

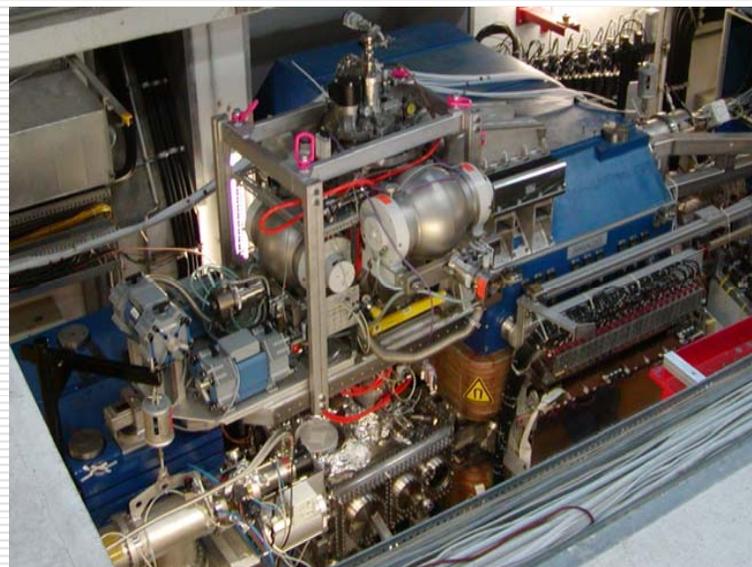
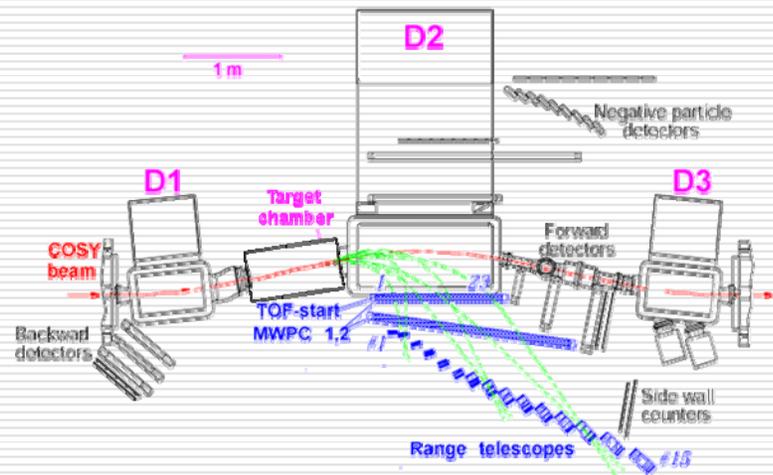
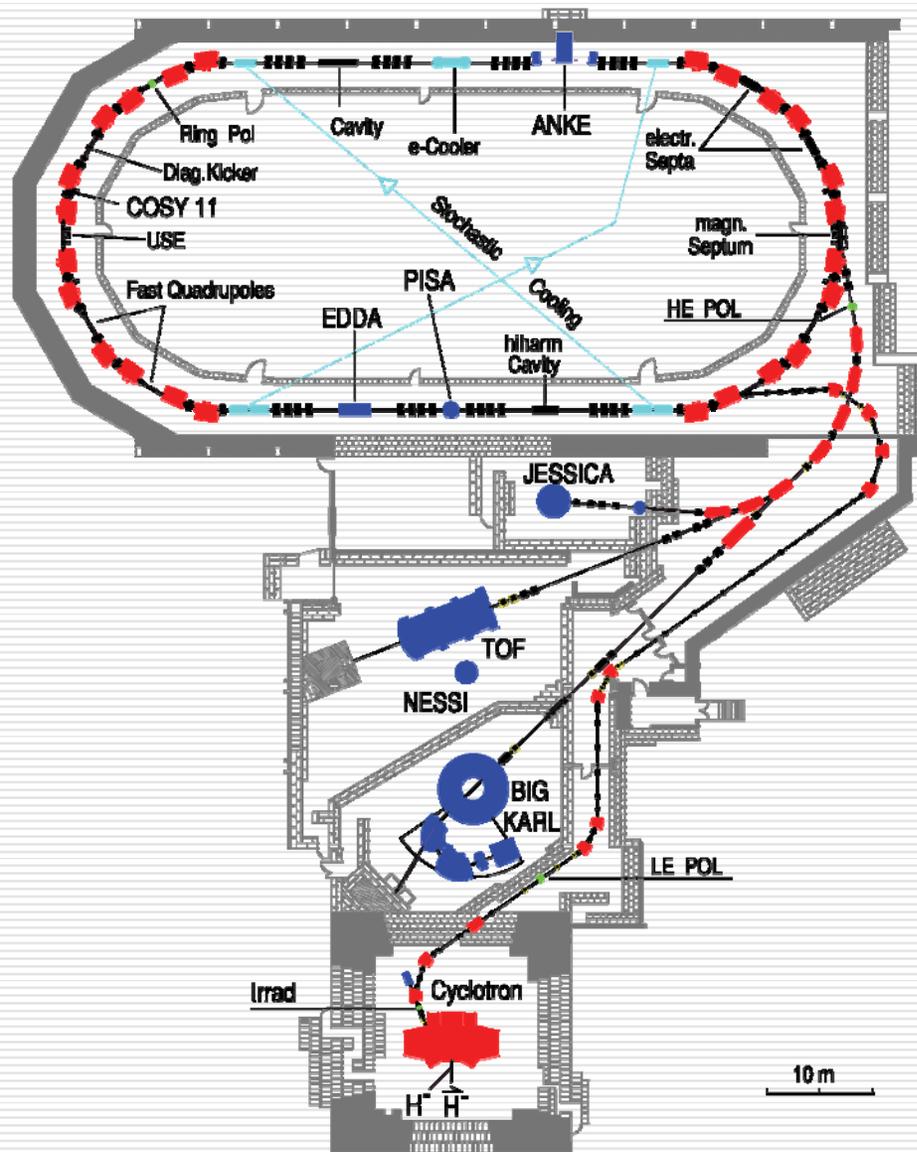


