

В Е С Т Н И К

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия 4 | 2013 | ФИЗИКА
Выпуск 2 | Июнь | ХИМИЯ

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. ИЗДАЁТСЯ С АВГУСТА 1946 ГОДА

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Крылов И. Р., Охинченко И. А., Шапочкин П. Ю.* Аппаратная асимметрия резонансов насыщения поглощения на примере резонансов SiF_4/CO_2 3
- Пастор А. А., Прохорова У. В., Сердобинцев П. Ю., Чалдышев В. В., Лыгина Е.* Динамика релаксации неравновесных носителей заряда в GaAs с квантовыми точками..... 10
- Ангсачон Т., Манида С. Н.* Решение Шварцшильда в R -пространстве 14
- Куприянов П. А., Чижев В. И., Вечерухин Н. М.* Получение ЯМР-сигнала в магнитном поле Земли от образца в металлическом контейнере 20
- Радина Т. В., Гусев А. В.* Суперузкие резонансы в газовом лазере с поглощающей ячейкой и эффект конденсации спектра 25
- Дзлмиева Е. С., Ермоленко М. А., Иванов А. Ю., Карасёв В. Ю., Новиков Л. А., Павлов С. И.* Об особенностях объёмного строения плазменно-пылевых структур 39

ХИМИЯ

- Алтунина Л. К., Кувшинов В. А.* Физико-химические методы увеличения нефтеотдачи пластов 46
- Бальмаков М. Д.* Энтропийный фактор в управлении синтезом наноструктурированных материалов 77
- Рузматова Г. К., Шарипов Д. Ш., Насриддинов С. К., Бадалов А. Б.* Получение, термическая устойчивость и термодинамические характеристики гидрофторида стронция 84



<i>Кочурова Н. Н., Кузьмина Ю. С., Абдуллин Н. Г.</i> Исследование электропроводности водного раствора октилсульфата натрия и характера гидратации его аниона	91
<i>Шадрина А. А., Малев В. В., Никифорова Т. Г., Зигель В. В., Пилип А. Г.</i> Использование нанокompозитов на основе поли(3,4-этилендиокситиофена) в ферментных амперометрических биосенсорах	97
<i>Polański J., Sajewicz M., Knaś M., Żywociński A., Weloe M., Kowalska T.</i> Temperature effect with molecular rotors in thin-layer chromatography	106
<i>Коржиков В. А., Литвинчук Е. Н., Шевченко Н. Н., Тенникова Т. Б.</i> Полимерные «контейнеры» для адресной доставки лекарств на основе поли(молочной кислоты) и поли(молочной-со-гликолевой кислоты): синтез полимеров и получение частиц	114

КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Земцова Е. Г., Власова М. В., Смирнов В. М.</i> Изучение электроповерхностных характеристик титаноксидных наноструктур с различными функциональными группами	123
<i>Земцова Е. Г., Макаров И. А., Зорин И. М., Кошевой В. К., Бревнов О. Н., Биллибин А. Ю., Смирнов В. М.</i> Получение и исследование механических свойств композиционного полимерного материала на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена и наночастиц модифицированного аэросила	128
<i>Гурский В. С., Харитонова Е. Ю.</i> Открытые капиллярные колонки для микромасштабной ионной хроматографии	132
<i>Наволоцкая Д. В., Ермаков С. С., Егорова Е. А., Николаев К. Г.</i> Инверсионно-кулонометрическое определение кадмия, свинца и меди на модифицированных печатных электродах	136

ИСТОРИЯ НАУКИ

<i>Бартенев С. А.</i> Учёные химфака ЛГУ в Атомном проекте СССР	141
Аннотации	149
Abstracts	155
Contents	164

АННОТАЦИИ

УДК 535.15

Крылов И. Р., Охинченко И. А., Шапочкин П. Ю. **Аппаратная асимметрия резонансов насыщения поглощения на примере резонансов SiF₄/CO₂** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 3–9.

В работе экспериментально доказано, что три основные причины асимметрии резонансов насыщения поглощения имеют соизмеримые вклады в асимметрию. 1. Излучение, отражённое обратно в резонатор лазера, имеет разную фазу на двух частотных склонах резонанса. Мощность генерации лазера зависит от фазы отражённого излучения. Разная мощность генерации лазера на двух частотных склонах резонанса нарушает симметрию регистрируемого сигнала. 2. Показатель преломления исследуемой среды изменяется пропорционально мощности лазерного излучения. Мощность излучения различается на оси кюветы и на её краю. Это приводит к появлению в среде линзы, наведённой светом. Оптическая сила наведённой линзы различается знаком на двух частотных склонах резонанса, и линза в разной мере фокусирует свет на приёмнике. 3. Различная фокусировка света на приёмнике на двух частотных склонах резонанса приводит к тому, что перемещение приёмника света поперёк луча изменяет знак асимметричного вклада в резонанс. Библиогр. 26 назв. Ил. 3.

Ключевые слова: асимметрия, резонанс, насыщение поглощения.

УДК 535.016

Пастор А. А., Прохорова У. В., Сердобинцев П. Ю., Чалдышев В. В., Лыгина Е. **Динамика релаксации неравновесных носителей заряда в GaAs с квантовыми точками** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 10–13.

Исследовались образцы LT-GaAs, выращенные при низкой температуре методом молекулярно-лучевой эпитаксии на подложках из полуизолирующего GaAs. Одни образцы подвергались отжигу, другие — нет. В работе использована оригинальная схема измерения динамического изменения коэффициента преломления света, основанная на методике pump-probe. В материале с помощью лазерного излучения создавалась концентрация неравновесных носителей заряда, достаточная для изменения показателя преломления, затем регистрировалась динамика изменения наведённого показателя преломления и вычислялось время жизни неравновесных носителей заряда. Для экспериментов использовалась лазерная установка «Пульсар-10» с длиной волны 800 нм, энергией в импульсе 1–5 мДж, частотой повторения импульсов 10 Гц и длительностью импульса 50 фс. Получены новые результаты для значений времени жизни ряда новых образцов GaAs и сделаны предположения о связи полученных результатов с некоторыми условиями выращивания образцов. Предполагается, что увеличение времени жизни неравновесных носителей заряда в отожжённых образцах LT-GaAs связано с уменьшением концентрации мышьяка в образцах при отжиге. Библиогр. 13 назв. Ил. 3.

Ключевые слова: арсенид галлия, МЛЭ, время жизни носителей заряда, отжиг GaAs, время релаксации свободных носителей, квантовые точки, условия выращивания GaAs.

УДК 539.12

Ангсачон Т., Манида С. Н. **Решение Шварцшильда в R-пространстве** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 14–19.

В работе строится новое решение уравнений Эйнштейна — аналог метрики Шварцшильда в пространстве анти-де Ситтера—Бельтрами в пределе $c \rightarrow \infty$ (т. н. R-пространство). Для этого стандартная общепринятая метрика Шварцшильда—анти-де Ситтера переписывается в координатах Бельтрами. Преимущество такой координатной системы состоит в том, что геодезические в анти-де ситтеровском вакууме — прямые линии. Именно в этих координатах предельный переход $c \rightarrow \infty$ приводит к пространству, которое локально не отличимо от пространства Минковского, но имеет отличную от нуля кривизну. В нерелятивистском пределе в слабых полях получено классическое движение в центральном гравитационном поле с медленно убывающей «постоянной» всемирного тяготения. Построен адиабатический инвариант для финитного движения материальной точки в таком поле и проведено разделение переменных в уравнении Гамильтона—Якоби. Движение по квазикруговым орбитам подробно проанализировано и получена зависимость радиуса орбиты от времени. Библиогр. 5 назв.

