Физика – наука экспериментальная

Ричард Фейнман

Э.Н. Цыганов

ХОЛОДНЫЙ ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ СЕГОДНЯ

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,

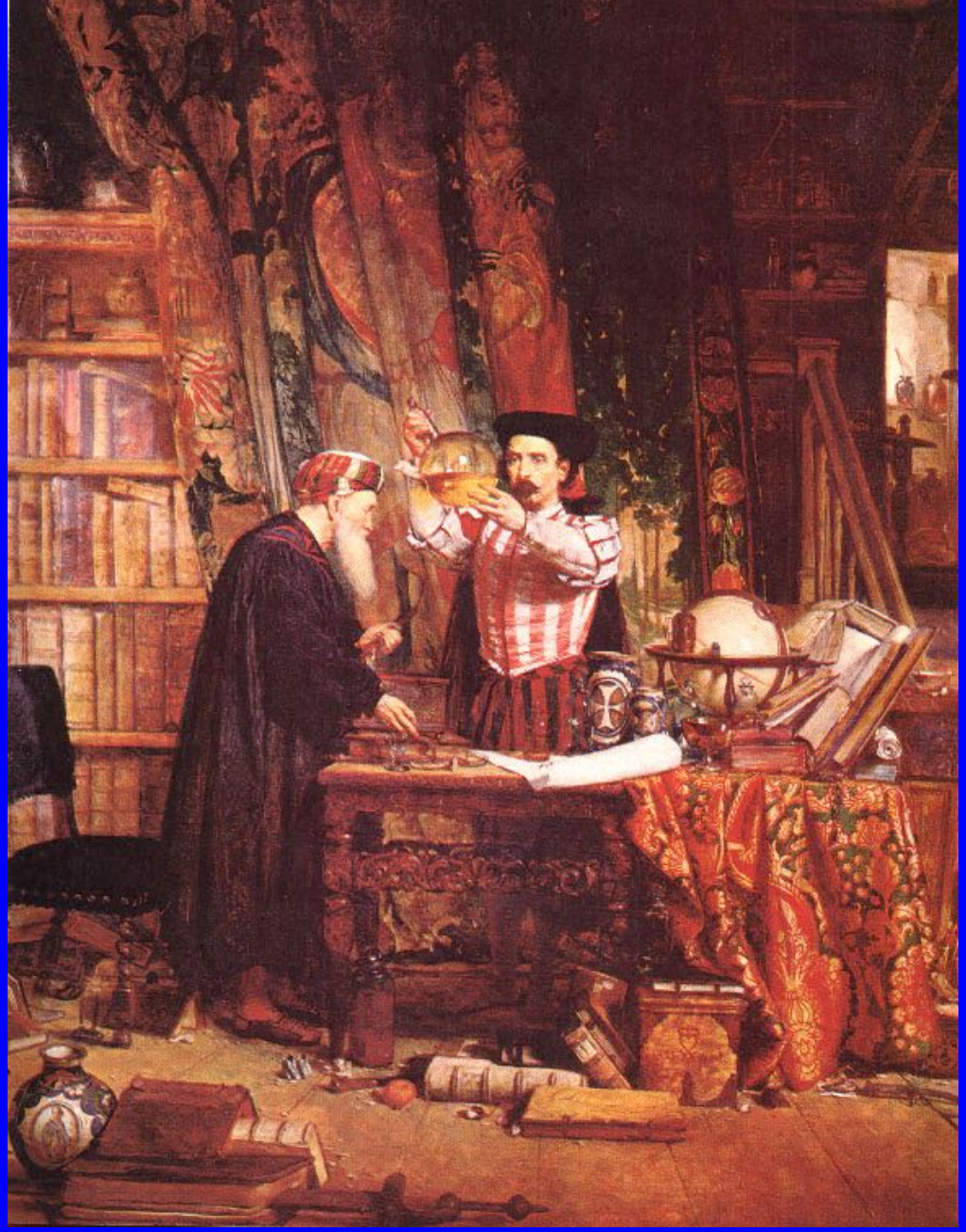
Дубна, 24 июня 2016 г

Фламмарион, 1888, по мотивам 16-го столетия

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

алхимия

“The alchemist” of Sir William Fettes Douglas (1822–1891)



ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

В настоящее время человечество стоит перед суровым энергетическим голодом и последствиями загрязнения среды. Атомные электростанции, основанные на *реакциях деления*, небезопасны, вспомним Чернобыль и Фукусиму. Надежное сохранение атомных электростанций и захоронение их отходов на срок в тысячи лет просто нереально. Помимо этого, разведанные запасы делящихся материалов быстро иссякают.

В.Л. Гинзбург в своей Нобелевской лекции в 2003 году поставил возможность *управляемого ядерного синтеза* на первое место среди большого числа приоритетов науки. Однако, термоядерный синтез из-за нестабильностей плазмы, гигантских размеров соответствующих установок и их большой стоимости до сих пор является лишь мечтой.

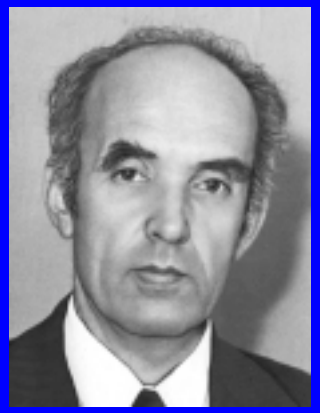
“Токамаки от А.Д. Сахарова до наших дней”

Э.А. Азизов

Успехи Физических Наук, Том 182, номер 2, февраль 2012 г., стр. 203

“К октябрю 1950 г. А.Д. Сахаров и И.Е. Тамм подготовили предварительное теоретическое обоснование магнитного термоядерного реактора (МТР) и сделали первые оценки его параметров.”

Виталий Дмитриевич Шафранов:



старший лаборант, м.н.с., ... академик РАН

Послушайте, ребята, историю свою,
Все началось с солдата, служившего в строю.

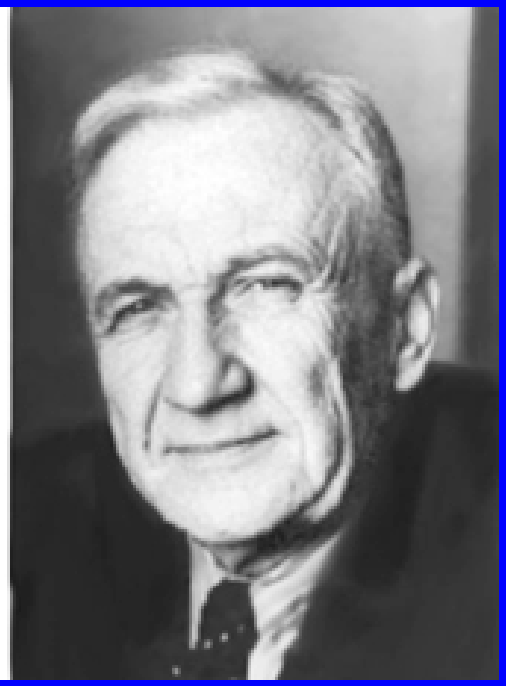
ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

Все началось с солдата

Служивший на Сахалине сержант Олег Александрович Лаврентьев 22 июля 1950 г. написал письмо в ЦК ВКП(б), в котором предложил:

1) Использовать в водородной бомбе дейтерид лития-6 вместо сжиженного дейтерия и трития;
2) Создать систему с электростатическим удержанием горячей плазмы для осуществления управляемого термоядерного синтеза.

Основоположники токамака



О.А. Лаврентьев **А.Д. Сахаров** **И.Е. Тамм**

Лев Андреевич Арцимович

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

Игорь Курчатов и Джон Кокрофт в Центре по Атомной Энергии в Харуэлле 26 апреля 1956 г

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

Итак, истории управляемого термоядерного синтеза (токамаки и другие устройства) *в этом году исполняется 66 лет*, это при максимальной поддержке правительств развитых стран.

В 1989 году Мартином Флейшманом и Стенли Понсом был предложен другой метод осуществления ядерного синтеза, так называемый *холодный ядерный синтез.*

Феномен холодного синтеза в проводящих кристаллах сегодня подтвержден многочисленными экспериментами и, по нашему мнению, понят в своих основных чертах.

Обнаружение процесса холодного ядерного синтеза в проводящих кристаллах можно рассматривать как знак того, что *ПРИРОДА протянула нам руку*. У человечества появляется уверенная надежда на будущее.

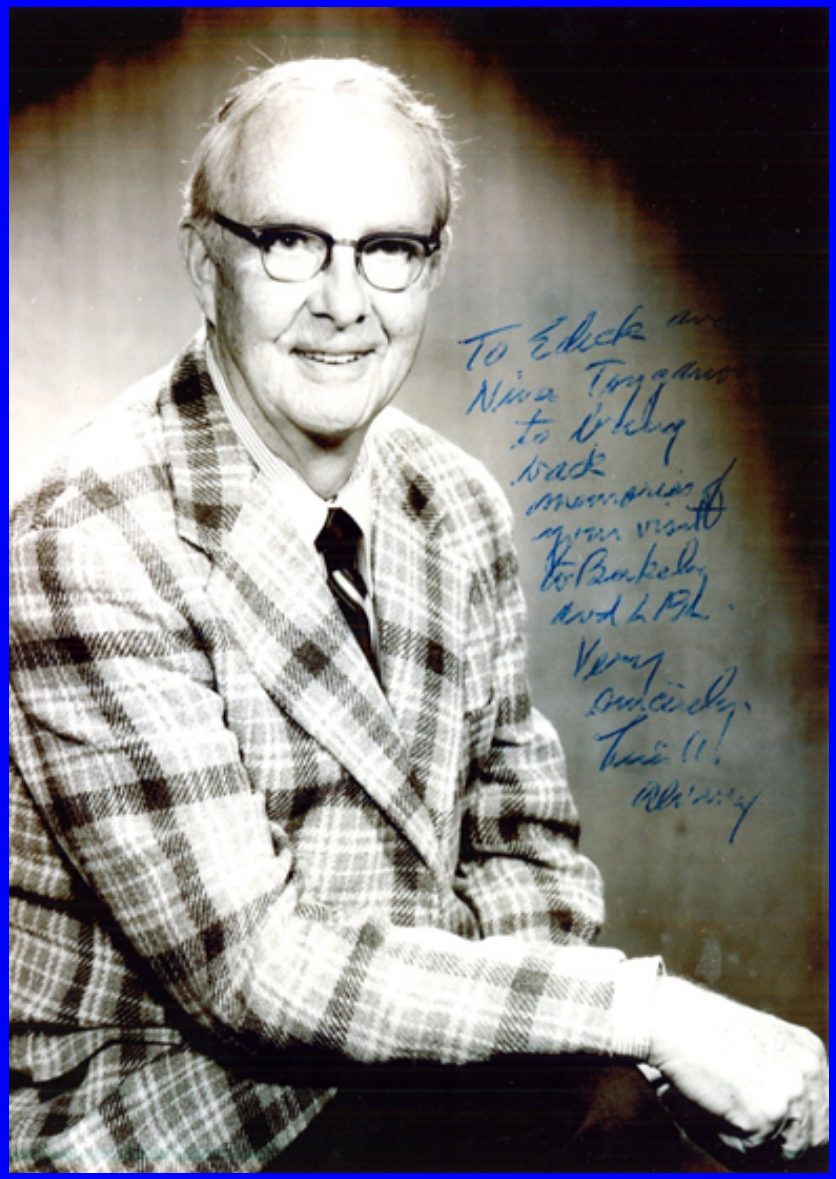
Аполло-Союз, Лаборатория Ферми, 1975

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

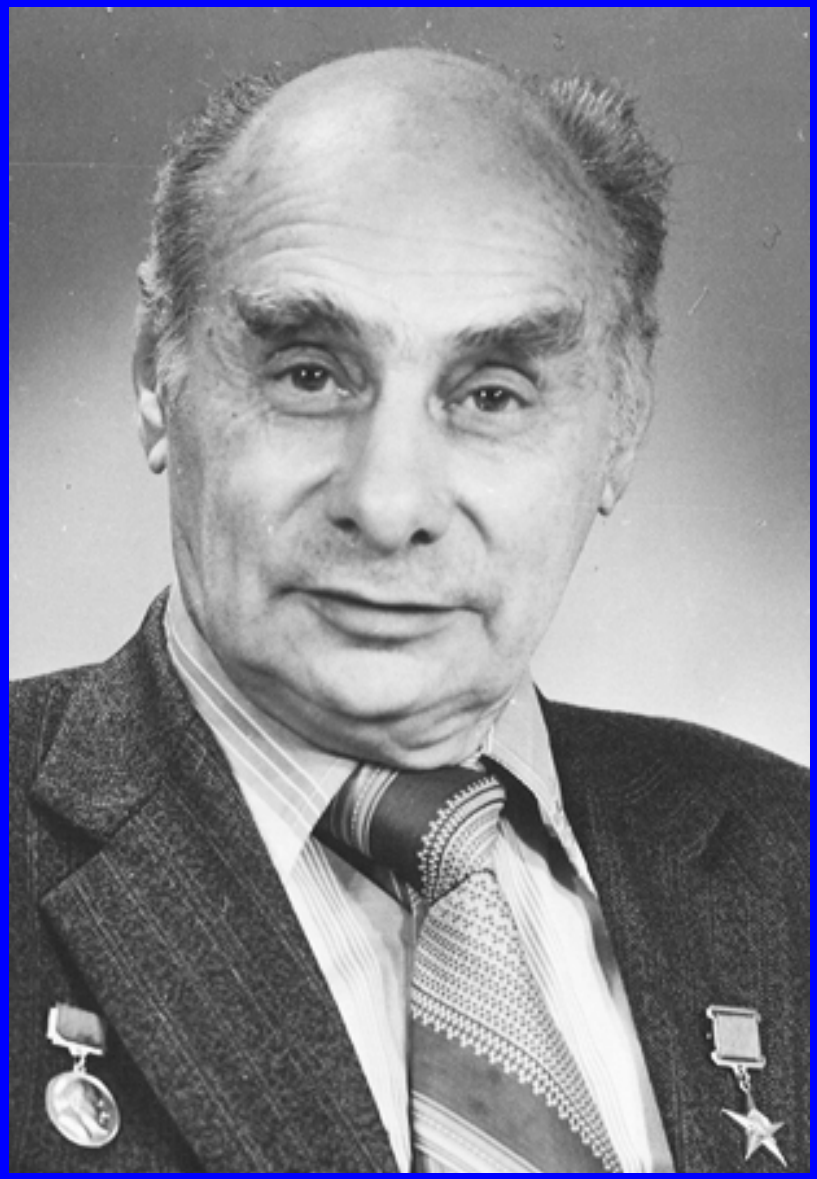
Вашингтон, 1975

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

Луис Альварец



Георгий Флеров



ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

1978, Аргонская Лаборатория, США-СССР

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

1978, Аргонская Лаборатория, США-СССР

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

1978, Аргонская Лаборатория, США-СССР

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

19 ноября 1985 г., Женева

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

1985 г.

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

Чернобыль, 26 апреля 1986 г.

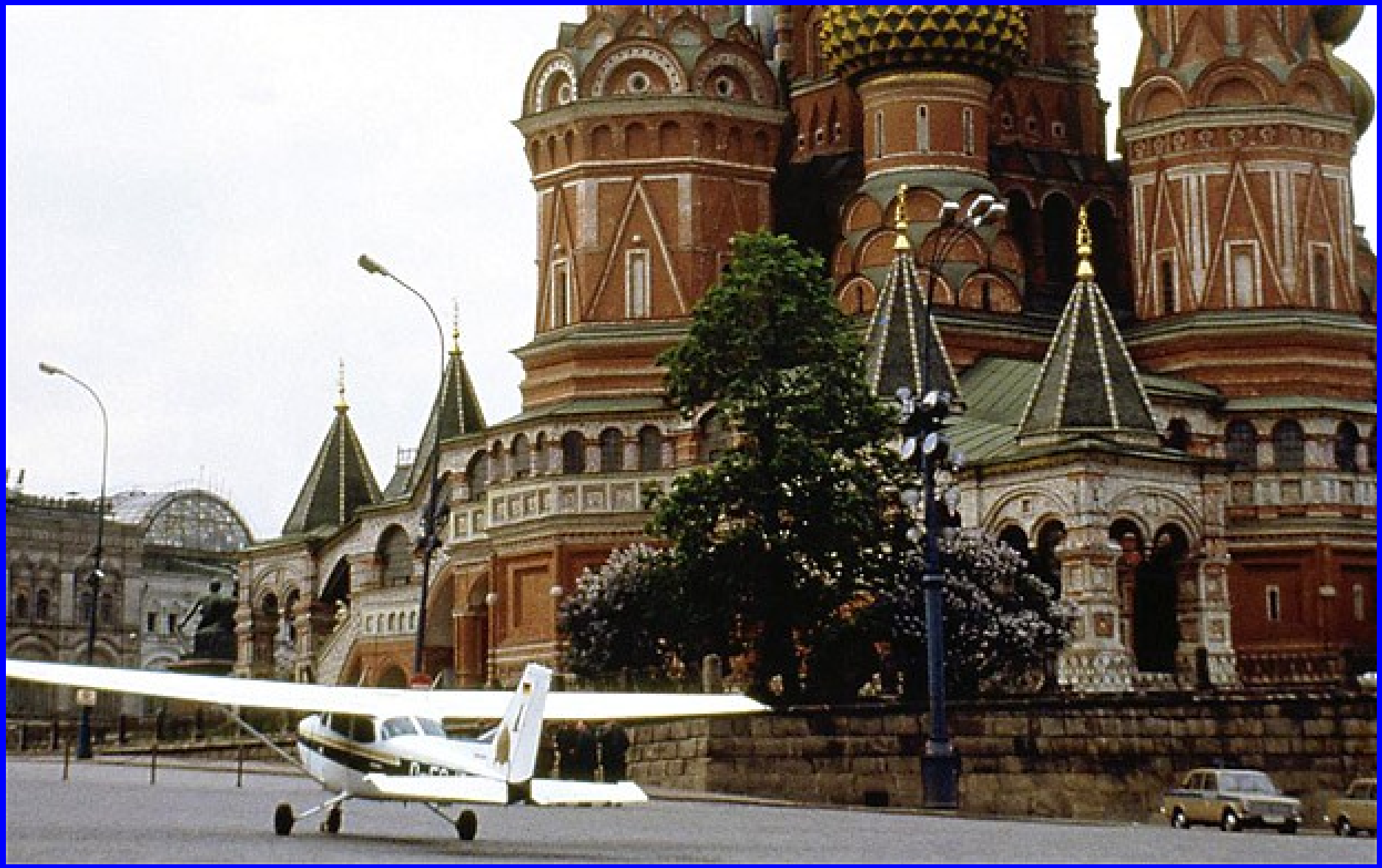
ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

Ефим Павлович Славский (1898 – 1991)

С 21 ноября 1986 года – персональный пенсионер союзного значения

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

Матиус Руст, 28 мая 1987 г

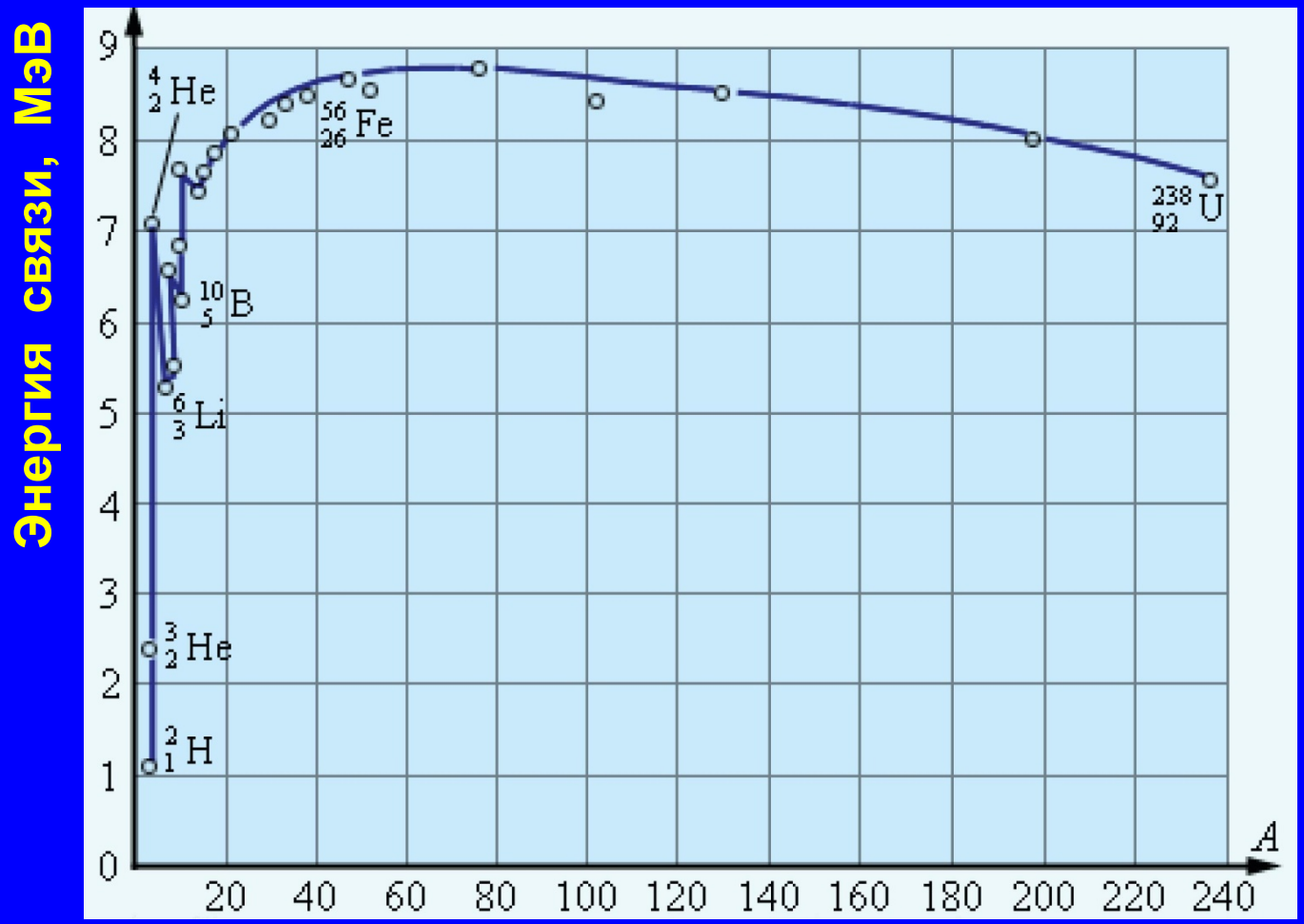


ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

Фукусима, 2011

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

Энергия связи на один нуклон для различных элементов



Атомная масса

Я.Б. Зельдович

μ – катализ, *DD* пьезо-синтез

$$B = \exp\left\{-\frac{2}{\hbar}\int_{x_1}^{x_2}\sqrt{2M\left(U(x)-E\right)}\,dx\right\} = \exp\left\{-\frac{2}{\hbar}\sqrt{2M\bar{U}}\,(x_2-x_1)\right\}$$

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

μ – катализ

Я.Б. Зельдович, Доклады Академии Наук СССР, том 95, стр. 493 (1954)

Luis W. Alvarez et al., Physical Review Series II v. 105, 1957, p. 1127-1128

"Rough estimates of the barrier penetration factor (approximately 10^{-6}) and the vibration frequency (approximately 10^{17} per second) indicate that the time required for a nuclear reaction between H and D should be small compared with the life of the μ-meson ".