Лаборатория криогенной и сверхпроводящей техники

Laboratory of Cryogenic and Superconductive Technique



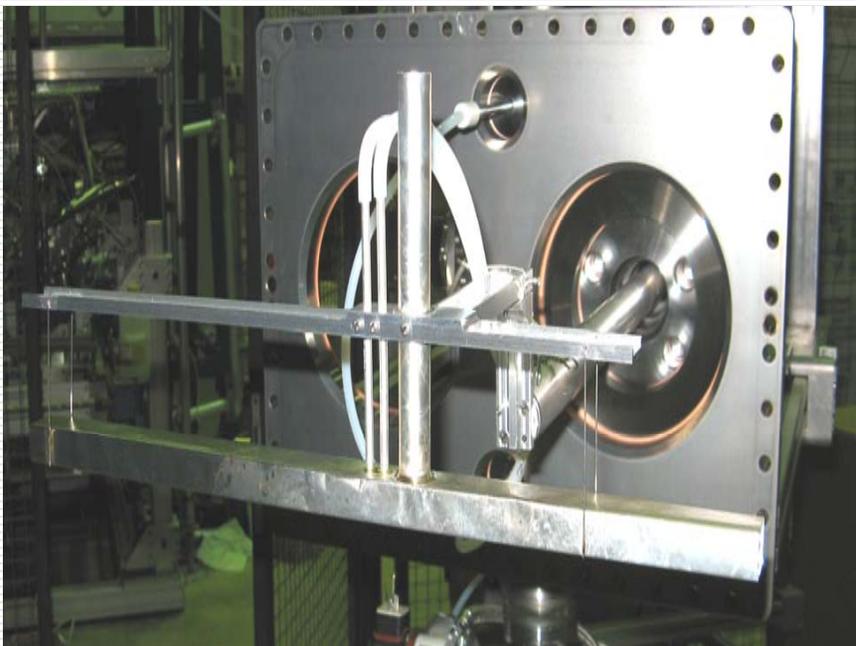
Размещение источника на ускорителе





$$\vec{d}\vec{p} \rightarrow (pp)n$$

Результаты анализа параметров мишени в двойном поляризационном эксперименте



К. Ю. Григорьев

- плотность газовой мишени
 $1.34 \cdot 10^{13}$ ат/см²
- интенсивность ускорительного пучка
 $\sim 7 \cdot 10^9$ d
- светимость в эксперименте
 $> 1 \cdot 10^{29}$ см⁻²с⁻¹
- поляризация атомов в накопительной ячейке на протяжении двойного поляризационного эксперимента
 0.79 ± 0.07



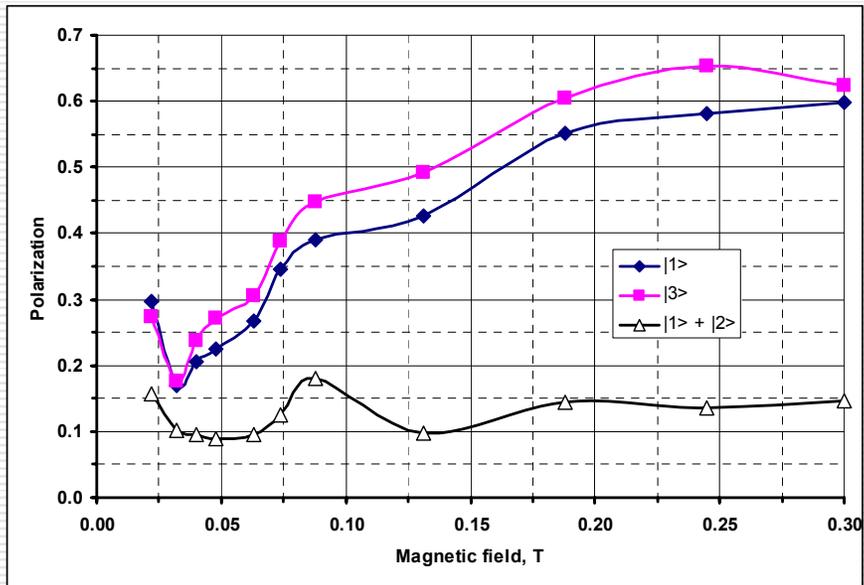
Исследование ядерной поляризации в молекулярном водороде

Завершение МНТЦ проекта #1861

“Создание установки для исследования ядерной поляризации в молекулярном водороде и дейтерии, полученном после рекомбинации поляризованных атомов”.



Поляризация водорода при различных магнитных полях. Поток водорода 1.1 mbar/l s. Температура накопительной ячейки 90 K

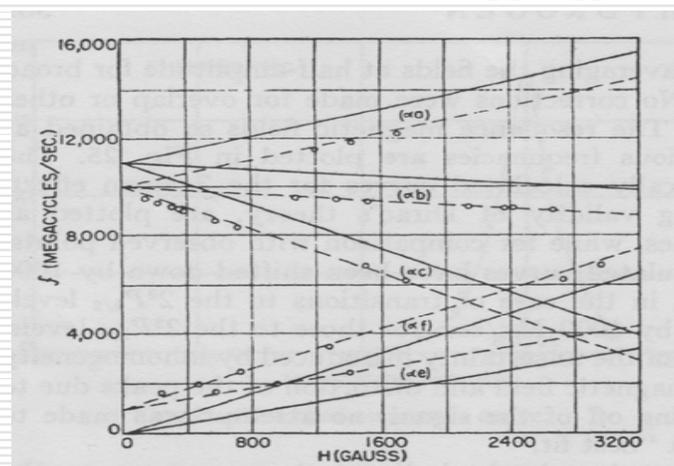
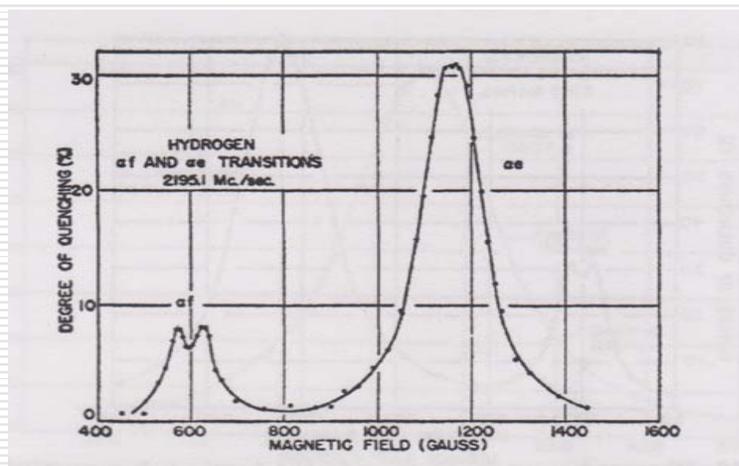
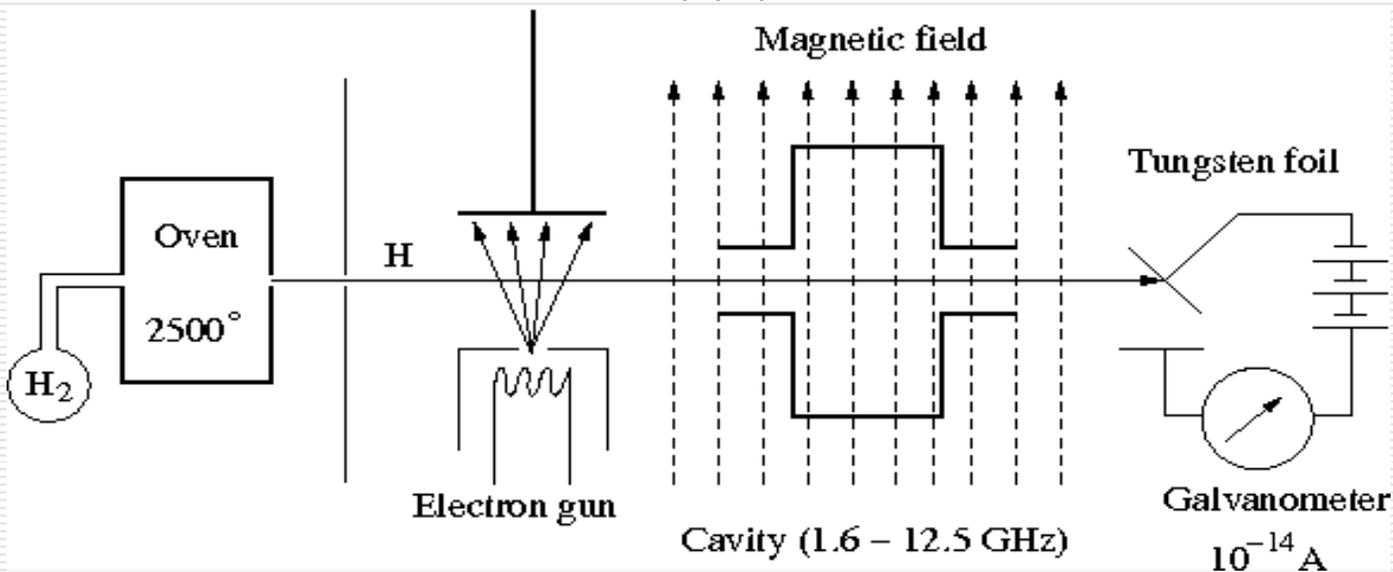


