

Observation of K^+d Correlations from $p+A$ Collisions

*M. Nekipelov, V. Koptev, M. Büscher, S. Dymov, M. Hartmann,
V. Hejny, H. R. Koch, S. Mikirtichyants, H. Ohm, A. Petrus, Z. Rudy,
A. Sibirtsev, K. Sistemich, H. Ströher, K.-H. Watzlawik*

Аннотация

Обсуждаются результаты первого (K^+p)- и (K^+d)-корреляционного эксперимента при энергиях выше и существенно ниже порога элементарной реакции с рождением K^+ -мезона на углеродной и дейтериевой мишенях. (K^+p)- и (K^+d)-корреляции, измеренные на спектрометре ANKE ускорителя COSY-Jülich, дают первое экспериментальное доказательство рождения K^+ -мезона посредством двухступенчатого механизма. Экспериментальные данные также не противоречат существованию кластерного механизма. Показано, что двухступенчатый механизм, идущий через канал $pN \rightarrow d\pi$, $\pi N \rightarrow K^+\Lambda$, дает существенный вклад в рождение K^+ -мезона при 1200 МэВ на углеродной мишени, оказываясь сильно подавленным при 2300 МэВ на углеродной и при 1344 МэВ на дейтериевой мишенях. Для изучения двухступенчатого и кластерного механизмов независимо могут быть использованы кинематические критерии.

Abstract

Results of the first experiment on (K^+p) and (K^+d) correlations from proton-carbon (pC) and proton-deuteron (pd) interactions at energies above and much below the threshold for elementary kaon production in nucleon-nucleon reactions are discussed. Those correlations, obtained with the ANKE spectrometer at COSY-Jülich, provide the first direct evidence for K^+ production via the two-step mechanism. Experimental data does not contradict to the existence of the cluster mechanism leading to K^+ production. In particular, it is shown that the two-step channel contribute significantly in pC collisions at 1200 MeV, while it is strongly suppressed in pC collisions at 2300 MeV and also in pd-interactions at 1344 MeV. In addition it is emphasized that the underlying kinematics can be exploited to study both the two-step and cluster mechanisms separately.

Препринт №2488, 2.10.2002 г., англ. текст.

E-mail: m.nekipelov@fz-juelich.de

Оценка остаточного ресурса корпуса и внутриреакторных конструкций реактора ВВР-М

*А. И. Алехин, К. А. Коноплев, С. П. Орлов, Р. Г. Пикулик,
А. С. Полтавский, П. А. Сушков, Д. В. Чмишян*

Аннотация

Выполнен анализ полученных в 2000–2002 гг. результатов расчетов и измерений радиационных нагрузок и радиационной повреждаемости конструкционного материала опорной решетки и донышек ГЭК, а также аналогичных результатов, полученных ранее (в 1976 и 1985 гг.).

Рассмотрена возможность контроля значений радиационных нагрузок на донышки ГЭК и опорную решетку реактора ВВР-М с помощью современных расчетных кодов.

Abstract

The analysis of calculated and measured results of radiation loads and radiation damage of a structural material of the supporting grid and the horizontal channels bottom obtained in 2000–2002 yy. and also similar results obtained earlier (in 1976 and 1985 yy.) are executed.

The possibility to control of values of radiation loads on the supporting grid and the horizontal channels bottom of the WWR-M reactor with the help of modern computed is reviewed.

Препринт №2489, 17.10.2002 г.

E-mail: dong@npni.spb.ru

Measurement of the Masses and Momenta of Complementary Fragments from Disintegrations of Heavy Nuclei

B. L. Gorshkov, A. V. Kravtsov, V. R. Resnik, G. E. Solyakin

Аннотация

Экспериментальная практика использования метода (2E, 2V) измерений показала необходимость внесения поправок в определенном диапазоне измеряемых масс дополнительных осколков расщепления тяжелых ядер. Применение электронного устройства определения массы детектируемого осколка «ET²» позволило определить величины необходимых поправок.