Частота квантовых вибраций $\nu \cong E_{eff} / \hbar$

($\hbar = 6.5\times10^{-34}$ Js, 1 эВ = 1.6×10^{-19} J)

А.А. Воробьев, С.С. Герштейн, Л.И. Пономарев, Президиум РАН 23 марта 2004 года

$m_\pi = 139{,}6$ *МэВ*
$\pi \rightarrow \mu + \nu_\mu$
$\tau_\mu = 2{,}2 \times 10^{-6}$ с
$m_\mu = 105{,}7$ *МэВ*
$m_e = 0{,}511$ *МэВ*
$m_\mu / m_e \approx 207$

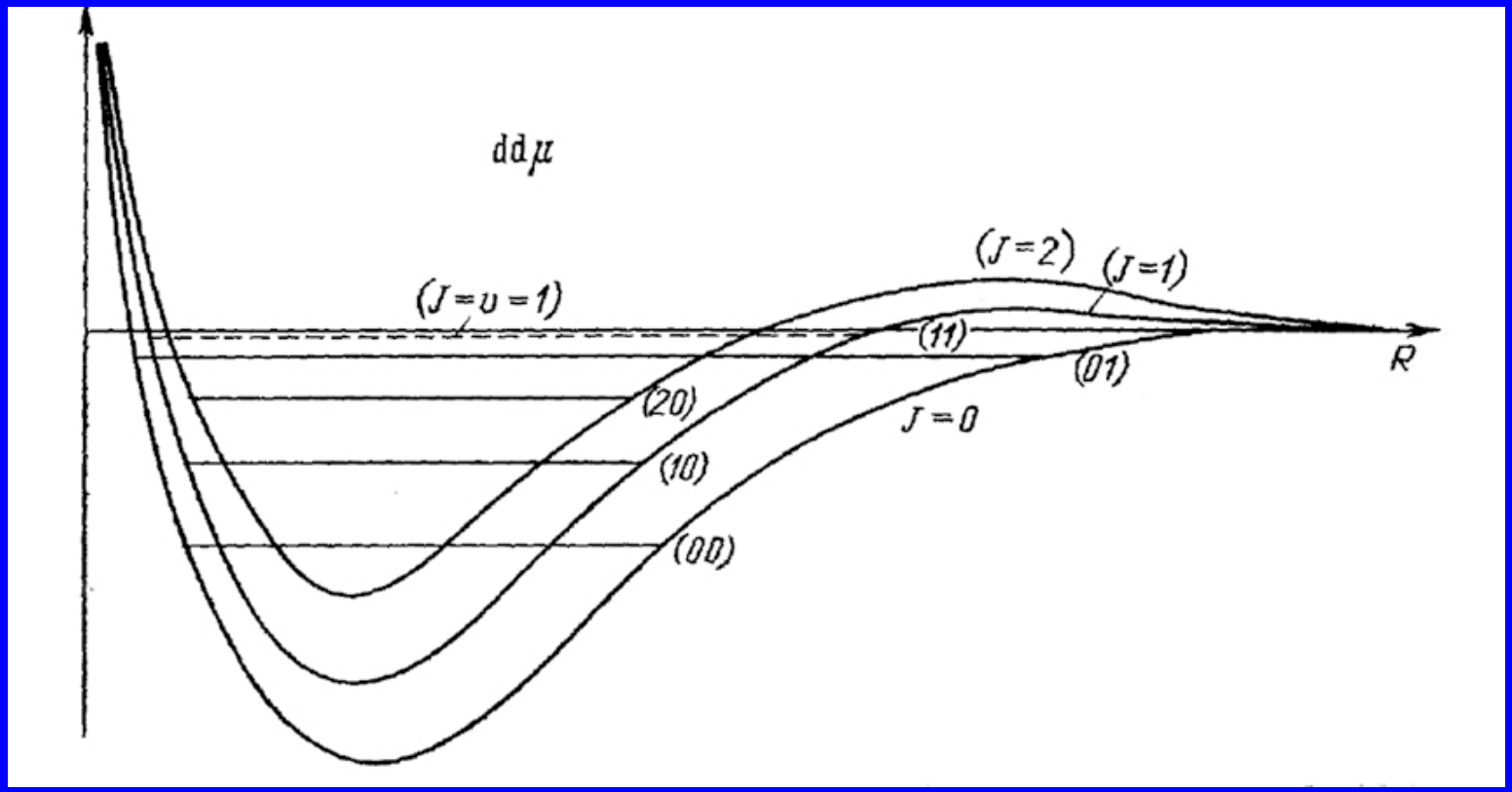
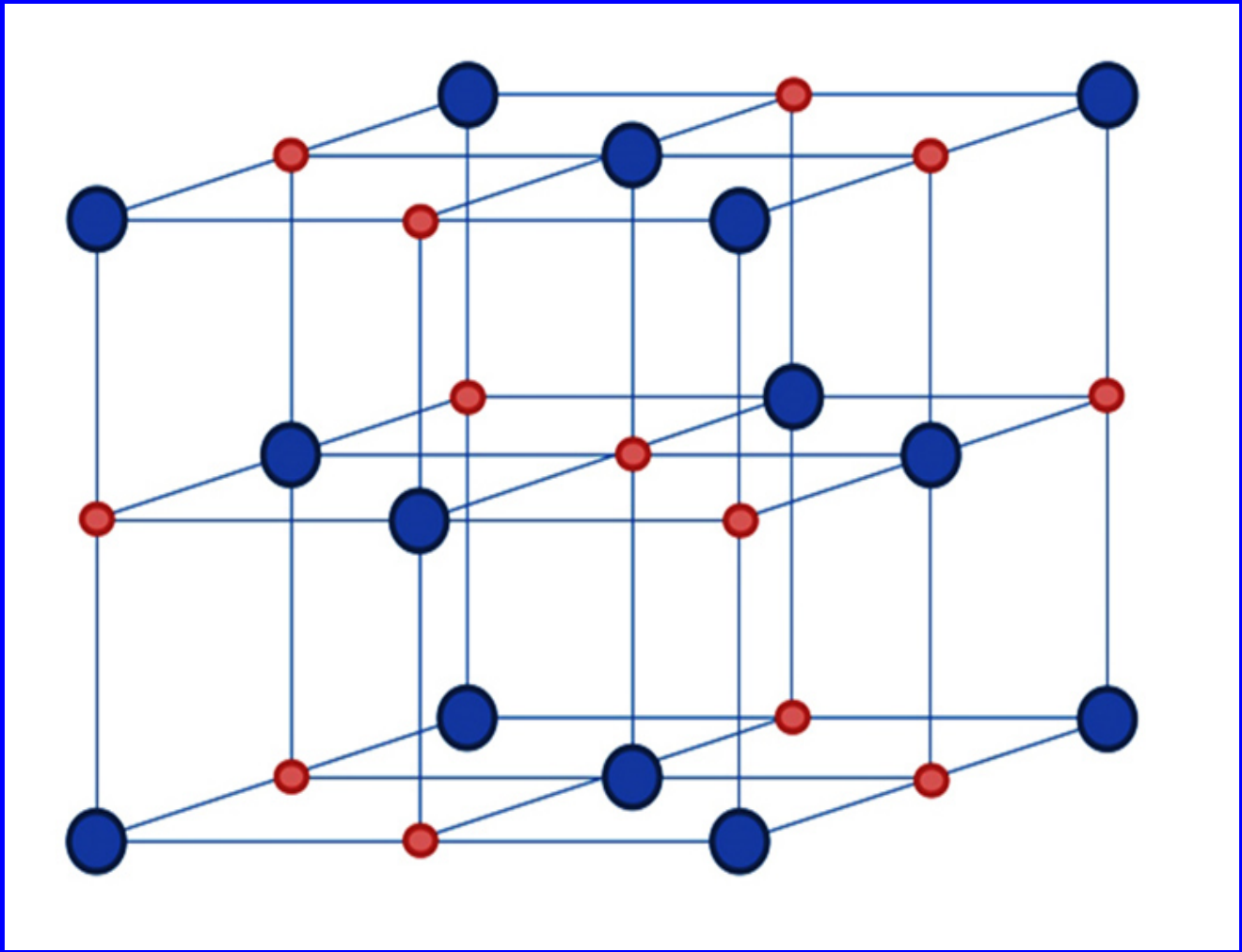


Схема уровней энергии вращательно-колебательных состояний (*J*,*υ*) мезомолекулы *ddμ*

Кристаллическая структура fcc – палладий, платина. Красными кружочками обозначена наиболее глубокая потенциальная ниша.

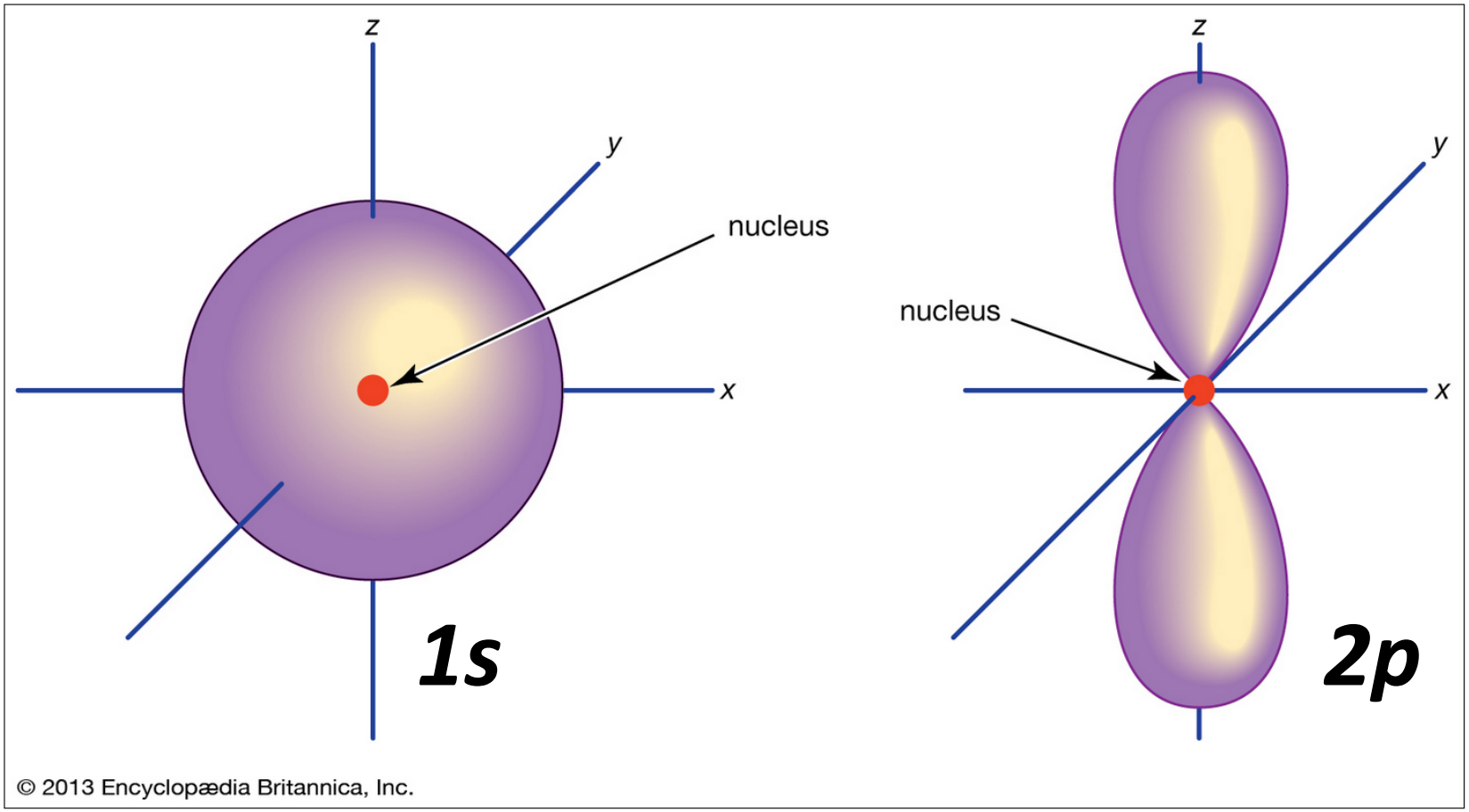


При объяснении холодного синтеза дейтерия в кристаллах необходимо иметь в виду, что круглый атом Бора (*1s*) невозможно разместить в наиболее “глубоком” месте в центре ячейки проводящего металлического кристалла из-за концентрации именно здесь свободных *электронов проводимости.*

Энергетический порог этого запрета – около 10 эВ. В процессе имплантации атома водорода в проводящий кристалл происходит возбуждение этого атома из состояния *1s* в состояния *2p, 3p* и выше на величину 10-14 эВ.

В обычной ситуации возбужденные состояния атома быстро возвращаются к основному состоянию. Для свободного атома водорода время перехода *2p* → *1s* составляет ≈ 1,6 нс. Однако, в металле состояние *1s* оказывается запрещенным из-за наличия в зоне наименьшего электрического потенциала электронов проводимости. В то же время состояния *2p* и выше прекрасно уживаются с этим неудобством.

Орбитали атома водорода. ©2013 Encyclopædia Britannica, Inc.



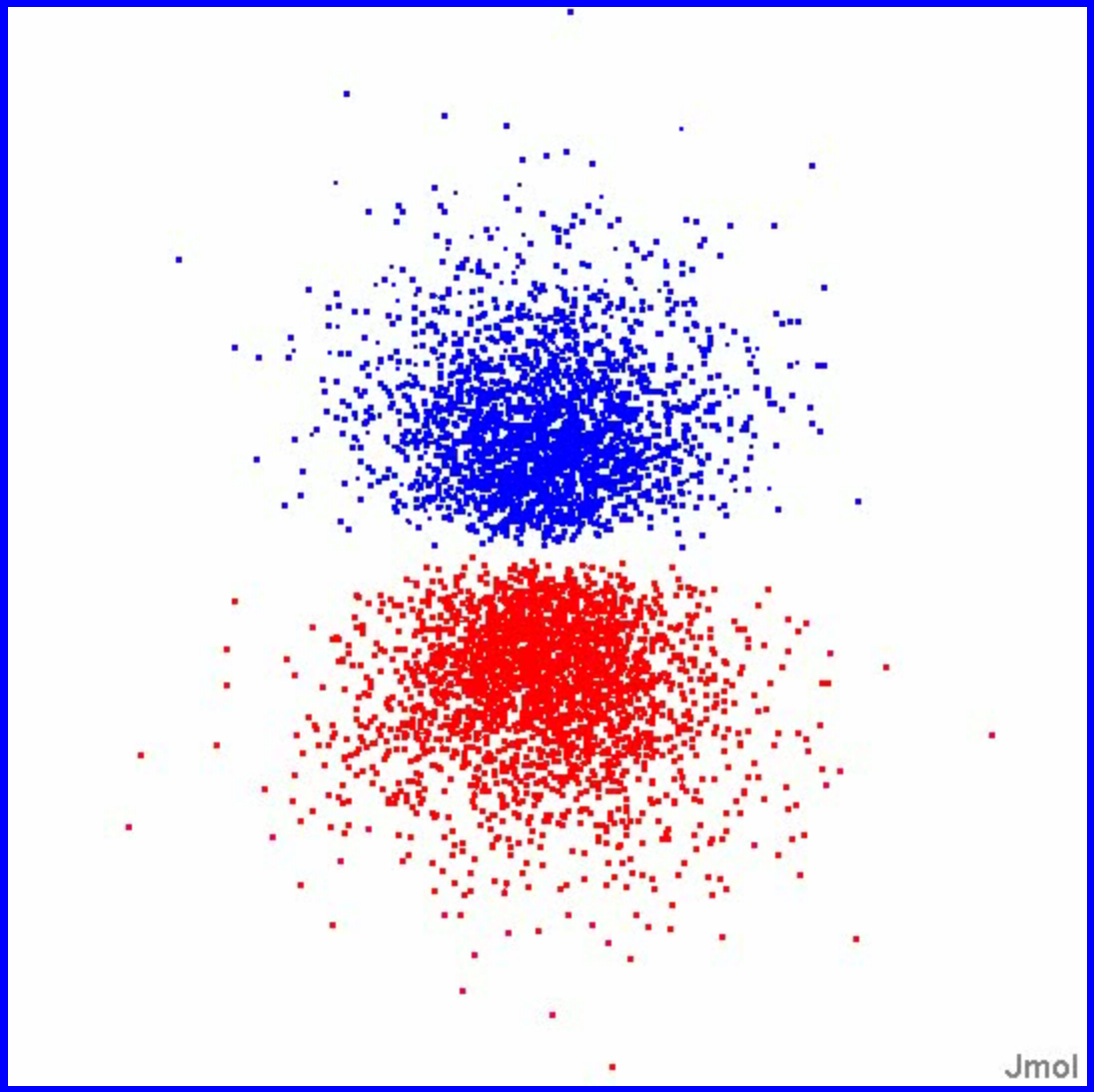
Electron orbitals in atoms **(Left)** ***s*** **orbital; (right)** ***p*** **orbital**

Encyclopædia Britannica, Inc.

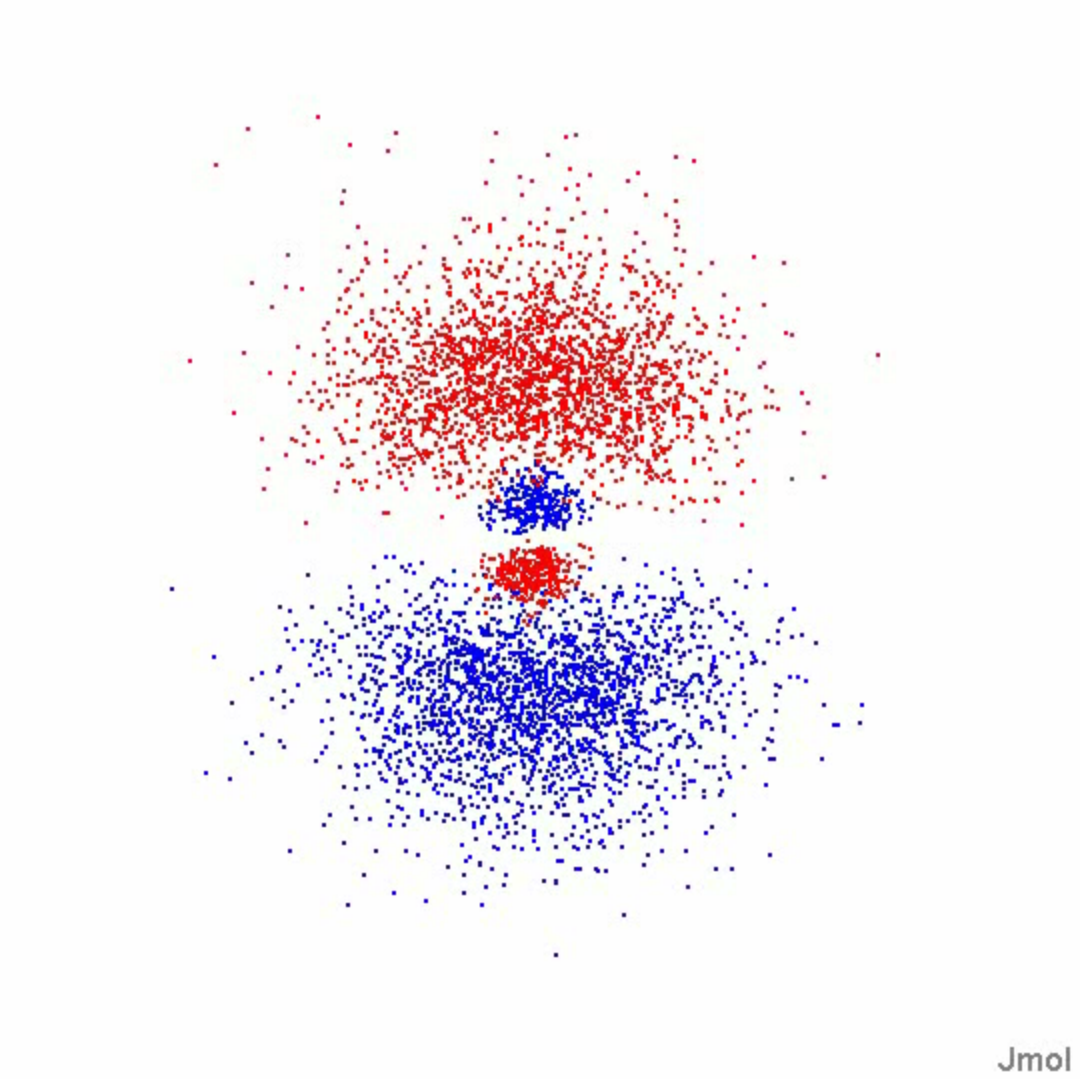
Численные решения уравнения Шредингера **для водорода по расчетам М. Винтера (Университет г. Шеффилда, Англия) для состояний *2p* и *3p* представлены на двух следующих рисунках. Ядро атома дейтерия располагается в центре атома между двумя электронными кластерами.**

Орбиталь атома водорода *2p*

Dot-density plot of the *2p* electron density function ψ_{2p}^2. Blue represents negative values for the wave functions and red represents positive values. http://winter.group.shef.ac.uk/orbitron/AOs/2p/wave-fn.html