Измерения 2008-2009 гг.



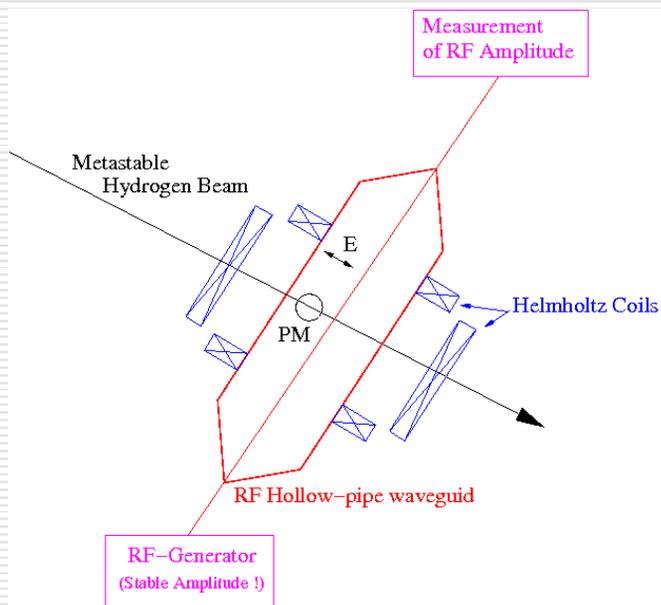
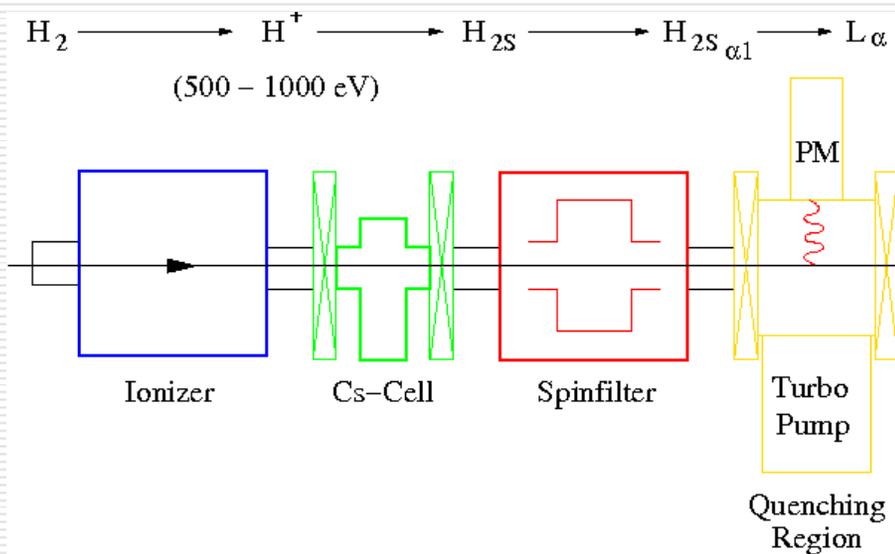
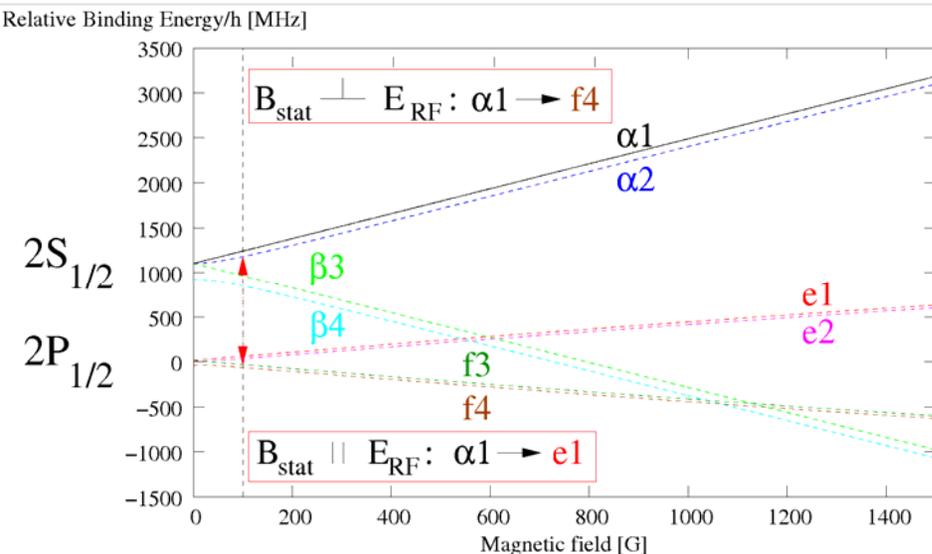
Новый эксперимент. Прямые измерения лэмбовского сдвига в водороде или дейтерии.

Лэмб и Резерфорд, 1950.

