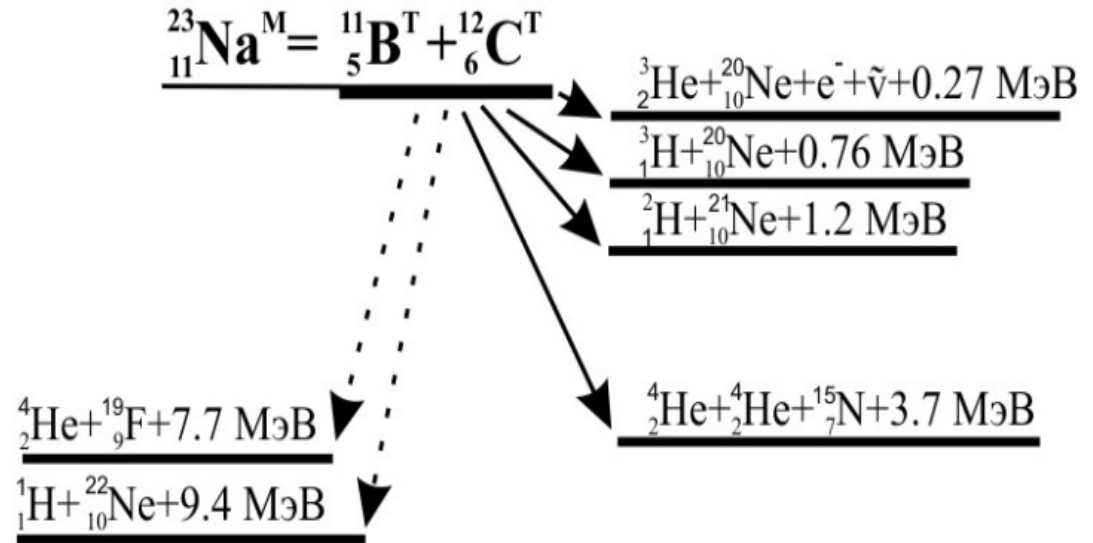
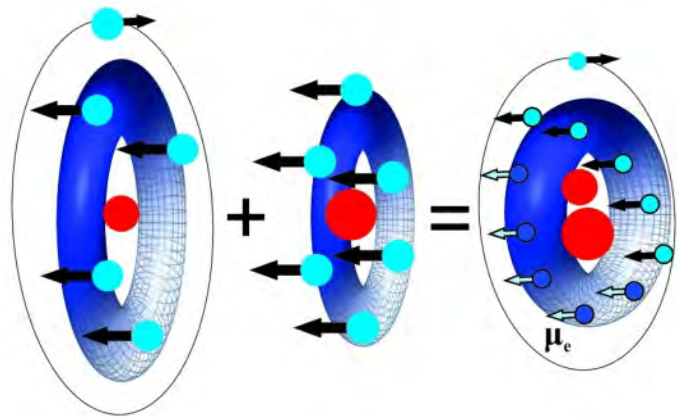


Магнитные трансатомы притягиваются друг к другу.

Их конденсаты Бозе-Эйнштейна объединяются.

Трансядра образуют ядерные трансмолекулы, которые за счет РИО-взаимодействия вступают одновременно в сильные-слабые-электромагнитные и инерционно-гравитационные взаимодействия, а следовательно, в безрадиационные, низкоэнергетические и многоядерные реакции.

При трансмутации ядерные переходы осуществляются между близкорасположенными уровнями, волновые функции которых перекрываются.



