

Boron Poisoning Experiments at the PIK Mock-up

A. N. Erykalov, K. A. Konoplev, R. G. Pikulik, Yu. V. Petrov,
V. F. Samodurov, S. L. Smolsky, A. S. Zakharov

Аннотация

В препринте дано подробное описание физической модели (ФМ) реактора ПИК, а также приведены результаты экспериментов по отравлению активной зоны борной кислотой (H_3BO_3).

Активная зона ФМ содержит 18 ТВС реактора ПИК. В них твэлы крестообразного сечения с высотой активной части 500 мм установлены в треугольной решетке с шагом 5,23 мм. Средняя концентрация урана-235 (90 % обогащения) в активной зоне составляет 540 г ^{235}U /л. Доля металла (UO_2 в медной матрице и в стальной оболочке) составляет 0,41. В отражателе ФМ размещались те же горизонтальные, наклонные и вертикальные экспериментальные каналы, что и в реакторе ПИК.

Получен набор из 6 серий критических ситуаций (60 измерений), отличающихся величиной борного отравления легкой воды активной зоны и положением компенсации рабочих органов регулирования. В двух сериях наружный отражатель был легководный, в остальных четырех – тяжеловодный.

Суммарные неопределенности в составе и геометрических размерах оценены в $\Delta\rho^{EXP} = \pm 0,2\%$.

Abstract

In this report we give the detailed description of the mock-up of reactor PIK and also the results of experiments of core poisoning with boron acid (H_3BO_3).

The core of mock-up consists of 18FA of reactor PIK. They have cross shaped fuel elements with active height 500 mm in triangle lattice with spacing 5.23 mm. The mean concentration of uranium-235 (90 % enrichment) in core is 540 g ^{235}U /l. Metal ratio (UO_2 in copper matrix and in steel gladding) is 0.41. In reflector of mock-up are placed the same horizontal, inclined and vertical channels as in reactor PIK.

The set of 6 experimental series of critical situations (60 measurements), differs by boron poisoning of light water of the core and by the position of the central control shutters. In two series the outer reflector was a light water, in four other it was heavy water.

The total uncertainty due to material and geometry leads to the accuracy of reactivity: $\Delta\sigma^{exp} = \pm 0,2\%$.

Препринт № 2426, 6.07.2001 г., англ. текст.

E-mail: aerykalov@thd.pnpi.spb.ru

Магнитные свойства анизотропных Co-Fe пленок, обнаруженные методом векторного анализа поляризованных нейтронов

A. B. Ковалев

Аннотация

Методом векторного анализа поляризованных нейтронов исследованы магнитные свойства толстых поликристаллических анизотропных Co-Fe пленок. Наблюдались эффекты, запрещенные в «Т-инвариантных» фазах тетрагональной, ромбической и ромбоэдрической симметрии. Экспериментальные данные, в частности, указывают на существенные отличия противоположно намагниченных состояний образца.

Abstract

The magnetic properties of thick anisotropic polycrystalline Co-Fe films have been studied using 3-D neutron polarization analysis. The effects forbidden in «T-invariant» tetragonal, orthorhombic and rhombohedral phases have been observed. The experimental evidence, for example, refer to essential distinctions of the sample states, magnetized in opposite directions.

Препринт № 2430, 11.07.2001 г.

E-mail: kovalev@pnpi.spb.ru

Препринты 07.2001

Cold Neutron Spin Rotation at Passage Through a Noncentrosymmetric Crystal

V. V. Fedorov, E. G. Lapin, S. Yu. Semenikhin, V. V. Voronin

Аннотация

Обнаружен эффект вращения спина холодных нейтронов при прохождении через нецентросимметричный монокристалл. Эффект обусловлен Швингеровским взаимодействием магнитного момента движущегося нейтрона с внутрикристаллическим электрическим полем нецентросимметричного кристалла и зависит от направления распространения нейтрона через кристалл и его энергии. Показано, что характерная величина эффекта для α -кварца составляет $\cong (1\div 2) \cdot 10^{-4}$ рад/см в широком диапазоне длин волн (от 2.8 А до 5.5 А) и определяется степенью монохроматического пучка. Такая величина эффекта соответствует среднему электрическому полю $\cong (0.5\div 1) \cdot 10^5$ В/см, действующему на нейтрон. Измеренная величина хорошо согласуется с теоретическим расчетом.

Abstract

Effect of the neutron-optic spin rotation in a noncentrosymmetric crystal was experimentally observed. The effect is caused by Schwinger interaction of moving neutron with the interplanar electric field of the noncentrosymmetric crystal and depends on a direction and energy of neutron. For α -quartz crystal it is shown, that the value of effect can reach $\cong (1\div 2) \cdot 10^{-4}$ rad/cm in a broad band of neutron wavelengths and is restricted by energy dispersion of beam. The measured effect has well coincided with the theoretical one.

Препринт № 2431, 11.07.2001 г., англ. текст.

E-mail: vfedorov@hep486.pnpi.spb.ru

Параметры корреляции спинов протонов, измеряемые на двухплечевом магнитном спектрометре

О. Я. Федоров

Аннотация

Рассматриваются параметры корреляции спинов протонов, которые могут измеряться на двухплечевом магнитном спектрометре. Ранее известное распределение коррелированных событий выведено в явном виде через спиновые функции протонов и матрицу рассеяния. Обсуждается физический смысл параметров корреляции и их свойства. Рассмотрен метод вычисления искоемых параметров из накопленных средних двойных косинусов и синусов. Приведены предсказания фазового анализа искоемых параметров. Дана формула оценки статистической ошибки измеренных параметров.