Ключевые слова: принцип относительности, релятивистская кинематика, пространство анти-де Ситтера, координаты Бельтрами.

УДК 538.955

Куприянов П. А., Чижик В. И., **Вечерухин Н. М.** **Получение ЯМР-сигнала в магнитном поле Земли от образца в металлическом контейнере** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 20–24.

Трудность регистрации сигнала ЯМР состоит в том, что металл упаковки образца образует короткозамкнутый виток, который сильно снижает добротность приёмного контура. Кроме того, возникающий в металле скин-эффект приводит к поглощению возбуждающего радиоимпульса и сигнала ЯМР. Однако влияние скин-эффекта снижается при понижении частоты сигнала. Сигналы ЯМР от ядер водорода регистрировались в магнитном поле Земли на частоте 2200 Гц. Исследованы датчики двух типов: цилиндрический (многослойный секционный соленоид) и плоский датчик в форме диска. В экспериментах использовалась стандартная алюминиевая тара для напитков объёмом 0,2–0,3 л. Продемонстрирована возможность надёжной регистрации сигнала ЯМР в магнитном поле Земли от образца в металлической упаковке. При полном заполнении катушки образцом в металлической ёмкости уровень сигнала ЯМР снижается, однако отношение сигнала к шуму достаточно, чтобы измерять время релаксации ядер водорода в жидкостях. Библиогр. 10 назв. Ил. 4.

Ключевые слова: ЯМР, слабые поля, магнитное поле Земли.

УДК 621.373.826.535

Радина Т. В., Гусев А. В. **Суперузкие резонансы в газовом лазере с поглощающей ячейкой и эффект конденсации спектра** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 25–38.

В модели плоских волн проведено теоретическое исследование поведения спектра генерации одномодового газового лазера с внутривибраторной поглощающей ячейкой. Показано, что отстройка центральной частоты линии поглощения от центра линии усиления приводит к увеличению контраста обращённого лэмбовского провала. Проявление эффекта может быть столь ярким, что интенсивность генерации на частоте поглощения, находящейся на периферии линии усиления, превосходит интенсивность генерации на других частотах. Установленные в работе теоретические закономерности проявления эффекта качественно согласуются с экспериментальными данными, опубликованными к настоящему времени. Это позволяет утверждать, что эффект усиления инвертированного лэмбовского провала и эффект конденсации спектра имеют общую физическую природу. Библиогр. 41 назв. Ил. 7.

Ключевые слова: инвертированный лэмбовский провал, конденсация спектра, стандарты частоты.

УДК 537.525

Дзалиева Е. С., Ермоленко М. А., Иванов А. Ю., Карасёв В. Ю., Новиков Л. А., Павлов С. И. **Об особенностях объёмного строения плазменно-пылевых структур** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 39–45.

Обсуждаются методы исследования свойств кристаллоподобных решёток, наблюдаемых в пылевой плазме в стратах тлеющего разряда. В результате трёхмерного сканирования пылевых структур были получены координаты составляющих частиц. Упаковка частиц структур как целого проанализирована методами, использующими парные корреляционные функции. Анализ выявляет, что преобладающим типом упаковки в структуре является гранецентрированный. В качестве развития методов анализа упаковки в работе предлагается способ выявления доменов структур однородных по направлению осей симметрии элементарных ячеек, а также способ выявления дислокаций в кристаллической упаковке. Библиогр. 14 назв. Ил. 8.

Ключевые слова: пылевая плазма, тлеющий разряд, кристаллическая решётка.

УДК 622.276.4

Алтунина Л. К., Кувшинов В. А. **Физико-химические методы увеличения нефтеотдачи пластов** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 46–76.

Рассмотрены физико-химические аспекты методов увеличения нефтеотдачи для месторождений с трудноизвлекаемыми запасами, в том числе залежей высоковязких нефтей. С учётом термодинамических и кинетических параметров системы нефть—порода — водная фаза, влияющих на вытеснение нефти из пористой среды, разработаны композиции на основе ПАВ и щелочных буферных систем

с максимумом буферной ёмкости в интервале 9,0–10,5 ед. рН. Созданы новые технологии увеличения нефтеотдачи с применением термотропных неорганических и полимерных гелеобразующих систем, генерирующих непосредственно в пласте гели, регулирующие распределение фильтрационных потоков воды или пара. Опытно-промышленные испытания композиций на месторождениях, разрабатываемых заводнением и паротепловым воздействием, в России, Китае, Вьетнаме, Омане и Германии показали их технологическую эффективность: увеличение коэффициентов нефтевытеснения и охвата пласта при одновременной интенсификации разработки. Организовано промышленное производство композиций в России и Китае. Библиогр. 50 назв. Ил. 20. Табл. 1.

Ключевые слова: растворы, гели, золи, ПАВ, полимеры, нефть, межфазное натяжение, реология, увеличение нефтеотдачи, изоляция водопритока.

УДК 519.2:536.758:539.23

Бальмаков М. Д. Энтропийный фактор в управлении синтезом наноструктурированных материалов // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 77–83.

В настоящее время большинство материаловедческих проблем решается эмпирическими или полупромышленными методами. Разработаны многочисленные методики синтеза. Для их сравнения и усовершенствования полезны универсальные характеристики. В качестве одной из них предлагается использовать энтропию управления S_g . Установлено, что энтропия управления зависит не только от используемой методики, но и от исходного состояния компонентов синтезируемого материала. Из первых принципов квантовой механики и статистической физики рассмотрена проблема управления синтезом наноструктурированных материалов. Подобно словам, структурные элементы наносистемы можно располагать по-разному друг относительно друга. Это обуславливает потенциальную возможность синтеза практически бесконечного числа наноструктурированных функциональных материалов. В рамках адиабатического приближения изучены микроскопические механизмы формирования наноструктурированных материалов. Особое внимание уделено целенаправленной транспортировке молекул, радикалов, нанокластеров в конденсированных средах. Библиогр. 15 назв. Ил. 2.

Ключевые слова: энтропия, управление, наносистема, информация, структурные превращения.

УДК 544.31.32

Рузматова Г. К., Шарипов Д. Ш., Насриддинов С. К., Бадалов А. Б. Получение, термическая устойчивость и термодинамические характеристики гидрофторида стронция // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 84–90.

Гидрофториды стронция получены взаимодействием суспензии карбоната стронция с концентрированными растворами плавиковой кислоты. Химическим анализом установлено, что при концентрации 40 мас. % в растворе плавиковой кислоты образуется $\text{SrF}_2 \cdot \text{HF}$, при концентрации около 45 мас. % — $\text{SrF}_2 \cdot 2\text{HF}$ и при концентрации свыше 45 мас. % — $\text{SrF}_2 \cdot 2,5\text{HF}$. Методом калориметрии растворения определены энтальпии указанных процессов. Изучен процесс взаимодействия гидрофторидов стронция с 1–2н раствором азотной кислоты, а также с помощью метода тензиметрии с мембранным нуль-манометром процесс термического разложения гидрофторидов стронция. Определены интервал температур и термодинамические характеристики процесса. Получены взаимосогласованные термодинамические характеристики гидрофторидов стронция. Библиогр. 22 назв. Ил. 1. Табл. 7.

Ключевые слова: гидрофторид стронция, калориметрия, тензиметрия, энтальпия растворения и образования, сольватация, константа равновесия, энтропия, энергия Гиббса.

