ГорностаеваСветланаВасильевнаВлияниекислороданарадиационнохимическиепроцессывобратномицеллярныхсистемахсодержащихионыникелядиссертациякандидатахимическихнаукГорностаеваСветланаВасильевнаМестозащитыРосхимтехнолунтимДИМенделееваМосквасилРГБОД

ГорностаеваСветланаВасильевнаВлияниекислороданарадиационнохимическиепроцессывобратномицеллярныхсистемахсодержащихионыникелядиссертациякандидатахимическихнаукГорностаеваСветланаВасильевнаМестозащитыРосхимтехнолунтимДИМенделееваМосквасилРГБОД

ФедеральноеагентствопообразованиюРФИнститутматериаловсовременнойэнергетикиинанотехнологииИФХРоссийскийхимикотехнологическийуниверситетДИМенделеева

“ На правах рукописи

ГорностаеваСветланаВасильевна

ВЛИЯНИЕКИСЛОРОДАНАРАДИАЦИОННОХИМИЧЕСКИЕПРОЦЕССЫВОБРАТНОМИЦЕЛЛЯРНЫХСИСТЕМАХСОДЕРЖАЩИХИОНЫНИКЕЛЯ

—ФизическаяхимияХимиявысокихэнергий

ДИССЕРТАЦИЯ

насоисканиеученойстепеникандидатахимическихнаук

Научныйруководитель

докторхимическихнаукпрофессор Ермаков ВИ

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 

 ОБЗОРЛИТЕРАТУРЫ 

 ОБРАТНОМИЦЕЛЛЯРНЫЕСИСТЕМЫ 

 ОСНОВНЫЕПОЛОЖЕНИЯ 

 СОСТОЯНИЕВОДЫВОБРАТІІЬІХМИЦЕЛЛАХ 

 ВЛИЯНИЕВВЕДЕНИЯЭЛЕКТРОЛИТАНАСВОЙСТВАОБРАТНОМИЦЕЛЛЯРНЫХСИСТЕМ 

 ОБЛАСТИПРИМЕНЕНИЯОБРАТНОМИЦЕЛЛЯРНЫХСИСТЕМ 

НАНОЧАСТИЦЫВОБРАТНОМИЦЕЛЛЯРНЫХСИСТЕМАХПОЛУЧЕНИЕСТАБИЛИЗАЦИЯМЕТОДЫИССЛЕДОВАНИЯ 

 ХИМИЧЕСКИЙМЕТОДПОЛУЧЕНИЯНАНОЧАСТИЦ 

 РАДИАЦИОННОХИМИЧЕСКИЙМЕТОДПОЛУЧЕНИЯНАНОЧАСТИЦ 

Влияниекислороданамеханизмрадиолизакомпонентовобратномицеллярныхсистем 

 СТАБИЛИЗАЦИЯНАНОЧАСТИЦ 

 МЕТОДЫИССЛЕДОВАНИЯНАНОЧАСТИЦ 

 АДСОРБЦИЯНАНОЧАСТИЦНАПОВЕРХНОСТИТВЕРДЫХТЕЛ 

 НИКЕЛЬ 

 ПОЛУЧЕНИЕНАНОЧАСТИЦНИКЕЛЯ 

 МЕХАНИЗМРАДИАЦИОННОХИМИЧЕСКОГОВОССТАНОВЛЕНИЯИОНОВВОБРАТНОМИЦЕЛЛЯРНЫХСИСТЕМАХ 

 ОПТИЧЕСКИЕСВОЙСТВАРАСТВОРОВСОДЕРЖАЩИХИОНЫНИКЕЛЯИЕГОНАНОЧАСТИЦЫ

 МЕТОДИЧЕСКАЯЧАСТЬ 

 РЕАКТИВЫ 

 ПРИГОТОВЛЕНИЕРАСТВОРОВ 

 ПРИГОТОВЛЕНИЕВОДНЫХРАСТВОРОВ 

 ПРИГОТОВЛЕНИЕОБРАТНОМИЦЕЛЛЯРНЫХРАСТВОРОВ 

 ДОЗИМЕТРИЯ 

 ОБЛУЧЕНИЕ 

 СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ 

 ПРОСВЕЧИВАЮЩАЯЭЛЕКТРОННАЯМИКРОСКОПИЯ 

 ГАЗОВАЯХРОМАТОГРАФИЯ 