Abstract

Experimental implementation of the (2E, 2V)-measurement method showed the necessity of corrections for a certain range of measured masses of detected complementary fragments formed in disintegrations of heavy nuclei. The employment of a special electronic «ET²» unit for the fragment mass determination allowed to obtain the values of the necessary corrections.

Препринт №2490, 25.10.2002 г., англ. текст.

E-mail: kravtsov@rec03.npni.spb.ru

Источник поляризованного атомарного водорода и дейтерия для внутренней газовой мишени спектрометра ANKE

*М. С. Микиртычянци, А. А. Васильев, В. П. Коптев,
А. И. Ковалев, П. А. Кравцов, М. Е. Некипелов, Х. Зайферт,
Б. Лорентц, Ф. Ратманн, Р. Энгельс*

Аннотация

Настоящая работа выполнена в рамках разработки и тестирования источника поляризованного атомарного водорода или дейтерия (ABS – **A**tomic **B**eam **S**ource) для спектрометра ANKE (**A**pparatus for studies of **N**ucleon and **K**aon **E**jectiles) на накопительном кольце COSY-Jülich (**C**ooler **S**ynchrotron, Forschungszentrum Jülich, Jülich, Germany). Планируемый на ANKE эксперимент, связанный с исследованиями развала дейтрона, потребует использования поляризованной водородной и дейтериевой газовой мишени. В работе приводится описание конструкции поляризованного источника и его основных составных элементов.

Abstract

This work is done in the frame of the development of the polarized atomic beam source (ABS) for the ANKE spectrometer at the COSY-Jülich accelerator. Investigations of the deuteron break-up planned at ANKE will make use of the polarized target. This paper is dedicated to the design of the atomic beam source and its major components.

Препринт №2491, 11.11.2002 г.

E-mail: m.mikirtytchiants@pnpi.spb.ru

Оценка импульсов однозарядных фрагментов релятивистских ядер свинца с энергией 160 А ГэВ

Ф. Г. Лепехин, О. В. Левицкая, Б. Б. Симонов

Аннотация

Для выделения примеси мезонов в струе фрагментов релятивистского ядра свинца с энергией 160 ГэВ на нуклон предложен новый метод оценки импульсов частиц с зарядом $Z = 1$. Метод состоит в измерении относительного многократного кулоновского рассеяния пар частиц с зарядами $Z = 1$ и $Z = 2$ по среднему углу между ними на соседних участках следов. Показано, что в сравнении с традиционным методом этот метод на ячейке 6 мм при импульсе 160 А ГэВ/с имеет отношение сигнала к шуму в 2.6 раза больше. Это позволило оценить импульс протонов в пучке фрагментов свинца, равный 160 ГэВ/с с ошибкой 25 %.

Abstract

The new method for the estimation of momenta of particles with charge $Z = 1$ is suggested for eduction of meson share in a jet of fragments of a relativistic Pb projectile at 160 A GeV energy. This method is based on the measurement of the relative multiple Coulomb scattering for pairs of particles with charges $Z = 1$ and $Z = 2$ using the average angle between them at the subsequent sites of the tracks. It is shown, that this method for 160 A GeV/c momentum and 6 mm cells gives the signal-to-noise ratio in 2.6 times more in comparison with the traditional one. This has allowed us to estimate the momenta of protons in a jet of Pb fragments, which is equal to 160 GeV/c with 25 %.

Препринт №2492, 18.11.2002 г.

E-mail: lepekhin@pnpi.spb.ru

Угловые корреляции при испускании нейтронов деления тяжелых актиноидов

*Г. В. Вальский, А. М. Гагарский, В. И. Жеребчевский,
Т. А. Заварухина, Т. Е. Кузьмина, Г. А. Петров, В. И. Петрова,
Ю. С. Плева, Ю. П. Руднев, В. Е. Соколов*

Аннотация

Рассматриваются различные виды угловых распределений нейтронов, испускаемых при делении тяжелых ядер медленными поляризованными и неполяризованными нейтронами. Описываются экспериментальный метод и установка для поиска и исследования Т-нечетной асимметрии угловых распределений при испускании мгновенных нейтронов относительно плоскости, образованной направлениями импульсов осколков и продольной поляризации нейтронов, вызывающих деление ^{235}U . Приводятся и обсуждаются первые результаты испытаний установки на поляризованном нейтронном пучке реактора ВВР-М ПИЯФ РАН.