УДК 532.592

Кочурова Н. Н., Кузьмина Ю. С., Абдулин Н. Г. Исследование электропроводности водного раствора октилсульфата натрия и характера гидратации его аниона // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 91–96.

Проведено исследование электропроводности водного раствора октилсульфата натрия при различных концентрациях в диапазоне от $3 \cdot 10^{-2}$ до $6 \cdot 10^{-2}$ моль/л и температурах 15, 20, 25, 30, 35 и 40 °С для каждой концентрации. Во время измерений температура поддерживалась с точностью $\pm 0,05$ °С. Погрешность измерений электропроводности составляла ~ 2 %. Проведённые исследования позволили получить транспортные характеристики молекулы октилсульфата натрия и её аниона, которые были выражены в стандартной форме: эквивалентная электропроводность (λ), предельные эквивалентные электропроводности молекулы (λ^0) и аниона (λ_i^0), соответствующие значения коэффициентов

самодиффузии (D^0 и D_i^0), изменение энергии активации трансляционного движения молекулы воды (ΔE_{tr}^0) вблизи аниона — в зависимости от концентрации и температуры для λ и от температуры для остальных величин. Показано, что около 30 °С меняется характер гидратации исследуемого анионного вещества от положительной к отрицательной. Ранее было обнаружено, что в случае катионного ПАВ около 30 °С существует переход от отрицательной гидратации к положительной. При температуре изменения характера гидратации наблюдается минимум ККМ. Библиогр. 11 назв. Ил. 7. Табл. 1.

Ключевые слова: октилсульфат натрия, поверхностно-активные вещества, электропроводность, гидратация ионов.

УДК 543.94

Шадрина А. А., Малев В. В., Никифорова Т. Г., Зигель В. В., Филип А. Г. **Использование нанокompозитов на основе поли(3,4-этилендиокситиофена) в ферментных амперометрических биосенсорах** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 97–105.

Рассмотрена возможность применения нанокompозитов на основе электроактивного полимера PEDOT (поли(3,4-этилендиокситиофен)): PEDOT/Au и PEDOT/MnO₂ в качестве пероксидчувствительного слоя в амперометрических холиноксидазных биосенсорах для определения нейротоксинов (ингибиторов каталитической активности ферментов холинэстераз, в частности, фосфорорганических соединений и карбаматов). Установлено, что сенсорные элементы, модифицированные композитом PEDOT/MnO₂, обеспечивают стабильные токовые ответы порядка 10 мкА/см² на присутствие в растворе низких концентраций пероксида водорода (10⁻⁵М). С помощью методов сканирующей электронной микроскопии и атомно-силовой микроскопии получены микрофотографии поверхности композитных плёнок PEDOT/MnO₂. Фермент холиноксидаза наносился на пероксидчувствительный слой PEDOT/MnO₂ методом послойного нанесения полиэлектролитов с использованием поликатиона (полидиаллилдиметиламмония). Полученные биосенсоры протестированы с использованием стандартных растворов ингибиторов холинэстеразной активности известных концентраций (хлорпирифоса и диазинона). Показано, что полученные электроды обладают высокой операционной стабильностью, технологичны в изготовлении, и могут быть предложены для детекции нейротоксинов в концентрации 0,1нМ и выше. Библиогр. 20 назв. Ил. 6. Табл. 2.

Ключевые слова: биосенсоры, поли(3,4-этилендиокситиофен), композитные материалы, пероксид водорода, холиноксидаза, нейротоксины.

УДК 543.544.943.3:544.122.3

Полански Я., Саевич М., Кнас М., Живосински А., Велой М., Ковальска Т. **Температурный эффект молекулярных роторов в тонкослойной хроматографии** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 106–113.

В серии предыдущих работ охарактеризованы вариации траекторий миграции хиральных аналитов в тонкослойной хроматографии (ТСХ). Этот эффект, известный под названием «поперечное смещение», был предположительно объяснён действием сил Магнуса на границах раздела фаз «твёрдый сорбент — элюент» и «элюент—воздух» в ТСХ. Отклонения реальных траекторий перемещения хиральных аналитов от ожидаемых прямолинейных демонстрирует новые возможности ТСХ, а именно возможность детектирования так называемых молекулярных роторов в хиральных соединениях. Ключевая роль в поперечном смещении зон аналитов с наибольшей вероятностью принадлежит микрокристаллическому диоксиду кремния, который является широко используемой стационарной фазой в ТСХ и может существовать в виде двух энантиоморфных форм. Хотя промышленное производство силикагеля для ТСХ не является стереоспецифичным, этот сорбент оказывается не вполне рацемическим, скорее скалемическим, что объясняет возможность случайного энантиомерного избытка каждой из энантиоморфных форм. Авторы сравнивают проявления эффекта поперечного смещения в ТСХ с использованием силикагеля на примере нескольких хиральных аналитов при двух температурах (4 и 22 °С). В большей степени этот эффект выражен при 22 °С, что соответствует физико-химической интерпретации удерживания в жидкостной хроматографии. Экспериментально подтверждены случайные вариации направлений поперечного смещения и обсуждаются их возможные причины. Библиогр. 11 назв. Ил. 2. Табл. 2.

Ключевые слова: тонкослойная хроматография, силикагель, хиральные аналиты, температурный эффект, интерпретация поперечного смещения хроматографических зон.

УДК 678.01+544.03.23

Коржиков В. А., Литвинчук Е. Н., Шевченко Н. Н., Тенникова Т. Б. **Полимерные «контейнеры» для адресной доставки лекарств на основе поли(молочной кислоты) и поли(молочной-со-гликолевой кислоты): синтез полимеров и получение частиц** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 114–122.

Работа посвящена получению биodeградируемых полимерных частиц на основе поли(молочной кислоты) и поли(молочной-со-гликолевой кислоты), предназначенных для адресной доставки гидрофобных лекарств. Биodeградируемые полимеры синтезированы методом полимеризации с раскрытием цикла в присутствии октоата олова. Изучено влияние условий синтеза на характеристики продуктов полимеризации. Исследовано молекулярно-массовое распределение полученных полимеров. Для получения частиц использовали метод одинарной эмульсии по типу «масло в воде». Изучено влияние на размер частиц таких параметров процесса эмульгирования, как природа и концентрация стабилизатора, концентрация полимера, соотношение масло/вода. С использованием различных условий эмульгирования и испарения масляной фазы получены полимерные частицы, обладающие размерами 1–2 мкм и 100–400 нм. Показано, что исследуемый подход позволяет инкапсулировать в получаемые частицы модельное гидрофобное вещество — антрацен. Использование в качестве стерического стабилизатора эмульсии поливинилового спирта приводит к его закреплению на поверхности получаемых частиц. Это позволило модифицировать поверхность частиц модельным аминоксодержащим биологически активным соединением, а именно бычьим сыvороточным альбумином. Библиогр. 10 назв. Ил. 9. Табл. 2.

Ключевые слова: полимерные частицы, биodeградируемые полимеры, направленная доставка лекарств.

УДК 544.723.54

Земцова Е. Г., Власова М. В., Смирнов В. М. **Изучение электроповерхностных характеристик титаноксидных наноструктур с различными функциональными группами** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 123–127.

В работе исследована возможность направленного изменения электроповерхностных характеристик титаноксидных наноструктур на поверхности аэросила за счёт направленного регулирования химического состава поверхности наночастиц дисперсной фазы. Показано, что увеличение вклада стерической составляющей в устойчивость суспензий наноструктур тем не менее сохраняет вклад электростатической составляющей (величина поверхностного заряда остаётся неизменной). Полученные результаты свидетельствуют как о существовании зависимости положения изоэлектрической точки от толщины синтезируемого нанослоя титанкислородных групп, так и о совпадении электрокинетических характеристик образцов аэросила с промежуточными нанослоями алюминийкислородных групп и поверхностными титанкислородными нанослоями с таковыми для объёмного оксида титана (фазовый состав — анатаз). Библиогр. 3 назв. Ил. 3. Табл. 1.