 ЭЛЕКТРОННЫЙПАРАМАГНИТНЫЙРЕЗОНАНС 

 МЕТОДМАЛОУГЛОВОГОРЕНТГЕНОВСКОГОРАССЕЯНИЯ 

 ОБРАБОТКАЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХДАННЫХ 

 ОБРАБОТКАСПЕКТРОВОПТИЧЕСКОГОПОГЛОЩЕНИЯНАФОРМУЛИНИЙ 

поГАУССУИЛОРЕНЦУ 

 АНАЛИЗОШИБОКЭКСПЕРИМЕНТА 

 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯЧАСТЬ 

 ОБЛУЧЕНИЕОБРАТНОМИЦЕЛЛЯРНЫХСИСТЕМВПРИСУТСТВИИКИСЛОРОДАВОЗДУХА 

 СУХИЕИМОКРЫЕОБРАТНЫЕМИЦЕЛЛЫ 

 Влияниеконцентрацииионовистепенигидратации 

 ВЛИЯНИЕКАТИОНАИАНИОНАВОДНОГОРАСТВОРАСОЛИ 

 ВЛИЯНИЕАММИАКА 

 ВЛИЯНИЕ 

 ВЛИЯНИЕДОЗЫОБЛУЧЕНИЯ 

 Облучениеобратномицеллярныхсистемвотсутствиикислородавоздуха 

 ВЛИЯНИЕКАТИОНАИАНИОНАВОДНОГОРАСТВОРАСОЛИ 

 СИНТЕЗБИМЕТАЛЛИЧЕСКИХЧАСТИЦ№РО 

 КОСВЕННОЕОПРЕДЕЛЕНИЕКОЛИЧЕСТВАВОССТАНОВЛЕННОГОНИКЕЛЯВОБРАТНОМИЦЕЛЛЯРНЫХСИСТЕМАХМЕТОДОМЭЛЕКТРОННОГОПАРАМАГНИТНОГОРЕЗОНАНСА 

 Исследованиеобратномицеллярныхсистемметодоммалоугловогорентгеновскогорассеяния 

 пострадиационныеизменениявобратномицеллярныхсистемах 

 АДСОРБЦИЯНАНОЧАСТИЦНИКЕЛЯИОКСИДАНИКЕЛЯНАКРЕМНЕЗЕМАХ 

 ОБСУЖДЕНИЕРЕЗУЛЬТАТОВ 

ВЫВОДЫ 

СПИСОКЛИТЕРАТУРЫ 

ПРИЛОЖЕНИЕ 

ПРИЛОЖЕНИЕ 



ВВЕДЕНИЕ

НасовременномэтапеинтенсивногоразвитиянаукиитехникитакоенаправлениекакнанотехнологиявсечащенаходитприменениевразличныхобластяхмедицинеифармацевтикеэлектроникеатомнойивоеннойпромышленностиимногихдругихОбщеизвестночтообъектаминанотехнологииявляютсянаносистемыкоторыевсвоюочередьсостоятизнаноразмерныхчастицОтличительнойособенностьюметаллическихнаночастицотмассивныхметалловявляетсяихвысокаяреакционнаяспособностьблагодарякоторойониобладаютуникальным сочетаниембактерицидных антивирусных  

каталитическихантикоррозионных электрических

магнитныхоптическихидругихсвойствПолучениематериаловстакиминеобычнымисвойствамипозволяетзначительноувеличить возможностипрактического применения подобных

наноматериалов

ОднакоповышеннаяактивностьнаночастицотрицательносказываетсянаихстабильностиприводиткнепродолжительномувремениихсуществованиявраствореСтремлениемрешитьданнуюпроблемуобъясняется растущийинтерескобратномицеллярным системам

