

Научно-теоретический журнал  
Издается с августа 1946 года

## СОДЕРЖАНИЕ

### Физика

- Васильев А. В.* Численное моделирование интенсивности многократно рассеянного солнечного излучения и производных от нее с учетом сферической геометрии атмосферы (компьютерный код SCATRD) ..... 3
- Рыбачек С. Т., Пономарев М. Ю.* Влияние солнечной активности на возбуждение приземного волновода антеннами, расположенными в ионосфере ..... 15
- Ковалевский Д. В., Смирнов П. В.* Условие отсутствия термоупругих напряжений при росте кристаллов: случай анизотропного нелинейного теплового расширения ..... 24
- Домнин П. И.* Усилитель с положительной обратной связью для демонстрации неравновесных фазовых переходов ..... 32
- Гатилова Л. В., Руссо А., Рёнке Ю., Толмачев Ю. А.* Исследование эффективности комбинирования импульсно-периодического СВЧ-разряда и гетерогенного катализа для окисления ацетилена ..... 40

### Химия

- Чинь Конг, Тимошкин А. Ю., Мишарев А. Д., Суворов А. В.* Устойчивость в парах молекулярных комплексов галогенидов элементов Ша группы с бидентатными донорами. IV. Комплексы бромидов алюминия и галлия с этилендиамином и тетраметилэтилендиамином ..... 50
- Зверева И. А., Павлова Т. В., Панчук В. В., Семенов В. Г., Шуане Ж.* Структура и магнитные свойства твердых растворов  $Sr_3Ti_{2-x}Fe_xO_{7-\delta}$  ..... 60
- Свердлова О. В., Балова И. А., Морозкина С. Н., Воскресенская А. В., Семенова Е. В.* Проявление внутри- и межмолекулярных взаимодействий в УФ-спектрах поглощения производных диацетилена и фенилдицетилена ..... 74
- Кучек А. Э., Грибанова Е. В.* О возможности применения потенциометрии для оценки констант диссоциации кислотно-основных центров поверхности твердых тел ..... 81
- Богданова Н. Ф., Семенова О. В., Ермакова Л. Э., Сидорова М. П.* Электрокинетические характеристики ультрапористой стеклянной мембраны в растворах NaCl ..... 89
- Алябьева В. П., Гирбасова Н. В., Билибин А. Ю.* Синтез и исследование поли- $\gamma$ -глутаминовой кислоты с аминокислотными дендронами в боковой цепи ..... 95

### Краткие научные сообщения

- Ван Цзюэ, Сидорова Л. В., Толмачев Ю. А.* О влиянии дифракции волн на временную структуру сигнала на выходе интерферометра ..... 106



<i>Бычков В. В.</i> Портал высокопроизводительных вычислений (WEBWS), разработанный в Петродворцовом телекоммуникационном центре СПбГУ .....	112
<i>Белозерский Г. Н.</i> О процессе разрушения реактора 4-го энергоблока Чернобыльской атомной электростанции .....	118
<i>Бушуева А. А., Зенкевич И. Г.</i> Газохроматографическая характеристика силипора 75 .....	124
<b>Рефераты</b> .....	128

ГЛАВНАЯ РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Главный редактор **Л. А. Вербицкая**  
 Заместители главного редактора: **И. В. Мурин, В. Н. Троян**  
 Члены редколлегии: **А. Ю. Дворниченко, С. Г. Инге-Вечтомов,**  
**А. Г. Морачевский, Ю. В. Перов, Т. Н. Пескова, С. В. Петров, Л. А. Петросян,**  
**В. Т. Рязанов, Р. В. Светлов, Л. Е. Смирнов,**  
**В. Г. Тимофеев, П. Е. Товстик**  
 Ответственный секретарь **А. В. Суворов**

---



---

Редакционная коллегия серии:

*А. Г. Морачевский* (отв. редактор), *Ю. А. Толмачев* (зам. отв. редактора),  
*Н. В. Антонов, А. А. Белюстин, О. Ф. Вывенко, И. И. Кожина* (секретарь), *В. Г. Конаков,*  
*Б. В. Новиков, В. Г. Поваров, А. А. Потехин, И. Ю. Юрова*

Редактор *Э. А. Горелик*  
 Техн. редактор *А. В. Борщева*  
 Корректоры *Г. А. Морген, И. А. Симкина*  
 Компьютерная верстка *О. А. Гусевой*

Номер подготовлен в  $\LaTeX$ e

Лицензия ИД № 05679 от 24.08.2001

---

Подписано в печать ..2006. Формат 70×100 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
 Усл. печ. л. 10,64. Уч.-изд. л. 12,3. Тираж 160 экз. Заказ

Адрес редакции: 199034, 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: vesty@unipress.ru.  
<http://vesty.unipress.ru>.

---

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

## РЕФЕРАТЫ

УДК 551.510:551.521

**Васильев А. В. Численное моделирование интенсивности многократно рассеянного солнечного излучения и производных от нее с учетом сферической геометрии атмосферы (компьютерный код SCATRD) // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 3–14.**

Описана физико-математическая модель переноса рассеянного солнечного излучения в атмосфере с учетом сферической геометрии. Рассмотрено многократное рассеяние излучения и отражение его от поверхности, проанализированы две модели отражения: идеальное зеркальное и изотропное. Приведены формулы для приближения однократного рассеяния, и подробно описан алгоритм расчета многократно рассеянного излучения методом Монте-Карло. Оценены основные характеристики компьютерного кода, реализующего указанную модель переноса излучения. Предложена система тестов для проверки работы радиационных кодов. Библиогр. 14 назв.

УДК 537.876

**Рыбачек С. Т., Пономарев М. Ю. Влияние солнечной активности на возбуждение приземного волновода антеннами, расположенными в ионосфере // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 15–23.**

Работа посвящена проблеме возбуждения приземного волновода точечными сверхнизкочастотными диполями, расположенными в анизотропной ионосфере, в спокойных и возмущенных условиях. При расположении излучателей в области применимости квазипродольной аппроксимации компоненты полей, возбуждаемых в волноводе диполями различных ориентаций, связаны упрощенными приближенными выражениями. Приводятся результаты расчетов, характеризующие эффективность возбуждения волновода в невозмущенных условиях, а также при низкой и высокой солнечной активности. Оценивается применимость приближенных формул. Библиогр. 12 назв. Ил. 5.

УДК 458.5

**Ковалевский Д. В., Смирнов П. В. Условие отсутствия термоупругих напряжений при росте кристаллов: случай анизотропного нелинейного теплового расширения // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 24–31.**

Получены условия отсутствия термоупругих напряжений для кристаллов, обладающих нелинейным анизотропным тепловым расширением. Общие формулы конкретизированы для случая тригональной сингонии. Рассмотрение температурного поля, не вызывающего термоупругих напряжений, проведено с учетом возможности его применения при выращивании кристаллов в осесимметричном тепловом поле (в частности, по методу Чохральского). Библиогр. 6 назв. Ил. 1.

УДК 621.373.12

**Домнин П. И. Усилитель с положительной обратной связью для демонстрации неравновесных фазовых переходов // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 32–39.**

Результаты изучения динамического поведения электронного усилителя с положительной обратной связью представлены и интерпретированы в некоторых деталях как иллюстрация неравновесных фазовых переходов. Изменением контрольных параметров усилителя продемонстрированы нулевой, первый и второй порядки фазовых переходов. Также наблюдались, кроме эволюции средних значений параметра порядка, его флуктуации и зафиксирован их рост в окрестности фазового перехода. В силу своей простоты такой усилитель легко может быть собран и использован в качестве лабораторной работы в рамках физического практикума, выполнение которой сможет помочь студентам младших курсов физических факультетов вузов легче усвоить сходство и различие между равновесными и неравновесными фазовыми переходами. Библиогр. 3 назв. Ил. 5.