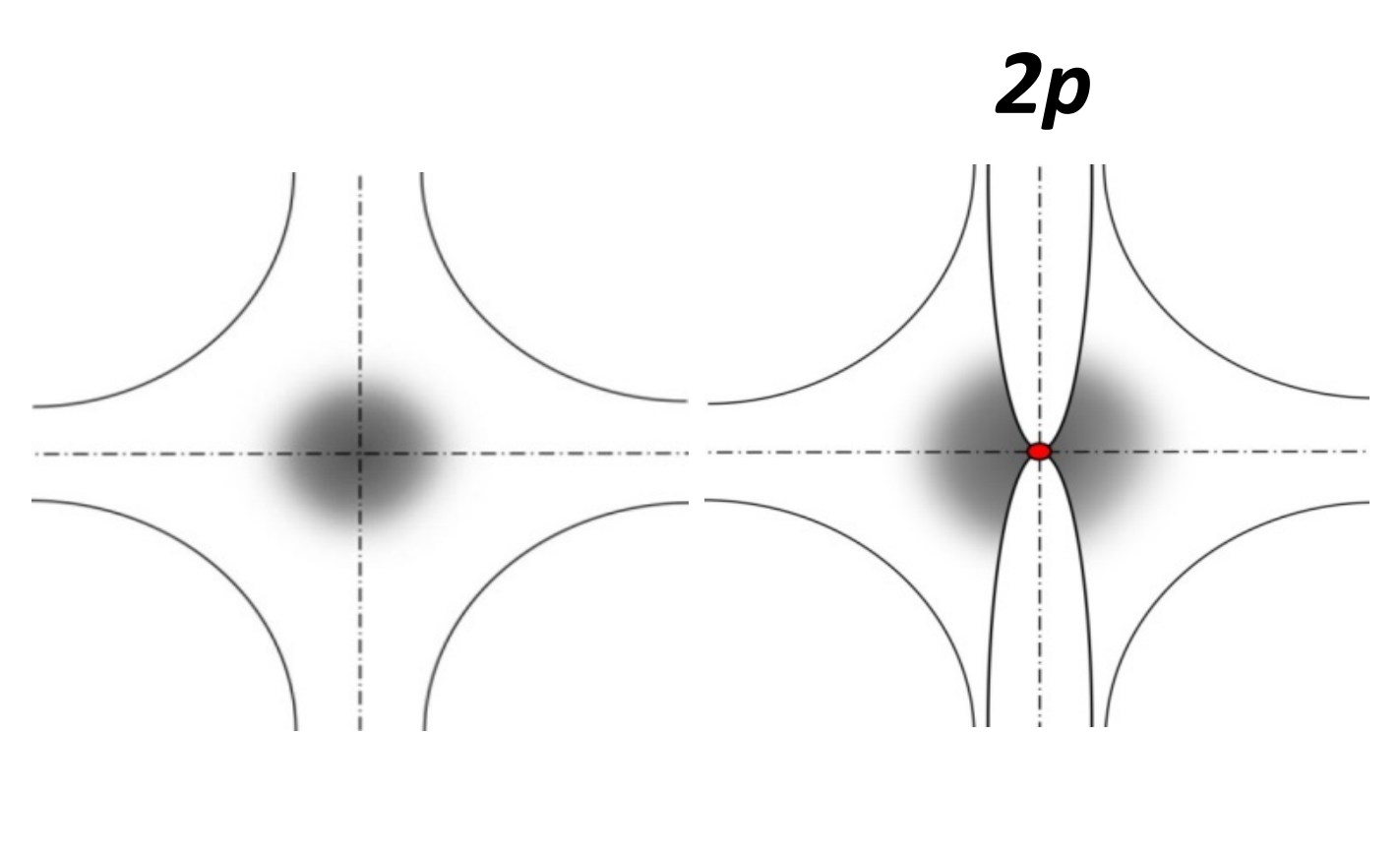


Орбиталь атома водорода *3p*



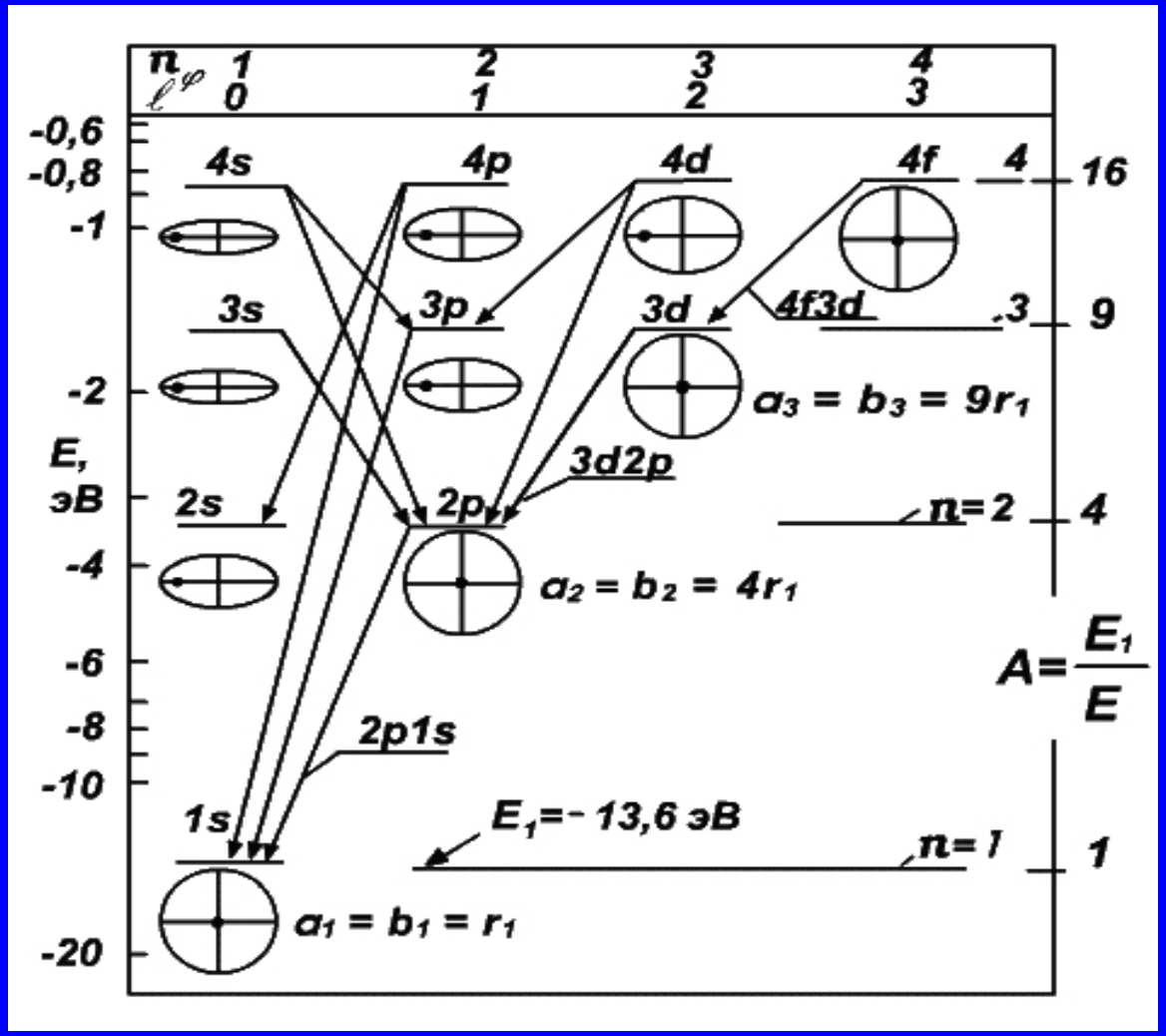
ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

Схематическая иллюстрация влияния свободных электронов проводящего кристалла на имплантацию постороннего атома



Энергетические уровни атома водорода. Состояния Ридберга, 1885 г.

Иоганн Роберт Ридберг
Швеция
1854 – 1919

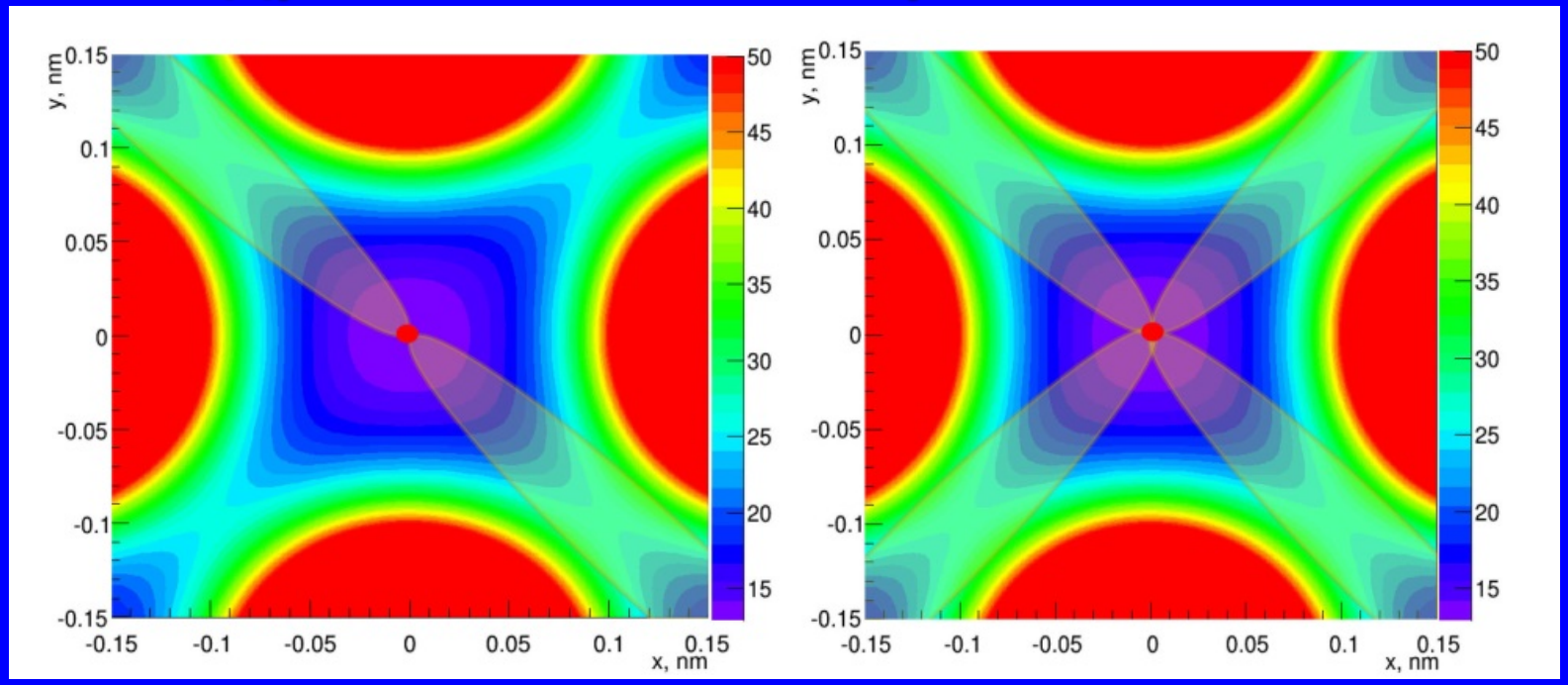


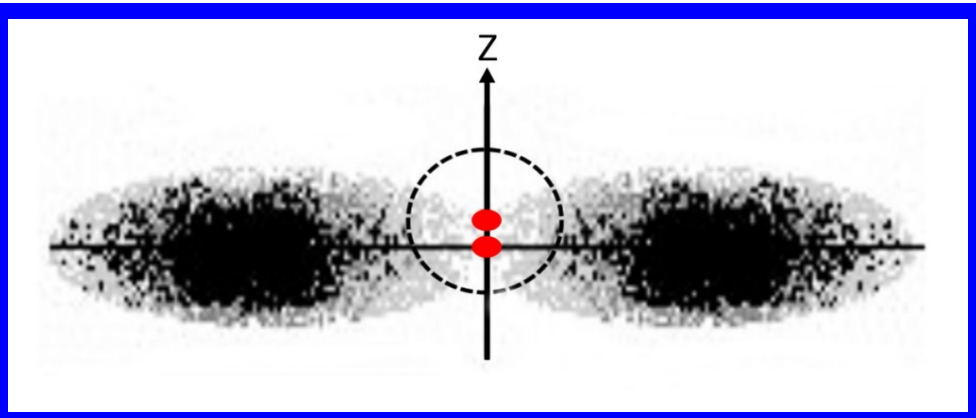
квантовые числа:
n – энергия
ℓ – угловой момент

Когда все наиболее глубокие потенциальные ниши в кристалле уже заполнены атомами водорода в состоянии *2p* или выше, их дальнейшее заполнение приводит к появлению *сдвоенных кластеров* такого рода. При этом состояния атома *2p* или выше из-за их несферичности для минимизации своей потенциальной энергии занимают в кристаллической нише не произвольную, а вполне определенную пространственную ориентацию.

На следующем рисунке изображены два атома водорода в состоянии *2p* в октаэдральной нише кристалла платины в горизонтальной плоскости *XY* в ориентации *крест-на-крест* при *Z*=0 и по вертикали по оси *Z*. Цветная шкала – электрический потенциал кристалла в вольтах.

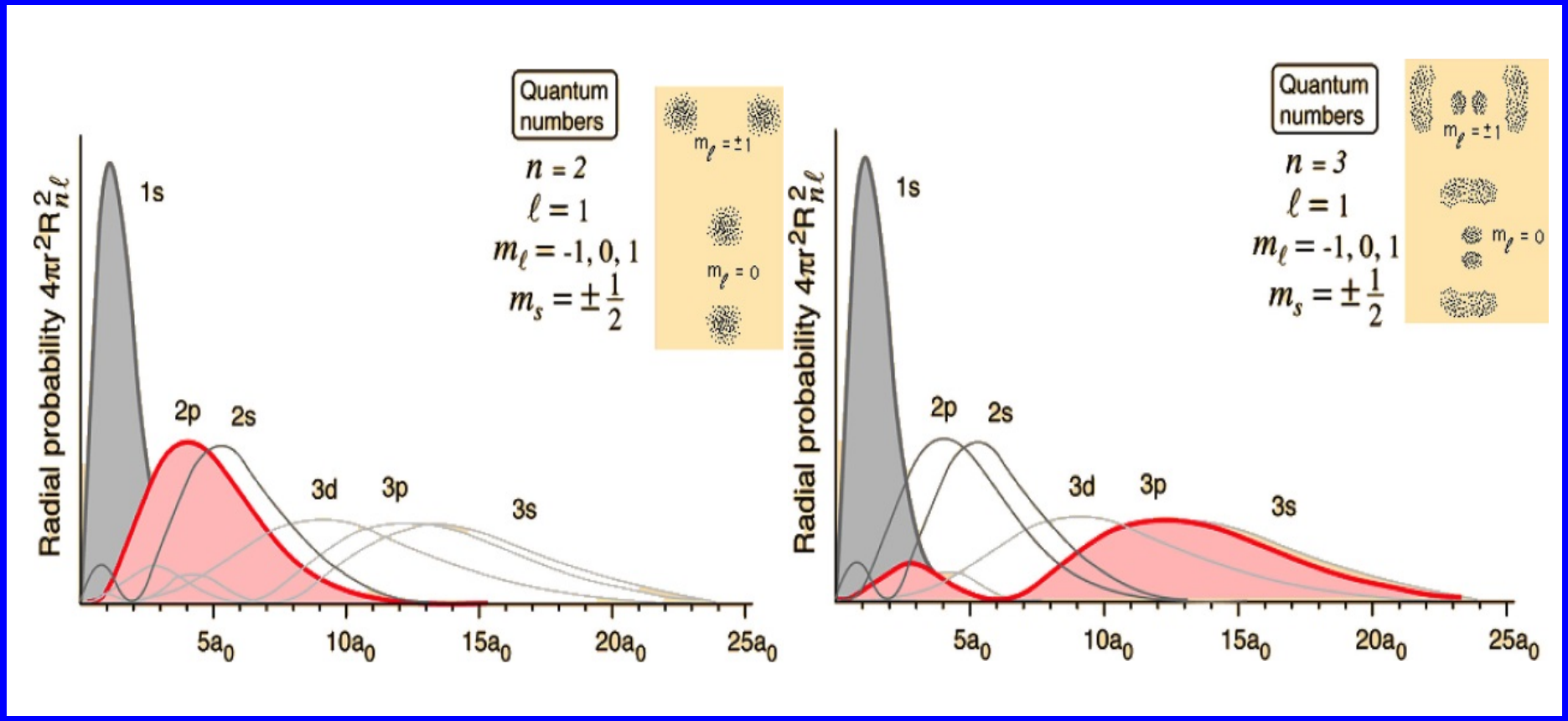
Атомы водорода в состоянии *2p* в октаэдральной нише кристалла платины





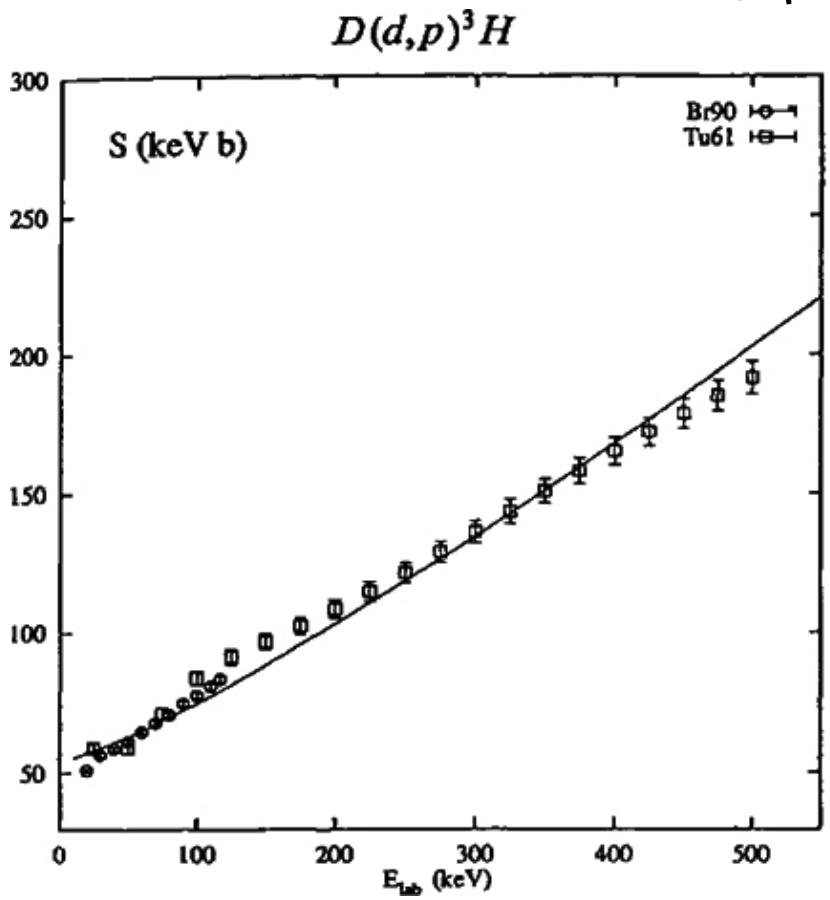
ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

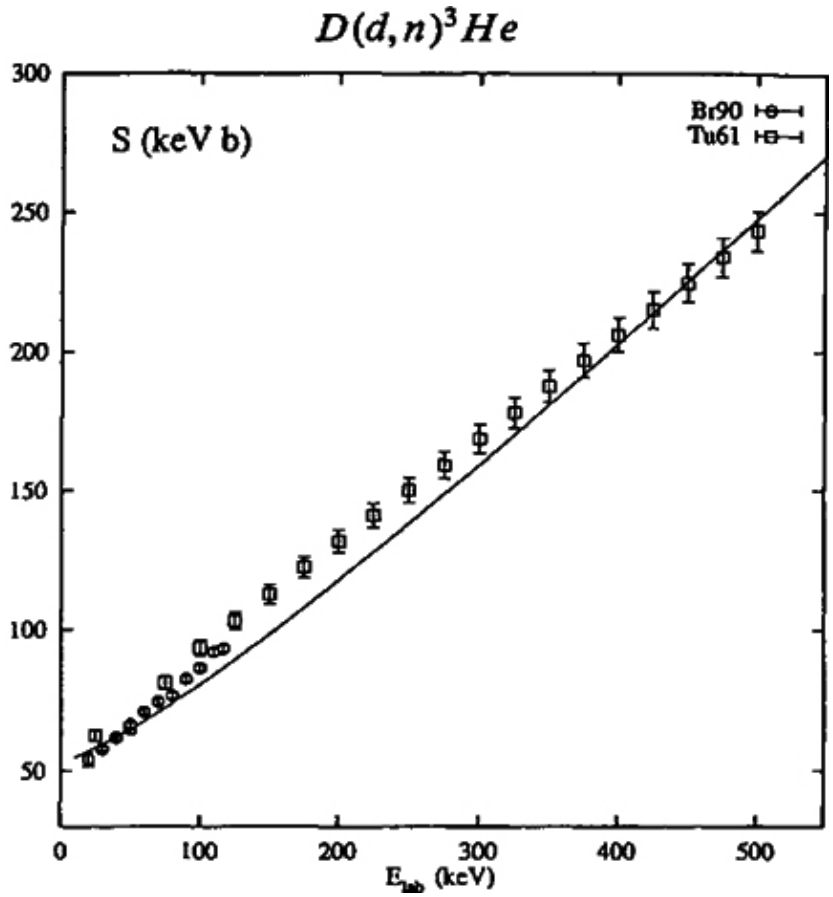
Зависимость вероятности нахождения электрона в атоме водорода от радиуса. a_0 – радиус Бора = 52,9 *пм*.



S(E) - астрофизический фактор для реакций *D(d,p)*^{3}*H* и *D(d,n)*^{3}*He*, Lemaitre, S. at al., *Ann. Physik 2* (1993), 503.