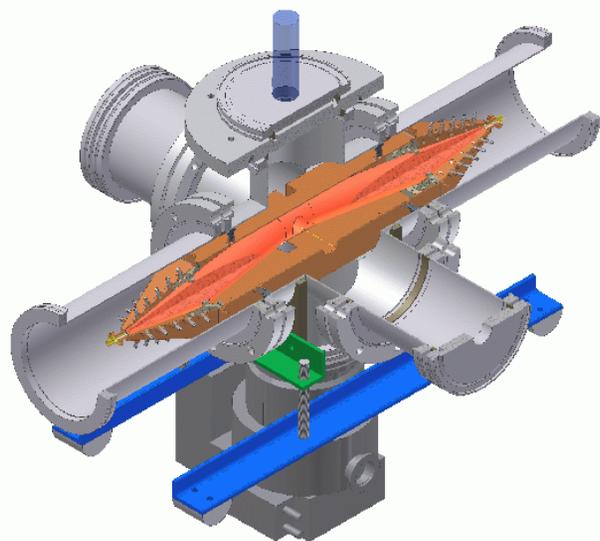




Новый эксперимент. Прямые измерения лэмбовского сдвига в водороде и дейтерии.



М. С. Микиртычянц



- Прямые измерения $2P_{1/2}$ сверхтонкого расщепления как функций магнитного поля

$$\Rightarrow \Delta \sim 10 \text{ kHz} \quad (4.2 \cdot 10^{-11} \text{ eV})$$

Этот метод применим для измерения сверхтонкого расщепления в **антиводороде**

- При рекомбинациях антипротонов и позитронов метастабильные уровни $2S_{1/2}$ оказываются заселенными (вероятность примерно 30%).
- Предложенный метод не требует ловушек с накоплением антиводорода.
- Возможно использование медленных пучков.
- Возможно использование одиночных атомов.

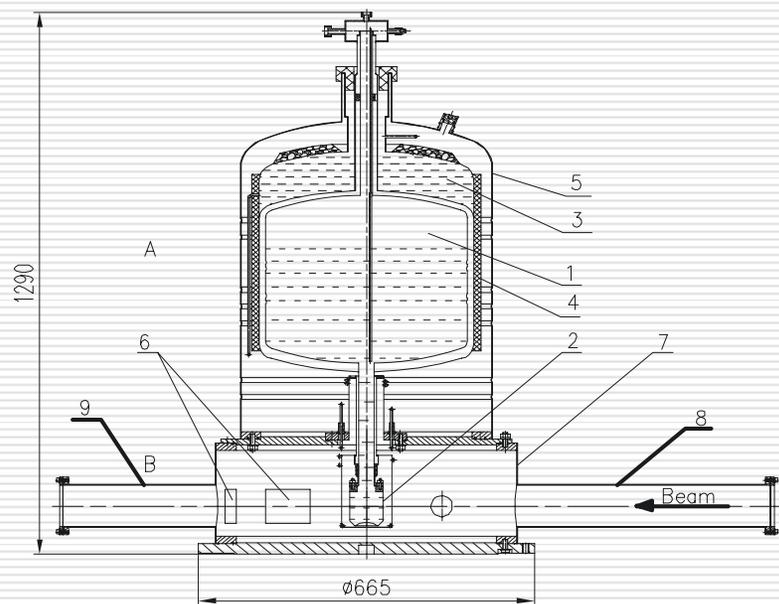


Гелиевая жидкостная мишень

проведена модернизация жидко-гелиевой мишени для О.В. Миклухи.

а) возможность использования полиэтилена как мишенного вещества

б) использования жидкого водорода



Л. М. Коченда



Л. М. Коченда
Работы 2007 года

- собрана и оттестирована газовая система детектора STAR TOF
- разработаны и изготовлены блоки очистки и осушки газовой смеси детекторов PHENIX и STAR
- проведена подготовка газовых систем к 6 месячному (ноябрь 2007-май 2008) эксперименту
- проведен анализ возможности утилизации фреона 134а, изобутана и элегаза из смеси, используемой для детекторов TOF.

В настоящее время детекторы экспериментов оснащены газовыми системами, разработанными в ЛКСТ

- PHENIX: 6 газовых систем из 7;
- STAR: 2 газовых системы из 3.



Газовые системы экспериментов PHENIX и STAR, US, BNL





Завершающий сеанс набора статистики август-октябрь 2007 года.

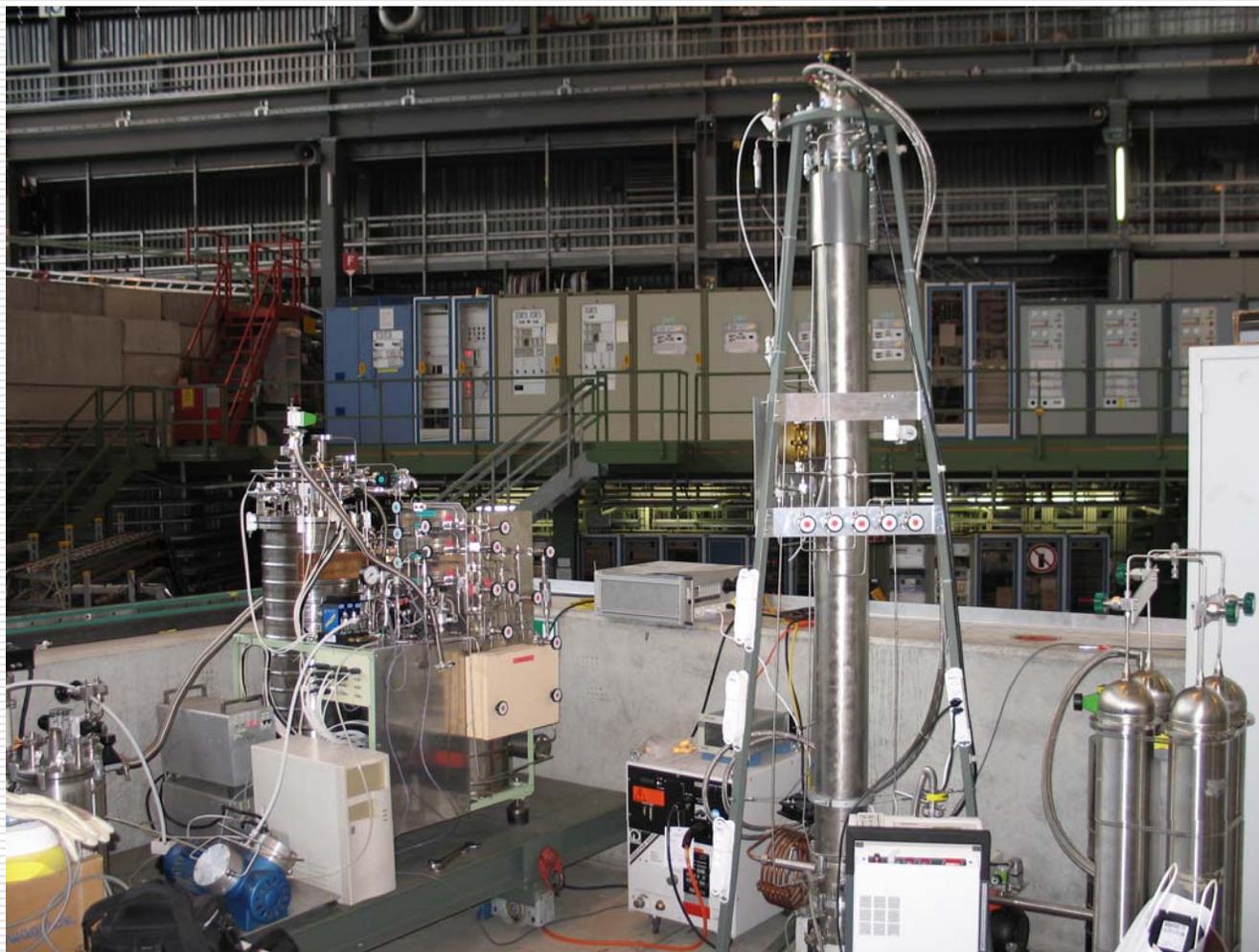




Газовые системы в эксперименте μ SAR, Швейцария, PSI

К 2007 году в ЛКСТ ПИЯФ были созданы 2 базовых системы обеспечения сверхчистым газом:

1. Криогенная циркуляционная система для поддержания низкого уровня атмосферных примесей (кислород, азот, аргон и вода) в TPC – CHUPS.
2. Криогенная разделительная колонна для удаления дейтерия из водорода.

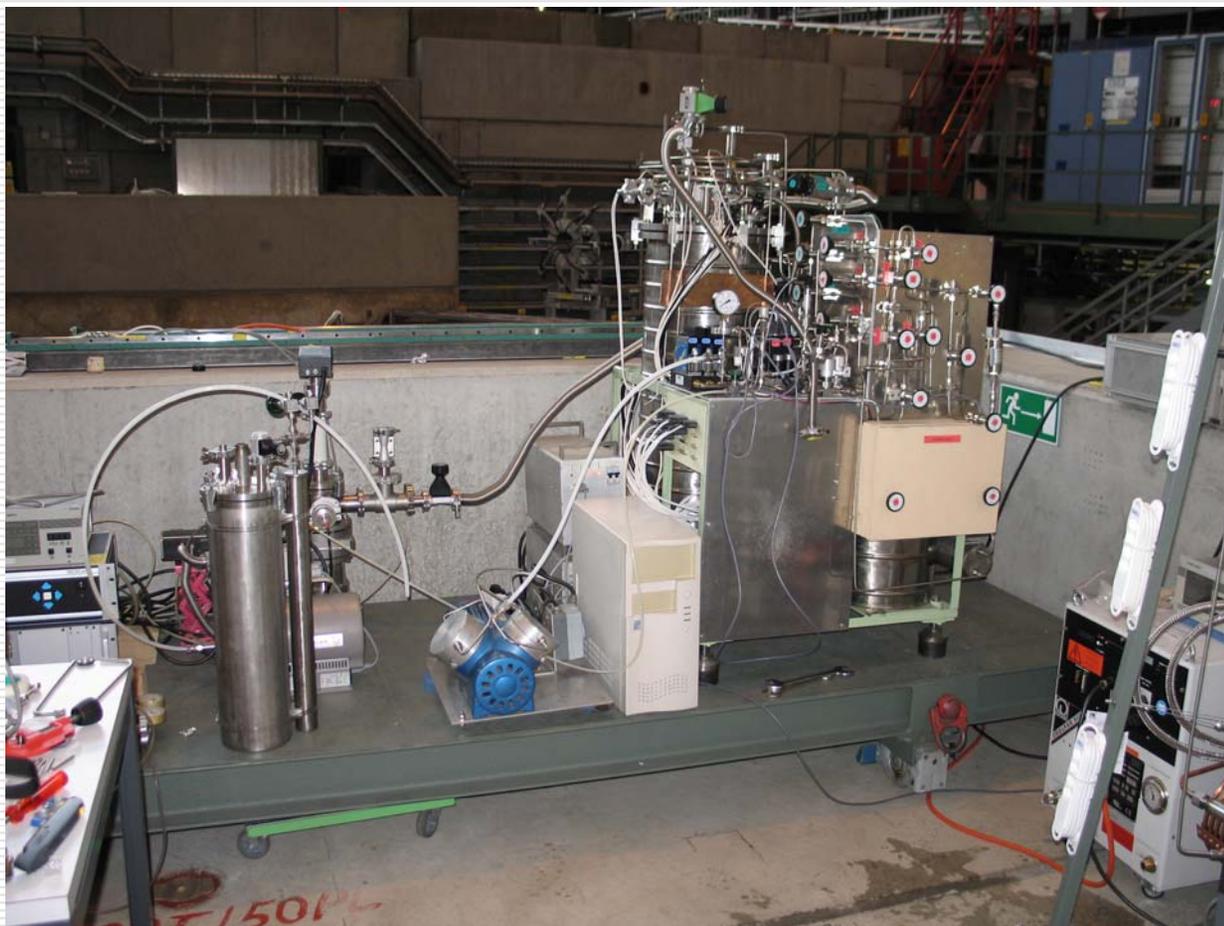




Циркуляционная система CHUPS

В процессе эксперимента в непрерывном режиме удалось поддерживать в ТРС:

1. Постоянный поток водорода 5 нормальных литров в минуту (увеличен с 3 до 5);
2. Давление 10.000 ± 0.001 бар (параметр без изменений);
3. Содержание кислорода менее чем 2 ppb ($2 \cdot 10^{-9}$) (хроматографические данные);
4. Содержание азота в ТРС 11 ± 8 ppb (хроматографические данные усредненные за весь сеанс);
5. Содержание воды в ТРС 10 ± 9 ppb (специальный датчик влажности).





Калибровка датчика влажности

в ЛКСТ был создана система эталонной влажности.

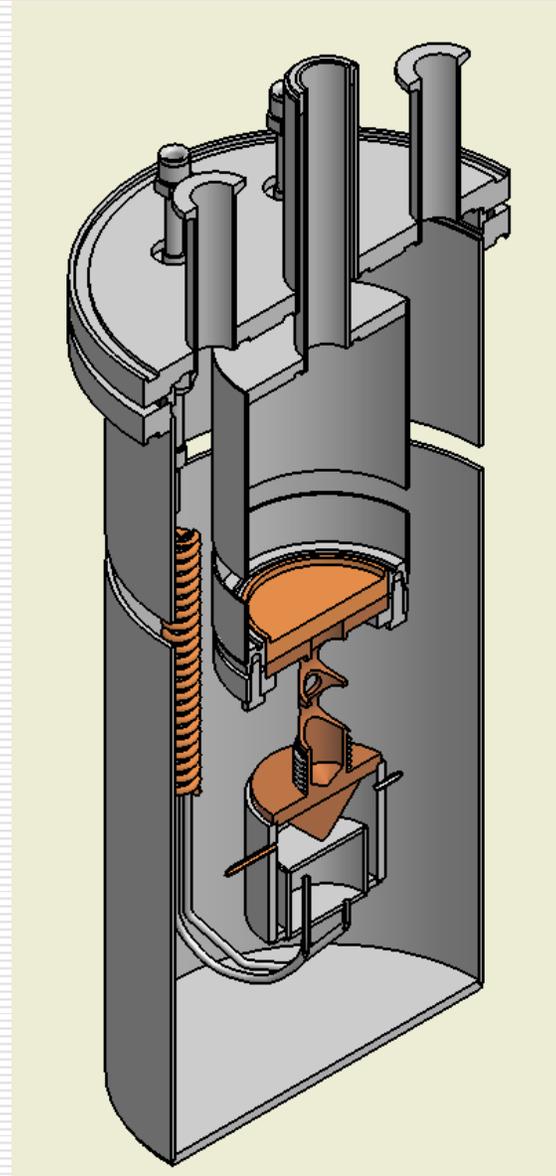
В прошедший сеанс удалось поставить одну калибровочную точку