Abstract

Different types of angular distributions of the neutrons emitted in the heavy nucleus fission induced by polarized and unpolarized thermal neutrons are considered. There are described the experimental method and set-up for the search and further investigations of the T-odd asymmetry of angular distribution of scission neutrons relative to the plane formed by the directions of fragment linear momentum and longitudinal polarization of thermal neutrons caused the ^{235}U fission. The first results of the experimental set-up testing on polarized neutron beam of the WWR-M reactor are presented and discussed.

Препринт № 2493, 18.12.2002 г.

E-mail: gpetrov@pnpi.spb.ru

О вероятности эмиссии нейтронов как частиц тройного деления ядер

Г. В. Вальский

Аннотация

В последние несколько лет заметно возрос интерес к исследованию процесса тройного деления ядер при низких энергиях возбуждения. Основное внимание уделялось закономерностям выходов легких нуклидов и недавно обнаруженному явлению тройной векторной корреляции, Т-нечетной по форме. Данная статья посвящена вопросу систематики выходов различных частиц и месту в ней так называемых “предразрывных” нейтронов, исследование эмиссии которых рассматривается как дополнительный путь к выяснению природы тройной корреляции.

Abstract

In some last years an interest was remarkably grown to the investigations of ternary fission process at the low excitation energies. The main attention was paid to the behavioral patterns of the light particle yields and to the phenomenon of the T-odd triple correlation in ternary fission being discovered recently. This paper is devoted to the questions of the light particle yield systematic and to the scission neutron emission in fission that is considered as an additional way to understand the T-odd triple correlation nature.

Препринт № 2494, 18.12.2002 г.

E-mail: gpetrov@pnpi.spb.ru

Девозбуждение мезоатомов через внешний оже-эффект

А. В. Кравцов, А. И. Михайлов, И. А. Михайлов

Аннотация

Девозбуждение мезоатомов водорода в результате оже-эффекта на молекулах (атомах) водорода рассматривается в полуклассическом подходе: относительное движение ядер описывается как классическое в потенциальном поле сил, тогда как движение мюона и электрона описывается квантово-механически. Показано, что в результате оже-переходов мезоатомы могут либо ускориться до энергии ~ 1 эВ, либо образовать связанное состояние (молекулу) с атомом мишени. Распад такого состояния по каналу преддиссоциации идет с большой скоростью ($\sim 10^{12}$ с $^{-1}$) и с большим энергосвободением (~ 100 эВ).

Abstract

Mesic atom deexcitation via external Auger-effect on hydrogen molecules (atoms) is considered in a semiclassical approach: relative motion of nuclei is described as classical motion in the potential field, while the motion of muon and electron is described quantum mechanically. It is shown that, as a result of the Auger transition, mesic atoms can either accelerate up to energies ~ 1 eV, or form a bound state (molecule) with a target atom. The decay of such a state via predissociation is characterised by a considerable rate ($\sim 10^{12}$ s $^{-1}$) and large energy release (~ 100 eV).

Препринт № 2495, 17.12.2002 г.