УДК 533.942

**Гатилова Л. В., Руссо А., Рёпке Ю., Толмачев Ю. А. Исследование эффективности комбинирования импульсно-периодического СВЧ-разряда и гетерогенного катализа для окисления ацетилена // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 40–49.**

Исследовано влияние параметров импульсно-периодического СВЧ-разряда в смеси  $N_2/O_2$  на образование  $NO$  и  $NO_2$ , а также эффективности комбинирования разряда с действием катализатора  $Al_2O_3$  для окисления летучих органических соединений на примере ацетилена. Показано, что концентрация

$\text{NO}_x$  зависит только от удельной энергии, введенной в разряд, и не зависит от частоты повторения и длительности разрядных импульсов. Применение катализатора на 30 % увеличивает окислительные свойства плазмы и в 2,5 раза улучшает  $\text{CO}_2/\text{CO}$  селективность. Библиогр. 19 назв. Ил. 6.

УДК 541.49+546.623.681.141+541.27

Чинь Конг, Тимошкин А. Ю., Мишарев А. Д., Суворов А. В. **Устойчивость в парах молекулярных комплексов галогенидов элементов IIIa группы с бидентатными донорами. IV. Комплексы бромидов алюминия и галлия с этилендиамином и тетраметилэтилендиамином** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 50–59.

Структурные и термодинамические характеристики комплексов бромидов алюминия и галлия с этилендиамином (en), тетраметилэтилендиамином (tmen) получены квантово-химическим методом ВЗЛУР с базисными наборами LANL2DZ, LANL2DZ(d, p) и rVDZ. По данным расчетов, образование комплексов бромидов алюминия и галлия с en и tmen энергетически выгодно, они устойчивы в парах до температур 470–870 К. Масс-спектрометрическое исследование выявило переход комплексов  $\text{AlBr}_3 \cdot \text{tmen} \cdot \text{AlBr}_3$ ,  $\text{AlBr}_3 \cdot \text{tmen} \cdot \text{GaBr}_3$  и  $\text{GaBr}_3 \cdot \text{tmen} \cdot \text{GaBr}_3$  в пар, однако при нагревании заметно развиты побочные процессы их разложения. В условиях масс-спектрометрического исследования комплексы  $\text{AlBr}_3 \cdot \text{en} \cdot \text{AlBr}_3$  и  $\text{GaBr}_3 \cdot \text{en} \cdot \text{GaBr}_3$  в паре не обнаруживаются из-за процесса элиминирования  $\text{HBr}$ . В то же время присутствие в масс-спектре системы  $\text{AlBr}_3 \cdot \text{en} \cdot \text{AlBr}_3$  молекул с высокой молекулярной массой свидетельствует об образовании кластеров со связью алюминий–азот. Библиогр. 14 назв. Ил. 2. Табл. 3.

УДК 537.621:541.18

Зверева И. А., Павлова Т. В., Панчук В. В., Семенов В. Г., Шуане Ж. **Структура и магнитные свойства твердых растворов  $\text{Sr}_3\text{Ti}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_{7-\delta}$**  // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 60–73.

Исследованы структура, магнитная восприимчивость и мессбауэровские спектры твердых растворов  $\text{Sr}_3\text{Ti}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_{7-\delta}$  с целью определения состояния окисления и симметрии ближайшего окружения атомов железа в матрице титаната стронция  $\text{Sr}_3\text{Ti}_2\text{O}_7$ . Показано, что изоморфное замещение  $\text{Ti} \rightarrow \text{Fe}$  позволяет стабилизировать гетеровалентное состояние атомов железа ( $\text{Fe}^{+3}$  и  $\text{Fe}^{+4}$ ). Понижение симметрии окружения атомов  $\text{Fe}^{+3}$ , доля которых убывает с ростом концентрации твердых растворов, связано с существованием кислородных вакансий, локализованных в аксиальном положении внутри перовскитового блока слоистой структуры. Библиогр. 21 назв. Ил. 6. Табл. 3.