использующимсявкачествемикрореакторовдлясинтезананоразмерныхчастицНаночастицыметалловвобратномицеллярныхсистемахполучаютвосстановлениемионовметалловдоатомоввнутрипулаобратныхмицеллОднимизперспективныхисточниковвосстановительныхагентовдляионовметалловявляетсяионизирующееизлучениенесомненноедостоинство использованиякоторого—это возможность исключить

образованиепобочныхпродуктоввпроцессеполученияискомогопродуктаИспользованиеобратномицеллярныхсистемдляформированиявнихнаночастицимеетрядочевидныхпреимуществосновнымизкоторыхявляетсявозможностьконтролироватьразмериформунанообъектовпосредствомварьированияразмераиформысамихмицеллКрометого

оболочкамицеллыпредотвращаетагрегациюнаночастицчтопозволяетдольшесохранятьихврастворевдисперсномсостоянии

ВнастоящеевремяимеющихсявлитературныхисточникахданныхнедостаточнодляполученияисчерпывающегопредставленияопроцессахпротекающихвобратномицеллярныхсистемахподдействиемгаммаоблученияВэтойсвязиизучениевлиянияусловийоблученияаименнокислородавоздухаатакженекоторыхдругихфакторовнаизменениявобратномицеллярныхсистемахивыявлениезакономерностейпроцессарадиолизастольсложнойисследуемойсистемыимеетфундаментальноезначениедляхимическойнаукиКрометогорадиационнохимическоевосстановлениеионовникелявобратныхмицеллахвотличиеотвосстановленияионовдругихметалловранеенебылоизученоОбщеизвестночтополучениенаноразмерногоникеляявляетсяактуальнымиперспективнымнаправлениемсовременнойнанотехнологиииэнергетикивекатаккакникельоказалсяоднимизпретендентовнасозданиеаккумуляторовводородаипроизводстватопливныхэлементовнаводородеМатериалымодифицированныенаноразмернымичастицаминикеляширокоприменяютсявмикроэлектроникевкачествемагнитныхносителейинформациибиопрепаратовКрометогонаночастицыникеляинанокомпозитынаихосновемогутэффективноиспользоватьсявкачествекатализаторовдлясинтезаилиселективнойочисткиразличныхорганическихсоединений изготовления

покрытийдляпроведениякатализа

Подведяитогвсемувышесказанномуцельюдиссертационнойработыявилосьустановлениезакономерностейпротеканиярадиационнохимическихпроцессовпроисходящихвобратномицеллярныхсистемахсодержащихионыникелявзависимостиотприсутствиякислородавоздухавмоментдействияионизирующегоизлучения

Длядостиженияпоставленнойцелинеобходимобылорешитьследующиезадачи

 изучитьвлияниеприсутствиекислородавоздухавмоментоблучениянапроцессыпротекающиевобратномицеллярныхсистемахразличногосостава

 установитьзакономерностипротеканиямеханизмарадиационнохимическогоокисленияобратномицеллярныхсистем

 взависимостиотприсутствиякислородавоздухавмоментоблученияизучитьвоздействиетакихфизикохимическихфакторовкакстепеньгидратацииОМСконцентрацияводногорастворасолипоглощеннаядозанаобратномицеллярныесистемыивозможныевнихизменения

 определитьособенностипострадиационногоповеденияобратномицеллярныхсистемвзависимостиотприсутствиякислородавмоментоблучения 

 получитьнаночастицыникелявобратномицеллярныхрастворахвыбратьоптимальныеметодыихидентификациииоценитьвозможностиихпрактическогоприменения

 ОБЗОРЛИТЕРАТУРЫ

Дляпониманияповеденияобратномицеллярныхсистемподвоздействиемионизирующегоизлучениянеобходимосначаларассмотретьстроениеисвойстваподобныхсистемотметитьнекоторыеособенностивнутреннейструктурыобратныхмицеллтермодинамикимицеллообразования