E-mail: kravtsov@rec03.pnpi.spb.ru

Secondary Fragments of Relativistic ^{22}Ne at 4.1 A GeV/c Nuclei in Nuclear Emulsion

O. V. Levitskaya, F. G. Lepekhin

Аннотация

Свойства первичных фрагментов, полученных при фрагментации релятивистских ядер ^{22}Ne с импульсом 4.1 А ГэВ/с на ядрах в фотоэмульсии, были изучены, используя неупругие взаимодействия этих ядер-фрагментов с ядрами в той же самой фотоэмульсионной камере. Поперечные импульсы вторичных фрагментов, продуктов фрагментации первичных ядерных фрагментов, подчиняются распределению Рэля с константой (113 ± 7) МэВ/с. Азимутальные углы вторичных фрагментов Ψ_Q с истинной плоскостью реакции Q распределены равномерно. Коэффициент азимутальной асимметрии $A = (-0.05 \pm 0.15)$, а второй коэффициент разложения в ряд Фурье $f(\Psi_Q)$, экспериментальной двухчастичной функции плотности распределения, $\langle \cos 2\varepsilon_Q \rangle = (2.5 \pm 1.6) \cdot 10^{-3}$.

Abstract

Using the emulsion detector irradiated by relativistic ^{22}Ne at 4.1 A GeV/c projectiles as "production target" to produce projectile fragments (PFs), their properties have been investigated using the same detector as "break-up target" for these "primary" PFs. The transverse momentum distribution for "secondary" fragments originated from PFs was found to obey the Rayleigh distribution with the constant (113 ± 7) MeV/c. The Ψ_Q value, fragment azimuthal angle with respect to reaction plane Q , was found to be uniformly distributed in $(0 - \pi)$ interval. The coefficient of azimuthal asymmetry is $A = (-0.05 \pm 0.15)$ and the second Fourier coefficient for $f(\Psi_Q)$, two-particle density function, is $\langle \cos 2\varepsilon_Q \rangle = (2.5 \pm 1.6) \cdot 10^{-3}$.

Препринт № 2496, 17.12.2002 г., англ. текст.

E-mail: lepekhin@pnpi.spb.ru

Электрические низкочастотные шумы в неметаллах

Б. И. Якубович

Аннотация

Проанализированы с весьма общих позиций электрические флуктуации в неметаллах, вызванные захватом носителей заряда дефектами структуры. Дано описание флуктуаций, вызванных этой причиной, которое применимо для многочисленных типов неметаллических материалов и охватывает флуктуационные процессы с разнообразными статистическими свойствами. Получен ряд соотношений для спектров электрических шумов на низких частотах.

Abstract

There have been analysed from general positions electric fluctuations in nonmetals caused by capture charge carriers of structure defects. There is a description of fluctuations caused by this reason which is applied for numerous types nonmetal materials and embrace fluctuation processes with various statistical properties. There have been received series of expressions for spectra of electric noises on low frequencies.

Препринт № 2497, 17.12.2002 г.

E-mail: khavronin@npni.spb.ru

Некомпактная квантовая алгебра $u_q(2, 1)$. 3. Промежуточная дискретная серия унитарных неприводимых представлений

Ю. Ф. Смирнов, Ю. И. Харитонов

Аннотация

Рассмотрены унитарные неприводимые представления квантовой алгебры $u_q(2, 1)$, принадлежащие к промежуточной дискретной серии. Развит q -аналог алгебры Микельсона-Желобенко. Используется U -базис, соответствующий редукции $u_q(2, 1) \rightarrow u_q(2)$. Получены явные формулы для матричных элементов генераторов в этом базисе. Найден проектор, осуществляющий проектирование произвольного вектора на экстремальный вектор для представления данной серии.

Abstract

The unitary irreducible representations of the quantum algebra $u_q(2, 1)$ are considered which belong to the intermediate discrete series. The q -analogue of the Mickelsson-Zhelobenko algebra is developed. The U -basis corresponding to the reduction $u_q(2, 1) \rightarrow u_q(2)$ is using. The matrix of $u_q(2, 1)$ generators are obtained. The projection operator is found which projects an arbitrary vector onto the extremal vector of the representation of series mentioned above.

Препринт № 2498, 24.12.2002 г.