УДК 541.651+539.196.3+547.314+547.317

Свердлова О. В., Балова И. А., Морозкина С. Н., Воскресенская А. В., Семенова Е. В. **Проявление внутри- и межмолекулярных взаимодействий в УФ-спектрах поглощения производных диацетилена и фенилдиацетилена** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 74–80.

УФ-спектры диацетиленовых соединений характеризуются отчетливо выраженной колебательной структурой. Это дает возможность относительно легко наблюдать изменения в спектрах, вызванные влиянием заместителей или растворителя. Тонкая структура электронно-колебательных полос свидетельствует о том, что в электронном переходе проявляются лишь некоторые разрешенные по правилам симметрии колебания. Изменение симметрии молекулы, обусловленное введением активных по своим электронным свойствам заместителей, приводит к появлению ранее запрещенных колебательных переходов и вследствие этого – к размыванию колебательной структуры. Представлен анализ УФ-спектров поглощения в области длинноволновой электронно-колебательной полосы растворов 12 производных диацетилена (общая формула  $\text{X}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{Y}$  и  $\text{X}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{Y}$ ). Использовались как неполярные (*n*-гексан, *n*-октан), так и полярные (апротонный ацетонитрил и протонсодержащий метиловый спирт) растворители. Положение полосы в спектре зависит в первую очередь от размеров  $\pi$ -электронной системы, с жесткостью которой связана степень проявления колебательной структуры. Влияние растворителя определяется дисперсионно-резонансными взаимодействиями. Последнее дает основания предполагать, что поляризуемость молекул растет при возбуждении. Библиогр. 7 назв. Ил. 3. Табл. 1.

УДК 541.18:537

Кучек А. Э., Грибанова Е. В. **О возможности применения потенциометрии для оценки констант диссоциации кислотно-основных центров поверхности твердых тел** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 81–88.

Применяемый в аналитической химии для более точного определения конечной точки титрования способ построения дифференциальных кривых потенциометрического титрования  $\Delta pH/\Delta V = f(V)$  был модифицирован применительно к поверхности путем использования величины адсорбции  $\Gamma_{OH^-}$  вместо объема добавленного титранта, что позволяет исключить взаимодействие дисперсионной среды с ионами  $H^+$  и  $OH^-$ . Расчет констант диссоциации поверхностных кислотно-основных групп и их содержания проводился при помощи определения точек полунейтрализации и соответствующих им значений  $pK_a$  по дифференциальным ( $\Delta pH/\Delta \Gamma = f(\Gamma_{OH^-})$ ) и интегральным ( $\Gamma_{OH^-} = f(pH)$ ) кривым потенциометрического титрования. Обработка предложенным методом данных потенциометрического титрования для двух образцов феррограната иттрия, различающихся временем жизни, подтвердила присутствие на поверхности нескольких типов кислотно-основных центров. Оценка констант диссоциации и содержания поверхностных центров, сделанная разработанным методом, в целом согласуется с результатами измерения зависимости углов смачивания от pH раствора. Библиогр. 10 назв. Ил. 3.

УДК 541.18

Богданова Н. Ф., Семенова О. В., Ермакова Л. Э., Сидорова М. П. **Электрокинетические характеристики ультрапористой стеклянной мембраны в растворах NaCl** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 89–94.

Для ультрапористой стеклянной мембраны со средним радиусом пор 66 нм проведены измерения скорости фильтрации электролита, электропроводности, чисел переноса противоионов  $Na^+$  и потенциалов течения в зависимости от концентрации раствора NaCl ( $10^{-1}$ – $10^{-4}$  М). Рассчитаны величины коэффициента эффективности, удельной поверхностной проводимости и электрокинетического потенциала. Эти данные сопоставлены с результатами, полученными в растворах KCl и HCl. Библиогр. 9 назв. Ил. 2.

