

Научно-теоретический журнал
 Издаётся с августа 1946 года

СОДЕРЖАНИЕ

Физика

<i>Крым В. Р.</i> Топологическое квантование зарядов в теории Калуцы–Клейна	3
<i>Захаров М. Ю.</i> Динамический хаос, индуцированный нестабильностью траектории валентного электрона ридберговского атома в микроволновом поле	13
<i>Деткова В. М., Ковалевский Д. В., Курочкин А. В.</i> О генерации второй гармоники в активно-нелинейном кристалле с регулярной доменной структурой	25
<i>Стишков Ю. К., Самусенко А. В.</i> Особенности распространения электронных лавин в неоднородных электрических полях	36
<i>Волков И. Л., Базлов Н. В., Бондаренко А. С., Вывенко О. Ф., Касьяненко Н. А.</i> Разработка способа нековалентной фиксации ДНК на поверхности монокристалла кремния	45

Химия

<i>Поваров В. Г., Семёнов В. Г., Володин В. С., Яроцкий В. А., Панчук В. В.</i> Синтез сплавов AlFe и FeGe ₂ методом металлотермического восстановления хлорида железа(II)	52
<i>Юдович В. М., Юдович М. Е., Тойкка А. М., Пономарёв А. Н.</i> Физико-химические свойства плёночного нанокompозитного материала полифениленоксид–астралены и возможность его использования при мембранном разделении	59
<i>Тойкка М. А., Ралис Р. В., Щербаков И. Ю., Зверева И. А., Горовиц Б. И.</i> Экспериментальное исследование и моделирование равновесия жидкость–жидкость в системе вода–уксусная кислота– <i>n</i> -пропилацетат при 293,15, 303,15 и 313,15 К	66
<i>Семёнов К. Н., Чарыков Н. А., Намазбаев В. И., Арапов О. В., Павловец В. В., Кескинов В. А., Пяртман А. К., Строгонова Е. Н., Сафьянников Н. М.</i> Растворимость лёгких фуллеренов в жирах (маслах) животного происхождения	80
<i>Кондратьев В. В., Елисеева С. Н., Погуляйченко Н. А., Толстопятова Е. Г., Жужельский Д. В., Спиридонов В. Н.</i> Электрооптические свойства электрохромных покрытий на основе поли-3,4-этилендиокситиофена и полианилина в полимерных электролитах	88



<i>Никонов В. В., Безручко М. М., Чугунова М. А.</i> Электрокинетический детектор и его применение в ионной хроматографии	97
<i>Ушкова Т. С., Егорова Г. Г., Гирбасова Н. В., Зорин И. М., Билибин А. Ю.</i> Синтез дендритных ионных комплексов из поликислот и дендронов на основе ароматических соединений	105

Краткие научные сообщения

<i>Иванов А. С., Феофилов Г. А.</i> Множественное рождение заряженных частиц в зависимости от центральности <i>pA</i> - и <i>AA</i> -столкновений при энергиях от 19 до 200 ГэВ на нуклон и прогноз для ALICE на БАК	117
<i>Назаренко М. В., Налимов М. Ю.</i> Исследование проблемы насыщения критических размерностей составных операторов модели Крейчнана методом стационарной фазы	124
<i>Павлов В. А.</i> Влияние нанотермодинамики на диаграмму состояния вблизи перехода жидкость–кристалл	133
<i>Мельник Т. Н., Солоненко Е. В., Поварницына Т. В., Мельник Б. С.</i> Исследование тепловой денатурации зелёного флуоресцентного белка методом дифференциальной сканирующей микрокалориметрии	137
<i>Никольский А. Б., Телешов С. В.</i> Химия в школе: учение о химической связи	143
<i>Володин В. С., Панчук В. В., Семёнов В. Г.</i> Повышение разрешения и качества спектров в методе ядерного гамма-резонанса	150

Рефераты	154
-----------------------	-----

Summaries	159
------------------------	-----

Contents	163
-----------------------	-----

Сведения об авторах	164
----------------------------------	-----

Качество иллюстраций соответствует качеству оригиналов, предоставленных авторами

Редакционный совет «Вестника Санкт-Петербургского университета»

Председатель **Н. М. Кропачев**, д-р юрид. наук, проф.
 заместитель председателя **И. А. Горлинский**, канд. биол. наук
 заместитель председателя **Н. Г. Скворцов**, д-р социол. наук, профессор

Ответственный секретарь **У. Л. Романова**, канд. ист. наук

Редакционная коллегия серии:

Морачевский А. Г., д-р хим. наук, проф. (отв. редактор);
Новожилев В. Ю., д-р физ.-мат. наук, проф. (зам. отв. редактора);
Антонов Н. В., д-р физ.-мат. наук; *Белюстин А. А.*, д-р хим. наук, проф.;
Вывенко О. Ф., д-р физ.-мат. наук, проф.; *Кожина И. И.* (отв. секретарь);
Костилов Р. Р., д-р хим. наук, проф.; *Конаков В. Г.*, д-р хим. наук, проф.;
Новиков Б. В., д-р физ.-мат. наук, проф.; *Поваров В. Г.*, д-р хим. наук, проф.;
Толмачёв Ю. А., д-р физ.-мат. наук, проф.; *Юрова И. Ю.*, д-р физ.-мат. наук

Редактор *В. А. Парагуда*
 Компьютерная вёрстка *А. А. Багаева*
 Номер подготовлен в системе L^AT_EX 2_ε

РЕФЕРАТЫ

УДК 514.822:514.752.8+530.12:531.51:537.1

Крым В. Р. **Топологическое квантование зарядов в теории Калуцы–Клейна** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 3–12.

В теории Калуцы–Клейна топологическое квантование зарядов связывают с массами частиц. Вероятно, это не вполне правильно, так как для определения энергии (соответственно, массы) частицы необходимо решать систему уравнений Дирака и Максвелла (или Клейна–Гордона и Максвелла). Сравнительно недавно было доказано существование таких решений солитонного типа. В настоящей работе предлагается топологическое квантование зарядов, которое не зависит от масс частиц. Также мы отмечаем некоторые ошибки в современных работах по теории Калуцы–Клейна. Библиогр. 27 назв.