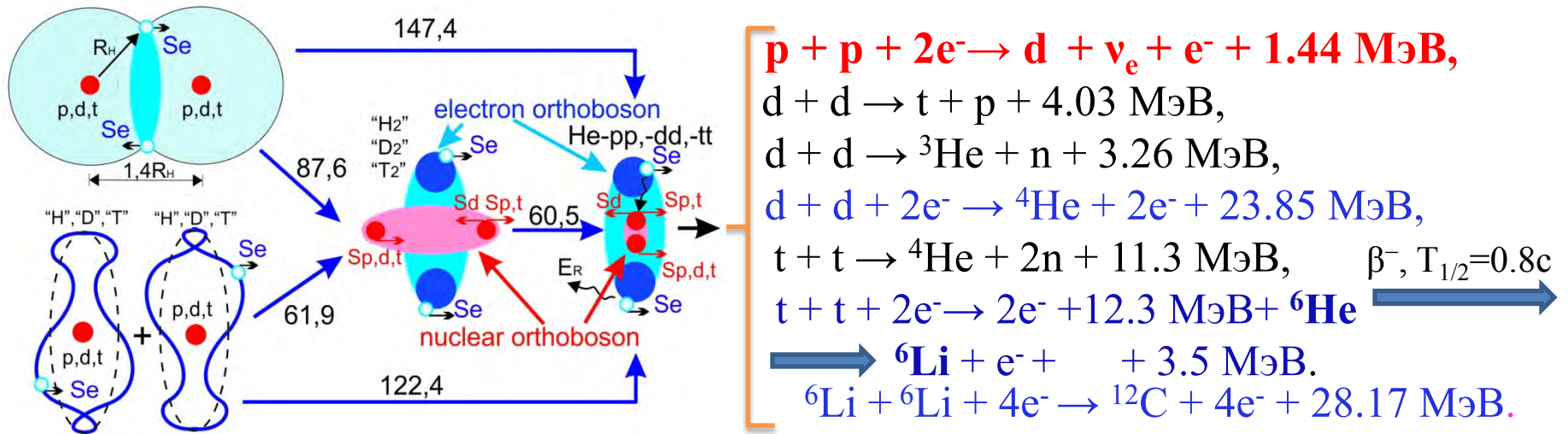
Биядерные реакции трансмутации без кулоновского барьера для протонов, дейтронов, тритонов.

В сильном магнитном поле атомы H, D и трития превращаются в трансатомы, которые соединяются парами в трансмолекулы с **электронным ортобозоном** !

В ультрасильном магнитном поле $\sim 10^4$ Тл **электронного ортобозона пары** протонов, дейтронов, тритонов, благодаря обменному взаимодействию, образуют **ядерные ортобозоны** !

Обменная кулоновская энергия **пар** ядер полностью компенсирует энергию их кулоновского отталкивания, и ядра вступают в безкулоновские ядерные реакции!

Эти реакции могут идти с участием **электронных ортобозонов $2e^-$** .



Безкулоновские реакции – это механизм получения энергии альтернативный термоядерному синтезу!

Эксперимент Миллса и Рея.

Mills R, Ray P. Extreme ultraviolet spectroscopy of helium-hydrogen plasma. J. Phys. D:Appl. Phys., 2003, 36(13):1535-1542

Атомы и молекулы H, D, T в сильном магнитном поле ортогогелия преобразуются в трансатомы "H", "D", "T", далее в трансмолекулы: "H₂", "D₂", "T₂" и "He-pp,-dd,-tt".