E-mail: kharitonih@3872.spb.edu

Алюминиевый ПИК с пониженным расходом высокообогащенного урана

*Ю. В. Петров, А. Н. Ерыкалов, Л. М. Котова,
М. С. Онегин, Э. Г. Сахновский*

Аннотация

С помощью полномасштабной компьютерной модели, учитывающей все детали конструкции высокопоточного реактора ПИК, строящегося в Гатчине, проведены расчеты возможности перевода матрицы сердечника твэлов и корпуса с кожухом реактора на слабопоглощающий алюминий с одновременным понижением топлива в твэлах на 40 %. В результате все потоки тепловых нейтронов в тяжеловодном отражателе возрастают в 1,4–1,5 раза, а максимальный невозмущенный поток достигает рекордного в мире значения $1,9 \cdot 10^{15}$ н/см²с. Неравномерность объемного энерговыделения уменьшается до 2,3. Вес стержней регулирования и безопасность реактора растут. Благодаря понижению содержания топлива в твэлах и увеличению длительности кампании, ежегодно экономится около 60 кг высокообогащенного урана-235, что сокращает ежегодные расходы на топливо на одну треть.

Abstract

On the basis of the full-scale computer model taking into account all details of high-flux reactor PIK under construction in Gatchina, we have calculated the possibility to change both the meat matrix of fuel elements (FE) and vessel with housing for weak-absorbing aluminium. As a result all thermal neutron fluxes in a heavy-water reflector increase by 1,4–1,5 times and the maximal unperturbed thermal neutron flux reaches the world-best value $1,9 \cdot 10^{15}$ n/cm²s. The maximum coefficient of volume non-uniformity is decreased down to 2,3. The worth of control rods and reactor safety increase. Due to reduction of uranium content in FE and the longer time of cycle, the annual economy of high-enriched uranium is 60 kg²³⁵U/y. This reduces about one third of annual fuel cost.

Препринт №2499, 30.12.2002 г.

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

Light-Cone Nucleon Wave Function in the Quark-Soliton Model

V. Yu. Petrov, M. V. Polyakov

Аннотация

Полная волновая функция нуклона на световом конусе вычислена в пределе $N_c \rightarrow \infty$ в кварк-солитонной модели нуклона, выведенной из инстантонного вакуума КХД. С помощью метода оператора эволюции в конечном времени определены все компоненты Фоковского столбца в системе бесконечного импульса. Показано, что волновая функция нуклона при больших N_c выражается через волновые функции дискретного уровня в самосогласованном поле мезонов, описываемых низкоэнергетическим эффективным лагранжианом, и волновые функции на световом конусе 1-го, двух и т.д. мезонов. Вычислены волновые функции нуклона и Δ -резонанса, соответствующие наинизшей, 3-кварковой компоненте. Волновая функция нуклона не имеет нулей и имеет малую асимметрию. Она сильно отличается как от асимптотической волновой функции, так и от волновой функции Черняка-Житницкого. Обсуждаются асимптотики электромагнитных и аксиальных формфакторов нуклона и Δ -резонанса.

Abstract

Full light-cone wave function of the nucleon is calculated in the limit $N_c \rightarrow \infty$ in the quark-soliton model inspired by instanton vacuum of QCD. The technique of the finite time evolution operator is used in order to obtain all components of the Fock vector describing the nucleon in the infinite momentum frame. It is shown that nucleon wave function for large N_c can be expressed in terms of the wave function of the discrete level in the self-consistent meson field and light cone wave functions of 1,2, etc mesons. The 3-quark components of the nucleon and Δ -resonance are presented. Wave function of the nucleon appears to be positive in the whole region of x and it has rather small asymmetry. It differs strongly both from Chernyak-Zhitnicky wave function and asymptotic one. Asymptotics of electromagnetic and axial form factors are discussed.