**выводы**

1. Установлено, что в результате у-облучения обратномицеллярных систем в присутствии кислорода воздуха образуется продукт радиолиза АОТ, спектрофотометрически характеризующийся максимумом поглощения при ***Атах*** = 263 нм. Предложен механизм радиационного окисления молекулы АОТ, согласно которому полученный продукт содержит карбоксильную функциональную группу.
2. Обнаружен эффект влияния pH на формирование продукта радиолиза АОТ. В кислой и нейтральной среде функциональная группа продукта АОТ находится в протонированной форме -СООН, характеризующейся полосой оптического поглощения с максимумом при ***1тах =*** 263 нм; в щелочной среде - в алкоксильной форме СОО~, характеризующейся полосой с максимумом при ***Хтах*** = 312 нм. Кислотно-основное равновесие между протонированной и алкоксильной формами сопровождается наличием изобестической точки в оптических спектрах.
3. Изучено влияние степени гидратации, концентрации ионов Ni(II), аниона-катиона водного раствора соли Ni(II) на выход продукта радиолиза АОТ. Количество образующегося продукта увеличивается с увеличением степени гидратации ***со*** и концентрации ионов Ni(II). Такие анионы водного раствора соли никеля, как СГ, N03\_, СЮ4~, S04\_, не оказывают существенного влияния на формирование продукта радиолиза АОТ. Присутствие формиат-аниона НСОО~ и катиона

• 2"Ь

[Ni(NH3)6] приводит к подщелачиванию среды в пуле мицеллы, что сопровождается появлением максимума при ***А,„ах*** = 312 нм в спектрах оптического поглощения ОМС.

Впервые в обратномицеллярных системах радиационно­химическим методом синтезированы металлические наночастицы никеля. Методом ПЭМ и микродифракции установлено, что наночастицы никеля, полученные в аэробных условиях облучения более стабильны (в течение 2 месяцев), чем наночастицы, полученные облучением в отсутствие кислорода воздуха (несколько дней). Впоследствии наночастицы никеля окисляются до наночастиц оксида никеля NiO. Отмечено, что наночастицы никеля диаметром ***d =*** 4^10 нм в кислой и нейтральной среде образуют сферические агрегаты диаметром ***d*** = 10-^50 нм, а в щелочной - веретенообразные наноагрегаты длиной до 200 нм.

Впервые показана принципиальная возможность применимости метода ЭПР для количественной оценки восстановленной формы никеля, полученной облучением обратномицеллярной системы в отсутствии кислорода воздуха, по изменению концентрации ионов Cu(II) в двойных обратномицеллярных растворах.

С помощью метода малоуглового рентгеновского рассеяния оценены размеры мицелл в обратномицеллярных растворах различного состава («сухие», «мокрые», содержащие ионы Ni(II)) в зависимости от условий облучения.

Наночастицами никеля и оксида никеля модифицированы кремнеземные сорбенты. Методом газовой хроматографии исследованы адсорбционные свойства полученных нанокомпозитных материалов.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Сергеев Г.Б. Нанохимия / М.: МГУ. - 2003. - 288 С.
2. Роко М. Перспективы развития нанотехнологии: Национальные программы, проблемы образования / Рос. Хим. Журн. (Ж. Рос. хим. общ-ва им. Д.И. Менделеева). - 2002. — Т. XLVI. — №5. - С. 90-95.
3. Андриевский Р.А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы / Рос. Хим. Журн. (Ж. Рос. хим. общ-ва им. Д.И. Менделеева). - 2002. - Т. XLVI. - №5. - С. 50-56.
4. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. Большое в малом / М.: Nanotechnology News Network. - 2005. - 444 С.
5. Fiona N. Moore. Implications of nanotechnology applications: using genetics as a lesson / Health Law Review. - Vol. 10. - №3. — P. 9-15.
6. Аль-Тибби B.X. О наноразмерном эффекте при упрочнении поверхностей трения методом электроакустического напыления / Аль- Тибби В.Х., Кабиров Ю.В., Дымочкин Д.Д. // Исследовано в России. -
7. -Т. 8.-№15.-С. 150-158.
8. Помогайло А.Д. Наночастицы металлов в полимерах / Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. // М.: Химия. - 2000. - 672 С.
9. Помогайло А.Д. Полимер-иммобилизованные наноразмерные и кластерные частицы металлов / Успехи химии. - 1997. - Вып. 66. - №8. -С. 750-791.
10. Ролдугин В.И. Квантоворазмерные металлические коллоидные системы / Успехи химии. - 2000. - Т. 69. - Вып. 10. - С. 899-923.
11. Бухтияров В.И. Металлические наносистемы в катализе / Бухтияров

В.И., Слинько М.Г. // Успехи химии. - 2001. - Т. 70. - Вып. 2. - С. 167­181.