Ключевые слова: непористый кремнезём (аэросил), наночастицы, органические функциональные группы, титаноксидные наноструктуры, электрокинетические характеристики.

УДК 678.073:678.742.21

Земцова Е. Г., Макаров И. А., Зорин И. М., Кошевой В. К., Бревнов О. Н., Билибин А. Ю., Смирнов В. М. **Получение и исследование механических свойств композиционного полимерного материала на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена и наночастиц модифицированного аэросила** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 128–131.

В работе представлены результаты исследования физико-механических свойств композитов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) с аэросилом, модифицированным титаннитридными нанослоями. Определение модуля упругости при исследовании на одноосное растяжение, твёрдости и стойкости к абразивному износу образцов нанокомпозитов СВМПЭ с аэросилом, модифицированным титаннитридными слоями, позволяет сделать вывод, что оптимальная степень наполнения составляет около 10 мас. %, когда материал имеет максимальные значения модуля упругости и предела текучести. Некоторое уменьшение твёрдости в случае СВМПЭ с модифицированным аэросилом с титаннитридными слоями по сравнению с СВМПЭ, наполненным модифицированным аэросилом, может быть связано с полной прививки алкилоксисилильных групп на поверхность наночастиц наполнителя. Полученные данные открывают перспективы использования композитов на основе СВМПЭ

с модифицированным аэросилом с титаннитридными слоями в качестве материалов триботехнического назначения. Библиогр. 6 назв. Ил. 1. Табл. 1.

Ключевые слова: непористый кремнезём (аэросил), наночастицы, органические функциональные группы, титаннитридные нанослои, механические свойства.

УДК 543.544.5.068.7

Гурский В. С., Харитонов Е. Ю. **Открытые капиллярные колонки для микромасштабной ионной хроматографии** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 132–135.

В развитие капиллярного варианта ионной хроматографии предложен новый подход к изготовлению открытых капиллярных хроматографических колонок. Описано изготовление колонок с внутренним диаметром 60 мкм и длиной до 1000 мм из полого волокна ТФ-4СК (ОАО «Пластполимер», СПб). Роль неподвижной фазы выполняет ионообменная внутренняя поверхность капиллярной трубки. На полученных колонках экспериментально показана возможность разделения ионов натрия и аммония. Определены основные закономерности элюирования ионов натрия при направленном изменении обменной ёмкости колонок в диапазоне (1–70 мкэкв), изменении концентрации элюента и его расхода. В условиях низкой обменной ёмкости колонки (1 мкэкв) и расходе элюента 2 мкл/мин число теоретических тарелок составило 2300. Проведённые исследования показали принципиальную возможность использования открытых капиллярных колонок на основе перфторированного сульфополимера для ионохроматографического разделения катионов щелочных металлов. Библиогр. 7 назв. Ил. 2. Табл. 1.

Ключевые слова: микроВЭЖХ, открытые капиллярные колонки, разделение катионов.

УДК 543.55.054.1

Наволоцкая Д. В., Ермаков С. С., Егорова Е. А., Николаев К. Г. **Инверсионно-кулонометрическое определение кадмия, свинца и меди на модифицированных печатных электродах** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 136–140.

Предложена техника инверсионно-кулонометрических измерений с использованием предварительно модифицированных ртутью печатных электродов для определения кадмия, свинца и меди при их совместном присутствии. Выбраны оптимальные условия проведения инверсионно-кулонометрических измерений на модифицированных печатных электродах: состав фонового электролита, диапазон рабочих потенциалов, время электролиза. Определены значения кулонометрических констант (k) для ионов Cd^{2+} , Pb^{2+} и Cu^{2+} для объёма раствора, равного 100 мкл. Произведена оценка воспроизводимости полученных констант для разных образцов ячеек из одной партии. Показано, что полученные значения k характеризуются хорошей воспроизводимостью. Метод был проверен на модельных растворах с помощью стандартных добавок и на примере анализа проб риса, грибов и природной воды. Данные хорошо согласуются со значениями, полученными референтными методами. Пределы обнаружения составили $1 \cdot 10^{-8}$, $1,5 \cdot 10^{-9}$ и $8 \cdot 10^{-9}$ М для Cd^{2+} , Pb^{2+} и Cu^{2+} , соответственно. Предложенный способ измерений сокращает себестоимость анализа за счёт экономии реактивов (в первую очередь, вследствие отсутствия необходимости использования стандартных растворов) и сокращения времени измерений по сравнению с использовавшимися ранее вариантами метода ИКМ в 2–2,5 раза. Библиогр. 5 назв. Ил. 1. Табл. 7.

Ключевые слова: кулонометрия, инверсионная вольтамперометрия, печатные электроды, тяжёлые металлы.

УДК 546.791

Бартнев С. А. **Учёные химфака ЛГУ в Атомном проекте СССР** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4. 2013. Вып. 2. С. 141–148.

В статье представлены сведения об участии учёных химического факультета Ленинградского государственного университета в разработке первой радиохимической технологии переработки облучённых урановых блоков, её совершенствовании и пуске первого радиохимического завода. Отражена роль учёных в создании нейтронного запала для атомной бомбы, в разработке метода определения мощности взрыва бомбы и участие в испытаниях бомбы на Семипалатинском полигоне. Библиогр. 4 назв. Табл. 2.

Ключевые слова: уран, плутоний, радиохимическая технология, атомная бомба.

ABSTRACTS

УДК 535.15

Krylov I. R., Okhinchenko I. A., Shapochkin P. Yu. **Hardware asymmetry of saturated absorption resonances on the example of SF₄/CO₂ resonances** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 3–9.

I. R. Krylov — PhD in physics and mathematics, Saint-Petersburg state university;
e-mail: igor-krylov@yandex.ru

I. A. Okhinchenko — student, Saint-Petersburg state university; e-mail: vaniabocar@yahoo.com

P. Yu. Shapochkin — student, Saint-Petersburg state university; e-mail: pavel.shapochkin@gmail.com

It is experimentally proved that three main reasons for asymmetry of saturated absorption resonances have comparable contributions to asymmetry. 1. Radiation reflected back into the laser cavity has a different phase on frequency slopes of resonance. Power of laser depends on the phase of reflected radiation. Different power of laser on frequency slopes of resonance breaks symmetry of the measured signal. 2. The change of a refractive medium index is proportional to laser power. Radiation power is different on the axis of the cell and on its edge. This leads to appearance of lens induced by light in the medium. Optical power of induced lens has a different sign on two frequency slopes of resonance and the lens in different measure focuse light on the receiver. 3. Different focusing light on the receiver on two frequency slopes of resonance leads to the fact that the movement of the receiver across the beam of light reverses asymmetric contribution to the response.

Keywords: asymmetry, saturated absorption, resonance.

УДК 535.016

Pastor A. A., Prokhorova U. V., Serdobintsev P. J., Chaldyshev V. V., Lygina O. **Nonequilibrium carrier relaxation dynamics in GaAs with quantum dots** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 10–13.

Alexandr Alexandrovich Pastor — PhD in physics and mathematics, Saint-Petersburg state university.