УДК 541.64:542.952:547.46

Алябьева В. П., Гирбасова Н. В., Билибин А. Ю. **Синтез и исследование поли- $\gamma$ -глутаминовой кислоты с аминокислотными дендронами в боковой цепи** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 95–105.

Методом поликонденсации предварительно синтезированных дендронизованных димеров впервые получена поли- $\gamma$ -глутаминовая кислота, несущая в боковой цепи аспарагиновые дендроны первой и второй генераций с концевыми сложноэфирными группами. Максимальная степень полимеризации достигнута с использованием ДМСО в качестве растворителя и в случае дендрона первой генерации составила 18–20. Олигомеры имели узкое молекулярно-массовое распределение (1,09), по-видимому, обусловленное выпадением полимера из растворов по достижении определенной молекулярной массы. Был осуществлен гидролиз концевых сложноэфирных групп дендронов, и получена водорастворимая поликислота, которая в водно-солевых растворах существует в конформации статистического клубка независимо от pH среды. С дендронами второй генерации получены более короткие олигомеры. Библиогр. 34 назв. Ил. 3. Табл. 1.

УДК 535.42

Ван Цзюэ, Сидорова Л. В., Толмачев Ю. А. **О влиянии дифракции волн на временную структуру сигнала на выходе интерферометра** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 106–111.

Изучено влияние эффекта дифракции широкополосного излучения в двухлучевом и многолучевом интерферометрах на временную структуру и спектр выходящего сигнала. Показано, что, независимо от размеров оптических элементов дифракция приводит к дифференцированию по времени сигнала и соответствующему изменению спектра. Внесена соответствующая поправка в базовую формулу фурье-спектрокопии. Библиогр. 12 назв. Ил. 2.

УДК 53:004.738.5

Бычков В. В. **Портал высокопроизводительных вычислений (WEBWS), разработанный в Петродворцовом телекоммуникационном центре СПбГУ** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 112–117.

Отличительной особенностью последних десятилетий в секторе вычислительной техники стал значительный рост вычислительных мощностей. Сектор производительных, но чрезвычайно дорогих «суперкомпьютеров» стал уступать место высокопроизводительным кластерам. Со временем даже в рамках одной организации стали появляться сильно гетерогенные вычислительные среды. В статье решается задача построения «Единого вычислительного пространства». Описаны истоки возникновения задачи, постановка задачи и «решение» в виде портала высокопроизводительных вычислений WEBWS в Петродворцовом телекоммуникационном центре СПбГУ. Библиогр. 12 назв.

УДК 621.039.51

Белозерский Г. Н. **О процессе разрушения реактора 4-го энергоблока Чернобыльской атомной электростанции** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 118–123.

Проведено сравнение различных версий разрушения активной зоны реактора 4-го энергоблока ЧАЭС. Показано, что причиной разрушения явился взрыв, обусловленный самоподдерживающейся ядерной цепной реакцией деления в части активной зоны. В результате взрыва в значительной части объема активной зоны топливо разогрелось до температур более 10 000 °С, и основная его часть была выброшена оттуда наружу. Показано, что подавляющая часть радионуклидов, наработанных к моменту аварии, отсутствует в шахте реактора. Отмечается, что если после взрыва, обусловленного ядерной цепной реакцией, и был взрыв газовой смеси, то он был настолько слаб, что последствия его не наблюдались. Таким образом, официальная версия о катастрофическом разрушении реактора в результате парового взрыва или взрыва воздушно-водородной смеси не соответствует действительности. Основным следствием из этого является то, что предполагаемые мероприятия по долгосрочной консервации радионуклидов, наработанных к моменту аварии, должны строиться с учетом развития очень высоких температур при взрыве и выбросом большей части топлива наружу. Потому достоверность официальных оценок современного состояния этого источника радиационного воздействия сомнительная. Библиогр. 20 назв.