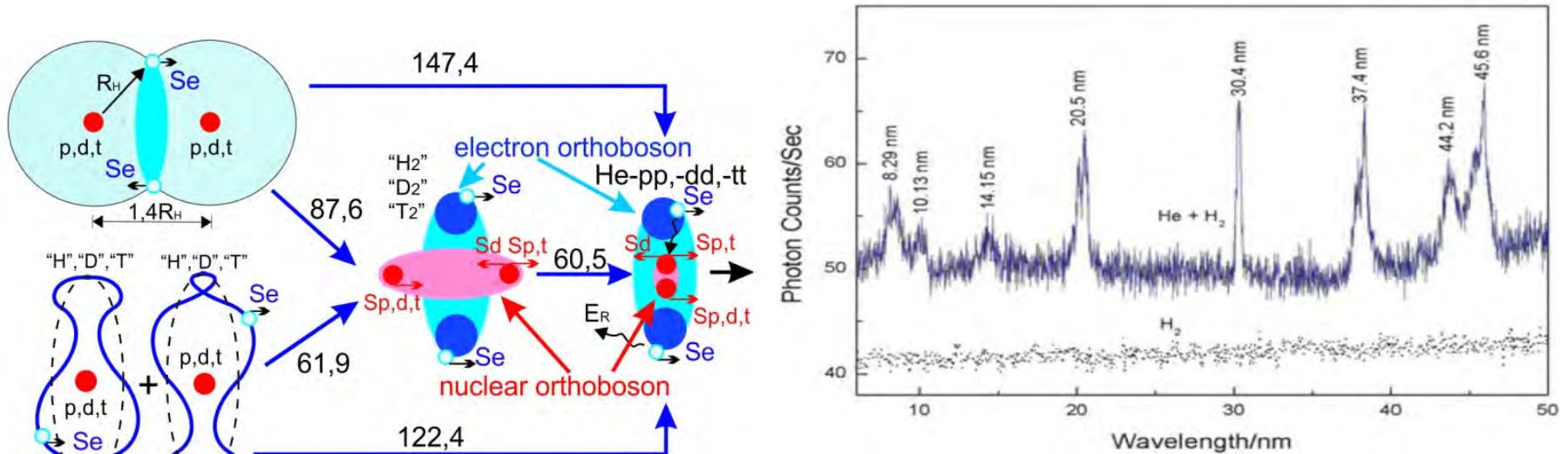
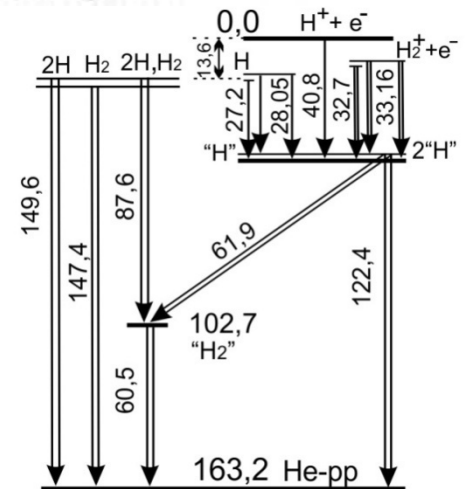


Таблица. Длины волн и энергии линий в спектрах He+H₂, Рис.

λ , nm	8.29	8.41	10.1	14.2	20.03	20.5	30.4	37.4	37.9	44.2	45.6
E, eV	149.6	147.4	122.4	87.6	61.9	60.5	40.8	33.16	32.7	28,05	27.2



В сильном магнитном поле
атомные электроны неизбежно спариваются в
ортобозоны,
а атомы неизбежно трансформируются в
Трансатомы.

Трансатомы неизбежно вступают в
низкоэнергетические ядерные реакции.

Низкоэнергетические ядерные реакции
являются основанием для смены парадигмы!

Новая парадигма

- В конденсированной среде ядерные реакции протекают при низкой энергии (в объеме реакций < 1 эВ/атом)
- Низкоэнергетические ядерные реакции осуществляются благодаря резонансному интерференционному обменному взаимодействию.
- РИО-взаимодействие является **Универсальным**, поскольку объединяет в себе все остальные четыре фундаментальные взаимодействия.
- Действие РИО-взаимодействия распространяется на **всю Природу**, начиная от элементарных частиц и кончая сложными биологическими и социальными системами.
- Выявленная новая парадигма дала старт формированию нового технологического уклада и новой цивилизационной парадигме!

СПАСИБО!

Литература.