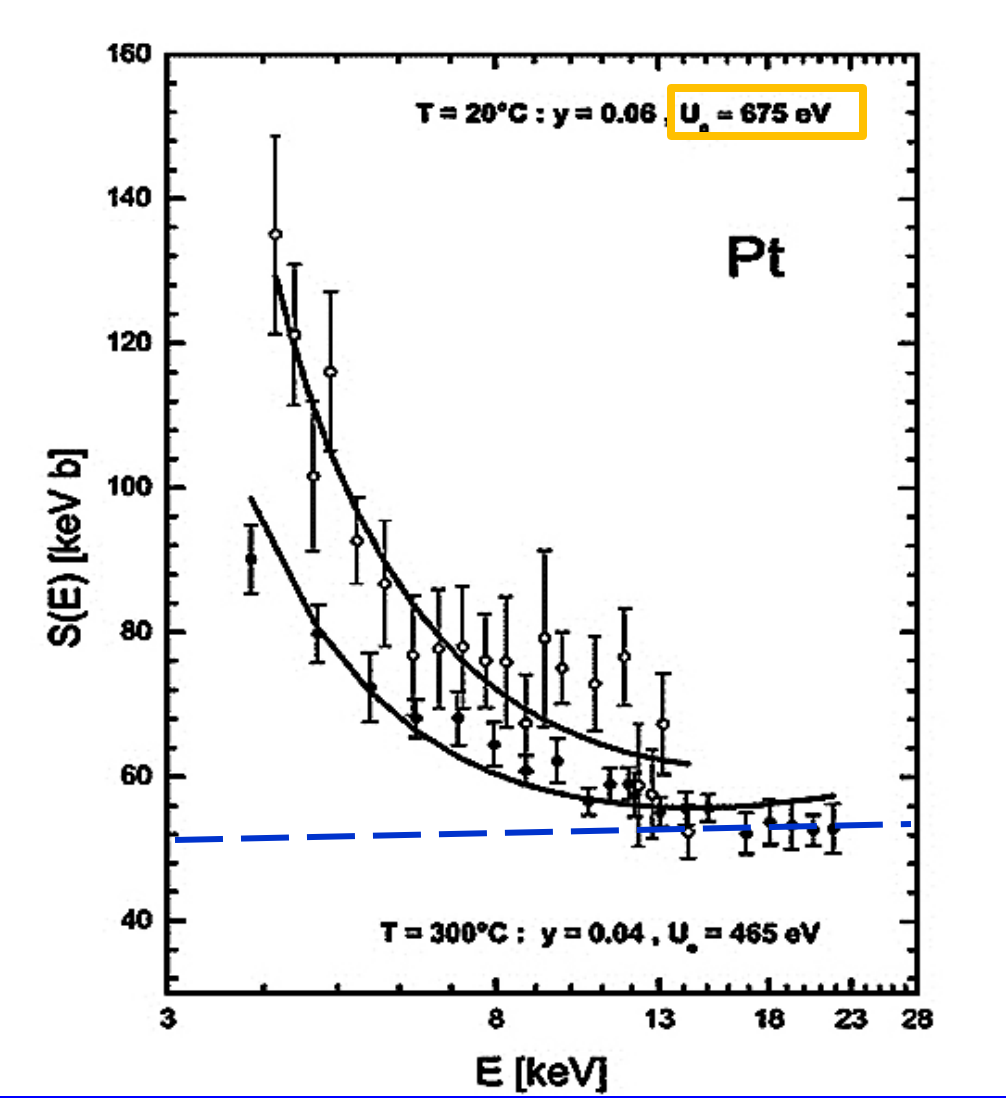
$$S(E) = E\sigma \bullet \exp\left(\pi \frac{e^2}{\hbar c}\sqrt{\frac{M_d c^2}{E}}\right) = E\sigma \bullet \exp(31.41/\sqrt{E})$$





Астрофизический фактор *S(E)* для реакции *DD* в платине

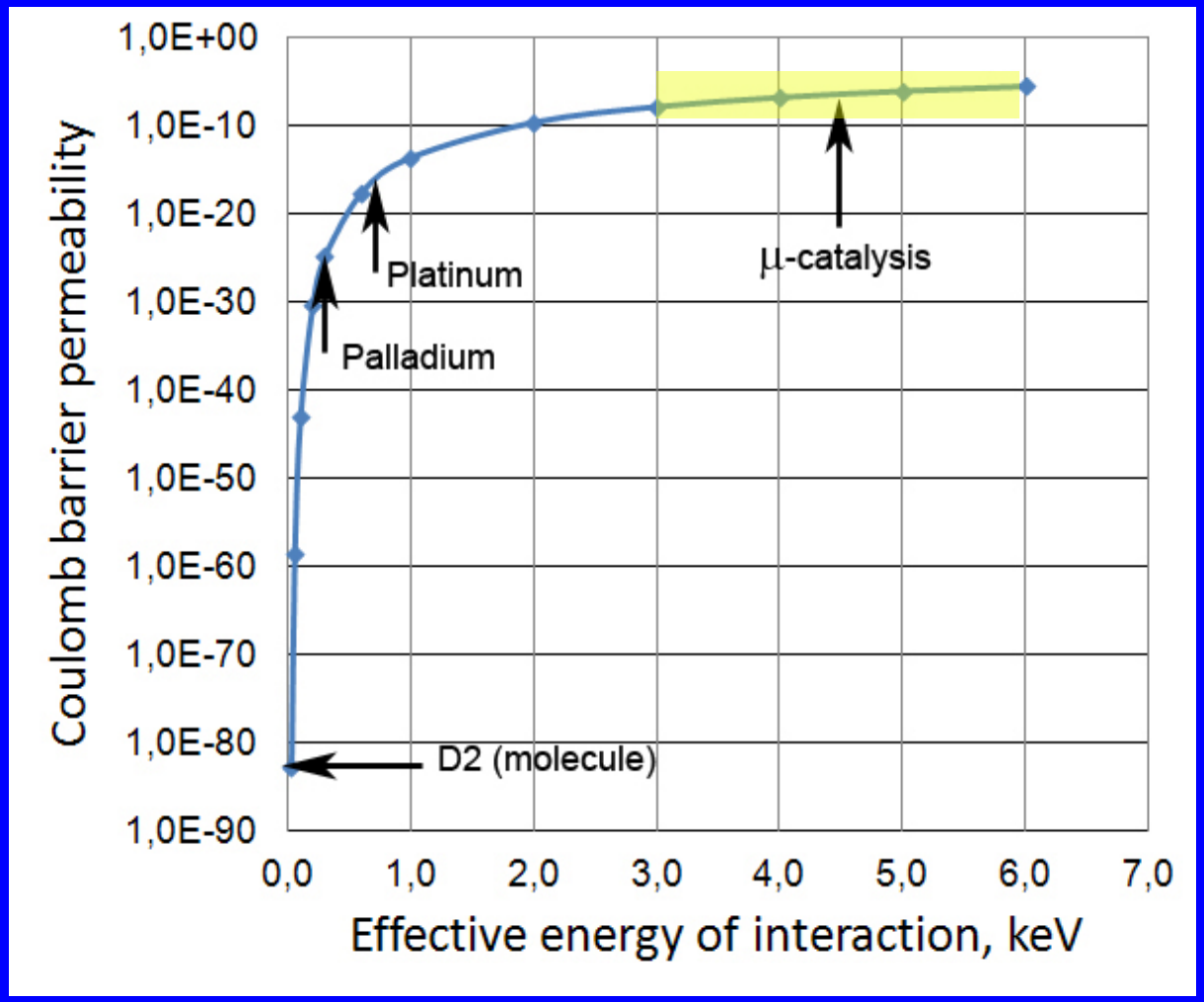
F. Raiola, B. Burchard et al., *Eur. Phys. J. A27 (2006) 79.*



Прозрачность кулоновского барьера *возрастает на ~65 порядков* с увеличением так называемого потенциала экранирования от молекулы дейтерия (27 эВ) до 300 – 700 эВ для кластера двух атомов дейтерия в кристалле платины в состоянии *2p* или выше в положении *крест-на-крест*.

Прозрачность кулоновского барьера для *DD* синтеза

$$P = e^{-2\pi\eta}\ (2\pi\eta = 31{,}41/E_{эфф}^{1/2},\ E_{эфф},\ кэВ)$$



Rate of *DD*-fusion in a crystalline cell

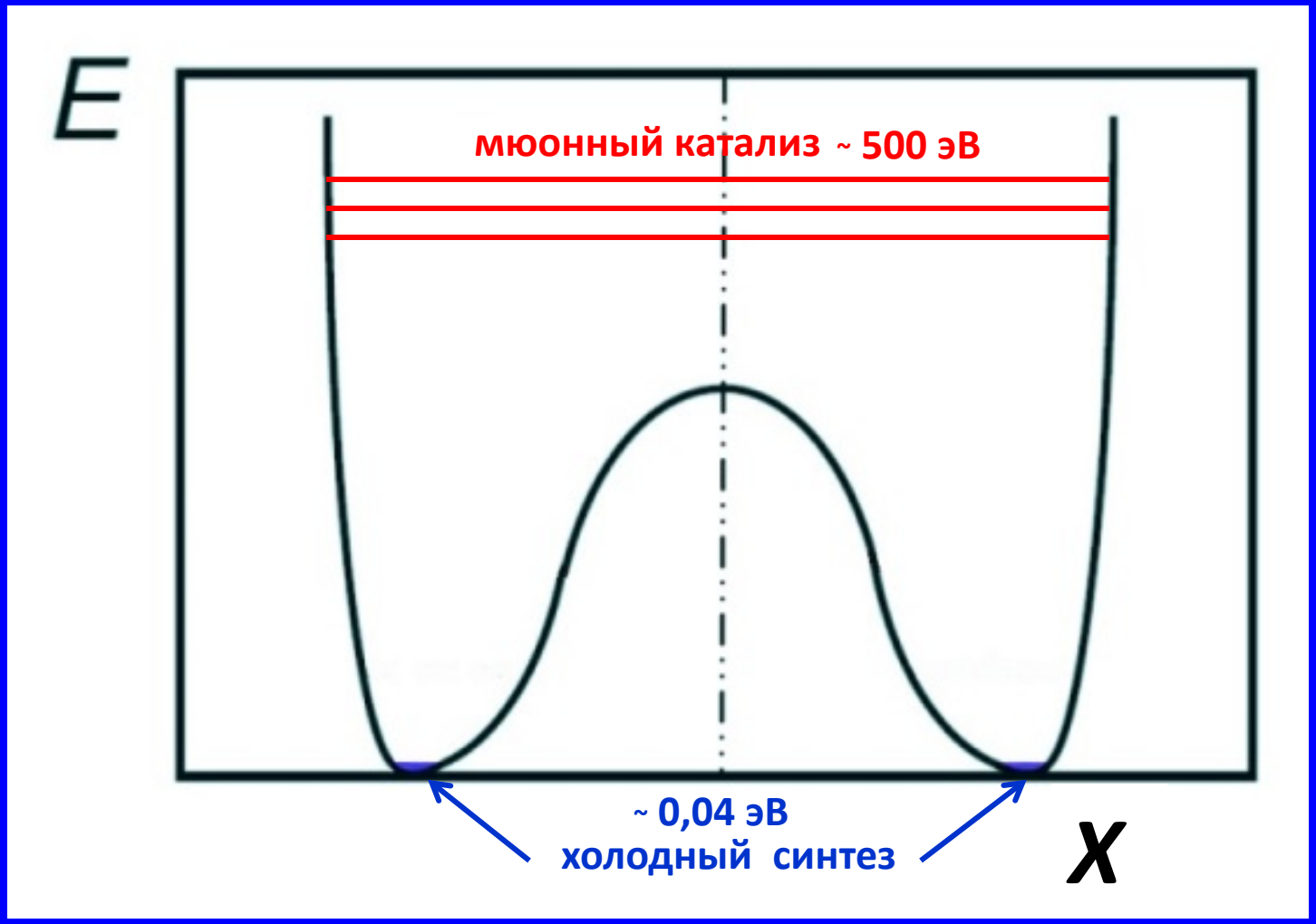
Тип кристалла	Потенциал экранирования, эВ	Частота квант. колебаний ν, c^{-1}	Проницаемость барьера $e^{-2\pi\eta}$	Скорость реакции *DD* синтеза λ, c^{-1}
Палладий	300	$0{,}74\times10^{17}$	$1{,}29\times10^{-25}$	$0{,}95\times10^{-8}$
Платина	675	$1{,}67\times10^{17}$	$2{,}52\times10^{-17}$	4,2

Э. Н. Цыганов, “ХОЛОДНЫЙ ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ “,
ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА, 2012, том 75, №2, с. 174–180

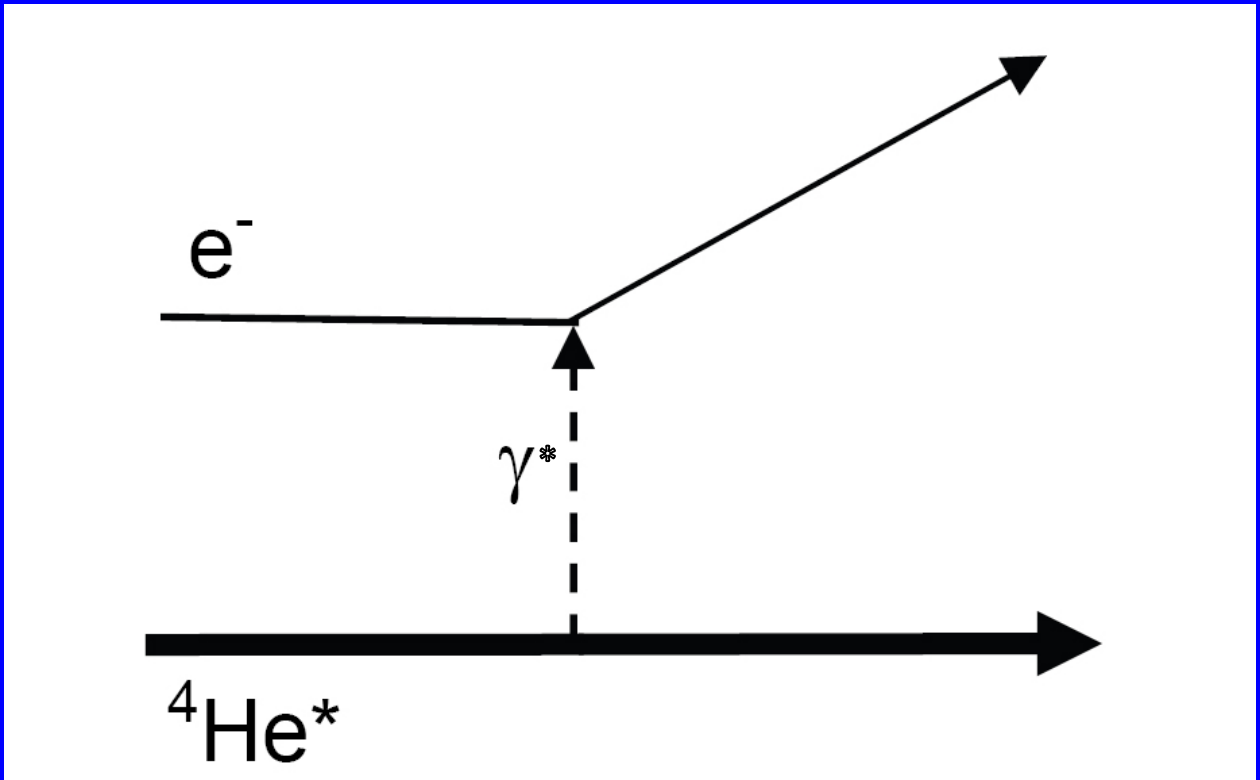
Наблюдаемое замедление скорости распада промежуточного ядра по прямым каналам ядерных распадов $^4He^*$ в экспериментах холодного синтеза можно объяснить существованием остаточного *кулоновского барьера* (около 100-200 эВ) уже внутри потенциальной ямы сильного взаимодействия после реакции $DD \rightarrow {}^4He^*$ при тепловых энергиях возбуждения.

Тепловые дейтроны, проникшие в потенциальную яму сильных взаимодействий, при малых энергиях возбуждения разделены реликтом *кулоновского отталкивания* и находятся в противоположных краях этой ямы. В этом случае энергетический разряд системы $^4He^*$, имеющей проекцию орбитального момента $\ell = 0$, происходит преимущественно посредством испускания *виртуальных фотонов* со спином, направленным *по оси времени*.

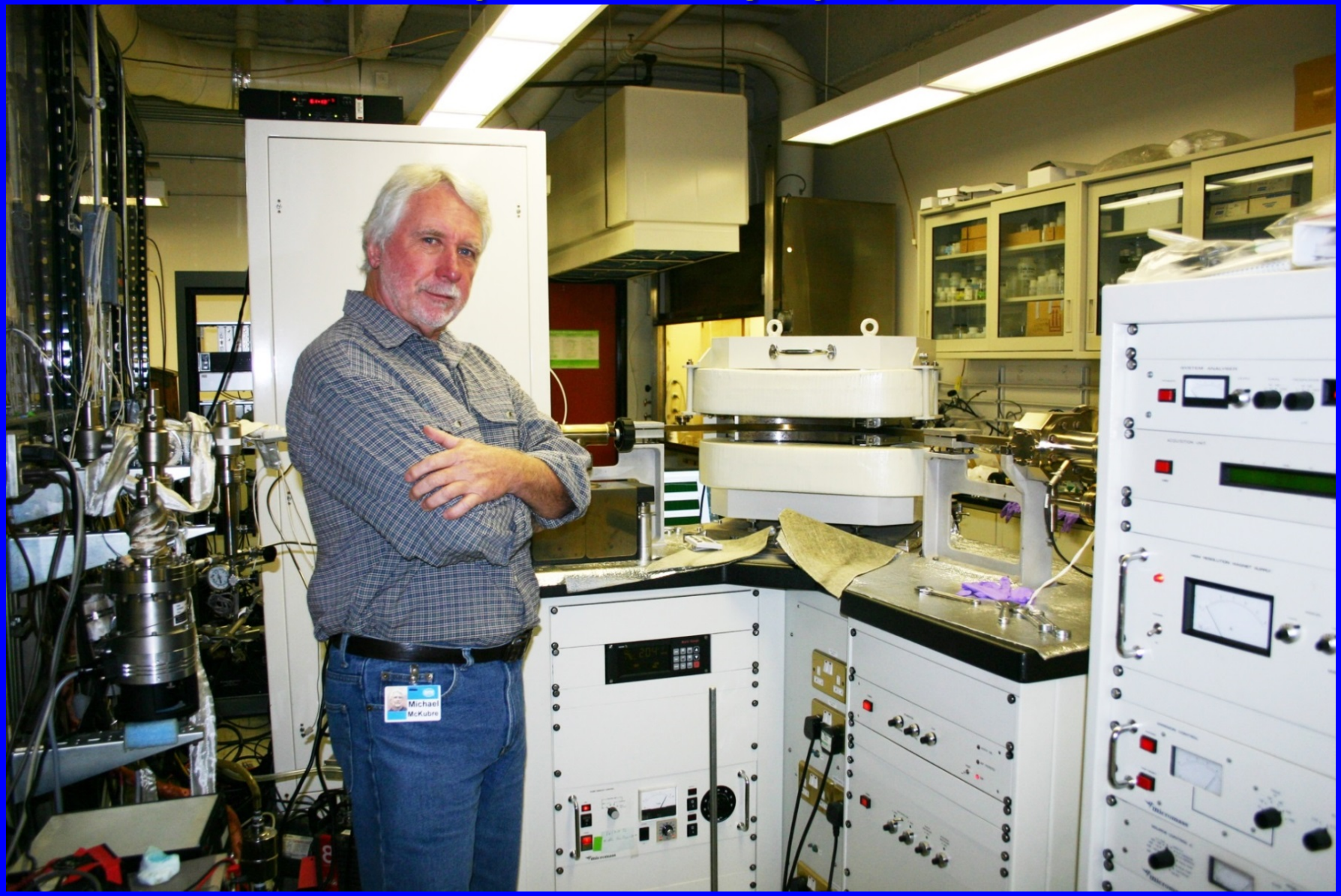
Схематический вид потенциальной ямы после реакции холодного синтеза *DD* → ^{4}*He**



Испускание возбужденным ядром $^4He^*$ *виртуального фотона* γ^* и последующее его поглощение ближайшим электроном

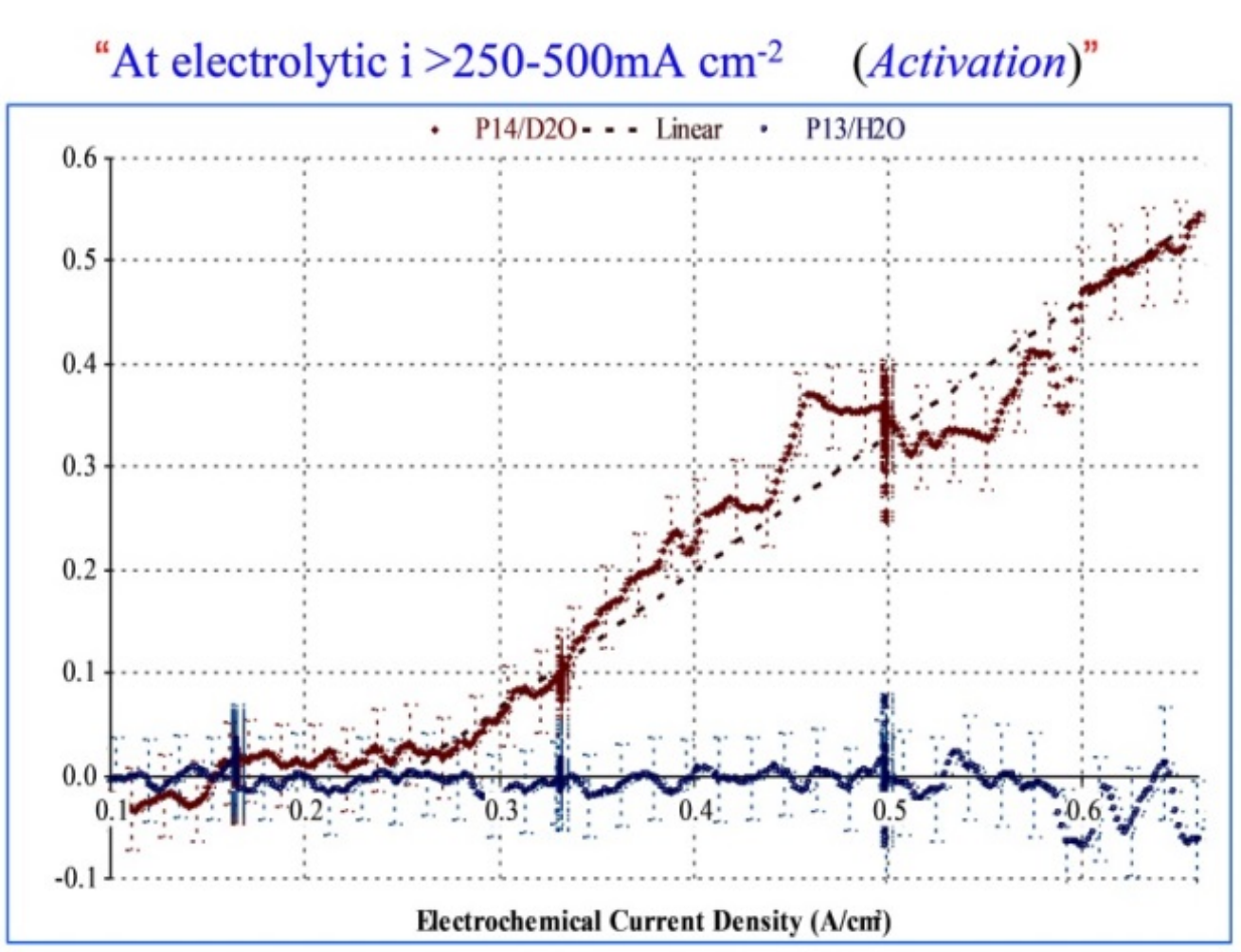


Доктор Мак-Кубре, 2011



ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

P13/14 Simultaneous Series Operation of Light & Heavy Water Cells; *Excess Power vs. Current Density*



ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

Тема холодного ядерного синтеза в планах ЦЕРН

Рассмотрение холодного синтеза состоялось на семинаре отдела ISOLDE 14 октября 2015 г. в докладах Г. Хаблера, В. Виоланте и Дж. Шелл.

