

Измерение ядерного анапольного момента калия

1. Экспериментальный метод

*Е. Б. Александров, М. В. Балабас, Д. Будкер,
А. К. Вершовский, Д. ДеМилл, В. Ф. Ежов,
М. С. Золоторев, М. Г. Козлов, Г. Б. Крыгин,
В. А. Рыжов, В. Л. Рябов, В. Н. Фомичев, В. В. Ящук*

Аннотация

Предлагается измерять зависящую от спина ядра P -нечетную амплитуду в переходах между сверхтонкими компонентами основного состояния изотопов калия. Основной вклад в эту величину обусловлен анапольным моментом ядра, поэтому прецизионное измерение P -нечетных спин-зависящих эффектов может дать новую информацию о слабых взаимодействиях. На основе анализа возможных систематических эффектов и методов их исключения установлено, что измерение P -нечетного зависящего от спина ядра эффекта со статистической точностью 1% может быть сделано приблизительно за 1 час.

Abstract

An experimental method to measure the parity non-conserving (PNC) nuclear-spin-dependent amplitudes in transitions between hyperfine sublevels of the ground state of potassium is considered. The principal contribution to the PNC amplitude comes from the nuclear anapole moment. The shot-noise-limited sensitivity to the PNC amplitude is estimated to be $\approx 1\%$ with about an hour of data accumulation time. Possible systematic effects are analyzed and methods to eliminate them are discussed. A precision measurement of the nuclear-spin-dependent amplitude may also permit to search for new physics beyond the Standard Model.

Препринт N 2275, 9.12.1998г.

E-mail: vryabov@hep486.npi.spb.ru

Study of Polarization in Quasi-Elastic (p, 2p) Reactions on Nuclei ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$, ${}^{28}\text{Si}$ in Complete Kinematics at 1 GeV

*O. V. Miklukho, N. P. Aleshin, S. L. Belostotski,
O. A. Domchenkov, Yu. V. Dotsenko, Yu. V. Elkin,
O. G. Grebenyuk, O. Ya. Fedorov, A. A. Izotov,
A. A. Jgoun, A. Yu. Kiselev, E. N. Komarov,
P. V. Kravchenko, M. P. Levchenko, Yu. G. Naryshkin,
V. V. Nelyubin, V. N. Nikulin, A. N. Prokofiev,
D. A. Prokofiev, Yu. A. Scheglov, A. V. Shvedchikov,
V. V. Vikhrov, A. A. Zhdanov*

Аннотация

Измерена поляризация в реакции $A(p,2p)B$ на ядрах ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$, ${}^{28}\text{Si}$ при энергии протонного пучка 1 ГэВ в кинематически полном эксперименте. Два вторичных протона регистрировались на совпадение при несимметричных углах рассеяния $\Theta_1 = 15^\circ \div 26^\circ$, $\Theta_2 = 58.6^\circ$ с помощью двухплечевого магнитного спектрометра в области импульсов ядра-остатка $K_B = 0 \div 150$ МэВ/с. В фокальной зоне каждого спектрометра располагался поляриметр на пропорциональных камерах. Выполнен анализ экспериментальных данных в рамках импульсного приближения с искаженными волнами. Показано, что поляризация протонов отдачи, образующихся под углом Θ_2 при взаимодействии с протоном Р-оболочки ядра ${}^7\text{Li}$, может быть описана в терминах эффективной поляризации последнего с использованием одночастичной оболочечной волновой функции ядра. Данные по поляризации в реакции с протонами D-оболочки ядра ${}^{28}\text{Si}$ также указывают на эффективную поляризацию ядерных протонов. Оказалось, что эффективная поляризация протона на Р-оболочке ядра ${}^6\text{Li}$, обнаруженная при исследовании поляризации протонов отдачи в процессе ${}^6\text{Li}(p,2p){}^5\text{He}$, не может быть описана в рамках оболочечной модели с LS-связью в области больших импульсов ядра остатка $K \geq 90$ МэВ/с. Как и ожидалось, поляризация протонов отдачи в случае реакции с протонами S-оболочек ядер ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$ следует предсказаниям импульсного приближения при учете только эффекта деполаризации.