1. Многоядерные реакции в конденсированном гелии. *Радиоэлектроника, Наносистемы, Информационные технологии (РЕНСИТ)*, 2017, 9(1):94-105. [www.rensit.ru](http://en.rensit.ru)
<http://en.rensit.ru/> - English.
2. Атом в сильном магнитном поле. Превращение атомов в трансатомы. *РЕНСИТ*, 2017, 9(2):147-160;
3. Безкулоновские ядерные реакции трансатомов. Энергия звезд и нуклеосинтез. *РЕНСИТ* 2018, 10(1):35-52.
4. Спиновый электронный конденсат. Спиновый нуклидный электронный конденсат. (*РЕНСИТ*); 2018, 10(3):411-424.
5. Синтез химических элементов при облучении гамма квантами палладия в среде конденсированных газов. *РЭНСИТ*, 2019, 11(2): 143-160. В соавторстве: Дидык А.Ю., Вишневецкий Р., Вилчинска-Китовска Т., Семин В.А.
6. Теория реакций холодного ядерного синтеза. *РЭНСИТ*, 2019, 11(2): 125-142.
7. Резонансное интерференционное обменное взаимодействие. *РЭНСИТ*, 2019, 11(3): 261.
8. На пути к новой парадигме. *РЭНСИТ*, 2020, 12(4): 529-548.
9. Магнитные поля трансатомов. Спиновый-нуклидный-электронный конденсат. *Журнал Формирующихся Направлений Науки (ЖФНН)*, 2017, № 15-16 (5):6-25.
10. Низкоэнергетическая трансмутация атомных ядер химических элементов. Распределение по элементам в продуктах трансмутации. Нуклеосинтез. *ЖФНН*, 2017, № 17-18 (5):61-81. В соавторстве: Кузнецов В.Д, Пеньков Ф.М.
11. Квантовая геология. Возможность протекания нуклеосинтеза не только в звездах, но и на планетах в процессе их эволюции. Москва. ООО “МАКС Пресс”. 2021, *Смирновский сборник – 2020*: 96-136. В соавторстве: Старостин В.И., Кривицкий В.А.

Осцилляции электронов в атоме. Кадомцев Б.Б.

Кадомцев Б.Б. в 1970 г. показал, что в атоме, находящимся в ультрасильном магнитном поле $\mathbf{B} > 10^6$ Тл, когда $\mu_e \cdot B = 5.8 \cdot 10^{-5} \cdot 10^6 = 58$ эВ, электроны осциллируют параллельно оси магнитного поля в тонких цилиндрических оболочках и одновременно вращаются вокруг ядра.

На рисунке для сравнения энергий взаимодействий в зависимости от заряда ядра Z представлено значение эффективного магнитного поля B_{eff} , энергия взаимодействия которого с магнитным моментом электрона ΔE_f равна энергии кулоновского отталкивания электронов на К-оболочке. Там же в нанометрах даны размеры четных по Z атомов $- 2 \cdot R$ и диаметры их К-оболочек $- 2 \cdot R_{Ke}$.

Магнитные поля, радиусы и энергии ортогелия и трансгелия, водорода и трансводорода

Ортогелий: Спины и магнитные моменты параллельны.

Магнитные поля: В центре ~ **400 Тл**; на радиусе атома ~ **70 Тл**.

Радиус ортогелия - $8.76 \cdot 10^{-11}$ м.

Энергия основного состояния ортогелия 2^3S_1 - **59.2 эВ**.

Трансгелий: Спины и магнитные моменты параллельны.

Магнитные поля: В центре ~ **$3 \cdot 10^4$ Тл**; на радиусе ~ **$7 \cdot 10^3$ Тл**.

Радиус трансгелия - $8,83 \cdot 10^{-12}$ м.

Энергия электрона у трансгелия равна $3E_a = 3 \cdot 54.4 =$ **163.2 эВ** или

326.4 эВ для двух электронов. $E_a = 54.4$ эВ – энергия ионизации иона гелия **He⁺**.

Атом водорода Радиус - $5.3 \cdot 10^{-11}$ м.

Магнитные поля: В центре ~ 79 Тл; на радиусе водорода ~ **16 Тл**.

Энергия основного состояния - **13.6 эВ**.

Трансатом водорода “Н” Радиус - $1.8 \cdot 10^{-11}$ м. ($5.3 \cdot 10^{-11} / 3$)

Магнитные поля: В центре ~ **$2 \cdot 10^3$ Тл**; на радиусе трансводорода ~ **400 Тл**.

Энергия основного состояния - **40.8 эВ**. ($13.6 \cdot 3$)

В сильном магнитном поле атом водорода Н превращается в трансатом водорода “Н” с испусканием фотона 27,2 эВ. Ион водорода Н⁺ при рекомбинации с электроном испускает фотон 40,8 эВ, превращаясь в “Н”.