Uliana Vitalyevna Prokhorova — postgraduate student, Saint-Petersburg state university;
e-mail: ulianchic@yandex.ru

Pavel Jurievich Serdobintsev — PhD in physics and mathematics, Saint-Petersburg state university.

Vladimir Viktorovich Chaldyshev — Dr. Sci. in physics and mathematics, Ioffe Physical-Technical Institute of the RAS.

Olena Lygina — PhD, Universidade Nova de Lisboa; Rede de Química e Tecnologia (REQUIMTE), Portugal;
e-mail: lena_lygina@mail.ru

Samples of GaAs grown by molecular-beam epitaxy at low temperature on semi-insulating GaAs substrate are studied. Some samples were annealed, others were not annealed. The original scheme of measuring dynamic changes of the light refraction coefficient, which was based on the pump-probe technique, is used. Laser beam induced non-equilibrium carrier concentration sufficient for refraction index changing was created. Then time history of the light refraction coefficient was recorded and charge carrier lifetime was evaluated. We used laser facility “Pulsar-10” with 800 nm wavelength, 1–5 mJ pulse energy, 10 Hz pulse rate and 50 fs pulse duration. The new results for life time of non-equilibrium carriers for samples GaAs were obtained. We suppose that charge carrier life time increasing might be connected with arsenium impoverishment under annealing.

Keywords: non-equilibrium carrier relaxation dynamics, GaAs, charge carrier life time, quantum dots, conditions of growing, annealing, molecular-beam epitaxy, refraction index changing.

УДК 539.12

Angsachon T., Manida S. N. **Schwarzschild solution in R -space** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 14–19.

T. Angsachon — postgraduate student, Saint-Petersburg state university; e-mail: banktoss@yahoo.com
S. N. Manida — PhD in physics and mathematics, Saint-Petersburg state university;
e-mail: sergey@manida.com

Here we construct new solution for the Einstein equations — some analog of the Schwarzschild metric in anti-de Sitter–Beltrami space in the $c \rightarrow \infty$ limit (R -space). The common standard Schwarzschild–anti-de Sitter metric is rewritten in Beltrami coordinates. The advantage of this coordinate system is that all geodesics in anti-de Sitter vacuum are straight lines. In these coordinates the limit $c \rightarrow \infty$ leads to a space that is locally indistinguishable from the Minkowski space, but has a non-zero curvature. In the nonrelativistic limit and in weak fields we get the classical motion in a central gravitational field with slowly decreasing gravitational “constant”. The adiabatic invariant for finite motion of the massive point particles in such a field was constructed and the separation of variables in the Hamilton–Jacobi equation was examined. Quasi orbital motion was analyzed and its radius time dependence was obtained.

Keywords: principle of relativity, relativistic kinematics, anti-de Sitter space, Beltrami coordinates.

УДК 538.955

Kupriyanov P. A., Chizhik V. I., Vecherukhin N. M.[†] **Obtaining NMR-signal in Earth magnetic field from sample in closed metallic container** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 20–24.

Paul Alexeevich Kupriyanov — student, Saint-Petersburg state university; e-mail: p.kupriyanov@physicist.net
Vladimir Ivanovich Chizhik — Dr. Sci. in physics and mathematics, Saint-Petersburg state university;
e-mail: chizhik@nmr.phys.spbu.ru
Nikolay Mikhaylovich Vecherukhin (1957–2011) — PhD in physics and mathematics, Saint-Petersburg state university.

The interest to observe NMR-signals from samples inside closed metallic containers may take place, for example, for the security service at airports during the inspection of hand luggage. It is difficult to register NMR-signal from such samples because a metal forms a closed loop, which greatly reduces the quality factor of a receiver circuit. Besides, the skin effect in a metal leads to the absorption of the exciting RF pulse and NMR signal. However, the influence of the skin effect is reduced with decreasing of the signal frequency. NMR signals from protons of liquids were recorded in the Earth magnetic field at a frequency of 2200 Hz. Sensors of two types were studied: a cylindrical multilayer solenoid and a planar disc. In experiments standard aluminum beverage containers of 0.2–0.3 liters were used. The possibility of the reliable registration of the NMR-signals in the Earth magnetic field from samples inside metallic cans is demonstrated. When a coil is completely filled with a sample inside a metallic container the value of the NMR-signal is reduced, however the signal to noise ratio is enough for measurements of proton relaxation times in liquids.

Keywords: NMR, low fields, Earth magnetic field.

УДК 621.373.826.535

Radina T. V., Gusev A. V. **Supernarrow resonances in gas laser with an absorption cell and the effect of spectrum condensation** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 25–38.

Tatiana Vladimirovna Radina — Dr. Sci. in physics and mathematics, Saint-Petersburg state university;
e-mail: tatiana.radina@gmail.com

Alexander Vladimirovitch Gusev — postgraduate student, Saint-Petersburg state university;
e-mail: bobotnic@gmail.com

Theoretical investigation of generation spectrum behavior of single-mode gas laser with an intracavity absorbing cell is performed within the framework of a plane wave model. We show that detuning central frequency of an absorption line from the gain line center causes the growth of contrast of the inverted Lamb dip. The effect may be so noticeable that the intensity of generation on the absorption frequency located near the edge of the gain line shape can exceed the intensity on the other frequencies. Comparison of the theoretical patterns obtained in the present work with experimental data published in the literature for the time being showed a good agreement. This allows us to claim that the effect of strengthening of the inverted Lamb dip and the effect of spectrum condensation are occurrences of one and the same physical phenomenon.

Keywords: inverted Lamb dip, spectrum condensation, frequency standards.

УДК 537.525

D z l i e v a E. S., E r m o l e n k o M. A., I v a n o v A. Yu., K a r a s e v V. Yu.,
N o v i k o v L. A., P a v l o v S. I. **On peculiarities of volumetric structures of dusty
plasmas** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 39–45.

Elena Soslanovna Dzlieva — PhD in physics and mathematics, Saint-Petersburg state university;
e-mail: plasmadust@yandex.ru

Maxim Anatolyevich Ermolenko — PhD in physics and mathematics, Saint-Petersburg state university;
e-mail: plasmadust@yandex.ru

Artyom Yurievich Ivanov — PhD in physics and mathematics, Saint-Petersburg state university;
e-mail: artyom_ivanov@hotmail.ru

Victor Yuryevich Karasev — Dr. Sci. in physics and mathematics, Saint-Petersburg state university;
e-mail: plasmadust@yandex.ru

Leonty Alexandrovich Novikov — postgraduate student, Saint-Petersburg state university;
e-mail: plasmadust@yandex.ru

Sergey Ivanovich Pavlov — postgraduate student, Saint-Petersburg state university;
e-mail: plasmadust@yandex.ru

This paper discusses methods of studying properties of crystal lattices observed in dusty plasma formed in strata of glow discharge. By three-dimensional scanning of dust structures we obtained coordinates of the constituent particles. The packing type of structure as a whole was analyzed using pair correlation functions. The analysis reveals that the predominant type of packing in the structure is face-centered. As development of packing analysis methods we propose a way of identifying domains in structures with homogeneous in direction axes of symmetry of unit cells. A method for determination of dislocations in crystal packing of dusty plasmas is also suggested.

Keywords: dusty plasmas, glow discharge, crystal lattice.

УДК 622.276.4

A l t u n i n a L. K., K u v s h i n o v V. A. **Physicochemical methods for enhanced oil
recovery** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 46–76.