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

Graham Hubler:

We call this phenomenon, discovered in 1989, the *anomalous heat effect* (AHE) since its origin is unknown.

Vittorio Violante:

ENEA's research of the *material science* of cathode preparation.

Juliana Schell:

The third part of the presentation reviews our *recent preliminary in-situ PAC measurements.*

В заключение, руководство отдела *ISOLDE* приняло решение продолжить дальнейшие исследования *аномального теплового эффекта (АТЭ)*. Надеемся, что эти усилия окажутся успешными.

Руководство отдела *ISOLDE* и гости семинара

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

Мартин Флейшман, ЦЕРН
31 марта 1989 г

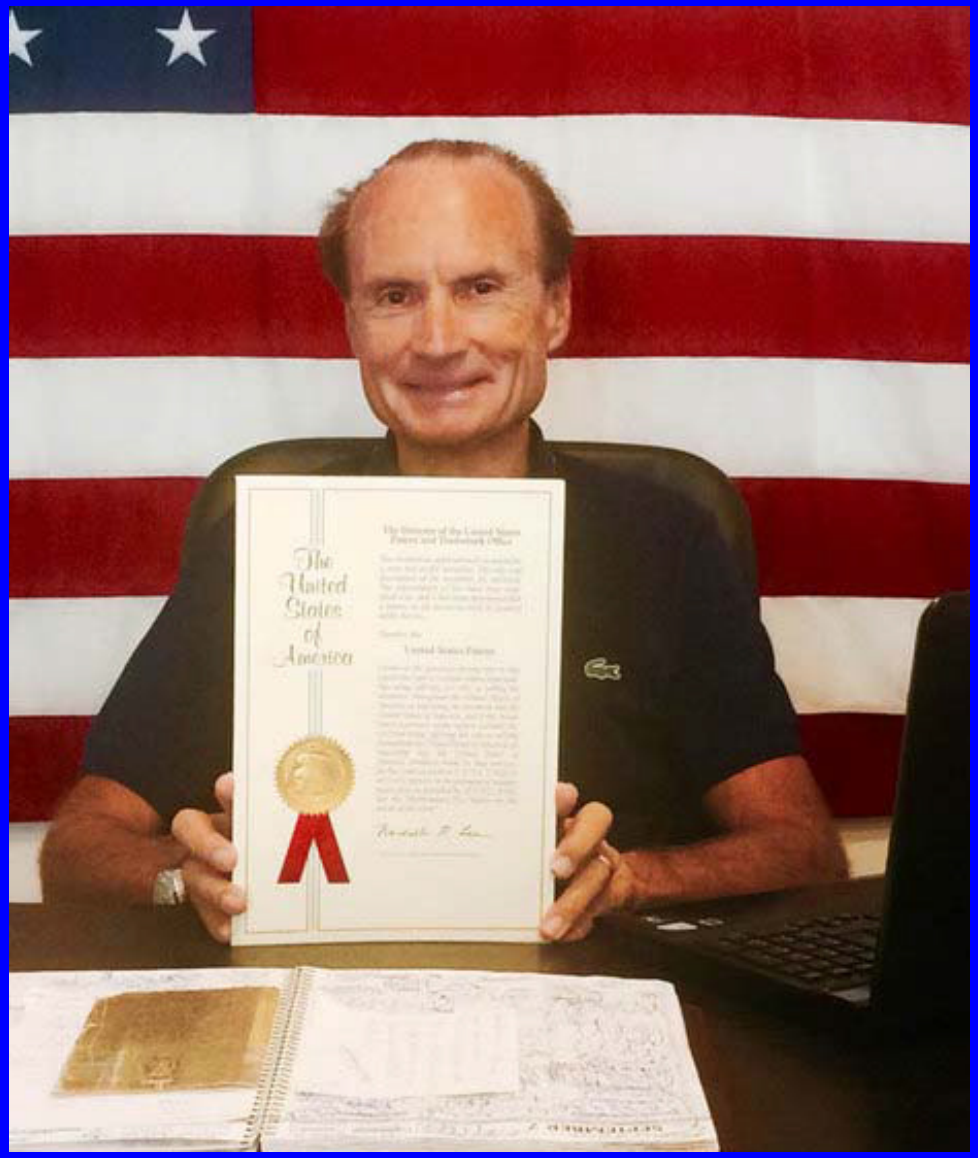
М. Флейшман

К. Руббиа

Новые результаты

1. Андреа Росси и Джузепе Леви
2. А.Г. Пархомов
3. Академия наук КНР
4. И.Н. Степанов и др.
5. LENZ
6. Brillouin Energy Corporation

Андреа Росси – патент



Том Дарден
Industrial Heat

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

$Li_7 + H_1 \rightarrow Be_8 \rightarrow 2\ He_4 + 17.3\ MeV$

(12) **United States Patent**
Rossi

(10) **Patent No.: US 9,115,913 B1**
(45) **Date of Patent: Aug. 25, 2015**

(54) **FLUID HEATER**

(75) Inventor: **Andrea Rossi**, Miami Beach, FL (US)

(73) Assignee: **Leonardo Corporation**, Miami Beach, FL (US)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under U.S.C. 154(b) by 609 days.

(21) Appl. No.: **13/420,109**

(22) Filed: **Mar. 14, 2012**

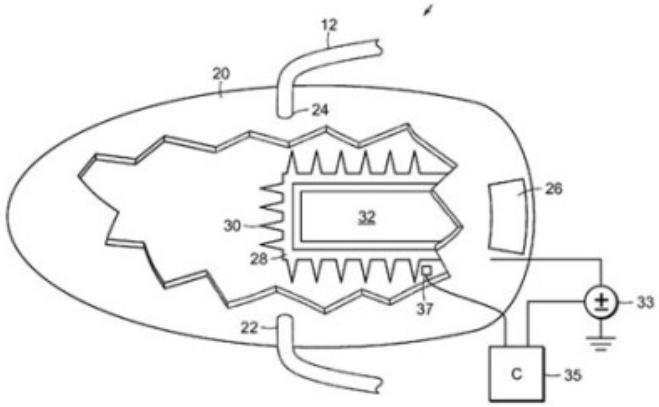
(51) **Int. Cl.**
F24J 1/00 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.**
CPC ***F24J 1/00*** (2013

(58) **Field of Classification Search**
USPC 122/16.1
See application file for complete search history.

2004/0013585	A1 *	1/2004	Whyatt et al.	422/189
2004/0065314	A1 *	4/2004	Layer et al.	126/263.03
2010/0251694	A1 *	10/2010	Hugus et al.	60/253
2010/0252023	A1 *	10/2010	Coffey et al.	126/263.01
2011/0005506	A1	1/2011	Rossi	

FOREIGN PATENT DOCUMENTS



The Rossi Effect

Until the inventor Andrea Rossi discovered the *Rossi Effect* there were basically only two categories of LENR studied:

1. Palladium – Deuterium (the original *Cold Fusion* process)
2. Nickel – Hydrogen

The *Rossi Effect* is a completely new discovery in the field of LENR technology and raises the available power density of LENR processes several orders of magnitude to at least *10 kW/kg*. *(Density 10 kW/kg means that we have a power of 10 kW for every kg of plant; means , for example, that we can make a 1 MW power generator with an apparatus that weighs 100 kg.)*

With Power Densities this high most conventional Energy Applications have the potential of being replaced with an ECAT energy source.

The *Rossi Effect* is based on a LENR process including Hydrogen and Lithium where Nickel is merely used as a catalyst and is not consumed in the process (some Nickel – Hydrogen reactions occur but the major part of the Nickel is not consumed and can be recycled). The Hydrogen – Lithium reaction is highly exothermic;

1. $Li_7 + H_1 \rightarrow Be_8 \rightarrow 2\ He_4 + 17.3\ MeV$,

where the *17.3 MeV* (*=2.8*10*$^{-12}$ *J)* is released as heat. This is equivalent to an Energy Density (Specific Energy) of *209 million MJ/kg or 58 million kWh/kg* or 5 million times the Energy Density of Oil.

ECAT uses *Lithium Aluminium Hydride* ($LiAlH_4$) as fuel for utilizing the *Rossi Effect*. The benefit of *Lithium Aluminium Hydride* as a Fuel Source is that it is a solid and therefore much easier to handle than ordinary Hydrogen Gas.

Leonardo Corporation received a US patent for this ECAT process on the 25 Aug 2015, see ECAT patents.

When heated *Lithium Aluminium Hydride* decomposes in a three-steps:

1. $3\ LiAlH_4 \rightarrow Li_3AlH_6 + 2\ Al + 3\ H2$ (R1)
2. $2\ Li_3AlH_6 \rightarrow 6\ LiH + 2\ Al + 3\ H_2$ (R2)
3. $2\ LiH + 2\ Al \rightarrow 2\ LiAl + H_2$ (R3)

Especially beneficial is that gamma radiation is naturally absent in the *Rossi Effect* because the energy is only released as kinetic energy through thermal *Helium* nuclei which later thermalize the *Nickel* Lattice and the inner walls of the ECAT reactor core, under impact, turning kinetic energy into thermal energy. This makes the *Rossi Effect* ideal for utilizing nuclear sized energy in the complete absence of both radioactive materials and radiation.

Объявление о “расторжении брака”

Leonardo Corporation announced today, June 2, 2016, that it has terminated the license granted to Industrial Heat, LLC for the Energy Catalyzer (“E-Cat”) technology. Effective immediately, Leonardo Corporation has the sole and exclusive right to the E- Cat intellectual property in all territories previously licensed to Industrial Heat, LLC. According to Leonardo Corporation, the decision to terminate Industrial Heat, LLC’s license follows Industrial Heat, LLC’s failure to pay the agreed upon licensing fee.

“Мюонный катализ и ядерный бридинг”

С.С. Герштейн, Ю.В. Петров, Л.И. Пономарев
УФН, т. 160, выпуск 8, август 1990 г.

“Все профессионалы молчаливо признают, что в обозримом будущем можно осуществить только реакцию dt синтеза, сечение которой примерно в 100 раз больше, чем dd реакции. В этом случае лимитирующим фактором становится *литий*, из которого получают тритий ($n + {}^6Li \rightarrow {}^4He + t$). Лития на Земле мало и добывать его трудно, поскольку это — рассеянный элемент. Иными словами, потенциальные запасы энергии синтеза не превышают запасов энергии деления.”

University of Bologna Digital Library

AMSActa
Institutional Research Repository

by **AlmaDL** University of Bologna Digital Library

it | en
Statistics Login

BROWSING TOOLS

Observation of abundant heat production from a reactor device and of isotopic changes in the fuel

Levi, Giuseppe ; **Evelyn, Foschi** ; **Bo, Hoistad** ; **Roland, Pettesson** ; **Lars, Tegnér** ; **Hanno, Essén** (2014) *Observation of abundant heat production from a reactor device and of isotopic changes in the fuel.* [Preprint]

“Observation of abundant heat production from a reactor device and of isotopic changes in the fuel”

Giuseppe Levi
Bologna University, Bologna, Italy

Evelyn Foschi
Bologna, Italy

Bo Höistad, Roland Pettersson and Lars Tegnér
Uppsala University, Uppsala, Sweden

Hanno Essén
Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden

October 6, 2014

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

ABSTRACT

Data were collected during 32 days of running in March 2014. The reactor operating point was set to about 1260° C in the first half of the run, and at about 1400° C in the second half. The measured energy balance between input and output heat yielded a COP factor of about 3.2 and 3.6 for the 1260° C and 1400° C runs, respectively. The total net energy obtained during the 32 days run was about 1.5 MWh. This amount of energy is far more than can be obtained from any known chemical sources in the small reactor volume.

Giuseppe Levi et al.

$H+^{7}Li \rightarrow {}^{8}B^{*} \rightarrow {}^{4}He+^{4}He$

Ion	Fuel		Ash		
	Counts in peak	Measured abundance [%]	Counts in peak	Measured abundance [%]	Natural abundance [%]
$^{6}Li^{+}$	15804	8.6	569302	92.1	7.5
$^{7}Li^{+}$	168919	91.4	48687	7.9	92.5
$^{58}Ni^{+}$	93392	67	1128	0.8	68.1
$^{60}Ni^{+}$	36690	26.3	635	0.5	26.2
$^{61}Ni^{+}$	2606	1.9	~0	0	1.8
$^{62}Ni^{+}$	5379	3.9	133272	98.7	3.6
$^{64}Ni^{+}$	1331	1	~0	0	0.9

Conclusion

In summary, the performance of the E-Cat reactor is remarkable. We have a device giving heat energy compatible with nuclear transformations, but it operates at low energy and gives neither nuclear radioactive waste ***nor emits radiation***. From basic general knowledge in nuclear physics this should not be possible. Nevertheless we have to relate to the fact that the experimentally from our test show heat production beyond chemical burning, and that the E-Cat fuel undergoes transformations.

X-cat Андреа Росси

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

E.N. Tsyganov, S.B. Dabagov, M.D. Bavizhev

"XI International Scientific Conference: Solid State Chemistry"

Nanomaterials, Stavropol, Russia on 22-27 April 2012, p. 51-57.

68,27%	$^{58}Ni+^{1}H$	$\rightarrow$	$^{59}Cu^*$	$\rightarrow$	$^{59}Ni+\beta^{+}+\gamma^*+\nu_e$	1,3	мин.
	$^{59}Ni+^{1}H$	$\rightarrow$	$^{60}Cu^*$	$\rightarrow$	$^{60}Ni+\beta^{+}+\gamma^*+\nu_e$	23,7	мин.
26,10%	$^{60}Ni+^{1}H$	$\rightarrow$	$^{61}Cu^*$	$\rightarrow$	$^{61}Ni+\beta^{+}+\gamma^*+\nu_e$	3,3	мин.
1,13%	$^{61}Ni+^{1}H$	$\rightarrow$	$^{62}Cu^*$	$\rightarrow$	$^{62}Ni+\beta^{+}+\gamma^*+\nu_e$	9,7	мин.
3,59%	$^{62}Ni+^{1}H$	$\rightarrow$	$^{63}Cu^*$	$\rightarrow$	$^{63}Cu+\gamma^*$	^{63}Cu	стаб.
0,91%	$^{64}Ni+^{1}H$	$\rightarrow$	$^{65}Cu^*$	$\rightarrow$	$^{65}Cu+\gamma^*$	^{65}Cu	стаб.

Здесь γ^* - многократные *виртуальные фотоны*

Время жизни ^{59}Ni - 76 тысяч лет

Norman Cook and Andrea Rossi

“On the Nuclear Mechanisms Underlying the Heat Production by the E-Cat”

http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1504/1504.01261.pdf

CookRossi9April2015.docx

$^{58}_{28}Ni_{30}$ (0^+)+p → $^{59}_{29}Cu_{30}$ $(3/2^-)$(EC + β^+) → $^{59}_{28}Ni_{31}$ $(3/2^-)$(EC+β^+) → $^{59}_{27}Co_{32}$ $(7/2^-)$(stable)

$^{60}_{28}Ni_{32}$ (0^+) + p → $^{61}_{29}Cu_{32}$ $(3/2^-)$ (EC + β^+) → $^{61}_{28}Ni_{33}$ $(3/2^-)$(stable)

$^{61}_{28}Ni_{33}$ $(3/2^-)$ + p → $^{62}_{29}Cu_{33}$ (1^+) (EC + β^+) → $^{62}_{28}Ni_{34}$ (0^+)(stable)

$^{62}_{28}Ni_{34}$ (0^+) + p → $^{63}_{29}Cu_{34}$ $(3/2^-)$(stable)

$^{64}_{28}Ni_{36}$ (0^+) + p → $^{65}_{29}Cu_{36}$ $(3/2^-)$(stable)

Норман Кук и Андреа Росси в своих описаниях реакции Ni+H полностью повторяют наши выводы 2012 года.

Авторы не обращают внимание на то обстоятельство, что аннигиляция позитронов вызывает жесткое гамма-излучение с энергией 511 кэВ

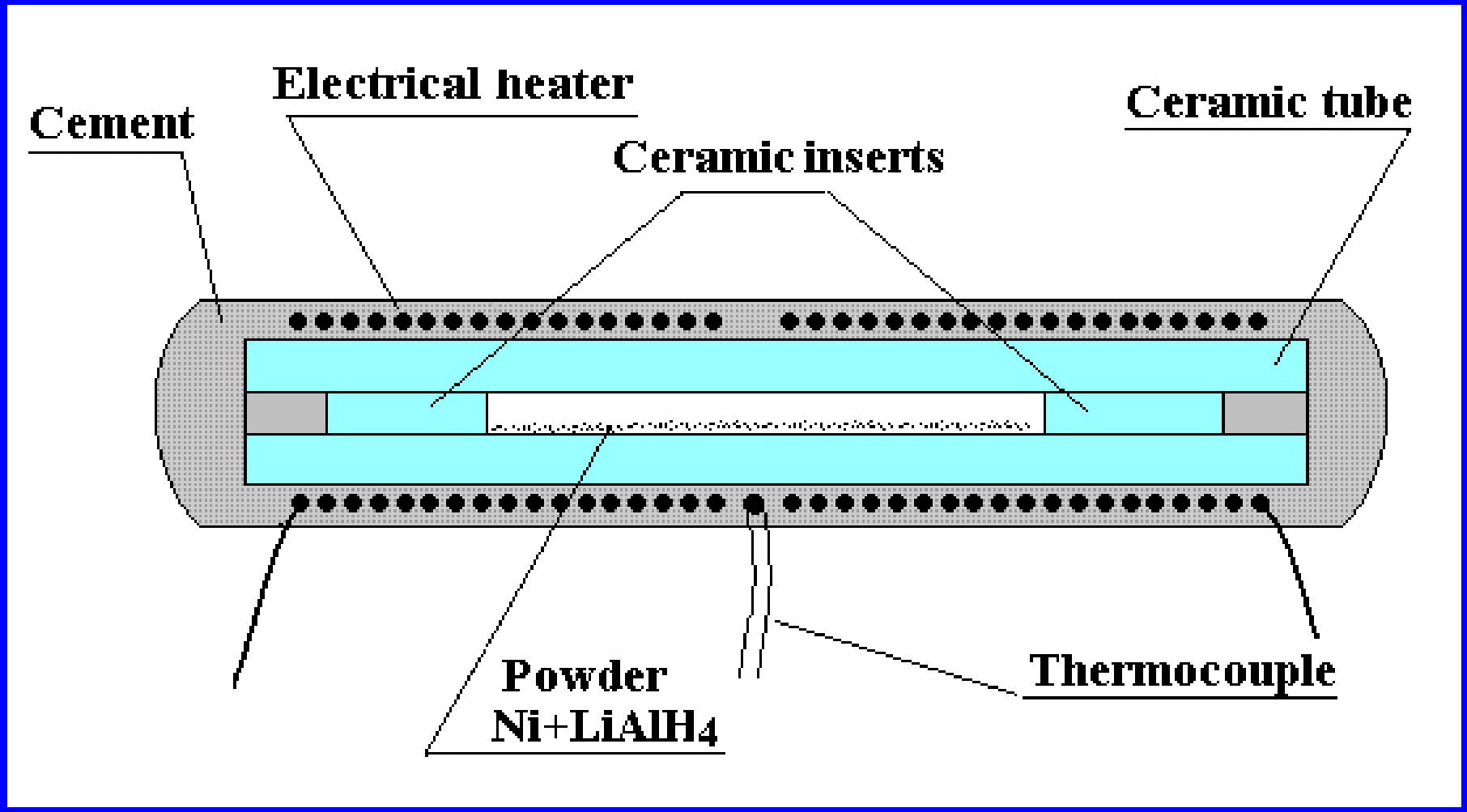
ICCF-19

Researches of the Heat Generators Similar to High-Temperature Rossi Reactor

A.G. Parkhomov, E.O. Belousova
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

The devices similar to high-temperature Rossi reactor were made. Excess heat by the temperature about 1100 °C and more was demonstrated. *There was no ionized radiation observed during the reactor's work above the background level.*