Ключевые слова: общая теория относительности, электромагнитное поле, стандартная модель физики элементарных частиц, неголономные распределения, теория Калуцы–Клейна, теория Жордана–Тири, топологическое квантование зарядов.

УДК 539.184.3

Захаров М. Ю. **Динамический хаос индуцированный нестабильностью траектории валентного электрона ридберговского атома в микроволновом поле** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 13–24.

В данной статье представлены результаты численного моделирования поведения траектории ридберговского электрона в потенциале Зоммерфельда под воздействием внешнего микроволнового поля. Библиогр. 15 назв. Ил. 7.

Ключевые слова: стохастика, хаос, ридберговский электрон.

УДК 539.171.017+539.125

Деткова В. М., Ковалевский Д. В., Курочкин А. В. **О генерации второй гармоники в активно-нелинейном кристалле с регулярной доменной структурой** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 25–35.

Рассмотрена устойчивость стационарных решений для случая генерации второй гармоники в активно-нелинейных кристаллах с регулярной доменной структурой. Представлены результаты теоретического исследования устойчивости решений на примере периодически поляризованного кристалла LiNbO_3 . Библиогр. 8 назв. Ил. 5.

Ключевые слова: генерация второй гармоники, активно-нелинейный кристалл, регулярная доменная структура.

УДК 537.523

Стишков Ю. К., Самусенко А. В. **Особенности распространения электронных лавин в неоднородных электрических полях** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 36–44.

В статье рассмотрено решение задачи об электронной лавине в сильно неоднородном электрическом поле на основе полной системы уравнений, включая кинетическое уравнение для электронов в приближении энергетического спектра. Показано, что форма лавины может значительно отличаться от классического аналитического решения в однородном поле. Картина излучения сравнивается со специфической формой свечения коронного разряда постоянного тока. Библиогр. 5 назв. Ил. 7. Табл. 1.

Ключевые слова: электронная лавина в неоднородном электрическом поле, уравнение Больцмана для электрона в приближении энергетического спектра.

УДК 577.323+538.9, 621.383+544.72

Волков И. Л., Базлов Н. В., Бондаренко А. С., Вывенко О. Ф., Касьяненко Н. А. **Разработка способа нековалентной фиксации ДНК на поверхности монокристалла кремния** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 45–51.

В работе исследовалась возможность фотоиндуцированной нековалентной фиксации молекул ДНК из раствора на поверхности монокристаллов кремния (100) *p*- и *n*-типа. Проведено сравнение

эффективности иммобилизации молекул в зависимости от типа проводимости подложки и способов подготовки поверхности. Предложена модель фиксации молекул на поверхности полупроводников, предполагающая образование точек закрепления в результате адсорбции ионов магния из раствора, стимулированной захватом последними свободных электронов твердого тела. Показано, что фотоиндуцированная иммобилизация молекул может быть осуществлена на подложки *p*-типа проводимости при освещении образца в собственной области спектра поглощения.

Ключевые слова: ДНК, кремний, слюда, магний, фотоиндуцированная нековалентная фиксация, АСМ.

УДК 54.01

Поваров В. Г., Семёнов В. Г., Володин В. С., Яроцкий В. А., Панчук В. В. **Синтез сплавов AlFe и FeGe₂ методом металлотермического восстановления хлорида железа(II)** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 52–58.

В работе рассмотрен метод получения порошкообразных сплавов AlFe и FeGe₂ методом металлотермического восстановления. Полученные образцы охарактеризованы результатами рентгенофазового анализа и ЯГР-спектрами. Библиогр. 4 назв. Ил. 3. Табл. 2.

Ключевые слова: металлотермия, сплавы алюминия, ЯГР-спектроскопия.

УДК 541.64:536.7

Юдович В. М., Юдович М. Е., Тойкка А. М., Пономарёв А. Н. **Физико-химические свойства плёночного нанокompозитного материала полифениленоксид-астралены и возможность его использования при мембранном разделении** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 59–65.

Получены плёночные полимерные композитные материалы на основе полифениленоксида, модифицированного углеродными наноструктурами фуллероидной природы – астраленами, с концентрацией от 0,01 до 1 мас. %. На основе результатов термического анализа установлено, что введение малых количеств астраленов (~ 0,01 %) в полимерную матрицу значительно увеличивает её термостойкость; дальнейшее увеличение количества наномодификатора монотонно уменьшает последнюю. Показано, что полимерный нанокompозит, модифицированный астраленами, обладает большей гидрофобностью по сравнению с чистым полимером. Установлено увеличение прочностных характеристик нанокompозитных плёнок при введении астраленов и нелинейное (с экстремумом в области 0,01 мас. %) изменение прочностных характеристик в зависимости от содержания астраленов. Включение астраленов в полимерную матрицу существенно не отражается на селективности и проницаемости плёночных пермембран, но улучшает их механические свойства – характеристики, важные, в том числе, и для промышленных приложений. Таким образом, рассматриваемые углеродные наномодификаторы фуллероидной природы (астралены) являются эффективным средством регулирования свойств плёночных полимерных материалов. Библиогр. 16 назв. Ил. 2. Табл. 4.

Ключевые слова: полимер, нанокompозит, углеродные наночастицы, мембраны.

УДК 541.64:536.7

Тойкка М. А., Ралис Р. В., Щербаков И. Ю., Зверева И. А., Горовиц Б. И. **Экспериментальное исследование и моделирование равновесия жидкость–жидкость в системе вода–уксусная кислота–*n*-пропилацетат при 293,15, 303,15 и 313,15 К** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 66–79.