1. Сергеев Г.Б. Нанохимия металлов / Успехи химии. - 2001. - Т. 70. - №10.-С. 915-933.
2. Егорова Е.М. Получение и антимикробные свойства водных дисперсий наночастиц серебра / Егорова Е.М., Ревина А.А. Румянцев

Б.В. // М.: Сб. науч. трудов VI Всероссийской конференции. - 2003. -

С. 149-152.

1. Ревина А.А. Возможности применения нанотехнологий в производстве лакокрасочных материалов и покрытий / Ревина А.А., Егорова Е.М., Кудрявцев Б.Б. // Химическая промышленность. — 2001. - №4. - С. 28­

32.

1. Кудрявцев Б.Б. Новое поколение биологически активных алкидных и водоэмульсионных красок / Кудрявцев Б.Б., Недачин А.Е., Данилов

А.Н., Оводенко Н.И., Ревина А.А., Егорова Е.М. // Лакокрасочные материалы и их применение. - 2001. - №2-3. - С.3-7.

1. Егорова Е.М. Бактерицидные и каталитические свойства стабильных металлических наночастиц в обратных мицеллах / Егорова Е.М., Ревина А.А., Ростовщикова Т.Н., Киселева О.И. // Вестн. Моск. Ун-та.

* Сер.2, Химия. - 2001.- Т. 42.- №5.- С. 332-338.

1. Докучаев А.Г. Изучение различных факторов на образование агрегатов серебра в обратных мицеллах под действием у-излучения / Докучаев

А.Г., Мясоедова Т.Г., Ревина А.А. // ХВЭ. - 1997. - Т. 31. - №5. - С. 353-356.

1. Hannaby S.A. Reference software for finding Chebyshev best-fit geometric elements / Hannaby S.A., Elligsen R., Forbes A.B. // Precision Eng. - 1996. Vol. 19. -№1. - P. 28-36.
2. Tian G.Y. A miniaturised sensor for deep hole diameter measurement / Tian
3. Y., Zhao Z.X., Baines R.W., Corcoran P. // Precision Eng. - 1999. - Vol.
4. -№4.-P. 236-242.
5. Егорова Е.М. Оптические свойства и размеры наночастиц серебра в обратномицеллярных растворах / Егорова Е.М., Ревина А.А. // Коллоидный журн. - 2002. - Т. 64. - №3. - С. 334-345.
6. Merkle R.C. NASA applications of molecular nanotechnology / Merkle R.C., Globus D., Bailey D., Han J. // J. of the British Interplanetary Sosiety.

* 1998.-Vol. 51.-P. 145-152.

1. Алексеев А.В. Формирование и свойства радиационо-генерированных наночастиц серебра в обратных мицеллах / Алексеев А.В., Ревина А.А., Брянцева Н.В. // Успехи в химии и химической технологии. - 2003. - Т. XVII. - № 11(36). - С. 97-106.
2. Забродский А.Г. Физика микро- и нанотехнологии портативных топливных элементов // УФЫ. - 2006. - Т. 176. — С. 444-449.
3. Старикова Е.В. Исследование образования наночастиц никеля и кобальта при термическом разложении Ni, А1- И Со, А1-слоистых

2- т

двойных гидроксидов, содержащих комплексы [Ni(edta)] и [Co(edta)]“" / Старикова Е.В., Исупов В.П., Тарасов К.А., Чупахина Л.Э., Юликов М.М. // Журн. структурной химии. - 2004. — Т. 45. — С. 116-121.

1. Hou Y. Size-controlled syntesis of nickel nanoparticles / Нои Y., Kondoh
2. , Ohta T. // App. Surf. Sci. - 2005. - Vol. 241. - P. 218-222.
3. Никитчук С.А. Анизотропия магнитных свойств кластеров никеля / Никитчук С.А., Лоханин М.В., Проказников А.В., Рудь Н.А., Световой

В.Б. // Письма в ЖТФ. - 2005. - Т. 31.-Вып. 13.-С. 48-55.