Ljubov K. Altunina — Professor, director of Institute of Petroleum Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia; e-mail: alk@ipc.tsc.ru

Vladimir A. Kuvshinov — Dr. Sci. in chemistry, Institute of Petroleum Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia; e-mail: vak2@ipc.tsc.ru

Physicochemical aspects of EOR methods have been examined for oil fields with difficult-to-recover reserves including high-viscosity oil pools. Considering thermodynamic and kinetic parameters in the system oil—rock — aqueous phase, affecting oil displacement from a porous medium,

we have developed the systems based on surfactants and alkaline buffer solutions with a maximum buffer capacity in the range of 9.0–10.5 pH units. New technologies have been developed to enhance oil recovery using thermotropic inorganic and polymer gel-forming systems capable to generate gels in situ and to regulate filtration flows of water or steam. Pilot tests of the systems, carried out in Russia, China, Vietnam, Oman and Germany in oil fields with difficult-to-recover reserves, including high-viscosity oil pools, proved their technological efficiency: increasing oil-displacement and reservoir sweep factors at simultaneous intensification of the development. The systems are commercially produced in Russia and China.

Keywords: solutions, gels, sols, surfactants, polymers, oil, interfacial tension, rheology, enhanced oil recovery, water shutoff.

УДК 519.2:536.758:539.23

Bal'makov M. D. **Entropy factor in control of synthesis of nanostructured materials** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 77–83.

Mikhail D. Bal'makov — Professor, Saint-Petersburg state university; e-mail: balmak1@yandex.ru

Nowadays majority of testing problems is solved by empirical or semiempirical methods. For their comparison and improvement applying of universal characteristics is useful. It is suggested to use entropy of control S_g as one of them. It is established, that the entropy of control depends not only on a used technique, but also on initial condition of synthesized material components. The problem of control of nanostructured material synthesis is considered from the first principles of quantum mechanics and statistical physics. Like the words it is possible to arrange structural elements nanosystems differently from each other. It causes potential opportunity of synthesis of practically infinite number of nanostructured functional materials. In the framework of adiabatic approximation microscopic mechanisms of formation of nanostructured materials are investigated. Special attention is given to targeted transport of molecules, radicals, nanoclusters in nanostructured condensed medium.

Keywords: entropy, control, nanosystem, information, structural transformations.

УДК 544.31.32

Ruzmatova G. K., Sharipov D. Sh., Nasriddinov S. C., Badalov A. B. **Synthesis, thermal stability and thermodynamic characteristics of strontium hydrofluoride** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 84–90.

Gul'noz K. Ruzmatova — Senior lecturer, Tajik technical university.

Dado Sharipov — Assistant Professor, Tajik technical university; e-mail: sharipov2@mail.ru

Subkhiddin K. Nasriddinov — Senior lecturer, Tajik technical university.

Abdulkhair B. Badalov — Professor, Tajik technical university; e-mail: badalovab@mail.m

Strontium hydrofluoride is prepared by reaction of strontium carbonate suspension with concentrated solutions of hydrofluoric acid. Chemical analysis showed that at concentrations of 40 mass % in hydrofluoric acid $\text{SrF}_2 \cdot \text{HF}$ is formed, at concentration of about 45 mass % it is $\text{SrF}_2 \cdot 2\text{HF}$ and at concentration of more than 45 mass % it is $\text{SrF}_2 \cdot 2,5\text{HF}$. A method of solution calorimetry determined enthalpy of these processes. To compare the results the interaction of Sr hydrofluorides with 1–2H. solution of nitric acid is investigated. Tensometry method with membrane zero-pressure gauge is used to study thermal decomposition of strontium hydrofluorides. Percolation temperature range and thermodynamic characteristics of the process are defined. Interconsistent thermodynamic characteristics of strontium hydrofluorides are obtained.

Keywords: strontium hydrofluoride, calorimetry, tensometry, enthalpy of dissolution and formation, solution, equilibrium constant, entropy, Gibbs energy.

Kochurova N. N., Kuzmina Yu. S., Abdullin N. G. **Investigation of electroconductivity of octylsulphate sodium aqueous solution and hydration of its anion** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 91–96.

Natal'ya N. Kochurova — Professor, Saint-Petersburg state university.

Yulia S. Kuz'mina — engineer, Saint-Petersburg state university; e-mail: ylia.kuzmina@mail.ru

Nail G. Abdullin — engineer, Saint-Petersburg state university; e-mail: nail_ag@mail.ru

The study of electroconductivity of octylsulphate sodium aqueous solution was conducted at various concentrations from $3 \cdot 10^{-2}$ to $6 \cdot 10^{-2}$ mol/l and temperatures 15, 20, 25, 30, 35 and 40 °C. The temperature was constant with accuracy of $\pm 0,05$ °C. The accuracy of electroconductivity measurements is ~ 2 %. By means of our measurements we have transport values for molecules of octylsulphate sodium and its anion: λ , λ^0 , λ_i^0 and values D^0 , D_i^0 and energy of activation ΔE_{tr}^0 . It is shown that near 30 °C hydration of the studied surfactants changes from positive to negative. In case of cationic surfactant the hydration changes at ~ 30 °C from negative to positive. At this temperature we can see minimum of CMC.

Keywords: octylsulphate sodium, surfactants, electroconductivity, hydration of ions.

Shadrina A. A., Malev V. V., Nikiforova T. G., Zigel V. V., Pilip A. G. **Application of nanocomposites based on poly(3,4-ethylenedioxythiophene) in amperometric enzyme biosensors** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 97–105.

Anna A. Shadrina — PhD student, Saint-Petersburg state university; e-mail: shadrina5@yandex.ru

Valeri V. Malev — Professor, Saint-Petersburg state university; e-mail: valerymalev@gmail.com

Tamara G. Nikiforova — Assistant Professor, Saint-Petersburg state university; e-mail: tn1329@mail.ru

Vladislav V. Zigel — Senior Researcher, Saint-Petersburg SRC of Ecology Safety of RAS; e-mail: v_zigel@mail.ru

Anna G. Pilip — Junior Researcher, Saint-Petersburg SRC of Ecology Safety of RAS; e-mail: anyta_273@mail.ru

In this research the main attention was paid to application of such nanocomposites based on electroactive polymer PEDOT (poly(3,4-ethylenedioxythiophene)) as PEDOT/Au and PEDOT/MnO₂ that form a peroxide-sensitive layer in choline oxidase amperometric biosensors to determine neurotoxins. Neurotoxins namely organophosphorous compounds and carbamates are inhibitors of cholinesterase activity. As was established, the sensors modified with composite PEDOT/MnO₂ provide stable current responses about 10 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ on the presence of low concentrations of hydrogen peroxide (10^{-5}M) in the used solutions. The surface topography of the modified polymer PEDOT/MnO₂ was observed using scanning electron microscopy (SEM) and atomic force microscopy (AFM). The enzyme choline oxidase was immobilized with a layer-by-layer technique using polycation (polydimethyldiallyl ammonium) on the surface of the developed hydrogen peroxide sensitive electrode G/PEDOT/MnO₂. The developed biosensors were tested in solutions containing model cholinesterase activity inhibitors (chlorpyrifos and diazinon) of the known concentrations. As was established, the prepared electrodes permit one to determine the inhibitors of cholinesterase activity beginning with their concentrations equal to 0.1nM. These electrodes show good operational stability, are technological in fabrication, and can be offered to detect neurotoxins.

Keywords: biosensors, poly(3,4-ethylenedioxythiophene), composites, hydrogen peroxide, choline oxidase, neurotoxins.

УДК 543.544.943.3:544.122.3

P o l a ń s k i J., S a j e w i c z M., K n a ś M., Ż y w o c i ń s k i A., W e l o e M., K o w a l s k a T. **Temperature effect of molecular rotors in thin-layer chromatography** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 106–113.