Abstract

Parameters of spin correlations measured on the double-arm magnetic spectrometer are investigated. The before known distribution of correlation events is obtained implicitly using spin functions of protons and scattering matrix. Physical meaning of the correlation parameters and their properties are discussed. Calculation of the correlation parameters from the experimental average twofold cosine and sine is proposed. The SAID program prediction of parameters is given and formula of statistical error of parameters is obtained.

Препринт № 2432, 17.07.2001 г.

E-mail: vovchenk@pnpi.spb.ru

Опыт производства фуллереносодержащей сажи

В. П. Седов, В. А. Шилин

Аннотация

Описан опыт работы на электродуговом генераторе фуллереносодержащей сажи. Определены оптимальные параметры режима работы, выявлены конструктивные недостатки, ограничивающие длительную работу генератора, предложены меры по их устранению.

Abstract

The experience of the exploitation of the arc generator for production of the fullerenecontaining soot is described. The optimal parameters of the regime of the work are determined, the construct defects are ascertained, the measures are offered for their removal.

Препринт № 2433, 18.07.2001 г.

E-mail: grushko@pnpi.nw.ru

Semiclassical Calculation of Rates for Rotational Transitions in Muonic Hydrogen-Helium Molecules

W. Czaplin'ski, A. I. Mikhailov, I. A. Mikhailov

Аннотация

В работе рассмотрены ротационные $J = 1 \rightarrow J = 0$ переходы в мюонном молекулярном ионе, $(d\mu^3\text{He})_j^{++}$, в столкновениях $d\mu^3\text{He} - D$ и $(d\mu^3\text{He})^+ - D$. Соответствующие сечения и скорости реакций вычислены в рамках полуклассического приближения, используя $\text{He} - \text{H}(\text{H}^+)$ и $\text{He}^+ - \text{H}(\text{H}^+)$ потенциалы взаимодействия. Полученные результаты примерно на два порядка меньше соответствующих квантово-механических результатов, полученных ранее теми же авторами с использованием плоско-волнового приближения для описания относительного движения подсистем.

Скорости реакций для радиационного и оже-переходов мюона от водорода к гелию также вычислены полуклассически. Соответствующие результаты близки к опубликованным квантово-механическим расчетам.

Abstract

Rotational $J = 1 \rightarrow J = 0$ transitions in muonic molecular ion, $(d\mu^3\text{He})_j^{++}$, in $d\mu^3\text{He} - D$ and $(d\mu^3\text{He})^+ - D$ collisions are considered. The corresponding cross sections and reaction rates are calculated in the frame of the semi-classical approximation using $\text{He} - \text{H}(\text{H}^+)$ and $\text{He}^+ - \text{H}(\text{H}^+)$ interaction potentials. Results obtained are about two orders of magnitude smaller than the corresponding quantum-mechanical ones calculated previously by the authors using plane-waves approximation for description of relative motion of the subsystems.

Reaction rates for radiative and Auger muon transfer from hydrogen to helium are also calculated semi-classically. The corresponding results are close to the quantum-mechanical ones published elsewhere.

Препринт № 2434, 25.07.2001 г., англ. текст.

E-mail: mikhailo@thd.pnpi.spb.ru

Thermodynamic and Transport Properties of the Liquid and Gaseous Deuterium

S. D. Bondarenko, V. A. Mityukhlyayev

Аннотация

Для термогидравлических расчетов рабочих параметров низкотемпературного оборудования с жидким дейтерием необходимо знать с очень высокой точностью термодинамические и транспортные свойства используемого рабочего вещества.

В данном препринте свойства жидкого и газообразного дейтерия проанализированы в области температур от тройной точки до критической. Рассмотрены экспериментальные данные по давлению насыщенных паров над жидкостью, плотности жидкой и газообразной фаз, рассчитана теплота фазового перехода, проанализированы данные по теплопроводности, вязкости и теплоемкости жидкости. В доступных публикациях некоторые данные для дейтерия отсутствуют в виде уравнений и поэтому необходимые уравнения были выведены и публикуются в данной работе.

Эти уравнения позволяют получать различные свойства дейтерия с высокой точностью как для расчета рабочих параметров контура естественной циркуляции источника холодных нейтронов (ИХН), так и для колонны ректификации водорода установки детритизации воды реактора ПИК.

Abstract

For thermo-hydraulic calculation of the working parameters of the low temperature equipment with liquid deuterium it is necessary to know very precisely the thermodynamic and the transport properties of the used substance.

In this preprint, the liquid and gaseous deuterium properties have been analyzed in the area of temperatures from triple point to critical. The experimental data for the pressure of saturate vapour, the liquid and gaseous densities have been considered. Heat of vaporization has been calculated and the data for the heat conductivity, the viscosity and the heat capacity of liquid have been analyzed.

In the available publications, some data for deuterium in the form of equation are absent and therefore these have been deduced and are published in the present work.

These equations allow getting the different properties of liquid deuterium with highest precision for the calculation of the working parameters as for the cold neutron source (CNS) natural circulation loop and just as for the hydrogen distillation column of the Detritiation Plant of reactor PIK.

Препринт № 2435, 27.07.2001 г., англ. текст.

E-mail: vicmit@mail.pnpi.spb.ru