1. Бухараев А.А. Сканирующая силовая микроскопия каталитических частиц никеля, полученных из углеродных нанотруб / Бухараев А.А., Куковицкий Е.Ф., Овчинников Д.В., Саинов Н.А., Нургазизов Н.И. // Физика твердого тела. - 1997. - Т. 39. - №11. - С. 2065-2071.
2. Николаев Е.Н. Разработка метода очистки рекомбинантных белков с использованием наночастиц никеля / Николаев Е.Н., Лейпунский И.О., Жигач А.Н., Кусков М.Л. // Нанобиология. - 2007. - Т. 2. - С. 133-140.
3. Metikos-Hukovic М. The influence of local structure of nanocrystalline Ni films on catalytic activity / Metikos-Hukovic М., Grubac Z., Radic N. // Electrochemistry communications. - 2007. - Vol. 9. - P. 299-302.
4. Massard R. Strained Pd overlayers on Ni nanoparticles supported on alumina and catalytic activity for buta-l,3-diene selective hydrogenation / Massard R., Uzio D., Thomazeau C. // J. Of Catalysis. - 2007. - Vol. 245. - P. 133-143.
5. Jarrah N.A. Mechanistic aspects of the formation of carbon-nanofibers on the surface of Ni foam: a new microstructured catalyst support / Jarrah N.A, Ommen J.G., Lefferts L. // J.of Catalysis. - 2006. - Vol. 239. - P. 460-469.
6. Ко Ch. Surface status and size influences of nikel nanoparticles on sulfur compound adsorption / Ко Ch., Park J.G., Park J.Ch. // App. Surface Science. - 2007. - Article in press. - 10.1016/j.apsusc.2006.12.092.
7. Фурсиков П.В. Каталитические синтез и свойства углеродных нановолокон и нанотрубок / Фурсиков П.В., Тарасов Б.П. // Internal Scientific J. for Alternative Energy and Ecology. - 2004. - №10(18). - P. 24-40.
8. Amoruso S. Syntesis of nickel nanoparticles and nanoparticles magnetic films by femtosecond laser ablation in vacuum / Amoruso S., Ausanio G., Lisio C. // App. Surf. Sci. - 2005. - Vol. 247. - P. 71-75.
9. Alonso F. Highly selective hydrogenation of multiple carbon-carbon bonds promoted by Ni (0) nanoparticles / Alonso F., Osante I., Yus M. // Tetrahedron. - 2007. - Vol. 63. - P. 93-102.
10. Русанов А.И. Мицеллообразование в растворах поверхностно­активных веществ // СПб.: Химия. 1992. 280 С.
11. Сумм Б.Д. Объекты и методы в коллоидной химии в нанохимии / Сумм Б.Д., Иванова Н.И. // Успехи химии. - 2000. - Т. 69. — С. 995­1008.
12. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. Учебник для вузов / М.: Химия. - 1982. - 400 С.
13. Гормелли Дж. Кинетические исследования мицеллообразования в поверхностно-активных веществах / Гормелли Дж., Геттинз У., Уин- Джонс Э. / под ред. Г. Ратайчака и У. Орвилл-Томаса // М.: Мир. - 1994.-Т. 2.-С. 151-183.
14. Назаров В.В. Практикум и задачник по коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы / Назаров В.В.,

Гродский А.С., Моргунов А.Ф., Шабанова Н.А., Кривощепов А.Ф., Колосов А.Ю. // М.: ИКЦ «Академкнига». - 2007. - 374 С.

1. Capek I. Preparation of metal nanoparticles in water-in-oil (w/o) microemulsions / Advances in Colloid and Interface Science. - 2004. - Vol. 110. - №1-2. - P. 49-74.
2. Архипов В.П. Диффузия молекул масляной фазы в микроэмульсиях на основе АОТ / Архипов В.П., Идитуллин З.Ш., Архипов Р.В., Зуева

О.С., Федотов В.Д., Зуев Ю.Ф. // Коллоидный журнал. - 2000. - Т. 62. - №4.-С. 456-463.