УДК 547.1:543.544.25

Бушueva А. А., Зенкевич И. Г. **Газохроматографическая характеристика силипора 75**. // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2006. Вып. 3. С. 124–127.

Охарактеризованы возможности применения полярного неорганического сорбента силипора 75 (S75) для разделения кислород-, азот- и серосодержащих органических соединений различных классов. Проведено сравнение S75 с наиболее часто используемыми неподвижными фазами и их комбинациями при помощи констант Мак-Рейнольдса, которое показывает, что S75 уступает по полярности самым полярным фазам и по этим параметрам не имеет аналогов среди 76 неподвижных фаз и их бинарных комбинаций. Библиогр. 6 назв. Табл. 2.

## CONTENTS

### Physics

<i>Vasilyev A. V.</i> Numerical simulation of solar multiple scattering radiation intensity and its derivatives in spherical geometry atmosphere (computer code SCATRD) .....	3
<i>Rybachek S. T., Ponomarev M. Yu.</i> The Solar activity influence on the Earth-ionosphere waveguide excitation by antennae immersed in an ionosphere .....	15
<i>Kovalevsky D. V., Smirnov P. V.</i> The condition of thermoelastic stress absence in crystal growth: a case of anisotropic nonlinear thermal expansion .....	24
<i>Domnin P. I.</i> An amplifier with positive feedback for demonstration nonequilibrium phase transitions	32
<i>Gatilova L. V., Rousseau A., Röpcke J., Tolmachev Yu. A.</i> The study of effectiveness of combination of pulsed microwave discharge with heterogeneous catalysis for acetylene oxidation .....	40

### Chemistry

<i>Trinh Cong, Timoshkin A. Yu., Misharev A. D., Suvorov A. V.</i> Stability of the molecular complexes of group 13 halides with bidentate donors in the vapor phase. IV. Complexes of aluminium and gallium tribromides with ethylenediamine and tetramethylethylenediamine .....	50
<i>Zvereva I. A., Pavlova V. T., Semenov V. G., Panchuk V. V., Choisset J.</i> Structure and magnetic properties of solid solutions $\text{Sr}_3\text{Ti}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_{7-\delta}$ .....	60
<i>Sverdlova O. V., Balova I. A., Morozkina S. N., Voskresenskaya A. V., Semenova E. B.</i> Appearance of inter- and intramolecular interactions in diacetylenes and phenyldiacetylenes on UV absorption spectra .....	74
<i>Kuchek A. E., Gribanova E. V.</i> On the possibility of potentiometry application to estimate the dissociation constants of acid-base sites of the solid surface .....	81
<i>Bogdanova N. F., Semenova O. V., Ermakova L. E., Sidorova M. P.</i> Electrokinetic characteristics of ultraporous glass membrane in NaCl solutions .....	89
<i>Alyabjeva V. P., Girbasova N. V., Bilibin A. Yu.</i> Synthesis and investigation of a poly- $\gamma$ -glutamic acid with amino acid dendrons in side chain .....	95

### Brief scientific notes

<i>Wang Jue, Sidorova L. V., Tolmachev Yu. A.</i> On the effect of wave diffraction on time structure of the output signal of interferometer .....	106
<i>Bychkov V. V.</i> Portal of the High Performance Computing (WEBWS), designed and developed in Petrodvoretz's Telecommunication Centre of St. Petersburg University .....	112
<i>Belozerskiy G. N.</i> The process of the demolition of the reactor Unit 4 in Chernobyl .....	118
<i>Bushueva A.A., Zenkevich I.G.</i> Gas-chromatographic characteristics of Silipor 75 .....	124

<b>Papers</b> .....	128
---------------------	-----