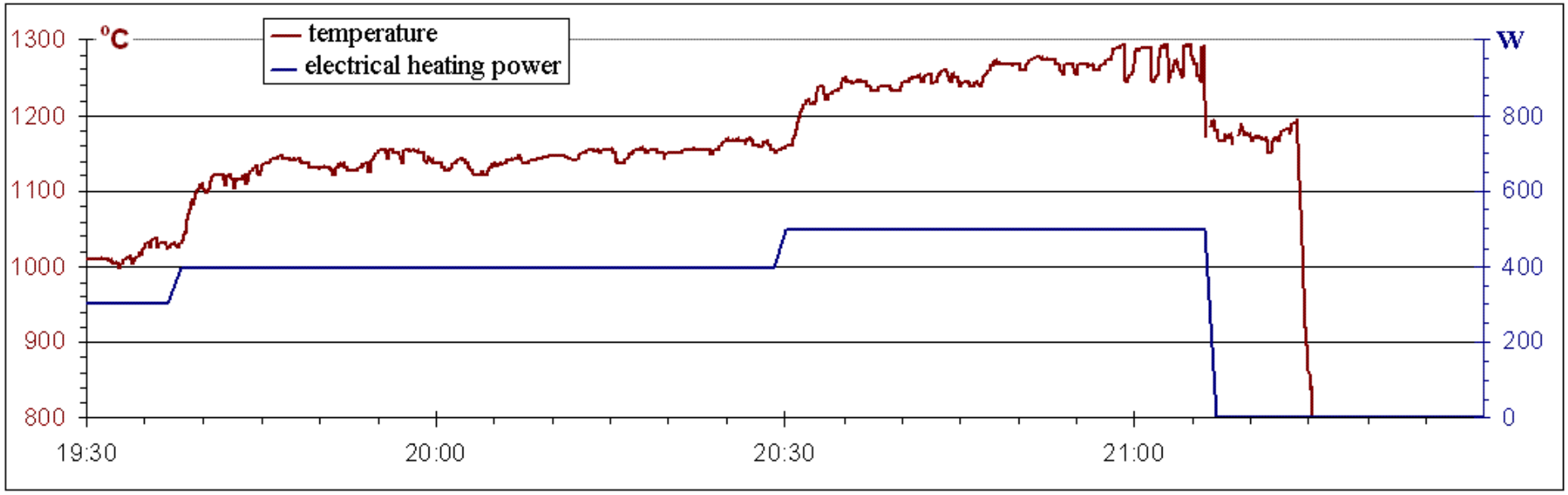
Схема реактора



Реактор в процессе работы

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

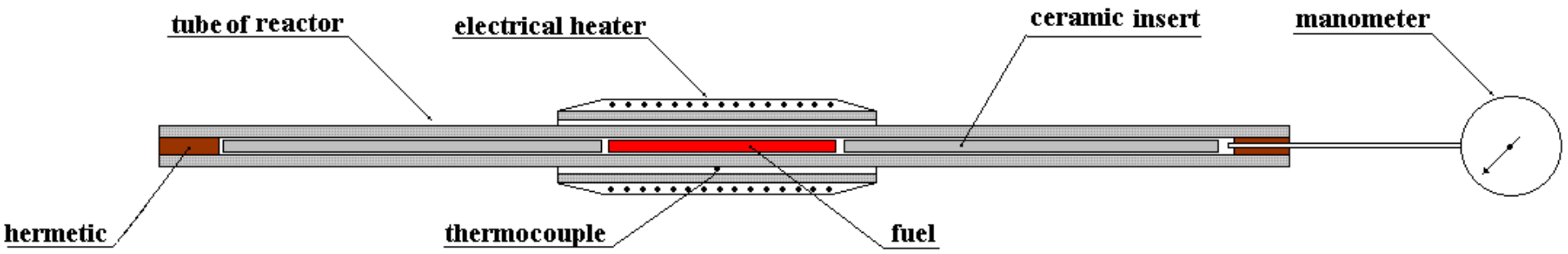
Температурная динамика и мощность электронагрева в области высокой температуры



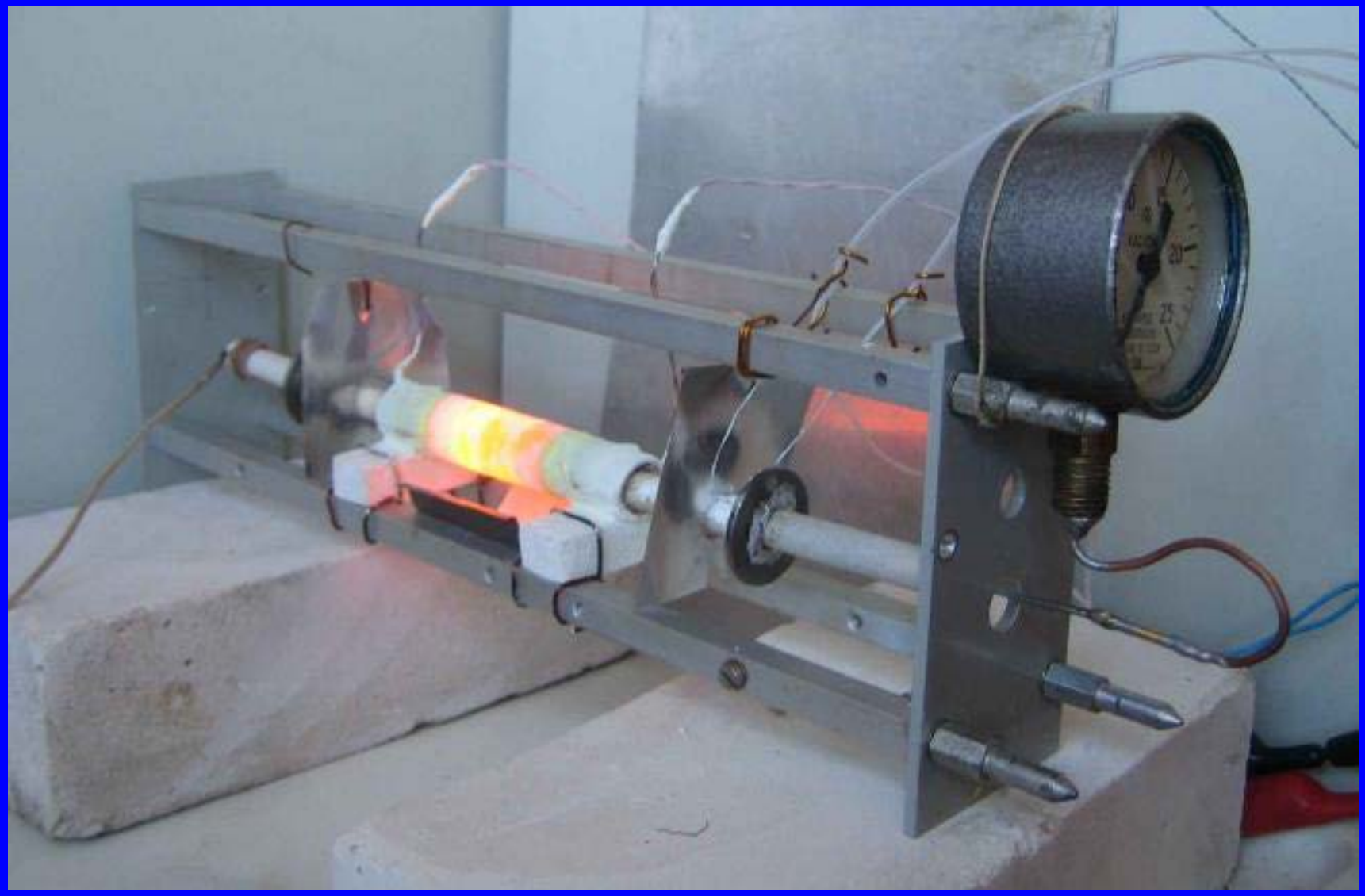
Reactor loaded with fuel

Date	Temper.	Durat.	Cons.	Prod.	COP
	°C	min	W	W	
20.12.2014	970	38	301	297	0,99
20.12.2014	1150	50	395	758	**1,92**
20.12.2014	1290	40	499	1365	**2,74**
04.01.2015	940	131	304	305	1,00
04.01.2015	1020	75	377	407	1,08
10.01.2015	1080	73	161	284	**1,77**
18.01.2015	800	90	308	293	0,95
18.01.2015	1080	38	78	135	**1,73**

Construction of the reactor for long time work



Реактор в процессе испытаний



ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

Anomalous heat production in hydrogen-loaded metals: possible nuclear reactions occurring at normal temperature

Bu-Jia Q Ming He, Shao-Yong Wu, Qing-Zhang Zhao, Xiao-Ming Wang, Yi-Jun Pang, Xian-Lin Yang and Song-Sheng Jiang *

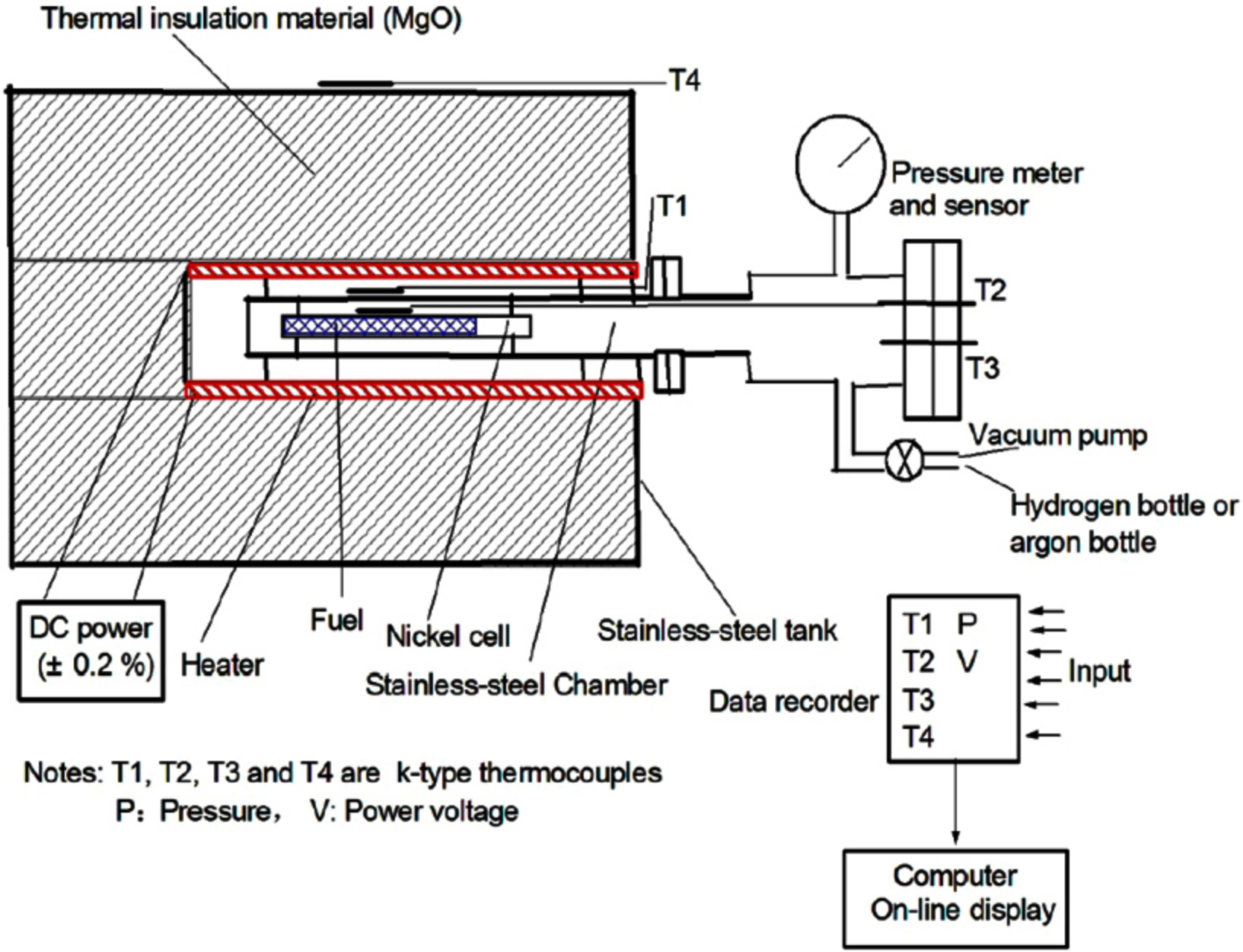
China Institute of Atomic Energy, PO 275 (49), Beijing 102413

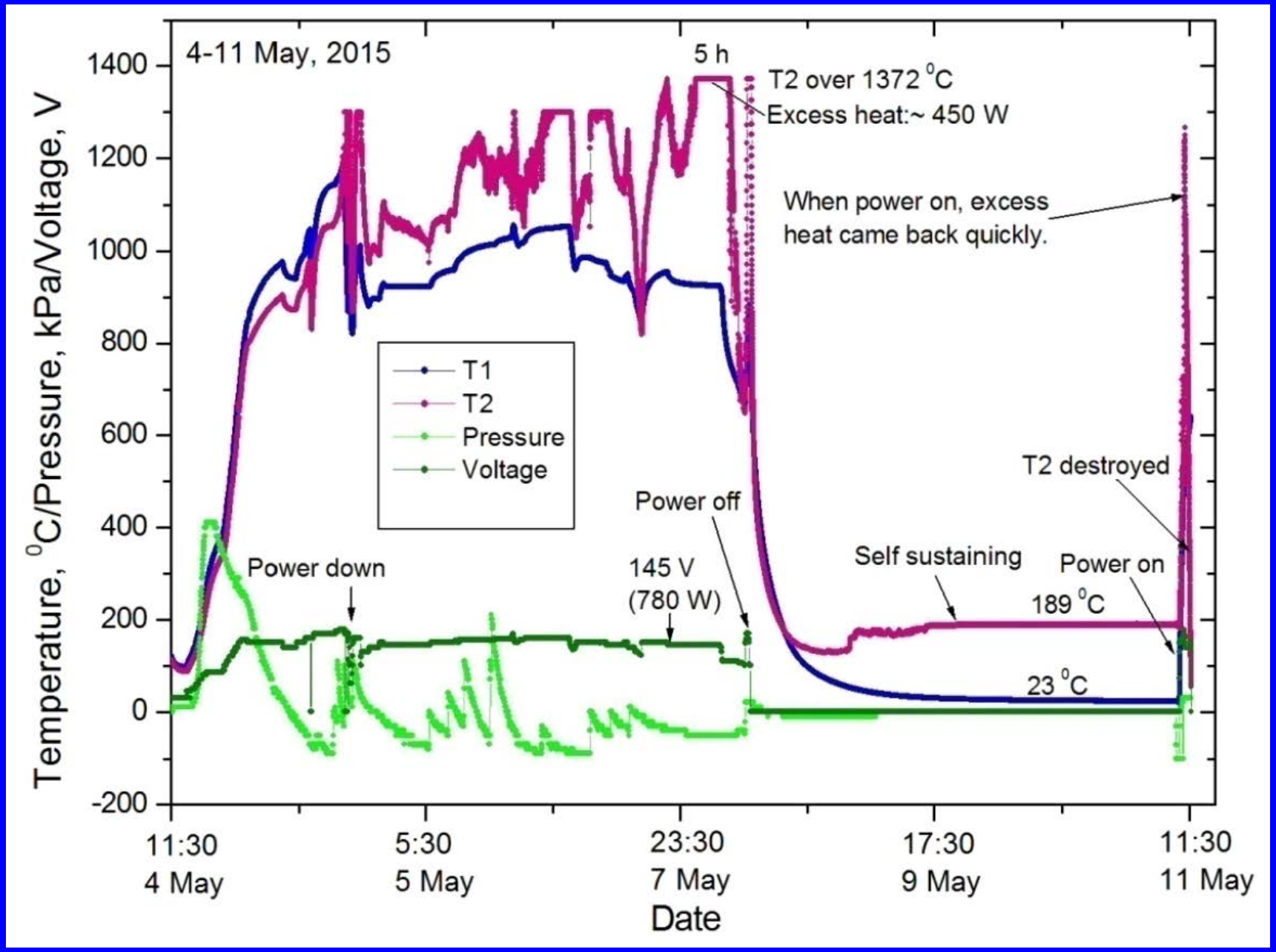
*Corresponding author, E-mail: ssjiang@ciae.ac.cn, jiang@ihep.ac.cn

This paper reports results of anomalous heat generation in hydrogen-loaded metals at a temperature below 1300 °C. The heat was produced in the fuel sample (mixture of nickel powder and $LiAlH_4$), which was added to a nickel cell, and then the cell was placed in a sealed stainless-steel chamber. Results of two runs are demonstrated. Excess heat lasted for seven days in the first run.

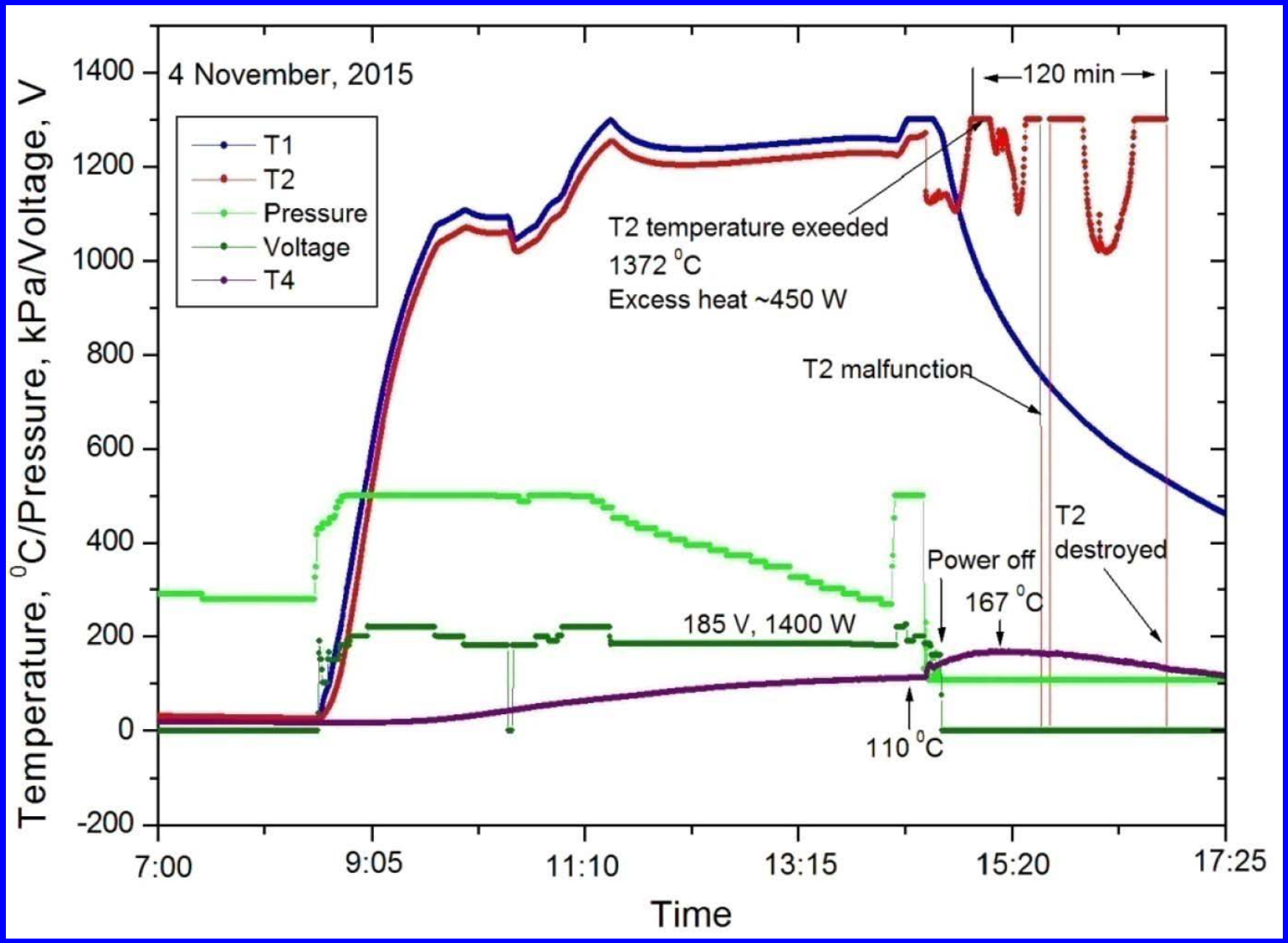
The first run maximum excess heat power was greater than 450 W and the excess heat energy was evaluated to be 78 MJ for the first 72 hours.

In the second run, excess heat lasted for 120 minutes after external heating was turned off, and the maximum excess heat power was 450 W. The self-sustaining effect can be observed clearly when power was off in the second run. The maximum heat energy from possible chemical reaction was estimated to be 26 kJ, a value much smaller than the excess heat energy. Therefore, excess heat could not originate from any chemical reactions and it might originate from a nuclear reactions.


Thermal insulation material (MgO)
T4
T1
Pressure meter
and sensor
T2
T3
Vacuum pump
Hydrogen bottle or
argon bottle
DC power
(± 0.2 %)
Heater
Fuel
Nickel cell
Stainless-steel Chamber
Stainless-steel tank
Data recorder
T1 P
T2 V
T3
T4
Input
Computer
On-line display
Notes: T1, T2, T3 and T4 are k-type thermocouples
P: Pressure, V: Power voltage



ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г



ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

In this paper, the experimental apparatus and method for measuring the high temperature heat anomalies were described in detail. The results show: nickel powder and lithium aluminum hydride, when used as a fuel sample and heated to a temperature of 1100° C - 1300° C, generate abnormal heat. In the first round experiment, a maximum power of 450 W of abnormal heat was generated over a period of 72 hours, generating 78 MJ of heat energy.

In the second round of experiments, when the external power was disconnected, T1 temperature decreased while the temperature at *T2 remained in the range of 1300° C for about 120 minutes*, demonstrating tolerance of the fuel samples for self-sustaining heat generation of about 450 W. In the second round experiment, when the external power supply was disconnected, temperature T4 on the outer shell of the assembly abnormally rose from 110° C to 167° C. This result indicates that, in addition to the heater power, there is another inner heat source to promote the T4 temperature.

The possible energy generated by chemical reaction was calculated to be 26 kJ. The abnormal heat output from the experiments was *higher than that of chemical energy by a factor of 3*. Therefore, such a huge excess heat may be caused by low-energy nuclear reactions (LENR).

Theoretical research of low-energy nuclear reactions has made significant progress in recent years, and there are many proposed mechanisms. However, there is no single accepted theory.

Our results clearly show thermal abnormalities in heating of metal containing hydrogen, capable of generating heat at constant temperature. This opens scientific research into a new and important source of energy.