Представлены результаты экспериментального исследования и моделирования фазового равновесия в трёхкомпонентной системе вода–уксусная кислота–*n*-пропилацетат при различных изотермических условиях (293,15 К, 303,15 К и 313,15 К). На основе результатов титриметрического и газохроматографического анализов установлено месторасположение критических точек в трёхкомпонентной системе при указанных условиях. Приведены расчётные значения составов сосуществующих фаз равновесия жидкость–жидкость по термодинамическим моделям UNIFAC и NRTL. Показано, что среди моделей группы NRTL наилучшее описание равновесия жидкость–жидкость в исследуемой системе даёт применение модели NLL, в группе моделей UNIFAC – UT. Из сравнения самих групп видно, что более высокое качество аппроксимации достигается при использовании модели NRTL. Библиогр. 19 назв. Ил. 2. Табл. 8.

Ключевые слова: фазовое равновесие, растворимость, критические явления, термодинамические модели.

УДК 541.123

Семёнов К. Н., Чарыков Н. А., Намазбаев В. И., Арапов О. В., Павловец В. В., Кескинов В. А., Пяртман А. К., Строгонова Е. Н., Сафьянников Н. М. **Растворимость лёгких фуллеренов в жирах (маслах) животного происхождения** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 80–87.

Изучена политермическая (в интервале температур 50–80 °С) растворимость лёгких фуллеренов (C₆₀ и C₇₀), а также, фуллереновой смеси (34 % C₇₀, 65 % C₆₀, 1 % C_{76±90}) в жирах (маслах) животного происхождения (свином, бараньем, курином жирах, сливочном маргарине и топлёном сливочном масле); приведены и охарактеризованы соответствующие политермы растворимости. Библиогр. 12 назв. Ил. 3. Табл. 2.

Ключевые слова: лёгкие фуллерены, диаграммы растворимости, животные жиры.

УДК 541.123

Кондратьев В. В., Елисеева С. Н., Погуляйченко Н. А., Толстопятова Е. Г., Жужельский Д. В., Спиридонов В. Н. **Электрооптические свойства электрохромных покрытий на основе поли-3,4-этилендиокситиофена и полианилина в полимерных электролитах** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 88–96.

Методами циклической вольтамперометрии и электронной спектроскопии поглощения исследовались электрохромные свойства плёнок поли-3,4-этилендиокситиофена и полианилина. Показана стабильность электрохимических откликов этих плёнок в гелевом полиметилметакрилатном электролите. Исследованы электронные спектры поглощения плёнок в зависимости от потенциала и изменение светопропускания плёнок во времени в зависимости от потенциала. Сделано заключение о возможности использования изученных систем как полуэлементов для создания электрохромного устройства, в котором окрашивание и обесцвечивание двух противоположных электрохромных слоёв взаимно дополняют друг друга. Библиогр. 23 назв. Ил. 3.

Ключевые слова: проводящие полимеры, поли-3,4-этилендиокситиофен, полианилин, электрохромные слои, электрохимия.

УДК 543.544

Никоноров В. В., Безручко М. М., Чугунова М. А. **Электрокинетический детектор и его применение в ионной хроматографии** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 97–104.

Установлено, что из обычных материалов максимальные потенциалы течения возникают на щелочных стёклах. Сконструирован электрокинетический детектор с наполнителем в виде сферических стеклянных частиц размером 60 ÷ 70 мкм, являющийся чувствительным датчиком на ионные соединения в водных растворах (ПО ~ 10⁻⁶ ÷ 10⁻⁷ М). Его использование в ионохроматографических схемах измерения проиллюстрировано на примере определения хлорид-, нитрат- и сульфат-ионов. Библиогр. 6 назв. Ил. 5. Табл. 3

Ключевые слова: электрокинетический детектор, потенциал течения, капиллярная система, ионная хроматография.

УДК 541.64:542.06

Ушкова Т. С., Егорова Г. Г., Гирбасова Н. В., Зорин И. М., Билибин А. Ю. **Синтез дендритных ионных комплексов из поликислот и дендронов на основе ароматических соединений** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 105–116.

Изучены особенности получения дендритных ионных комплексов (ДИК) из полимерных кислот (ПСС и ПАК) и ароматических дендронов различного строения с фокальной третичной аминогруппой. Показано, что количественное связывание достигается только при взаимодействии ПСС с дендронами первой генерации. Полученные результаты сопоставлены с описанными ранее для комплексов ПСС с аспарагиновыми дендронами. Библиогр. 12 назв. Ил. 1. Табл. 2.

Ключевые слова: дендритные ионные комплексы, дендроны, полиэлектролиты.

УДК 539.171.017+539.125

Иванов А. С., Феофилов Г. А. Множественное рождение заряженных частиц в зависимости от центральности pA - и AA -столкновений при энергиях от 19 до 200 ГэВ на нуклон и прогноз для ALICE на БАК // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 117–123.

Упрощенная модель, разработанная ранее для описания множественного выхода заряженных частиц при столкновении релятивистских ядер в так называемых «мягких» процессах, применена для описания экспериментальных данных по средней множественности в столкновениях PbPb и AuAu, а также и для описания выхода частиц при pA -столкновениях при энергиях от AGS до RHIC в зависимости от числа участников, характеризующего центральность столкновения. Получено хорошее описание явления «масштабирования» (“scaling”) множественности с числом участников, полученное в эксперименте Phobos на RHIC при энергиях столкновения от 19 до 200 ГэВ на нуклон. Эта же модель описывает и имеющиеся экспериментальные данные по pXe - ($\sqrt{s} = 19,4$ ГэВ) и dAu -столкновениям при $\sqrt{s} = 200$ ГэВ. Результаты работы экстраполируются на область энергий Большого адронного коллайдера. В этом случае предсказывается отклонение от «скейлинга» в случае самых центральных столкновений. Библиогр. 28 назв. Ил. 4.

Ключевые слова: множественность, ядро-ядерные взаимодействия, модель Глаубера, Nw -скейлинг.

УДК 539.12

Назаренко М. В., Налимов М. Ю. Исследование проблемы насыщения критических размерностей составных операторов модели Крейчнана методом стационарной фазы // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 124–132.