75 ± 24 ppb по датчику влажности,

что соответствует

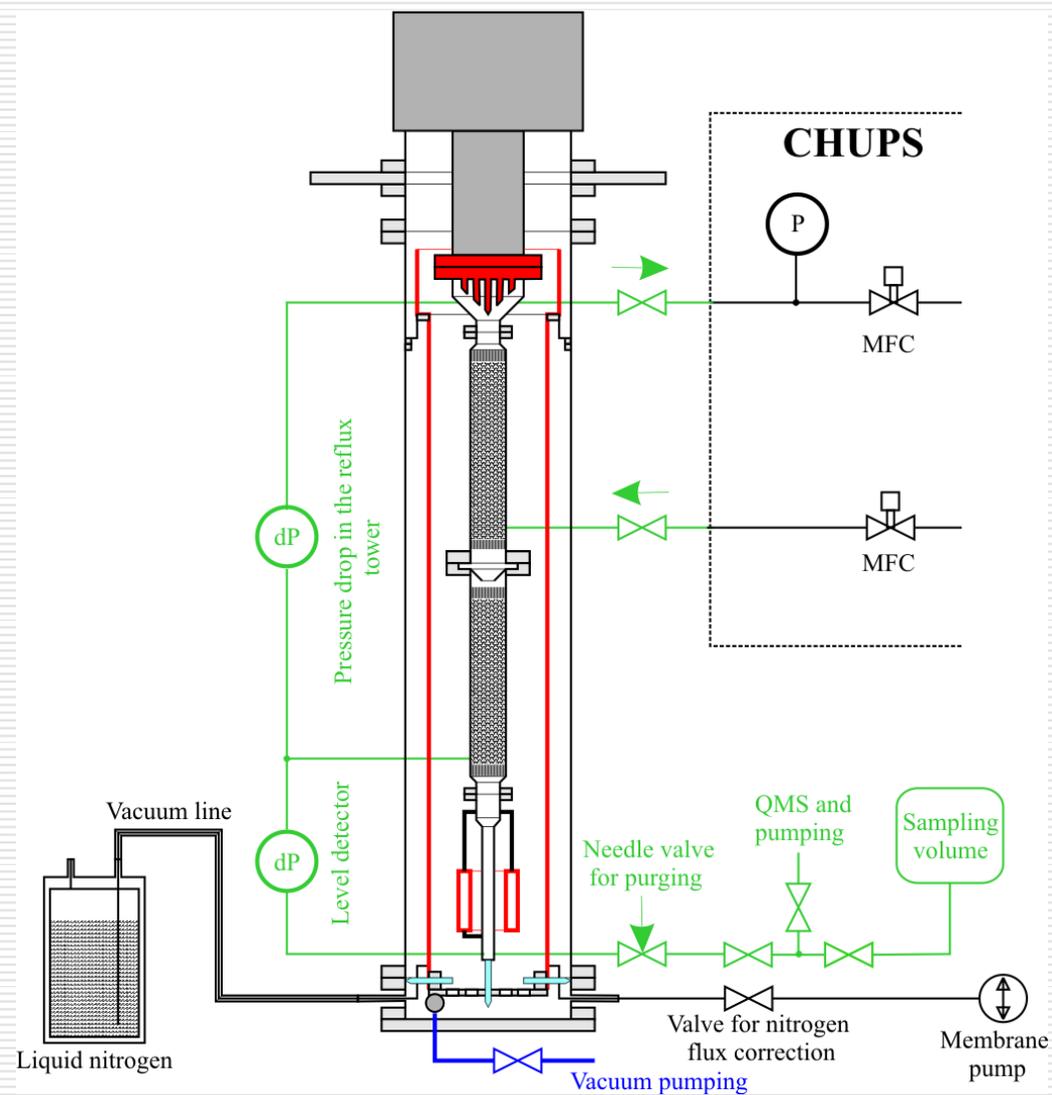
65.11 ± 0.22 ppb.

Необходима калибровка в области более низких влажностей (10 ppb).





Криогенная разделительная колонна





Криогенная разделительная колонна

Работа была выполнена совместно с Лабораторией разделения изотопов водорода ОФТР (Алексеев И.А., Федорченко О.А.)

В процессе подготовки эксперимента было произведено из **нормального** (130 ppm дейтерия): 3 м³ протия с содержанием дейтерия **менее 6 ppb** ($6 \cdot 10^{-9}$).

Это абсолютный мировой рекорд.

Лучший протий на сегодняшний день содержит 500 ppb дейтерия.

Образец сверхчистого водорода (нулевая проба) позволил **ETH Zurich** на порядок увеличить точность измерения содержания дейтерия (с 60 ppb до 6 ppb). Такая калибровка важна для измерения распределения концентрации дейтерия в мировом океане, в современных и реликтовых льдах.

Institute of Particle Physics HPK, ETH Honggerberg CH-8093 Zurich, Switzerland

M. Suter et al., Advances in particle identification in AMS at low energies. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 259 (2007) 165–172.

NHA annual hydrogen conference 2008. Mach 2008.