Препринт №2500, 28.12.2002 г., англ. текст

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

PIK Equilibrium Fuel Cycle with Standard Fuel Assemblies

M. S. Onegin, A. N. Erykalov, Yu. V. Petrov

Аннотация

По Монте-Карло программе MCU PR проведен расчет равновесного цикла для стандартного проекта реактора ПИК с топливом 90 % обогащения. При расчете процессов выгорания топлива явно прослеживалось изменение концентраций 26 нуклидов – продуктов деления, сильнейшим образом влияющих на временную динамику реактора. Остальные нуклиды (продукты деления) объединялись в два эффективных осколка. Один нестабильный, с временем жизни 5 суток и второй – слабо поглощающий стабильный. Изучены временная динамика органов управления реактора, изменение коэффициента максимальной неравномерности энерговыделения в активной зоне, ее отравление Xe и Sm, выгорание топлива, накопление актинидов и т.п. Длительность равновесного временного цикла при перегрузке половины зоны составила 24 дня. Изучено выгорание и вес гадолиниевых поглотителей в процессе кампании. Время выгорания поглотителей составило 15 дней. Среднее выгорание топлива в выгружаемых твэлах составляет 23.65 %.

Abstract

We have calculated the equilibrium cycle of reactor PIK with HEU (90 %) fuel, using the Monte Carlo code MCU PR. The calculations of the fuel burn-up have clearly shown variations of concentrations of 26 nuclides, namely of fission products which most strongly affect the temporal reactor dynamics. The remaining nuclides (fission products) were combined into two pseudo-fission products, one unstable with a lifetime of 5 days and one weakly absorbing stable pseudo-fission product. We have studied the temporal dynamics of the reactor's controls, the variation of the maximal nonuniformity coefficient of energy release in the core, the core poisoning with Xe and Sm, fuel burn-up, build up of actinides *etc.* The duration of the equilibrium cycle with refueling of 1/2 of the core was found to be "24+7" days. We have studied the burn-up of gadolinium absorbers in the process of the reactor cycle and their worth at the beginning of the reactor cycle. The burn-up time of the absorbers is 15 days. The mean burn-up of the unloaded FE's is 23.65 %.

Препринт № 2501, 24.12.2002 г., англ. текст.

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

The Experimental Setup for the Polarization P Measurement in the Resonance Region of Pion-Nucleon Elastic Scattering

*Yu. A. Beloglazov, A. I. Kovalev, N. G. Kozlenko, S. P. Kruglov,
D. V. Novinsky, A. K. Radkov, V. A. Shchedrov, V. V. Sumachev,
A. B. Starostin, V. Yu. Trautman, I. G. Alekseev, P. E. Budkovsky,
V. P. Kanavets, L. I. Koroleva, V. I. Martynov, B. V. Morozov,
V. M. Nesterov, V. V. Platonov, V. V. Ryltsov, A. D. Sulimov,
D. N. Svirida, V. V. Zhurkin, N. A. Bazhanov, E. I. Bunyatova*

Аннотация

Представлена экспериментальная установка SPIN-P02. Данная установка включает: поляризованную протонную мишень в сверхпроводящем соленоиде с вертикальной ориентацией спина несвязанных протонов, проволочные трековые детекторы, сцинтилляционные счетчики, а также набор программ он-лайн и офф-лайн обработки события. Аппаратура установлена на пионном пучке протонного синхротрона ИТЭФ (г. Москва) и позволяет измерять асимметрию в области кинематических переменных при рассеянии пиона в заднюю полусферу в минимуме дифференциальных сечений упругого πp -взаимодействия. Рассмотрены физическая мотивировка эксперимента и результаты моделирования методом Монте-Карло с целью оптимизации геометрии установки.

Abstract

The experimental setup SPIN-P02 is presented. This setup includes: polarized proton target in the superconductive solenoid with vertical orientation of the target free proton polarization; track wire detectors; scintillation counters and on-line and off-line programs for event processing. The apparatus is installed at the pion beam of the ITEP (Moscow) proton synchrotron and allows to measure the asymmetry in the kinematical variations region at the backward scattering pion angles in the elastic πp -scattering differential cross section minima. The physical motivation of the experiment and Monte Carlo simulation results for the optimal setup geometry are presented.

Препринт № 2502, 30.12.2002 г., англ. текст.
E-mail: dimanov@mail.pnpi.spb.ru