Jarosław Polański — Dr., University of Silesia, Katowice, Poland.

Mieczysław Sajewicz — Dr., University of Silesia, Katowice, Poland.

Magdalena Knaś — PhD student, University of Silesia, Katowice, Poland.

Andrzej Żywociński — Dr., Institute of Physical Chemistry PAS, Warsaw, Poland.

Marcel Weloe — student, University of Mainz and University of Silesia, Katowice, Poland.

Teresa Kowalska — Dr., University of Silesia, Katowice, Poland; e-mail: teresa.kowalska@us.edu.pl

In a series of previous investigations we demonstrated the phenomenon of deviation of the chiral analyte migration tracks (known as lateral relocation) in thin-layer chromatographic systems, which we tentatively explained with the action of Magnus forces on solid-liquid and liquid-gaseous interface, both interfaces present in open-bed thin-layer chromatographic systems. The deviation of the chiral analyte migration route from the expected straight-line direction demonstrates ability of thin-layer chromatography (TLC) to function as an important new experimental tool able to detect the molecular rotor behaviour with chiral compounds (which is a considerable physicochemical gain). The key role in lateral relocation of chiral compounds can most probably be attributed to microcrystalline silicon dioxide, which can crystallize in two different enantiomorphic forms (the right-handed and the left-handed) and is used as the most popular thin-layer chromatographic stationary phase. Although the industrial precipitation of silica gel for TLC is not stereospecific, the precipitate is not strictly racemic, but scalemic, with an apparent random enantiomeric excess of the left-handed, or the right-handed microcrystalline form. In this paper, the authors assess the effect of lateral relocation of the selected chiral analytes and the two which are non-chiral in the silica gel employing thin-layer chromatographic systems at two different working temperatures (i. e., at 4 °C and 22 °C). More effective lateral relocation is observed at 22 °C, which remains in good agreement with physicochemical fundamentals of retention in liquid chromatographic systems. Moreover, the directional randomness of lateral relocation is experimentally demonstrated and possible reasons of this randomness are listed.

Keywords: thin-layer chromatography, chiral analytes, silica gel, lateral relocation, temperature effect.

УДК 678.01+544.03,23

K o r z h i k o v V. A., L i t v i n c h u c k E. N., S h e v c h e n k o N. N., T e n n i k o v a T. B. **Polymeric “containers” for targeted drug delivery based on poly(lactic acid) and poly(lactic-co-glycolic acid): polymer synthesis and particles formation** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 114–122.

Victor Alexandrovich Korzhikov — Senior Researcher, Institute of Macromolecular Compounds of Russian Academy of Sciences; e-mail: v_korzhikov@mail.ru

Evgeniya Nikolaevna Litvinchuck — PhD student, Institute of Macromolecular Compounds of Russian Academy of Sciences; e-mail: elitvinchuk@vertex.spb.ru

Natal'ya Nikolaevna Shevchenko — Senior Researcher, Institute of Macromolecular Compounds of Russian Academy of Sciences; e-mail: natali.shevchenko29@gmail.com

Tat'yana Borisovna Tennikova — Professor, Saint-Petersburg state university; e-mail: tennikova@mail.ru

The study is dedicated to obtaining biodegradable polymeric particles to be used as targeted delivery of hydrophobic drug vehicles which are based on poly(lactic acid) and poly(lactic-co-glycolic acid). Biodegradable polymers were synthesized via ring-opening polymerization in the presence of stannous octoate. The effect of polymerization reaction conditions on characteristics of obtained products was evaluated. Molecular mass distribution of polymers was investigated.

The single oil-in-water emulsion method was utilized for particles preparation. The effects of such emulsification process parameters as nature and concentration of stabilizer, polymer concentration and water/oil ratio on particles diameter were studied. At different emulsification and oil phase evaporation conditions the polymeric particles possessing diameters 1–2 μm and 100–400 nm were obtained. It was shown that the method under study allows one to encapsulate model hydrophobic substance, such as anthracene, inside the particles. Application of polyvinyl alcohol as steric stabilizer leads to its entrapment onto particles surface. This allows the covalent modification of obtained particles by biologically active compounds bearing amino groups, such as bovine serum albumin.

Keywords: polymeric particles; biodegradable polymers; targeted drug-delivery.

УДК 544.723.54

Zemtsova E. G., Vlasova M. V., Smirnov V. M. **Study of surface electrical characteristics of titanium oxide nanostructures with different functional groups** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 123–127.

E. G. Zemtsova — Senior Researcher, Saint-Petersburg state university; e-mail: ezimtsova@yandex.ru

M. V. Vlasova — student, Saint-Petersburg state university.

V. M. Smirnov — Professor, Saint-Petersburg state university; e-mail: vms11@yandex.ru

The possibility of directed change of electro-surface characteristics of titanium oxide nanostructures due to directional regulation of chemical composition of dispersed phase nanoparticle surface is investigated. It is established that replacement of surface silane groups with organic ones on silica surface does not lead to deterioration of adsorption properties of substrate. The results obtained testify the existence of dependence of isoelectrical point position on synthesizable titanium-oxygen nanolayer thickness. It is shown that performing two cycles of molecular layering reaction allows to get titanium oxygen nano-structure with electrokinetic characteristics on aerosil which coincide with those for bulk titanium oxide (phase composition — anatase).

Keywords: non-porous silica (Aerosil), nanoparticles, organic functional groups, titanium oxide nanostructures, surface electrical characteristics.

УДК 678.073:678.742.21

Zemtsova E. G., Makarov I. A., Zorin I. M., Koshevoy V. K., Brevnov O. N., Bilibin A. Yu., Smirnov V. M. **Production and investigation of mechanical properties of composite polymeric material based on ultrahigh molecular weight polyethylene and nanoparticles of modified aerosil** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 128–131.

E. G. Zemtsova — Senior Researcher, Saint-Petersburg state university; e-mail: ezimtsova@yandex.ru

I. A. Makarov — PhD student, Saint-Petersburg state university; e-mail: makarovivan@inbox.ru

I. M. Zorin — Docent, Saint-Petersburg state university; e-mail: ivan_zorin@mail.ru

V. K. Koshevoy — student, Saint-Petersburg state university; e-mail: vcevolodkoshevoi@mail.ru

O. N. Brevnov — Saint-Petersburg state university.

A. Yu. Bilibin — Professor, Saint-Petersburg state university; e-mail: alex_bilibin@mail.ru

V. M. Smirnov — Professor, Saint-Petersburg state university; e-mail: vms11@yandex.ru

The work presents the results of investigation of physical-mechanical properties of composites on the basis of ultrahigh molecular weight polyethylene (UHMWPE) with Aerosil with modified titanium nitride nanolayers. Valuation determination of modulus of elasticity by the study of uniaxial tensile strength, hardness and resistance to abrasion of samples of nanocomposites UHMWPE with Aerosil modified with titanium nitride nanolayers allows to make a conclusion that the optimal degree of filling is about 10 mass %, where the material has a maximum value of modulus of elasticity and the yield strength. Some decrease of hardness in the case of UHMWPE with modified Aerosil

with titanium nitride layers compared with UHMWPE filled with modified Aerosil may be associated with the fullness of vaccinations of alkyl hydroxysilil groups on the surface of nanoparticles filler. These data offer prospects of application of composites based on UHMWPE with modified Aerosil with titanium nitride nanolayers as materials of a tribotechnical purpose.

Keywords: non-porous silica (Aerosil), nanoparticles, organic functional groups, titanium nitride nano layers, nanocomposite, mechanical properties.