Abstract

The polarizations of the secondary protons from the (p,2p) reactions on nuclei ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$, ${}^{28}\text{Si}$ at 1 GeV of the initial proton energy have been measured in a kinematically complete experiment. Two final protons from the reaction were detected in coincidence by means of a two-arm magnetic spectrometer at non-symmetric scattering angles $\Theta_1 = 15^\circ \div 26^\circ$, $\Theta_2 = 58.6^\circ$ in the momentum range of the residual nucleus up to 150 MeV/c. Both arms of the spectrometer were equipped by a multiwire proportional chamber polarimeter. The experimental data have been analysed in the framework of the distorted wave impulse approximation. It is shown that the polarization of the recoil protons produced at angle Θ_2 in the (p,2p) reaction with the ${}^7\text{Li}$ P-shell proton can be described in terms of the effective polarization of the latter using the single-particle shell wave function of the nucleus. The polarization data for both secondary protons from the reaction ${}^{28}\text{Si}(p,2p){}^{27}\text{Al}$ also point out on the effective polarization of the D-shell protons of ${}^{28}\text{Si}$. Being extracted from the measured polarization of the recoil protons from the reaction ${}^6\text{Li}(p,2p){}^5\text{He}$, the effective polarization of the ${}^6\text{Li}$ P-shell proton can not be described in the framework of the single-particle shell model of the nucleus with LS-coupling at large values of the residual nucleus momentum $K \geq 90$ MeV/c. As expected the recoil proton polarization in interactions with the S-shell protons of ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$ follows the predictions in the impulse approximation with depolarization effects being the only ones taken into account.

Препринт N 2277, 8.12.1998г., англ. текст.

E-mail: miklukho@rec03.npi.spb.ru

Стохастический резонанс в решетке связанных отображений, моделирующей активность нервных тканей полевого типа

В. И. Сбитнев, М. А. Пустовойт

Аннотация

В работе предлагается методика эксперимента, допускающая изучение явления стохастического резонанса на срезах нервных тканей полевого типа (конкретно, на срезах полей гиппокампа), возбудимость нервных тканей полевого типа моделируется на решетке связанных отображений, на которой изучено данное явление. Обнаружен ряд типичных, для проявления стохастического резонанса, признаков – отношение сигнала к шуму, а также гистограммы времен пребывания системы в подпороговом состоянии выявляют максимум в оптимальном диапазоне интенсивности шума.

Abstract

An experimental procedure on slices of field-type neural tissues, namely on the hippocampal slices, is proposed for study of stochastic resonance phenomenon. Excitability of field-like neural tissues is simulated by a 2D coupled map lattice where the phenomenon has been studied. These simulations found a number of typical fingerprints of the stochastic resonance. They are the signal to noise ratio and residence time histograms that show peaks to in an optimal range of noise intensity.

Препринт N 2278, 30.11.1998г.

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

Низкополевая электродинамика поликристаллических тройных халькогенидов молибдена

*С. Л. Гинзбург, И. Д. Лузянин, И. Р. Мецхваришвили,
Э. Г. Таровик, В. П. Хавронин*

Аннотация

Проведено экспериментальное изучение проникновения очень слабых магнитных полей в поликристаллический низкотемпературный сверхпроводник SnMo_6S_8 . Результаты экспериментов показывают удовлетворительное согласие с выводами теории критического состояния в рамках низкополевой электродинамики. Найдено, что плотность критического тока в этом случае не зависит от постоянного магнитного поля.

Abstract

The experimental study of the low magnetic field penetration into polycrystalline low-temperature superconductor SnMo_6S_8 is performed. The results show a satisfactory fit with the conclusions of low-field electrodynamics critical state theory. It is found that the critical current density is independent on the direct magnetic field.

Препринт N 2279, 8.12.1998г.

E-mail: luzyanin@lnpi.spb.su

Исследование высокотемпературной мишени ZrC_x для получения короткоживущих нуклидов

*В. И. Безносок, Г. К. Воробьев, С. А. Елисеев,
К. А. Мезилев, Ю. Н. Новиков, А. Г. Поляков,
А. В. Попов, Ю. Я. Сергеев, В. А. Сергиенко,
В. И. Тихонов*

Аннотация

Приведено описание высокотемпературной быстродействующей мишени ZrC_x , созданной для получения короткоживущих нуклидов. Приведен способ получения мишенного вещества, представляющего собой продукт высокотемпературного пиролиза комплексного соединения $C_{64}H_{16}N_8Zr$. Показано, что быстродействие мишени при температуре 2100 °С достаточно для получения нуклидов со временем жизни много меньше 1 с. Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), грант № 97-02-16917.

Abstract

The description of new high temperature rapid ZrC_x – target is given. This target was designed for the production of short lived nuclides. The method of manufacturing of the target material was developed. The material was produced as a result of high temperature pyrolysis of the complex compound $C_{64}H_{16}N_8Zr$. It was shown that the release time of Rb atoms from the target is less then 1 s at $T \sim 2100$ °С. It allows to investigate short-lived exotic nuclides. The work was supported by RFFI (grant № 97-02-16917).