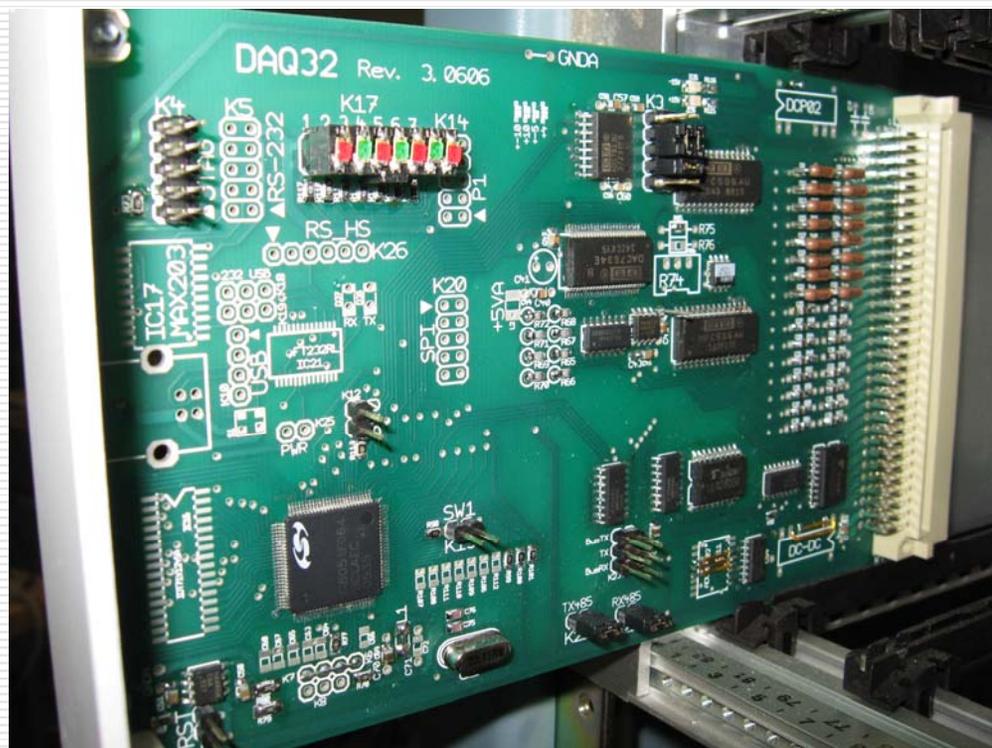
Paper #3929

Production of hydrogen with deuterium concentration less than 0.01 ppm by cryogenic distillation method

A. Vasilyev, I. Alekseev, T. Banks, O. Fedorchenko, V. Ganzha, P. Kravtsov, P. Kammel, C. Petitjean, G. Semenchuk, V. Trofimov and M. Vznuzdaev.



Модульная система для «медленного» управления



Использована в установках:

1. Криогенная система для удаления дейтерия в MuCAP эксперименте
2. Криогенный калибратор датчика влажности
3. Газовая система детектора TOF в эксперименте STAR
4. Жидко-водородная (гелиевая) мишень в эксперименте О.В. Миклухи (2008 год)

П. А. Кравцов

Параметры системы:

- до 32 аналоговых (токовых или потенциальных) датчиков на один модуль
- период опроса датчиков – 8 мс
- погрешность измерения для промышленных датчиков – **0.004%**
- до 8 температурных датчиков на один модуль
- погрешность измерения температуры термометрами сопротивления – **0.005K** в диапазоне 10÷430K
- подавление влияния термо-ЭДС с помощью усреднения с реверсом измерительного тока



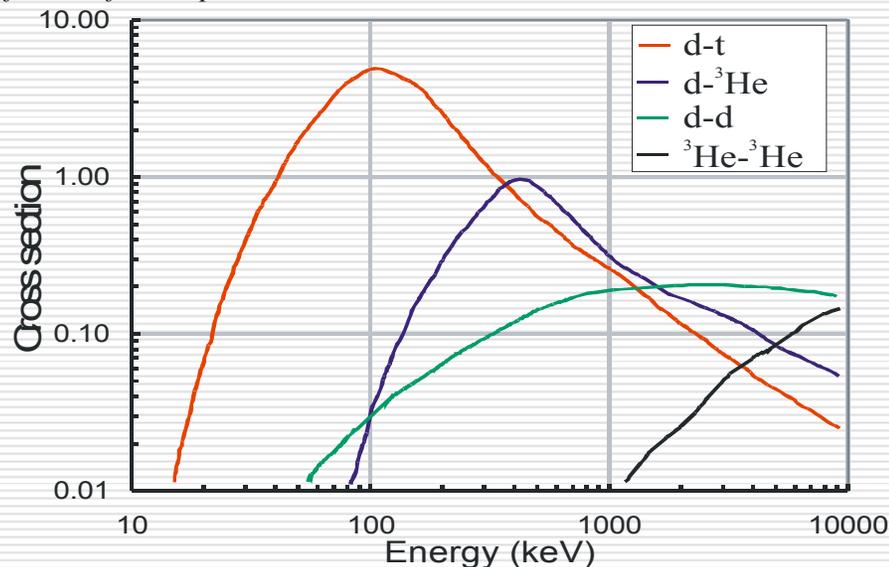
Новые работы

Измерение сечения реакции поляризованного dd и $d^3\text{He}$ синтеза в области энергий 10-100 кэВ.

Октябрь 2007. Рабочая встреча в ПИЯФ.

Создана коллаборация: ПИЯФ, FZ-Juelich, Köln university.

Cross sections of different reactions normalized to $d+^3\text{He}$ fusion for unpolarized nuclei at maximum

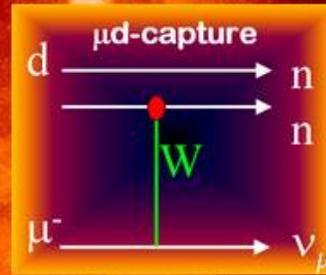
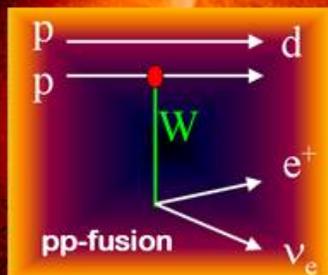


D.S. Leonard *et al.* Contribution to Few-Body-17 (2003), p. 264.



“Calibrating the Sun” via Muon Capture on the Deuteron

“MuSun”