И.Н. Степанов , Ю.И. Малахов , Ши Нгуен-Куок

stepanovigorn@gmail.com, Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, yumalakhov@yandex.ru, nguyenquocshi@yahoo.com, Национальный Исследовательский Университет МЭИ,

“Журнал Формирующихся Направлений Науки”, номер 9(3), стр. 90-93, 2015

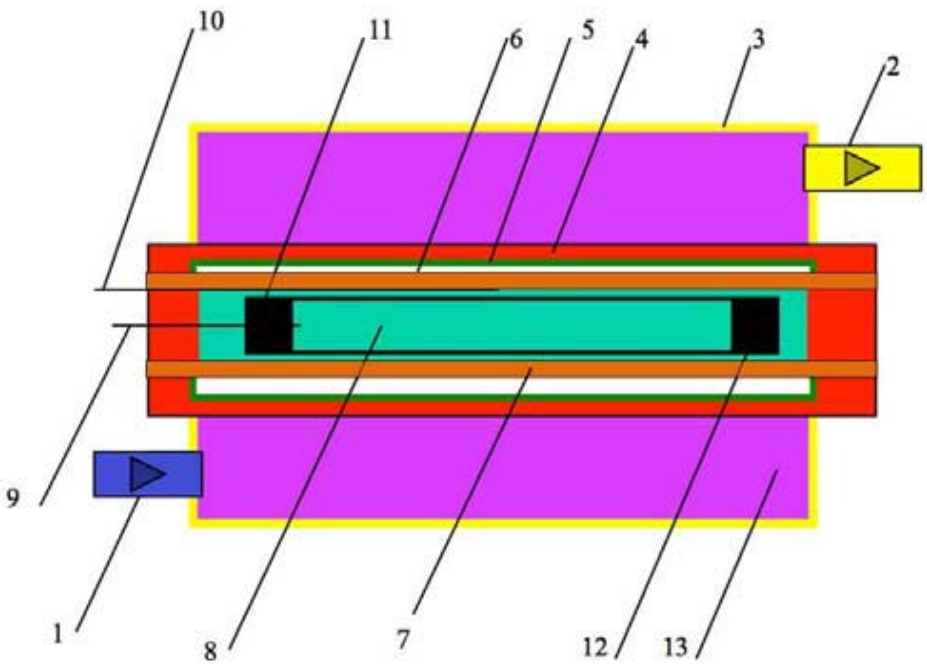
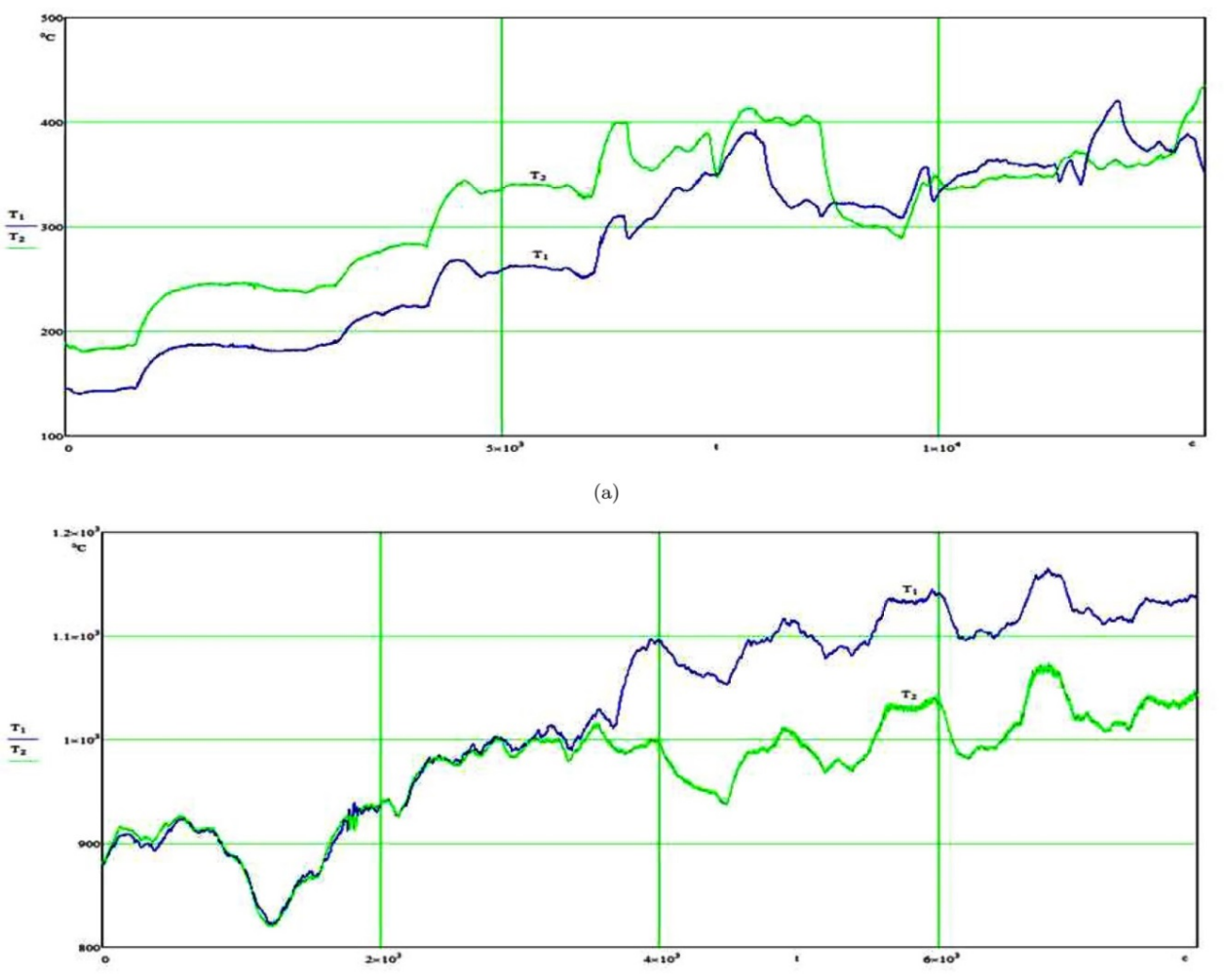


Рис. 1. Схема теплового генератора. 1 – входной штуцер с установленной в нём термопарой для подсоединения калориметра к магистрали с охлаждающей водой; 2 – выходной штуцер с термопарой для открытого слива воды; 3 – внешний корпус калориметра; 4 – внутренний корпус калориметра из медной трубы; 5 – электроизоляционный слой; 6 – нагреватель; 7 – керамический корпус нагревателя; 8 – тепловая ячейка с топливом; 9, 10 – термопары; 11, 12 – заглушки контейнера; 13 – проточная вода.

Временная зависимость температуры внутри тепловой ячейки Т1 и на ее поверхности: а)начальная стадия, б) стадия выделения энергии.



1. Разработана установка теплового генератора для проведения экспериментов по изучению процессов избыточного энерговыделения в герметизированных тепловых ячейках, заполненных смесью порошков никеля и алюмогидрида лития.

2. Получены результаты, свидетельствующие об избыточном выделении тепла при нагреве смеси порошков никеля и алюмогидрида лития в диапазоне температур 1030 – 1140° С, что согласуется с результатами работ Леви (Лугано эксперимент) и Пархомова.

3. При работе генератора *не зафиксировано воздействия какого-либо излучения на рентгеновскую фотоэмульсию (пленка РФ 3).*

4. Полученные результаты по измерению избыточного тепла и анализ химической реакции указывают на находящийся внутри генератора дополнительный *источник большой мощности, значения которой практически не достигаются в известных химических реакциях*. Для определения природы этой реакции, в том числе для подтверждения того, что это некая реакция ядерной трансмутации в парах катализатора алюмогидрида лития, необходимо провести анализ изотопов исходного и отработанного топлива после длительной работы генератора.

Исследование режимов работы теплогенератора Ni-H

Lenz@Co Lab

Группа исследователей из г. Москвы

LenzandColab@gmail.com

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

Выводы

Инициирование режима теплогенерации для тонкостенного (0.2мм) реактора может происходить уже с 800-900 град. С.

Скорость нарастания температуры в нагревателе (воздух) для инициирования теплогенерации может быть больше или равна 0.5 град./сек.

Режим теплогенерации для толстостенного реактора может инициироваться при температуре 1350 град. С.

Оценка COP (1347 град. С) > 3.

Low Energy Nuclear Reactions (LENR) Phenomena and Potential Applications

Louis F. DeChiaro, Ph.D.
Physicist
September 23, 2015

NSWCDD-PN-15-00408: Distribution A: Approved for Public Release: Distribution is Unlimited.

ELECTROMAGNETIC & SENSOR SYSTEMS DEPARTMENT

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

Summary

- Low Energy Nuclear Reactions appear to be real; are probably attributable to something like nuclear fusion. BUT …
- Presence of lattice profoundly affects results; little prompt radiation…
- Multiple labs observed excess heat, elemental transmutations, soft X-ray emission, ^{4}He generation commensurate with heat, tritium production, occasional MeV neutron emission, and RF emission in the HF and mm wave bands.
- SPAWAR, & JWK Internat. and others all observed 100% repeatability.
- Rossi Hotcat tested by 3rd party academic group; 1.5×10^{6} Watt-hours excess thermal energy over 32 day continuous run + isotope shifts.
- Hotcat has been duplicated by Profs. A. Parkhomov (Moscow) & Jiang* (PRC).
- Commercial products (1 MW plant) now being tested, customer location.
- E-cats in 1 MW plant were still running on initial fuel charge at 4 months, COP varies between 20 and 80 in self-sustain mode.
- Multiple entrepreneurs now developing products for market.
- Ten LENR patents actually granted worldwide during past 5 years, 5 by USPTO.
- Plans exist to build LENR propulsion systems into vehicles for sale to public.
- NASA plans to use LENR thrusters in deep-space probes.

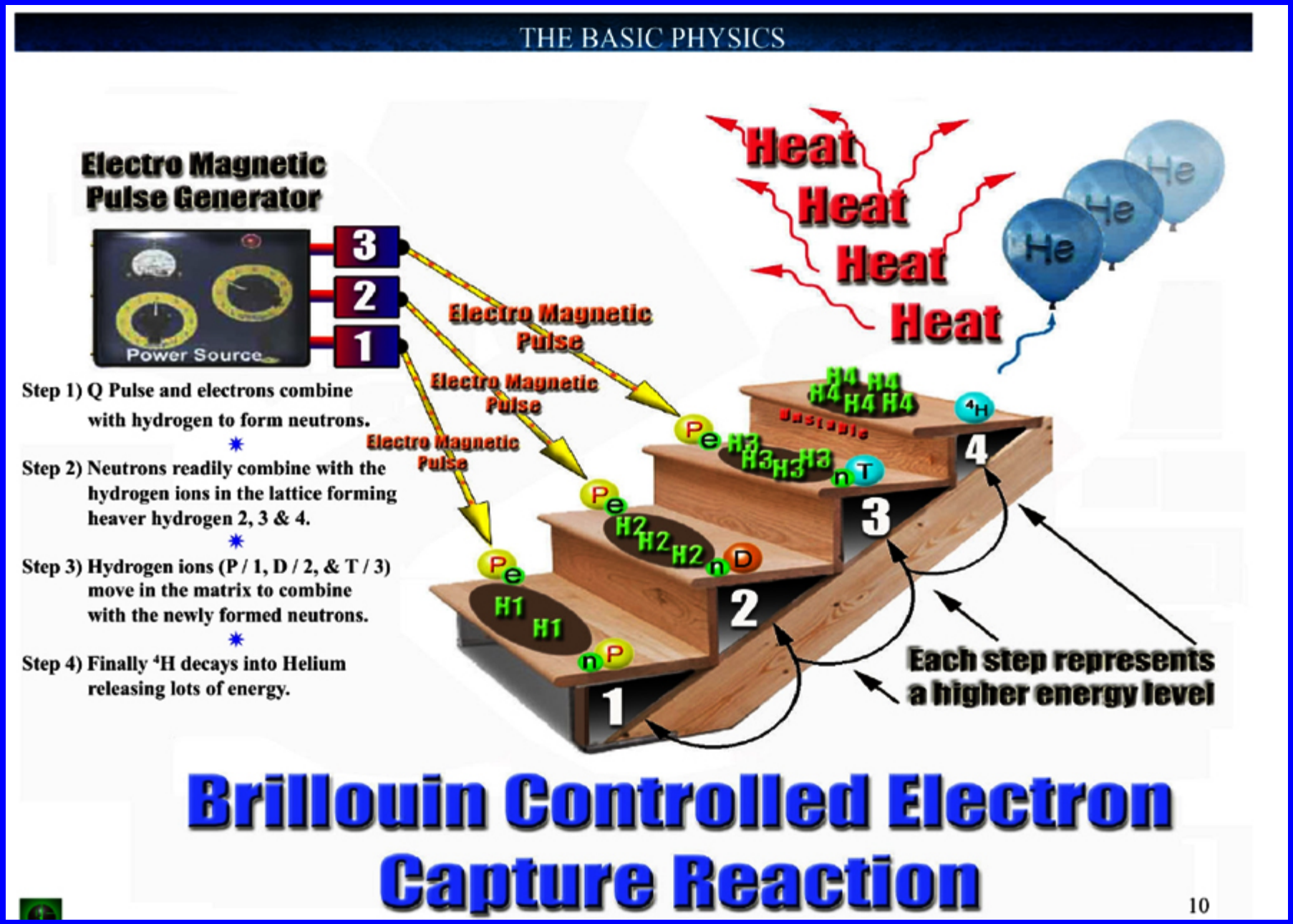
*Professor Jiang is also affiliated with China Institute of Atomic Energy, Beijing.

Press Release Brillouin Energy

CONGRESS VIEWS BRILLOUIN ENERGY'S LENR WET™ AND HHT™ BOILER REACTOR SYSTEMS FOR GENERATING THERMAL ENERGY

BERKELEY, CA, 18 November 2015 **- Brillouin Energy Corporation, developer of renewable energy technologies capable of producing commercially useful *amounts of thermal energy (heat) based on controlled low energy nuclear reactions (LENR),* announced today that its WET™ and HHT™ Boiler System reactor core modules were presented to Congress on Capitol Hill.**

As Dr. Michael McKubre said, "it is very clear that something on the order of *four times (4x) and potentially more gain power* (and therefore ultimately energy) was achieved at an impressive and industrially significant operating temperature of around 640 °C. This had not been achieved before in the LENR field. That the Brillouin Energy Q-Puls™ control system is capable of triggering the excess power on and off 's also highly significant."


THE BASIC PHYSICS
Electro Magnetic Pulse Generator
Power Source
3
2
1
Electro Magnetic Pulse
Electro Magnetic Pulse
Electro Magnetic Pulse
Heat
Heat
Heat
Heat
He
He
He
Step 1) Q Pulse and electrons combine with hydrogen to form neutrons.
Step 2) Neutrons readily combine with the hydrogen ions in the lattice forming heaver hydrogen 2, 3 & 4.
Step 3) Hydrogen ions (P / 1, D / 2, & T / 3) move in the matrix to combine with the newly formed neutrons.
Step 4) Finally ⁴H decays into Helium releasing lots of energy.
Unstable
Each step represents a higher energy level
Brillouin Controlled Electron Capture Reaction
10

Возможная интерпретация результатов Brillouin

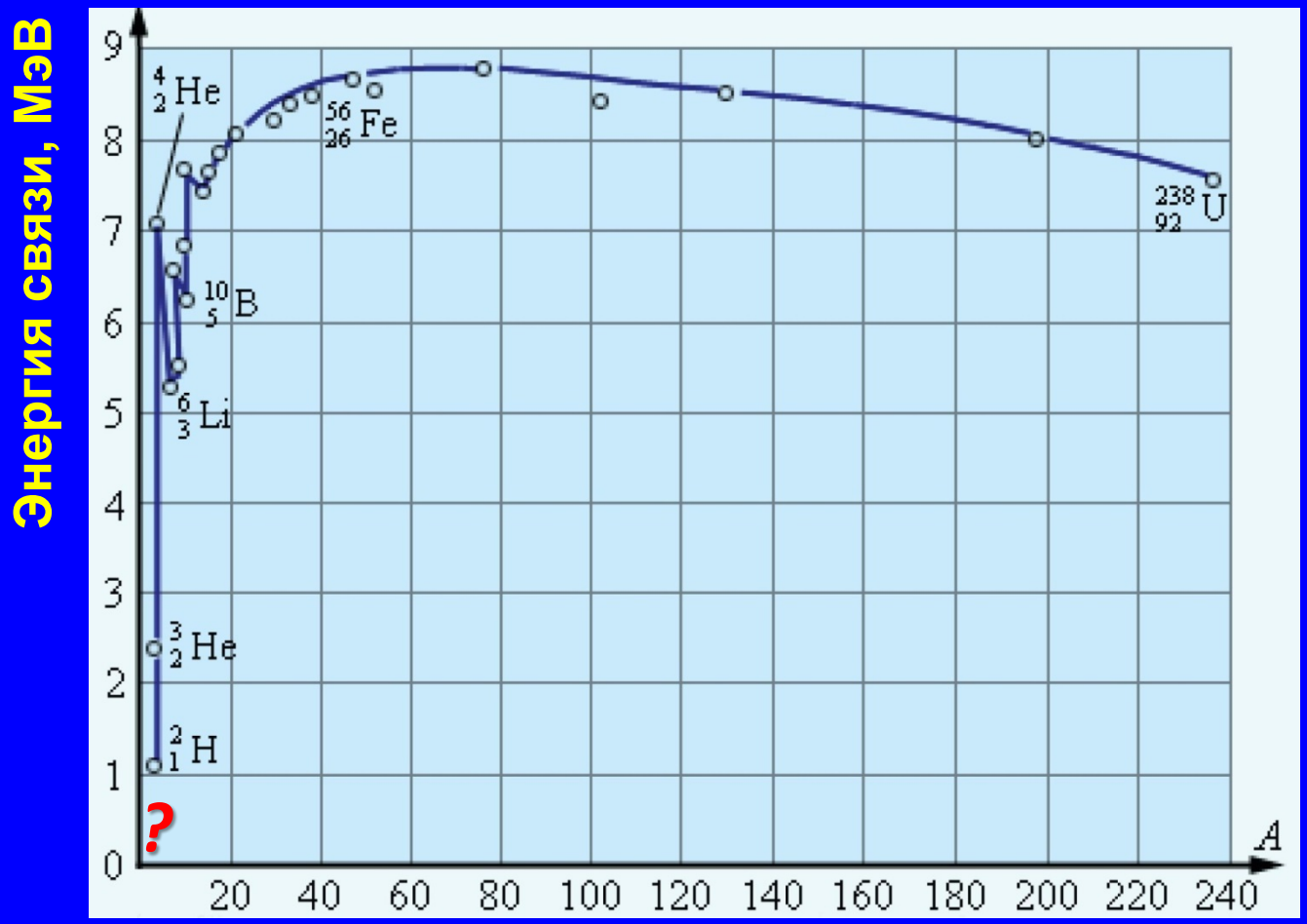
Ранее было замечено, что электронный захват (слабое взаимодействие) для легкого элемента $^4Be_7+e^- \rightarrow {}^3Li_7+\nu_e$ протекает со временем жизни около 53 дня. В экспериментах было показано, что скорость электронного захвата зависит от близости электронов к ядру. Скорость реакции слабого взаимодействия $^4Be_7+e^- \rightarrow {}^3Li_7+\nu_e$, в том случае когда этот процесс происходит в металле, выше, чем для случая, когда этот процесс происходит в изоляторе.

Можно *предположить*, что аналогичная реакция $^1H_1+^1H_1 \rightarrow {}^2He_2^* \rightarrow {}^2He_2^*+e^- \rightarrow {}^1H_2+\nu_e$ при имплантации водорода в металлы протекает очень быстро. Необходимо учесть, что в кофигурации *крест-на-крест* эта реакция без видимого выделения энергии может протекать исключительно быстро.

========

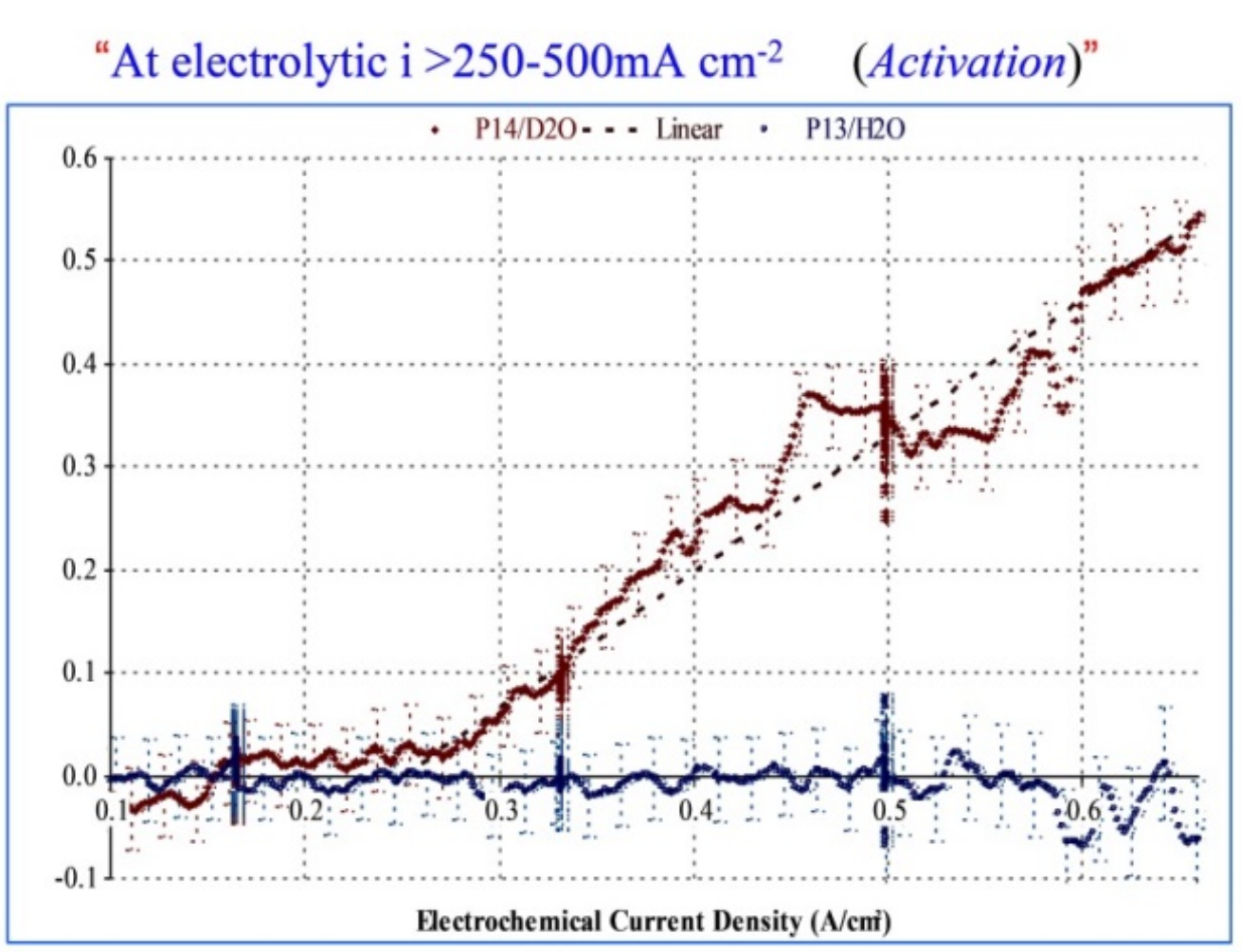
B. Wang, et al. (2006). ”Change of the ^{7}Be electron capture half-life in metallic environments". *The European Physical Journal A 28: 375-377.