В работе рассматривается поведение критических размерностей составных операторов высокого порядка в модели Крейчнана. Используется представление функционального интеграла в лагранжевых переменных, которое исследуется методом перевала в рамках инстантонного подхода. Показано, что вклады действия, традиционно считавшиеся поправочными с точки зрения инстантонного анализа, таковыми не являются. Из-за своей неаналитичности они оказываются как инфракрасно, так и ультрафиолетово существенными. Библиогр. 9 назв.

Ключевые слова: переменные Лагранжа, модель Крейчнана, инстантонный анализ, аномальный скейлинг, составные операторы, развитая турбулентность, неаналитичность.

УДК 536.4

Павлов В. А. Влияние нанотермодинамики на диаграмму состояния вблизи перехода жидкость–кристалл // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 133–136.

Основы нанотермодинамики описал Т. Хилл в монографии, опубликованной в 1963 году. Сдвиг температуры плавления, который зависит от геометрических размеров и для наночастицы может составить несколько сотен градусов, согласно нанотермодинамике, оказывается в полтора раза больше, чем в обычной термодинамике. Линии равновесия жидкость–газ и кристалл–газ соответствуют равенству дифференциальных химических потенциалов этих сосуществующих фаз. Линия фазового перехода жидкость–кристалл соответствует равенству интегральных химических потенциалов жидкости и кристалла. Вследствие этого, на фазовой диаграмме появляется дополнительный треугольник с необычными термодинамическими свойствами. По-видимому, тройная точка, подобная макроскопической, в нанотермодинамике не существует.

Ключевые слова: нанотермодинамика, фазовый переход, фазовая диаграмма.

УДК 577.322

Мельник Т. Н., Солоненко Е. В., Поварницына Т. В., Мельник Б. С. Исследование тепловой денатурации зелёного флуоресцентного белка методом дифференциальной сканирующей микрокалориметрии // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 137–142.

Методом дифференциальной сканирующей микрокалориметрии исследована тепловая денатурация зелёного флуоресцентного белка (GFP). Используя модель необратимой денатурации, из калориметрических данных удалось рассчитать энергии активации двух стадий разворачивания GFP. Получены зависимости энергии активации и энтальпии денатурации от температуры максимума пика теплопоглощения, которые позволяют рассчитать соответствующие инкременты теплоёмкостей.

На основании хорошо известных корреляций между структурными и энергетическими параметрами был сделан вывод о том, что первое переходное состояние по степени экспонированности гидрофобных групп на растворитель близко к нативному состоянию, а второе – ближе к денатурированному состоянию. Библиогр. 14 назв. Ил. 3.

Ключевые слова: зелёный флуоресцентный белок, калориметрия, необратимая денатурация белка, определение константы разворачивания белка, переходное состояние белка.

УДК 373.523+54.371.3

Никольский А. Б., Телешов С. В. **Химия в школе: учение о химической связи** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 143–149.

Статья посвящена одной из проблем, связанных с введением в действие государственного Образовательного стандарта основного общего образования и Образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по химии: как объяснить школьнику основные позиции теории химической связи. При этом мы должны стараться упростить многие моменты в объяснении, не искажая их физический смысл. Шкала электроотрицательности представляется подходящим инструментом для классификации химических связей, однако её введение требует слишком глубокого погружения в ВУЗовский курс химии. Мы предлагаем другой путь, приемлемый для школьных учебников и тестов: от наблюдаемых свойств веществ к обобщениям по поводу типов связей и вновь к расширенному набору свойств веществ. Такой подход был использован Д. И. Менделеевым при открытии периодического закона. Библиогр. 17 назв. Табл. 1.

Ключевые слова: химия в школе, Образовательный стандарт, тип химической связи, ионная связь, электроотрицательность.

УДК 54.01

Володин В. С., Панчук В. В., Семёнов В. Г. **Повышение разрешения и качества спектров в методе ядерного гамма-резонанса** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2009. Вып. 3. С. 150–153.

В работе рассмотрены преимущества использования резонансного детектирования в ЯГР-спектроскопии. Проведено теоретическое рассмотрение влияния резонансного детектирования на форму измеряемых спектров. Выполнена экспериментальная проверка высокой эффективности резонансного детектирования на примере образцов нитропруссид натрия $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ и металлического α -Fe. Библиогр. 4 назв. Ил. 2.

Ключевые слова: ЯГР-спектроскопия, физические методы анализа, резонансное детектирование.

SUMMARIES

Krym V. R. The topological quantization of charges in the Kaluza–Klein theory.

In the Kaluza–Klein theory the topological quantization of charges is associated with the masses of the particles. It does not appear to be correct approach because to define the energy (and hence, mass) of a particle we should solve the system of the Dirac and Maxwell equations (or the Klein–Gordon and Maxwell equations). The existence of solutions of these equations (soliton-type) was only recently proved. In this paper we propose the topological quantization of charges that does not depend on the masses of the particles. We also note some errors in recent papers on the Kaluza–Klein theory.

Key words: general relativity, electromagnetic field, standard model of elementary particle physics, non-holonomic distributions, Kaluza–Klein theory, Jordan–Thiry theory, topological quantization of charges.

Zakharov M. Yu. Dynamic chaos forced by Rydberg atom trajectory instability in microwave field.

The results of numerical modeling rydberg electron trajectory are presented. The attention is given to the effect of dynamic chaos effect occurrence under the influence of microwave fields.

Key words: stochastic, chaos, Rydberg electron.

Detkova V. M., Kovalevsky D. V., Kurochkin A. V. On the second harmonic generation in a periodically poled active nonlinear crystal.

Stability of stationary solutions for the second harmonic generation in an active nonlinear crystal with a regular domain structure has been studied. The results of the theoretical research of solution stability are presented for a periodically poled lithium niobate LiNbO_3 .

Key words: second harmonic generation, active nonlinear crystal, regular domain structure.