model-independent connection via EFT & L_{1A}

Goal

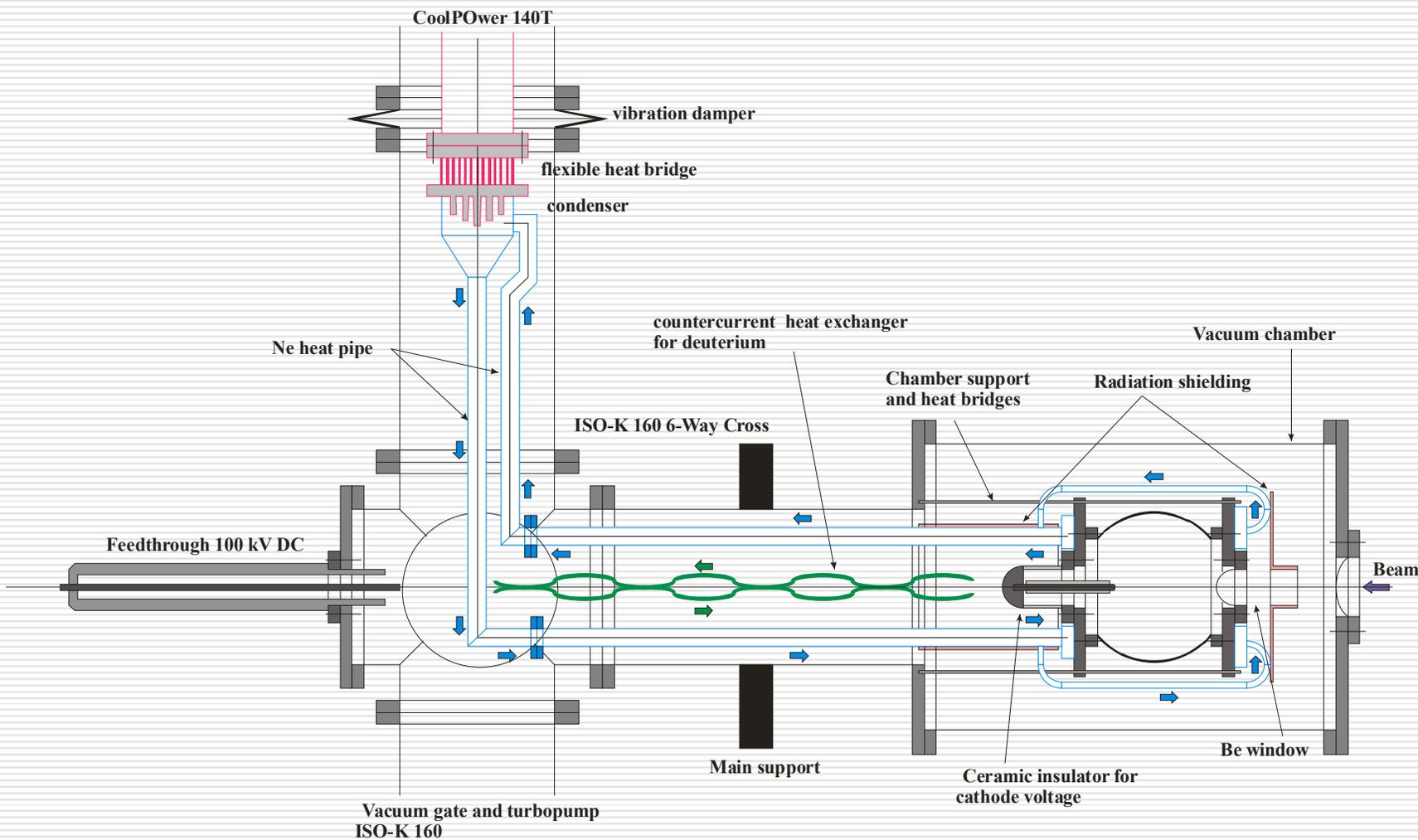
total μd capture rate to 1% precision

Motivation

- first precise measurement of basic EW reaction in 2N system, **benchmark measurement with 10x higher precision**
- impact on fundamental astrophysics reactions (SNO, pp)
- comparison of modern high precision calculations
- high precision feasible by μ Cap technique and careful optimization ¹⁴



Криогенная ионизационная камера при температуре 35K и давлении дейтерия 8 бар.
Сентябрь 2009.





Защита диссертаций в 2007 году

Григорьев К.Ю.

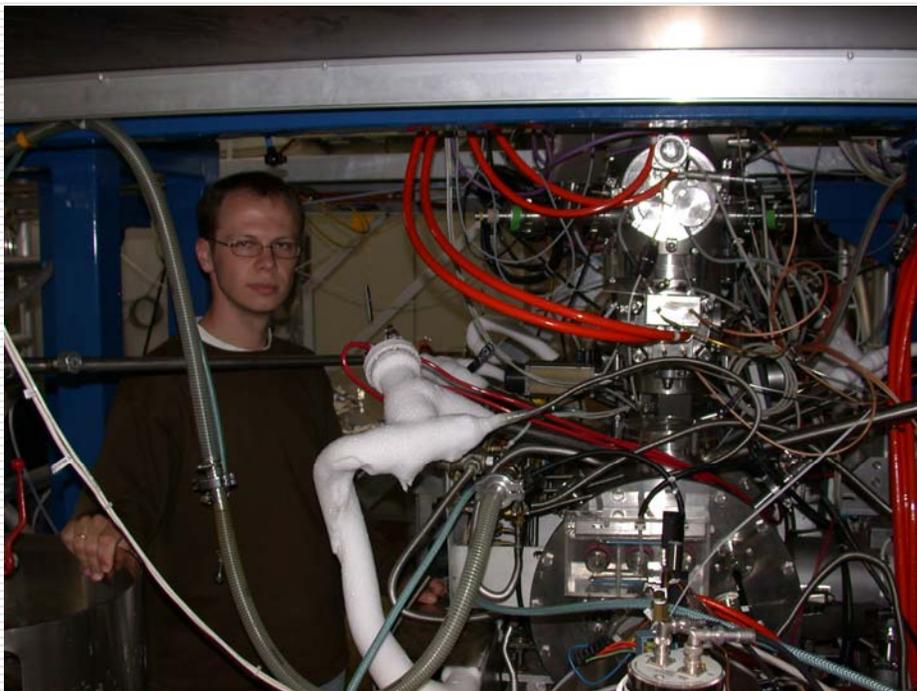
Октябрь 2007

“Создание поляризованной водороднодейтериевой газовой мишени для эксперимента ANKE на внутреннем пучке накопительного кольца ускорителя COSY ”

Трофимов В.А.

Февраль 2007

“Электронные средства автоматизации криогенных установок в ядерно-физических экспериментах ”





Второе место на конкурсе методических работ ПИЯФ «Система глубокой очистки водорода от примесей и тяжелых изотопов водорода»

1	PHENIX TEC-TRD Detector Gas System	Preprint PNPI-2712, Gatchina (2007), 16p.
2	Carbon dioxide Purification System	Preprint PNPI-2716, Gatchina (2007), 15p.
3	Измерения профиля пучка ускорителя COSY	Preprint PNPI-2713, Gatchina (2007), 20p.
4	PHENIX Muon Tracking Detector Gas System	NIM A 578 (2007) pp. 172-179.
5	A Circulating Hydrogen Ultra-High Purification System for the MuCap Experiment	NIM A 578 (2007) pp. 485-497.
6	High-Precision Temperature Measuring Instrument	Preprint PNPI-2722, Gatchina (2007) 24 p.
7	Multi-Channel Measuring Instrument for Slow Control Systems	Preprint PNPI-2723, Gatchina (2007) 20 p.
8	Magnetic field model of the multiple magnets .	Preprint PNPI-2720, Gatchina (2007), 30p.
9	Measurement of the Muon Capture Rate in Hydrogen Gas and Determination of the Proton's Pseudoscalar Coupling gP	PRL 99 , 032002 (2007)
10	Измерение сечений парного рождения $\text{P}i^+ - \text{P}i^-$ -мезонов в pp-соударениях при энергиях ниже 1 ГэВ	Ядерная физика, том 70, N11 (2007), С. 1936-1939
11	Determination of the partial inelasticity for elastic $\text{p}i_N$ scattering with help of the $\text{P}i_N \rightarrow \text{P}i_N$ reaction experimental data in the beam momentum interval $300 < P_{\text{beam}} < 500 \text{ MeV}/c$	Preprint PNPI-2737, Gatchina (2007), 31p.
12	Method calculation of the elastic $\text{P}i_N$ scattering phase analysis inelasticity parameters with help of inelastic processes amplitude	Preprint PNPI-2734, Gatchina (2007), 49p.