Энергия связи на один нуклон для различных элементов



ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

P13/14 Simultaneous Series Operation of Light & Heavy Water Cells; *Excess Power vs. Current Density*



ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

Выделившаяся энергия в этой реакции составляет 0,93 МэВ. Так как дейтрон является достаточно тяжелой частицей, практически всю эту энергию уносит нейтрино. При дальнейшем насыщении этой ячейки проводящего кристалла водородом $^{1}H_{1}$ в результате холодного синтеза образуется $^{2}He_{3}$, затем $^{2}He_{4}$, и т.д.

Как мы видим, первый шаг в реакции синтеза двух атомов обычного водорода $^{1}H_{1}$ в реакции электронного захвата в проводящих кристаллах не вызывает регистрируемого выделения энергии.

Повидимому, это обстоятельство послужило основанием для утверждения Мак-Кубре и других исследователей о том, что реакция слияния $^{1}H_{1}+^{1}H_{1}$ в их первых экспериментах не имеет места.

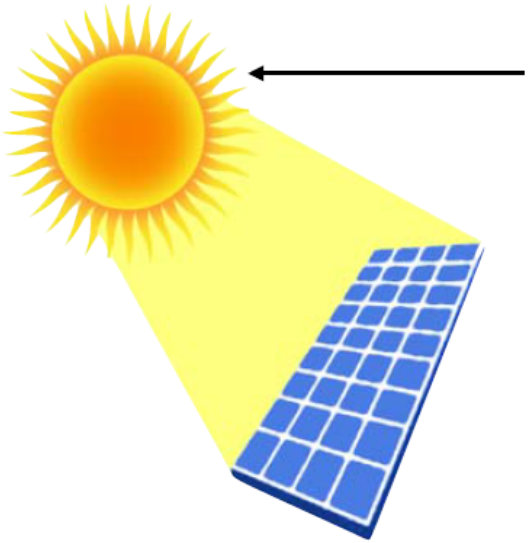
Дальнейшие реакции холодного синтеза HD и DD происходят без испускания нейтрино.

Ultra-dense Hydrogen and Low Energy Nuclear Reactions

Presenter Sveinn Ólafsson Research professor Science Institute University of Iceland

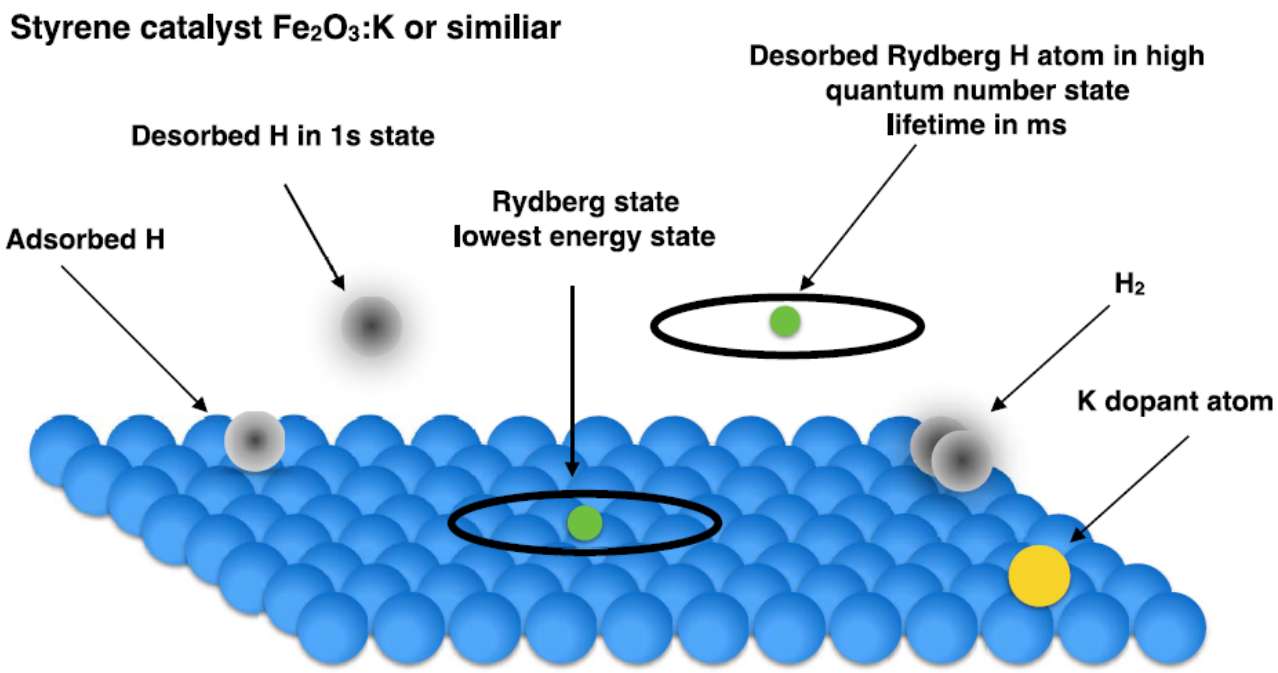
AVS62 Photocatalysis session

Overview of talk



1. Fusion reactions short overview
2. Palladium Deuterium
3. Nickel - Hydrogen
4. The Ultra-dense hydrogen
5. Theoretical discussion
6. Summary

Rydberg atom generation



Rydberg Matter Clusters: Theory of Interaction and Sorption Properties
Michael I. Ojovan J Clust Sci (2012) 23:35–46 DOI 10.1007/s10876-011-0410-6

114TH CONGRESS, 2d Session | HOUSE OF REPRESENTATIVES | REPORT 114–537

NATIONAL DEFENSE AUTHORIZATION ACT FOR FISCAL YEAR 2017

REPORT

OF THE

COMMITTEE ON ARMED SERVICES
HOUSE OF REPRESENTATIVES

ON

H.R. 4909

together with

ADDITIONAL VIEWS

[Including cost estimate of the Congressional Budget Office]

MAY 4, 2016.—Committed to the Committee of the Whole House on the State of the Union and ordered to be printed

Low Energy Nuclear Reactions (LENR) Briefing

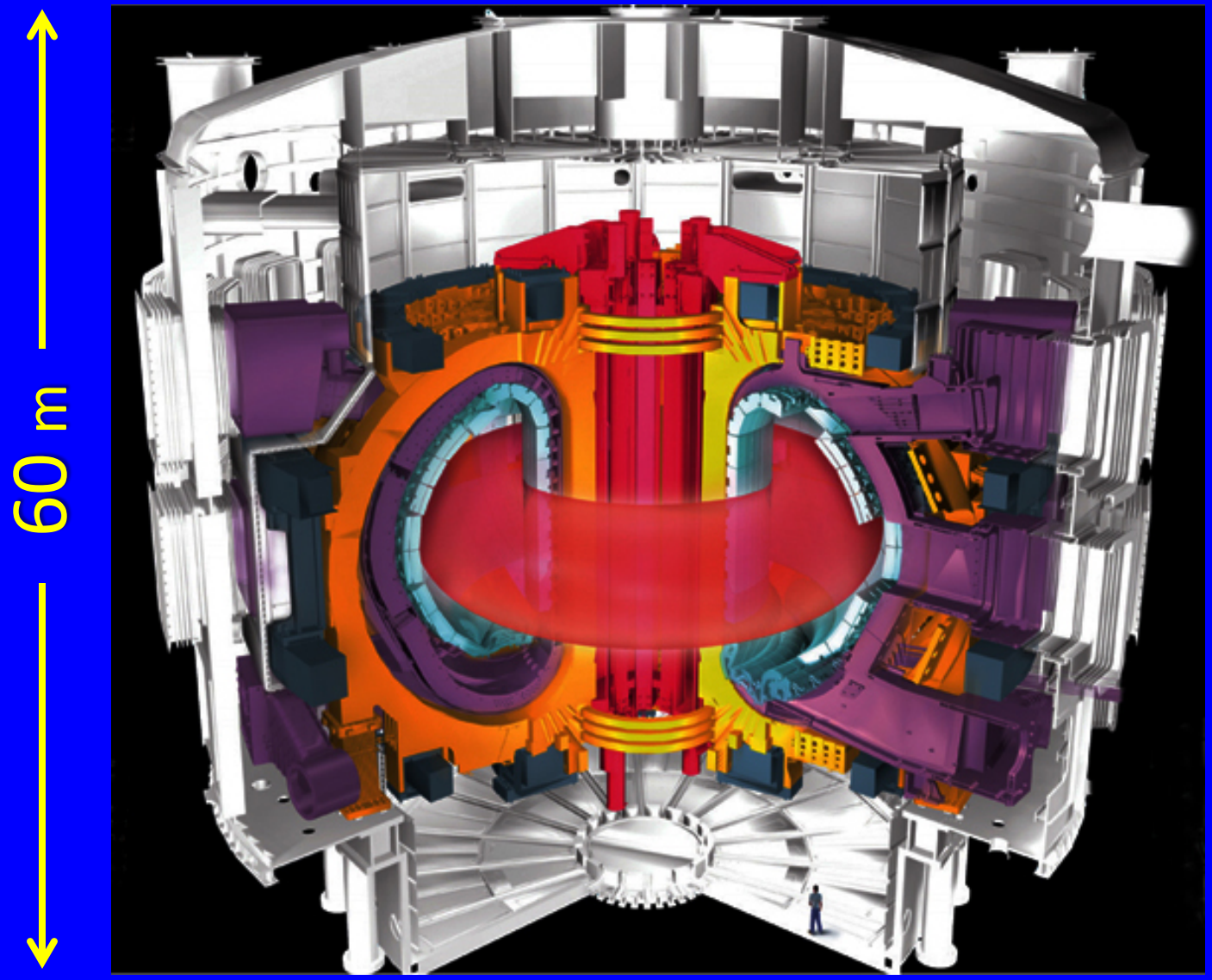
The committee is aware of recent positive developments in developing low-energy nuclear reactions (LENR), which produce ultra clean, low-cost renewable energy that have strong national security implications. ***For example, according to the Defense Intelligence Agency (DIA), if LENR works it will be a "disruptive technology that could revolutionize energy production and storage."*** **The committee is also aware of the Defense Advanced Research Project Agency's (DARPA) findings that other countries including China and India are moving forward with LENR programs of their own and that Japan has actually created its own investment fund to promote such technology.**

DIA has also assessed that Japan and Italy are leaders in the field and that Russia, China, Israel, and India are now devoting significant resources to LENR development. To better understand the national security implications of these developments, the *committee directs the Secretary of Defense to provide a briefing on the military utility of recent U.S. industrial base LENR advancements to the House Committee on Armed Services by September 22,* 2016. This briefing should examine the current state of research in the United States, how that compares to work being done internationally, and an assessment of the type of military applications where this technology could potentially be useful.

Литература

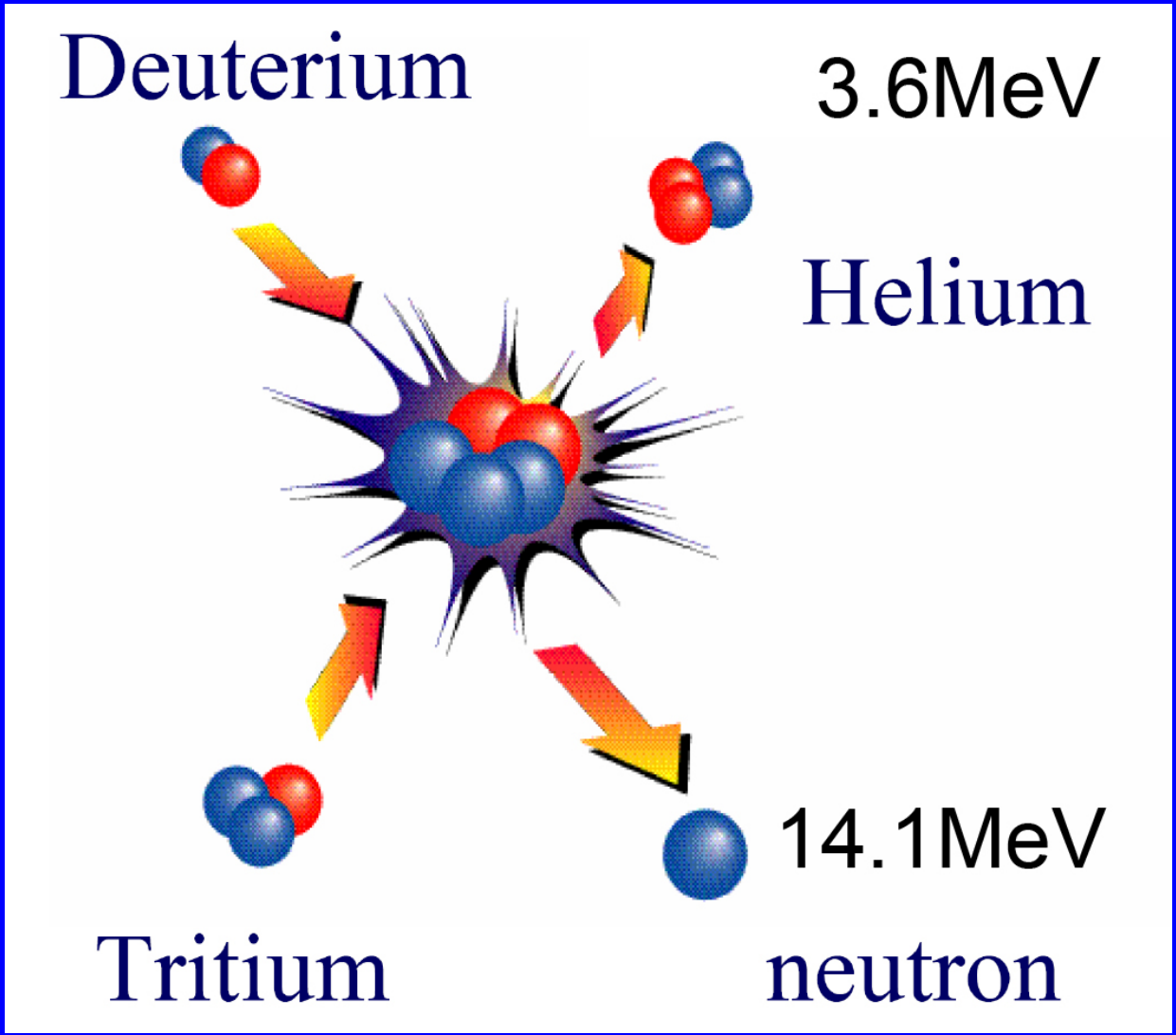
1. Я.Б. Зельдович, Доклады Академии Наук СССР, том 95, стр. 493 (1954)
2. Luis W. Alvarez et al., Physical Review Series II v. 105, 1957, p. 1127-1128
3. Johannes Rydberg, 1854-1919.
4. F. Raiola, (for the LUNA Collaboration), B. Burchard, Z. Fulop, et al., Eur. Phys. J. A27 (2006) 79.
5. Э.Н. Цыганов, *ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА, 2012, том 75, №2, с. 174–180.*
6. E.N. Tsyganov et al., J. Condensed Matter Nucl. Sci. 17 (2015) p. 96-110
7. M. Winter, http://winter.group.shef.ac.uk/orbitron/AOs/2p/wave-fn.html
8. M.C.H. McKubre, F.L. Tanzella, I. Dardik, A. El-Boher, T. Zilov, E. Greenspan, C. Sibilia and V. Violante, in Low-Energy Nuclear Reactions Sourcebook, J. Marwan (Ed.), ACS Symposium Series 998, Oxford University Press, Oxford, 2008, p. 219
9. Andrea Rossi, http://ecat.com/ecat-science/the-rossi-effect
10. Giuseppe Levi et al., “Observation of abundant heat production…” University of Bologna Digital Library, in press.
11. National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2017, May 4 2016.

Проект ИТЕР – развитие идей 1950 г.



ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

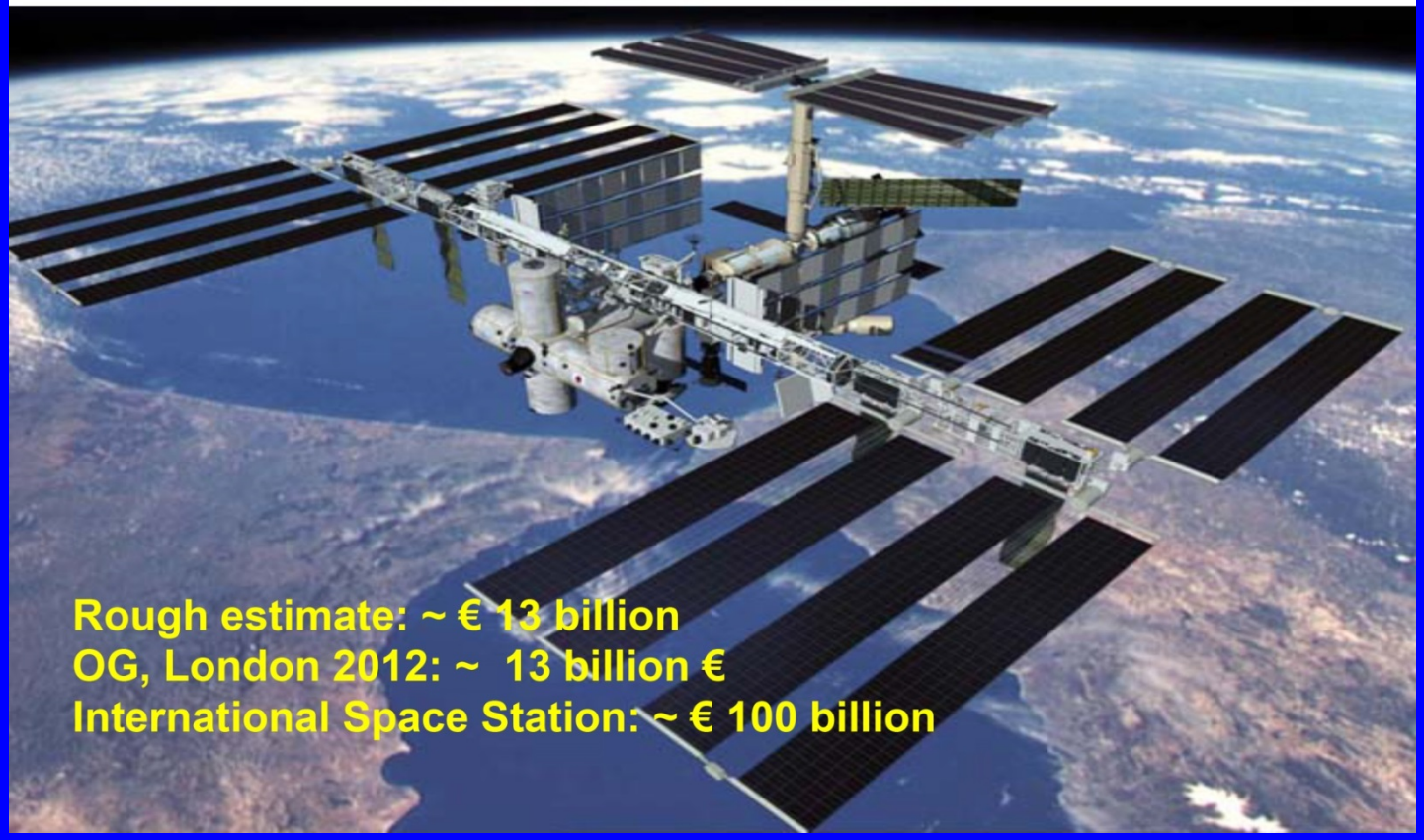
Проект ИТЕР



ICCF 19 International Conference on Condensed Matter Nuclear Science Padua (Italy) April 13-17, 2015

How much does ITER cost?

More than 80% contributions are in kind



ITER

ITER - это сокращение от слов *International Thermonuclear Experimental Reactor*. ITER начался в 1985 году как инициатива Рейгана-Горбачева (Е.П. Велихов). Предполагается, что ITER будет обладать мощностью около 500 МВт и сможет работать непрерывно в течение до 8 минут. ITER, как ожидается, будет производить энергии (в виде тепла) в 10 раз больше, чем потребляет для разогревания плазмы до температуры синтеза. ITER – чисто исследовательский проект, производимое тепло не предполагается использовать для выработки электричества. Стоимость проекта около 15-20 миллиардов долларов.

График работ по созданию ITER'а

Timeline

Date	Event
2006-11-21	Seven participants formally agreed to fund the creation of a nuclear fusion reactor.
2008	Site preparation start, ITER itinerary start.
2009	Site preparation completion.
2010	Tokamak complex excavation starts.
2013	Tokamak complex construction starts.
2015	Tokamak assembly starts.
2019	Predicted: Tokamak assembly completion, torus pumpdown starts.
2020	Predicted: Achievement of first plasma.
2027	Predicted: Start of deuterium–tritium operation.

Из критики проекта ITER:

Полная стоимость эксперимента ITER может существенно превысить €15 миллиардов.

Есть технические опасения, что 14 МэВ-ные нейтроны, которые уносят около 80% выделившейся энергии, довольно быстро *разрушат материалы реактора, а также вызовут большую вторичную радиоактивность*. Особенные опасения вызывают возможные радиационные разрушения сверхпроводящих обмоток.

Проект ИТЕР сегодня

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г

Еще одно подтверждение высокого индустриального уровня Франции

Stop ITER. Sortir du nucléaire!

“En 1950, nous espérions réaliser le réacteur thermonucléaire en 10 ans, 15 ansau grand maximum”. (A. Sakharov, "père" de la bombe H russe et des premiers tokamaks).

“Сегодня, в 1950 году, мы надеемся создать термоядерный реактор в течение 10-ти, максимум 15-ти лет”. (А. Сахаров, "отец" российской водородной бомбы о первом токамаке).

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, Дубна, 24 июня 2016 г

Холодный ядерный синтез

Энергетические установки, основанные на принципах холодного ядерного синтеза, потенциально обладают совершенно *уникальным преимуществом* перед все еще гипотетическим термоядерным синтезом.

Компактные энергетические установки холодного синтеза позволят успешно использовать эту технологию на кораблях, самолетах, в ближнем и дальнем космосе, *что в принципе недоступно гигантским термоядерным установкам*.

Спасибо за внимание!

ОИЯИ, ЛФВЭ им. В.И. Векслера и А.М. Балдина,
Дубна, 24 июня 2016 г