Stishkov Yu. K., Samusenko A. V. Some peculiarities of electron avalanche spreading in non-uniform electric field.

The solution of the electron avalanche problem in a non-uniform electric field is considered. The system of equations includes Boltzmann equation for an electron in energy spectrum approximation. It is shown that the avalanche form can significantly differ from the classic analytic solution in a uniform field. The radiation picture is compared with the specific form of luminescence in direct current corona discharge.

Key words: electron avalanche in non-uniform electric field, Boltzmann equation for electron in energy spectrum approximation.

Volkov I. L., Bazlov N. V., Bondarenko A. S., Vyvenko O. F., Kasyanenko N. A. Development of method for noncovalent DNA fixation on monocrystal silicon surface.

The fresh cleaved mica is usually utilized for DNA fixation from the solution in scanning probe microscopy experiments. Magnesium ions provide fixing of negatively charged DNA molecules at the negatively charged mica surface. In contrast to good dielectric mica the silicon is a semiconductor. The occurrence of charges on a silicon surface can be caused by different external influences, for example by the illumination of a crystal surface. In this work the method for noncovalent DNA fixation on the surface of *p*- and *n*-type silicon monocrystals (100) is suggested. The comparison of various kinds of silicon surface modification for DNA fixation is made. DNA fixation was examined by the atomic force microscopy (AFM).

Key words: DNA, silicon, mica, magnesium, light-induced non-covalent fixation, AFM.

Povarov V. G., Semenov V. G., Volodin V. S., Yarotskii V. A., Panchuk V. V. Synthesis of alloys AlFe and FeGe_2 by metallothermic reduction of ferric chloride (II).

The obtaining of alloys AlFe and FeGe_2 by metallothermic reduction of ferric chloride (II) is discussed. Samples were investigated with X-ray diffraction and NGR spectroscopy methods.

Key words: metallothermic synthesis, alloys of aluminium, NMR-spectroscopy.

Yudovich V. M., Yudovich M. E., Toikka A. M., Ponomarev A. N. Physicochemical properties of blend nanocomposite material (polyphenylene oxide)–astralen and possibility of its use under membrane separation.

Physicochemical properties of a new blend material: polymer nanocomposite modified by fullerene-like carbon nanostructures (astralens) are considered. Compositions of poly-(phenylene oxide)–astralens

significantly change physical and mechanical properties of original polymers that may be of practical importance for membrane technology.

Key words: polymer, nanocomposite, carbon nanoparticles, membranes.

Toikka M. A., Ralis R. V., Shcherbakov I. Yu., Zvereva I. A., Gorovitz B. I. Experimental study and modeling liquid-liquid equilibrium in water–acetic acid–*n*-propyl acetate system at 293.15 K, 303.15 K and 313.15 K.

The experimental results and modeling phase equilibrium in a ternary water–acetic acid–*n*-propyl acetate system under isothermal conditions (293.15, 303.15 and 313.15 K) are presented. On the base of the titration and gas chromatographic analysis data the compositions of critical points are determined. With the thermodynamic models (NRTL and UNIFAC) the compositions of coexisting phases are calculated. It is shown that among the models of NRTL group the model NLL gives the best description of liquid-liquid equilibrium in the system being investigated, but among the models of UNIFAC group the UT model gives the best description of equilibrium. If one will compare the groups of models (NRTL and UNIFAC) the best quality of the approximation of liquid-liquid equilibrium is achieved by the NRTL model.

Key words: phase equilibrium, solubility, critical phenomena, thermodynamic models.

Semenov K. N., Charykov N. A., Namazbaev V. I., Arapov O. V., Pavlovets V. V., Keskinov V. A., Pjartman A. K., Stroganova E. N., Saf'jannikov N. M. Solubility of light fullerenes in animal fats (oils).

Polythermal (in the range of temperatures 50–80 °C) solubility of individual light fullerenes (C₆₀, C₇₀) and industrial fullerene mixture (65 % C₆₀, 34 % C₇₀, 1 % C_{76–90}) in animal oils (fats) (pork fat, lamb fat, chicken fat, melted desi, creamy margarine) is investigated; temperature dependences of solubility are presented and characterized.

Key words: fullerenes, diagrams of solubility, animal fats.

Kondratiev V. V., Eliseeva S. N., Pogulyachenko N. A., Tolstopyatova E. G., Zhuzhelskii D. V., Spiridonov V. N. Electrooptical properties of poly-3,4-ethylenedioxythiophene and polyaniline based electrochromic coatings in polymeric electrolytes.

Electrochromic properties of poly-3,4-ethylenedioxythiophene and polyaniline films were studied by cyclic voltammetry and UV-vis spectroscopy. The electrochemical responses of these films were shown to be stable in polymethylmetacrylate gel electrolyte. The dependence of the absorption spectra of these films on the film potential and the dependence of film transmission on time during potential cycling were investigated. The conclusion of the possibility of these systems application for the construction of a complementary electrochromic device was made.

Key words: conducting polymers, poly-3,4-ethylenedioxythiophene, polyaniline, electrochromic layers, spectroelectrochemistry.

Nikonorov V. V., Bezruchko M. M., Chugunova M. A. Electrokinetic detector and its application in ion chromatography.

The electrokinetic detector – sensible sensor to ionic substances in aqueous solutions – was constructed (detection limit 10⁻⁶–10⁻⁷ M). This detector was applied for the determination of chloride, nitrate and sulphate ions in ion chromatographic systems.

Key words: electrokinetic detector, streaming potential, capillary system, ion chromatography.

Ushkova T. S., Egorova G. G., Girbasoba N. V., Zorin I. M., Bilibin A. Yu. Synthesis of dendritic ionic complexes from polyacids and dendrons on the basis of aromatic compounds.

The features of dendritic ionic complexes (DIC) synthesis from polymer acids (PSS and PA) and aromatic dendrons of different structure with tert-aminogroup in focal point were studied. It was shown that about 100 % ionic binding takes place only in the case of PSS and dendrons of the 1st generation. The results were compared with the data obtained earlier for complexes of PSS and aspartic dendrons.