УДК 543.544.5.068.7

Gursky V. S., Kharitonova E. Yu. **Open capillary columns for microscale HPLC** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 132–135.

Vladimir S. Gursky — PhD, A. P. Alexandrov institute of technology, Sosnovyi Bor;
e-mail: gurskyvs@yandex.ru

Elena Yu. Kharitonova — PhD student, A. P. Alexandrov institute of technology, Sosnovyi Bor.

For the development of capillary version of ion chromatography a new approach to manufacture open capillary chromatography columns was suggested. The production of columns of inner diameter 60 μm and length 1000 mm from hollow fiber TF-4SK (OS «Plastpolymer», Saint-Petersburg) was described. The role of a stationary phase was performed by ion-exchange inner surface of capillary. The possibility of sodium and ammonium ion separation was experimentally shown. Basic principles of sodium ions elution under conditions of directed changing exchange capacity of columns in the range 1–70 μEq , changing eluent concentration and its consumption were determined. In conditions of low exchange capacity of column (1 μEq) and eluent consumption 2 $\mu\text{L}/\text{min}$ the number of theoretical plates was 2300. The research showed principal possibility of using open capillary columns based on perfluorinated.

Keywords: microscale HPLC, open tubular column, cation separation.

УДК 543.55.054.1

Navolotskaya D. V., Ermakov S. S., Egorova E. A., Nikolaev K. G. **Stripping coulometric determination of cadmium, lead and copper at modified screen-printed electrodes** // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 136–140.

Dar'a V. Navolotskaya — PhD student, Saint-Petersburg state university; e-mail: navolotskayadv@gmail.com

Sergei S. Ermakov — Professor, Saint-Petersburg state university; e-mail: ermakov.sergey@chem.spbu.ru

Ekaterina A. Egorova — student, Saint-Petersburg state university; e-mail: katyegorova712@yandex.ru

Konstantin G. Nikolaev — student, Saint-Petersburg state university; e-mail: nikolaevkg@gmail.com

A rapid and cheap technique of simultaneous stripping coulometric (SC) determination of cadmium, lead and copper at preliminary mercury-modified screen-printed electrodes is proposed. Optimal conditions of stripping coulometric measurements are selected, i. e. composition of supporting electrolyte, range of working potentials, electrolysis time. The values of coulometric constants (k) for Cd^{2+} , Pb^{2+} and Cu^{2+} ions for the solution volume of 100 μl were determined. The reproducibility of the obtained constants for different cell samples from the same batch was checked. It was shown that the values of k are characterized by a reasonably good reproducibility. The method was tested using a standard addition method and by the analysis of real samples. In particular, samples of natural water, rice and mushrooms were analysed. The results of SC determination are in good agreement with those of the reference methods. Limits of detection calculated are $1 \cdot 10^{-8}\text{M}$, $1.5 \cdot 10^{-9}\text{M}$ and $8 \cdot 10^{-9}\text{M}$ for Cd^{2+} , Pb^{2+} and Cu^{2+} , respectively. The technique suggested reduces the cost of analysis by saving reagents (primarily due to the lack of need in standard solutions) and the analysis time by almost 2–2.5 times compared to earlier versions of SC.

Keywords: coulometry, stripping voltammetry, screen-printed electrodes, heavy metals.

УДК 546.791

Bartenev S. A. Scientists of chemistry department of Leningrad state university in the Nuclear project of the USSR // Vestnik St.Petersburg University. Ser. 4. 2013. Iss. 2. P. 141–148.

Sergei A. Bartenev — PhD in technical sciences, V. G. Khlopin Radium institute;
e-mail: sab_22@mail.ru, bartenev@khlopin.ru

Information of scientists' of Chemistry department, Leningrad State University, participation in the development of the first radiochemical technology of processing the irradiated uranium blocks, its improvement and start-up of the first radiochemical factory at Industrial complex 817 (nowadays PO MAYAK) are presented. The role of scientists in creating neutron fuse for a nuclear bomb, in developing a method defining a bomb's explosive yield and at last scientists' participation in bomb's testing on Semipalatinsk training ground is reflected.

Keywords: uranium, plutonium, radiochemical technology, a nuclear bomb.

CONTENTS

Physics

<i>Krylov I. R., Okhinchenko I. A., Shapochkin P. Yu.</i> Hardware asymmetry of saturated absorption resonances on the example of SF ₄ /CO ₂ resonances.....	3
<i>Pastor A. A., Prokhorova U. V., Serdobintsev P. J., Chaldyshev V. V., Lygina O.</i> Nonequilibrium carrier relaxation dynamics in GaAs with quantum dots	10
<i>Angsachon T., Manida S. N.</i> Schwarzschild solution in <i>R</i> -space.....	14
<i>Kupriyanov P. A., Chizhik V. I., Vecherukhin N. M.</i> [†] Obtaining NMR-signal in Earth magnetic field from sample in closed metallic container	20
<i>Radina T. V., Gusev A. V.</i> Supernarrow resonances in gas laser with an absorption cell and the effect of spectrum condensation	25
<i>Dzlieva E. S., Ermolenko M. A., Ivanov A. Yu., Karasev V. Yu., Novikov L. A., Pavlov S. I.</i> On peculiarities of volumetric structures of dusty plasmas.....	39

Chemistry

<i>Altunina L. K., Kuvshinov V. A.</i> Physicochemical methods for enhanced oil recovery	46
<i>Bal'makov M. D.</i> Entropy factor in control of synthesis of nanostructured materials	77
<i>Ruzmatova G. K., Sharipov D. Sh., Nasriddinov S. C., Badalov A. B.</i> Synthesis, thermal stability and thermodynamic characteristics of strontium hydrofluoride.....	84
<i>Kochurova N. N., Kuzmina Yu. S., Abdullin N. G.</i> Investigation of electroconductivity of octylsulphate sodium aqueous solution and hydration of its anion	91
<i>Shadrina A. A., Malev V. V., Nikiforova T. G., Zigel V. V., Pilip A. G.</i> Application of nanocomposites based on poly(3,4-ethylenedioxythiophene) in amperometric enzyme biosensors.....	97
<i>Polański J., Sajewicz M., Knaś M., Żywociński A., Weloe M., Kowalska T.</i> Temperature effect of molecular rotors in thin-layer chromatography	106
<i>Korzhikov V. A., Litvinchuck E. N., Shevchenko N. N., Tennikova T. B.</i> Polymeric “containers” for targeted drug delivery based on poly(lactic acid) and poly(lactic-co-glycolic acid): polymer synthesis and particles formation.....	114

Brief scientific notes

<i>Zemtsova E. G., Vlasova M. V., Smirnov V. M.</i> Study of surface electrical characteristics of titanium oxide nanostructures with different functional groups.....	123
<i>Zemtsova E. G., Makarov I. A., Zorin I. M., Koshevoy V. K., Brevnov O. N., Bilibin A. Yu., Smirnov V. M.</i> Production and investigation of mechanical properties of composite polymeric material based on ultrahigh molecular weight polyethylene and nanoparticles of modified aerosil	128
<i>Gursky V. S., Kharitonova E. Yu.</i> Open capillary columns for microscale HPLC.....	132
<i>Navolotskaya D. V., Ermakov S. S., Egorova E. A., Nikolaev K. G.</i> Stripping coulometric determination of cadmium, lead and copper at modified screen-printed electrodes	136

History

<i>Bartenev S. A.</i> Scientists of chemistry department of Leningrad state university in the Nuclear project of the USSR.....	141
--	-----

Abstracts	149
------------------------	-----