Препринт N 2280, 16.12.1998г.

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

Nickel-Containing Cross-Linked Chitosan Derivatives Prearranged for Specific Binding of Biopolymers

V. L. Alexeev, V. M. Lebedev

Аннотация

Описана процедура получения и изучены кинетика и степень равновесного набухания в различных растворителях сшитых производных хитозана, содержащих никель (II).

Abstract

It is described the preparation and it is studied the swelling kinetics and the equilibrium swelling degree in different solvents of the nickel (II) containing cross-linked derivatives of chitosan.

Препринт N 2281, 8.12.1998г., англ. текст.

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

Do We Need Some New Materials for Multiwire Chambers in μ Decay Experiments?

M. J. Borkowski

Аннотация

Рассчитаны искажения спектра электронов (позитронов) от распада $\mu \rightarrow e\nu\bar{\nu}$, вызываемые взаимодействиями e^\pm в вольфрамовой проволоке, обычно используемой в многопроволочных ионизационных камерах.

Показано, что искажения спектра в камерах с вольфрамовыми проволочками неприемлемо велики для современных экспериментов по μ -распаду. Чтобы оценить возможности улучшения точности измерения, используя другие материалы, такие же расчеты проведены для стальной проволоки и синтетического волокна. Искажения из-за взаимодействий электронов в синтетическом волокне, заменяющем вольфрам, вполне приемлемы для экспериментов со статистикой на уровне 10^9 зарегистрированных μ -распадов.

Abstract

$\mu \rightarrow e\nu\bar{\nu}$ decay electron (positron) energy spectrum distortion, caused by e^\pm interactions in wires of multiwire chambers, has been calculated for commonly used tungsten wires. It is shown that distortions in multiwire chambers with tungsten wires are unacceptable for modern experiments on μ decay. The same calculations have been carried out for steel wires and fibre to envisage the perspective of the measurement accuracy improvement by using some other materials. Distortions, caused by interactions in fibre, are quite acceptable for experiments with number of detected μ decays slightly exceeding 10^9 .

Препринт N 2282, 9.12.1998г., англ. текст

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

X-ray Tests of Double and Triple-GEM Detectors for the LHCb Inner Tracker

B. Bochin, A. Kashchuk, V. Poliakov

Аннотация

С помощью X-лучей изучалось газовое усиление и стабильность работы двухкаскадных и трехкаскадных GEM-детекторов с активной площадью 100 см^2 . Для стимулирования искровых разрядов в газовую смесь вводился источник сильно ионизирующих α -частиц. Измерения показали, что на газовой смеси $Ar(70\%)+CO_2(30\%)$ двухкаскадный детектор работал без разрядов в газе вплоть до эффективного усиления 1×10^4 , а трехкаскадный – до 4×10^4 .

Abstract

Gas gain and operation stability of the detectors based on the Double and Triple-GEM (*Gas Electron Multiplier*) structures were studied with the X-rays. The tested detectors had the sensitive area of 100 cm^2 . To stimulate discharges in the detectors, a gaseous α -source was introduced into the gas mixture. The measurements show that the Double-GEM chamber filled with the $Ar(70\%)+CO_2(30\%)$ gas mixture was operating without discharges up to the effective gas gain of 1×10^4 , while the Triple-GEM chamber could operate up to the gain of 4×10^4 .

Препринт N 2283, 30.12.1998г.

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

Спиновые корреляции и магнитно-ядерные кросс-корреляции в $\text{Sm}(\text{Sr})\text{-Mn-O}$ перовските в низкотемпературной фазе

В. В. Рунов, Х. Глаттли, Г. П. Колица, А. И. Окороков, М. К. Рунова

Аннотация

Представлены результаты измерений спиновых корреляций и магнитно-ядерных кросс-корреляций в $^{154}\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ системе со структурой перовскита ($x = 0.25; 0.4$) в низкотемпературной фазе в магнитных полях $0 < H < 1$ кЭ, выполненных впервые методом малоуглового рассеяния поляризованных нейтронов (SAPNS). Показано, что в системе существуют ферромагнитные корреляции масштаба 180 — 250 Å и магнитно-ядерные кросс-корреляции, характеризующие взаимосвязь магнитной и решеточной подсистем в этом масштабе. Найдено, что в низкотемпературной фазе система обладает спин-стекольными свойствами.