1. Разумов В.Ф. Синтез нанокристаллов галогенидов серебра в обратных мицеллах АОТ / Разумов В.Ф., Барышников Б.В., Разумова М.Б. // Журнал научной и прикладной фотографии. - 1996. - Т. 41. - №2. -

С.33-43.

1. Jain Т.К. Structural studies of АОТ reverse micellar aggregates by FT-IR spectroscopy / Jain Т.К., Varchney М., Maitra A.N. // J. Phys. Chem. - 1989. -Vol. 93. - P. 7409-7416.
2. Pileni M.P. Reverse micelles as microreactors / J. Phys. Chem. - 1993. - Vol. 97.-P. 6961-6973.
3. Pileni M.P. Nanosized particles made in colloidal assemblies / Langmuir. - 1997. - Vol. 13. - P. 3266-3276.
4. Ермаков В.И. Исследование растворов электролитов методами электрической, магнитной релаксации и радиоспектроскопии / М.: дисс. д.х.н., МХТИ им. Д.И. Менделеева. - 1976. - 486 С.
5. Захарченко H.JI. Исследование щелочного ферментативного гидролиза n-нитрофенилацетата в перколирующей микроэмульсии вода-масло на основе АОТ / Захарченко H.JL, Ступишина Е.А., Зуев Ю.В., Федотов

В.Д., Миргородская А.Б. // Вест. Моск.Ун. - Сер. 2, Химия. - 2000. - Т. 41. -№6.~ С. 386-389.

1. Березин И.В. Действие ферментов в обращенных мицеллах / М.: Наука. - 1985. - 41 С.
2. Khmelnitsky Y.L. Enzymatic catalysis in reverse micelles. In: structure and reactivity in reverse micelles / Khmelnitsky Y.L., Kabanov A.V., Klyachko N.L., Levashov A.V., Martinek К. // M. Pileni (Ed.). Amsterdam. Elsevier. - 1989.-P. 230-261.
3. Алексеев A.B. Радиационно-химическое модифицирование опалов наночастицами серебра / Алексеев А.В., Ревина А.А., Клещева С.М., Цветков Ю.М., Самойлович М.И. // Материалы IX Международной научно-технической конференции. М.: ОАО ЦНИТИ «ТЕХНОМАШ». -2003.-С. 34-36.
4. Ревина А.А. Радиационно-химический синтез наночастиц металлов / Ревина А.А., Кезиков А.Н., Алексеев А.В., Хайлова Е.Б., Володько В.В. // Нанотехника. - 2005. - № 4. - С. 105-111.
5. Штыков С.Н. Люминесцентная аналитическая спектроскопия в микрогетерогенных супра- и надмолекулярных самоассоциирующих организованных средах / Штыков С.Н., Горячева И.Ю. // Оптика и спектроскопия. - 1997. - Т. 83. -№4. - С. 698-703.
6. Ершов Б.Г. Наночастицы металлов в водных растворах: электронные, оптические и каталитические свойства // Рос. Хим. Журн. (Ж. Рос. хим. общ-ва им. Д.И. Менделеева). - 2001. - Т. XLV. - №3. - С. 20-30.
7. Мелихов И.В. Тенденции развития нанохимии // Рос. Хим. Журн. (Ж. Рос. хим. общ-ва им. Д.И. Менделеева). - 2002. - Т. XLVI. - №5. - С. 7­

14.