Key words: dendritic ionic complexes, dendrons, polyelectrolytes.

Ivanov A. S., Feofilov G. A. Centrality dependence of multiple production of charged particles in pA and AA collisions at $\sqrt{s} = 19\text{--}200$ GeV and predictions for ALICE at the LHC.

We modified the standard Glauber model calculations of the number of participants (Nw), the number of collisions (N_{coll}) using a simplified estimate of the energy loss in a nucleon-nucleon collision. A fraction equal to $1 - k$ of the initial nucleon momentum is allowed to be lost in each inelastic interaction, so that two “nucleon-like structures”, emerging after the nucleon-nucleon inelastic process, have lower momenta. Therefore further “nucleon-nucleon” inelastic collisions take place at a lower energy \sqrt{s} and with the experimentally known cross-section. We obtain a considerable reduction in the number of collisions N_{coll} and in the total mean number of charged particles N_{ch} , compared to the standard Glauber approach, while the number of participants Nw is practically unchanged. The model incorporates the experimental values of the average charged particle multiplicity for pp and $p\bar{p}$ collisions as a function of \sqrt{s} , so that the total mean number of charged particles (N_{ch}) could be calculated and compared with the heavy-ion collision data. This gives good description of the available data on the average multiplicity obtained for PbPb and AuAu collisions from AGS to RHIC energies and also p -Xe data at 19.4 GeV and d Au at 200 GeV.

Key words: multiplicity, heavy ion collisions, Glauber model, Nw -scaling.

Nazarenko M. V., Nalimov M. Yu. Steepest descent investigation of the saturation problem in Kraichnan model.

Scaling dimensions of high order composite operators were considered in Kraichnan model. An instanton approach was applied to the path integral in Lagrangian variables. The particular attention was paid to the terms traditionally considered as next to leading to a saddle point approach. It was shown that these are both non-analytic ones and IR and UV essential.

Key words: Lagrangian variables, Kraichnan model, instanton approach, anomalous scaling, composite operators, developed turbulence, non-analyticity.

Pavlov V. A. The effect of nanothermodynamics on the phase diagram in the vicinity of the liquid-crystal transition.

The basis of nanothermodynamics was formulated by T. Hill in his monograph published in 1963. The shift of the melting temperature which depends on geometric size of a nanoparticle and can amount several hundred degrees appears to be 1.5 times greater than that in the conventional thermodynamics. The lines of equilibrium “liquid-vapor” and “crystal-vapor” correspond to the equality of the differential chemical potentials of the coexisting phases. The line of phase transition between liquid and crystal corresponds to equality of the integral chemical potentials of liquid and crystal. As a result an additional triangle with unusual thermodynamic properties emerges in the phase diagram. It seems that a triple point similar to that in the case of a macroscopic system does not exist in nanothermodynamics.

Key words: nanothermodynamics, phase transition, phase diagram.

Melnik T. N., Solonenko E. V., Povarnitsina T. V., Melnik B. S. Studies of heat denaturation of green fluorescent protein by differential scanning microcalorimetry.

Heat denaturation of green fluorescent protein (GFP) was studied by the method of differential scanning microcalorimetry. Activation energy values for two stages of GFP unfolding were calculated from the calorimetric data using the model of irreversible denaturation. Dependences of activation energy and denaturation enthalpy on the temperature of the maximum of heat absorption peak were obtained, which allow estimating corresponding increments of heat capacity. Based on the known correlations of the structure and energy parameters, it was concluded that by the exposure of hydrophobic groups to the solvent the first transition state is close to the native state, whereas the second transition state is close to the denatured state.

Key words: Green fluorescent protein, calorimetry, irreversible protein denaturation, protein unfolding rate constants, transition state of protein.

Nikolskiy A. N., Teleshov S. V. Chemistry at school: the chemical bond theory.

The article is devoted to one of the problems concerning modern school education: how to explain the main positions of chemical bond theory at a secondary school. We must try to simplify many things during teaching at school, but we have no right to distort the scientific truth. Electronegativity scale seems to be a reasonable instrument for classifying chemical bonds, but it demands too deep immersion into the university course. We suggest another way for text-books and test-tasks: from observable properties of substances to

generalization readily accessible for schoolchildren and then to a more comprehensive set of properties again, which is the approach used by Mendeleev in his work on the periodic law.

Key words: chemistry at school, educational standard, chemical bond type, ionic bond, electronegativity.

Volodin V. S., Panchuk V. V., Semenov V. G. Enhancing resolution and quality of spectra in nuclear gamma-resonance methods.

The priority of resonance detection in NGR-Spectroscopy use are considered. Theoretical justification of effect resonance detection on the shape of spectra is performed. Experimental testing of high performance of resonance detection on the samples of sodium $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ nitroprusside and metal α -Fe is carried out.

Key words: NMR-spectroscopy, physical of method analysis, resonance of detection.

CONTENTS

Physics

<i>Krym V. R.</i> The topological quantization of charges in the Kaluza–Klein theory.....	3
<i>Zakharov M. Yu.</i> Dynamic chaos forced by Rydberg atom trajectory instability in microwave field.....	13
<i>Detkova V. M., Kovalevsky D. V., Kurochkin A. V.</i> On the second harmonic generation in a periodically poled active nonlinear crystal.....	25
<i>Stishkov Yu. K., Samusenko A. V.</i> Some peculiarities of electron avalanche spreading in non-uniform electric field.....	36
<i>Volkov I. L., Bazlov N. V., Bondarenko A. S., Vyvenko O. F., Kasyanenko N. A.</i> Development of method for noncovalent DNA fixation on monocrystal silicon surface.....	45