Abstract

The first measuring results of spin correlation and magnetic-nuclear cross-correlations in perovskite $^{154}\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ system ($x = 0.25; 0.4$) by means of polarized neutron scattering (SAPNS) in low temperature phase at $0 < H < 1$ kOe are shown. Ferromagnetic correlations with scale 180 — 250 Å and magnetic-nuclear cross-correlations connected with lattice and magnetic subsystems in these scale are found. Furthermore the system shows spin-glass properties in low temperature phase.

Препринт N 2284, 22.12.1998г.

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

Спонтанная деформация кубического ферромагнетика

А. В. Ковалев, Г. Е. Шмелев

Аннотация

Разработана специальная методика рентгендифракционных измерений спонтанной деформации в анизотропных ферромагнитных пленках. Определены параметры моноклинной ячейки железокобальтового сплава, который в парамагнитной фазе имеет ОЦК структуру. Приведены примеры эффективного использования предложенного метода.

Abstract

A special method for X-ray diffraction measurements of spontaneous deformation in anisotropic ferromagnetic films is developed. Parameters of the monoclinic cell are determined for Fe-Co alloy which has b.c.c. structure in the paramagnetic phase. The examples of effective use of the proposed method are given.

Препринт N 2286, 15.12.1998г.

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

Разработка магнита и магнитной структуры циклотрона для ускорения H⁻-ионов до энергии 80 МэВ.

Часть 2. Исследования на моделях

Н. К. Абросимов, С. А. Артамонов, В. А. Елисеев, Г. А. Рябов

Аннотация

Две модели с коэффициентами подобия $k_1 = 1.3(3)$ и $k_2 = 8$ были построены и исследованы при разработке магнитной структуры Гатчинского изохронного циклотрона. Обе модели имеют одинаковые зазоры холма и долины, азимутальную протяженность сектора и отличаются углами спиральности на конечной орбите $\gamma_1 = 55^\circ$ и $\gamma_2 = 65^\circ$, соответственно. Магнитная структура с большим углом спиральности исследовалась на модели с коэффициентом подобия $k_2 = 8$ и была применена для H⁻-циклотрона. Эта структура обеспечивает ускорение H⁻-ионов до энергии 80 МэВ в магните с диаметром полюса 2 м и электромагнитной диссоциацией H⁻-ионов < 5%. Сравнение двух исследованных структур позволяет сделать следующие заключения.

Обе структуры, отличающиеся углами спиральности, имеют одинаковые зависимости вдоль радиуса усредненного по азимуту магнитного поля.

Спиральность секторов увеличивает аксиальную фокусировку, однако реальное увеличение фокусировки меньше, чем ожидаемое. При введении спиральности флаттер уменьшается, что видно из сравнения поля на двух моделях. Показано, что ожидаемое уменьшение флаттера при введении спиральности может быть рассчитано с помощью безразмерного параметра $x_{eff} = (r/Ng_p) \cos \gamma$.

Второй эффект связан с отличием угла спиральности поля по сравнению со спиральностью секторов. В нашем случае это отличие достигает ~ 30% и учитывается при разработке проекта.

В настоящий момент магнит и полюсные наконечники с секторами собраны и подготовлены к магнитным измерениям.

Abstract

Two models with the scales $k_1 = 1.3(3)$ and $k_2 = 8$ have been constructed and investigated in the course of development the magnetic structure of Gatchina H⁻ cyclotron. The both model variants have the same valley and hill gaps the azimuthal sector extension and differ only by the spiral angles at final orbit $\gamma_1 = 55^\circ$ and $\gamma_2 = 65^\circ$, respectively. The magnetic structure with high spiral angle is investigated on model with scale $k_2 = 8$ and applied for Gatchina H⁻ isochronous cyclotron. That structure provides final energy 80 MeV for a 2 m diameter magnet pole and the beam losses due to electromagnetic dissociation is lower than 5%. The comparison of two model structures allows to do some general - purpose conclusions.

Two structures which differ by the spiral angles only have the same dependence of the azimuthally averaged magnetic field along radius.

Spiralling of pole tips introduces increasing the axial focusing, however, the actual gain in focusing is less than expected due to two effects. The first one is the flutter falling as the spiral is introduced. That effect was experimentally examined and defected. Flutter decreasing due to spiralling be calculated by introducing nondimensional scale parameter $x_{eff} = (r/Ng_p) \cos \gamma$.

The second effect is discrepancy between the spiral angle of field and pole tips. In our case the focusing reduction due to second effect can reach ~ 30% and that effect must be taken in to account under the magnet design.

By now the full scale magnet of the isochronous cyclotron at Gatchina is manufactured, assembled and ready for the magnetic measurements.

Препринт N2285, 30.12.1998г.

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