Chemistry

<i>Povarov V. G., Semenov V. G., Volodin V. S., Yarotskii V. A., Panchuk V. V.</i> Synthesis of alloys AlFe and FeGe ₂ by metallothermic reduction of ferric chloride (II).....	52
<i>Yudovich V. M., Yudovich M. E., Toikka A. M., Ponomarev A. N.</i> Physicochemical properties of blend nanocomposite material (polyphenylen oxide)–astralen and possibility of its use under membrane separation.....	59
<i>Toikka M. A., Ralis R. V., Shcherbakov I. Yu., Zvereva I. A., Gorovitz B. I.</i> Experimental study and modeling liquid–liquid equilibrium in water–acetic acid– <i>n</i> -propyl acetate system at 293.15 K, 303.15 K and 313.15 K.....	66
<i>Semenov K. N., Charykov N. A., Namazbaev V. I., Arapov O. V., Pavlovetz V. V., Keskinnov V. A., Pjartman A. K., Stroganova E. N., Saf’jannikov N. M.</i> Solubility of light fullerenes in animal fats (oils).....	80
<i>Kondratiev V. V., Eliseeva S. N., Pogulyachenko N. A., Tolstoplyatova E. G., Zhuzhelskii D. V., Spiridonov V. N.</i> Electrooptical properties of poly-3,4- ethylenedioxythiophene and polyaniline based electrochromic coatings in polymeric electrolytes.....	88
<i>Nikonorov V. V., Bezruchko M. M., Chugunova M. A.</i> Electrokinetic detector and its application in ion chromatography.....	97
<i>Ushkova T. S., Egorova G. G., Girbasoba N. V., Zorin I. M., Bilibin A. Yu.</i> Synthesis of dendritic ionic complexes from polyacids and dendrons on the basis of aromatic compounds.....	105

Brief scientific notes

<i>Ivanov A. S., Fiofilov G. A.</i> Centrality dependence of multiple production of charged particles in <i>pA</i> and <i>AA</i> collisions at $\sqrt{s} = 19\text{--}200$ GeV and predictions for ALICE at the LHC	117
<i>Nazarenko M. V., Nalimov M. Yu.</i> Steepest descent investigation of the saturation problem in Kraichnan model.....	124
<i>Pavlov V. A.</i> The effect of nanothermodynamics on the phase diagram in the vicinity of the liquid–crystal transition.....	133
<i>Melnik T. N., Solonenko E. V., Povarnitsina T. V., Melnik B. S.</i> Studies of heat denaturation of green fluorescent protein by differential scanning microcalorimetry.....	137
<i>Nikolskiy A. N., Teleshov S. V.</i> Chemistry at school: the chemical bond theory.....	143
<i>Volodin V. S., Panchuk V. V., Semenov V. G.</i> Enhancing resolution and quality of spectra in nuclear gamma-resonance methods.....	150

Papers	154
---------------------	-----

Summaries	159
------------------------	-----

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Арапов Олег Витальевич*: кандидат химических наук, ЗАО Инновации Ленинградских институтов и предприятий (Санкт-Петербург), научный сотрудник, ovaarov@ecros.ru
- Базлов Николай Владимирович*: Санкт-Петербургский государственный университет, научный сотрудник, nikolay.bazlov@gmail.com
- Безручко Марина Митрофановна*: Санкт-Петербургский государственный университет, студентка, nikonogov65@yandex.ru
- Билибин Александр Юрьевич*: доктор химических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, профессор, декан химического факультета, alex_bilibin@mail.ru
- Бондаренко Антон Сергеевич*: магистр физики, Санкт-Петербургский государственный университет, инженер, bond.anton@gmail.com
- Волков Иван Леонидович*: бакалавр физики, Санкт-Петербургский государственный университет, студент, volk.ne@gmail.com
- Володин Владимир Сергеевич*: Санкт-Петербургский государственный университет, аспирант, volvs_83@mail.ru
- Вывенко Олег Федорович*: доктор физико-математических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, профессор, vyvenko@gmail.com
- Гирбасова Нина Владимировна*: кандидат химических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, доцент, kafedravms@mail.ru
- Горовиц Борис Исаакович*: доктор химических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, ведущий научный сотрудник, big52@bk.ru
- Деткова Вера Михайловна*: Санкт-Петербургский государственный университет, младший научный сотрудник, detkovavm@home.rclph.spbu.ru
- Егорова Галина Георгиевна*: кандидат химических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, доцент, kafedravms@mail.ru
- Елисеева Светлана Николаевна*: Санкт-Петербургский государственный университет, заведующая учебной лабораторией, svetlanka_sunny@mail.ru
- Жужельский Дмитрий Викторович*: Санкт-Петербургский государственный университет, научный сотрудник, intinec@yahoo.com
- Захаров Михаил Юрьевич*: магистр физики, Санкт-Петербургский государственный университет, аспирант, mikhaile.zakharov@gmail.com
- Зверева Ирина Алексеевна*: доктор химических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, профессор, irinazvereva@yandex.ru
- Зорин Иван Михайлович*: кандидат химических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, доцент, ivan_zorin@mail.ru
- Иванов Андрей Сергеевич*: Санкт-Петербургский государственный университет, младший научный сотрудник, anivanov@cern.ch
- Касьяненко Нина Анатольевна*: доктор физико-математических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, профессор, kasyan@paloma.spbu.ru
- Кескинов Виктор Анатольевич*: кандидат химических наук, ЗАО Инновации Ленинградских институтов и предприятий (Санкт-Петербург), научный сотрудник, доцент, keskinov@mail.ru

Ковалевский Дмитрий Валерьевич: кандидат физико-математических наук, научный фонд
Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию
им. Ф. Нансена (Фонд «Нансен-центр»), Санкт-Петербург,
заместитель директора по развитию, dmitry.kovalevsky@niersc.spb.ru

Кондратьев Вениамин Владимирович: доктор химических наук, Санкт-Петербургский
государственный университет, профессор, vkondratiev@mail.ru

Крым Виктор Револьтович: Санкт-Петербургский государственный университет, соискатель,
vkrym2007@ Rambler.ru

Курочкин Алексей Викторович: кандидат физико-математических наук,
Санкт-Петербургский государственный университет, доцент,
kurochkin@home.rclph.spbu.ru

Мельник Татьяна Николаевна: кандидат химических наук, Института белка РАН, г. Пущино
Московской обл., научный сотрудник, tmelnik@vega.protres.ru

Мельник Богдан Степанович: кандидат химических наук, Института белка РАН, г. Пущино
Московской обл., научный сотрудник, bmelnik@phys.protres.ru

Намазбаев Валерий Исламович: ЗАО Инновации Ленинградских институтов
и предприятий (Санкт-Петербург), научный сотрудник, charukov@ilip.ru

Назаренко Максим Вадимович: бакалавр физики, Санкт-Петербургский государственный
университет, магистрант, nz.phone@mail.ru

Налимов Михаил Юрьевич: доктор физико-математических наук, Санкт-Петербургский
государственный университет, профессор, mikhail.nalimov@pobox.spbu.ru

Никольский Алексей Борисович: доктор химических наук, Санкт-Петербургский
государственный университет, профессор, заведующий кафедрой, an@an15325.spb.edu

Никоноров Виталий Владимирович: кандидат химических наук, Санкт-Петербургский
государственный университет, доцент, nikonov65@yandex.ru

Павлов Владимир Алексеевич: кандидат физико-математических наук, Санкт-Петербургский
государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, старший
преподаватель, paporavlov@gmail.com

Павловец Вадим Викторович: кандидат экономических наук, ЗАО Инновации
Ленинградских институтов и предприятий (Санкт-Петербург),
научный сотрудник, доцент, charukov@ilip.ru

Панчук Виталий Владимирович: кандидат физико-математических наук,
Санкт-Петербургский государственный университет, инженер, vitpan@mail.ru

Поваров Владимир Глебович: доктор химических наук, Санкт-Петербургский государственный
университет, профессор, povarovg@ Rambler.ru

Поварницына Татьяна Владимировна: учебный центр института белка РАН, г. Пущино
Московской обл., студентка, tanchikro@ Rambler.ru

Погуляйченко Надежда Алексеевна: Санкт-Петербургский государственный университет,
аспирантка, nadya_spring@mail.ru

Пономарёв Андрей Николаевич: кандидат физико-математических наук, ООО «НТЦ
прикладных нанотехнологий», генеральный директор, ponomarev@skylink.ru

Пяртман Андрей Константинович: доктор химических наук, ЗАО Инновации
Ленинградских институтов и предприятий (Санкт-Петербург),
научный сотрудник, профессор, piartman@lti-gti.ru

Ралис Ричардас Витаусович: Санкт-Петербургский государственный университет, аспирант,
nmuse@yandex.ru

Самусенко Андрей Викторович: бакалавр физики, Санкт-Петербургский государственный
университет, магистрант, andreys2004v@yandex.ru

Сафьянников Николай Михайлович: кандидат технических наук,
ЗАО Инновации Ленинградских институтов и предприятий (Санкт-Петербург),
старший научный сотрудник, charukov@ilip.ru

Семёнов Валентин Георгиевич: доктор химических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, профессор, val_sem@mail.ru

Семёнов Константин Николаевич: Санкт-Петербургский государственный университет, аспирант, semenov1986@yandex.ru

Солоненко Елена Владимировна: учебный центр института белка РАН, г. Пушкино Московской обл., студентка, solonenkoelena@rambler.ru

Спиридонов Владимир Николаевич: кандидат химических наук, НТФ Вольта, Санкт-Петербург, научный сотрудник, ntfvolta@yandex.ru

Стишков Юрий Константинович: доктор физико-математических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, профессор, stishkov@paloma.spbu.ru

Строгонова Екатерина Николаевна: ЗАО Инновации Ленинградских институтов и предприятий (Санкт-Петербург), научный сотрудник, charykov@ilip.ru

Телешов Сергей Владимирович: Государственное образовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 17, учитель химии, histmetodik@mail.ru

Тойкка Александр Матвеевич: доктор химических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, профессор, заведующий кафедрой, toikka@yandex.ru

Тойкка Мария Александровна: Санкт-Петербургский государственный университет, аспирантка, masha-toikka@yandex.ru

Толстомятова Елена Геннадьевна: кандидат химических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, старший преподаватель, elena_tolstopjat@mail.ru

Ушкова Татьяна Сергеевна: Санкт-Петербургский государственный университет, инженер, tatjana-reznichenko@yandex.ru

Феофилов Григорий Александрович: кандидат физико-математических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, заведующий лабораторией, feofilov@hiex.phys.spbu.ru

Чарыков Николай Александрович: доктор химических наук, ЗАО Инновации Ленинградских институтов и предприятий (Санкт-Петербург), профессор, charykov@ilip.ru

Чугунова Марина Александровна: Санкт-Петербургский государственный университет, студентка, nikonogov65@yandex.ru

Щербаков Илья Юрьевич: Санкт-Петербургский государственный университет, студент, old_fox@inbox.ru

Юдович Вадим Михайлович: Санкт-Петербургский государственный университет, аспирант, wadim_41@pisem.net

Юдович Михаил Евгеньевич: кандидат химических наук, ООО НТЦ прикладных нанотехнологий, старший научный сотрудник, заместитель директора, m_yudovitch@nm.ru

Яроцкий Владимир Александрович: Санкт-Петербургский государственный университет, студент, veles85@yandex.ru

Подписано в печать 10.07.2009. Формат 70×100¹/₁₆. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 13,55. Уч.-изд. л. 15,44. Тираж 500 экз. Заказ №

Адрес редакции: 199004, С.-Петербург, В. О., 6-я линия, д. 11/21, комн. 319.
Телефоны: 325-26-04, 328-96-17 (доб. 1026); тел./факс 328-44-22; E-mail: spbvest@rambler.ru.
<http://vesty.unipress.ru>.

Типография Издательства СПбГУ.
199061, С.-Петербург, Средний пр., д. 41.