1. Хисина Н.Р. Образование гетерофазных наносистем в процессах твердофазовых превращений и реакции при изменении ***Р,*** Г, ***Р(***Ог), Р(Н20) / Хисина Н.Р., Урусов B.C. // Вестник Отделения наук о Земле РАН.-2003.-Т. 21. — №1. — С. 1-3.
2. Суздалев И.П. Размерные эффекты и межкластерные взаимодействия в наносистемах / Суздалев И.П., Буравцев Ю.В., Максимов В.К. // Рос. Хим. Журн. (Ж. Рос. хим. общ-ва им. Д.И. Менделеева). - 2001. - Т. 45. -№3. - С. 66-73.
3. Bastrukov S. Resonant Response of a Metallic Nanoparticle by Collective Cyclotron Oscillations of Electrons and Ions / Bastrukov S., Lai P.Y. // Physics Letters A. - 2005. - Vol. 341. - №1/4. — P. 207-211.
4. Weihua W. Synthesis and characterization of Pt-Cu bimetallic alloy nanoparticles by reverse micelles method / Weihua W., Xuelin Т., Kai C., Gengyu C. // Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. - 2006. -№273.-P. 35-42.
5. Zhang J. Size tailoring of ZnS nanoparticles synthesized in reverse micelles and recovered by compressed C02 / Zhang J., Han B., Liu J., Zhang X., Yang G., Zhao H. // J. of Supercritical Fluids. - 2004. - №30. - P. 89-95.
6. Song X. A method for the synthesis of spherical copper nanoparticles in the organic phase / Song X., Sun S., Zhang W., Yin Z. // J. of Colloid and Interface Science. - 2004. - Vol. 273. - №2. - P. 463-469.
7. Бойцова Т.Б. Коллоидный палладий: фотохимическое получение и оптические свойства / Бойцова Т.Б., Горбунова В.В., Воронин Ю.М. // Оптический журн. - 2001. - Т. 68. - №10. - С. 81-86.
8. Сухов H.JI. Радиационно-химическое восстановление ионов Ni“ в водных растворах, насыщенных окисью углерода / Сухов H.JT., Селиверстов Л.Ф., Ершов Б.Г. // ХВЭ. - 2002. - Т. 36. - №5. - С. 395­396.
9. Rostovshchikova T.N. New size effect in the catalysis by interacting copper nanoparticles / Rostovshchikova T.N., Smirnov V.V., Kozhevin V.M. // Applied Catalysis A: General. - 2005. - №296. - P. 70-79.
10. Степанов А.Л. Формирование гидрированных наночастиц иттрия / Степанов А.Л., Боур Г., Рейнхолдт А., Крейбиг У. // Письма в ЖТФ. — 2002. - Т. 28. - №15. - С. 48-54.
11. Yang Н. Methanol tolerant oxygen reduction on carbon-supported Pt-Ni alloy nanoparticles / Yang H., Coutanceau Ch., Lerger J.-M. // Journal of Electroanalytical Chemistry. - 2005. - №576. - P. 305-313.
12. Котов Ю.А. Исследование характеристик оксидных нанопорошков, получаемых при испарении мишени импульсно-периодическим ССЬ лазером / Котов Ю.А., Осипов В.В., Иванов М.Г., Саматов О.М., Платонов В.В., Азаркевич Е.И., Мурзакаев А.М., Медведев А.И. // Журн. техн. физики. - 2002. - Т. 72. - Вып. 11. - С. 76-82.
13. Yee Ch. К. Novel one-phase synthesis of thiol-functionalized gold, palladium, and iridium nanoparticles using superhydride / Yee Ch. K., Jordan R., Ulman A., White H., King A., Rafailovich М., Sokolov J. // Langmuir.- 1999.-Vol. 15.-№10.-P. 3486-3491.
14. Hirai T. Preparation of ZnO nanoparticles in a reverse micellar system and their photoluminescence properties / Hirai Т., Asada Y. // J. of Colloid and Interface Sci. - 2005. - №284. — P. 184-189.
15. Chen Q. Formation of nanoparticles in water-in-oil microemulsions controlled by the yield of hydrated electron: The controlled reduction of Cu2+ / Chen Q., Shen X., Gao H. // J. Colloid Interface Sci. - 2007. - Article in press. - doi: 10.1016/j.jcis.2006.12.021.
16. Спирин М.Г. Стабильные наночастицы золота в обратных мицеллах на основе АОТ и Тритона Х-100 / Спирин М.Г., Бричкин С.Б., Разумов

В.Ф. // Тезисы IV Международной конференции «Химия твердого тела и современные микро- и нанотехнологии». Кисловодск-Ставрополь: СевКавГТУ. - 2004. - 492 С.

1. Xu J. Synthesis and optical properties of silver nanoparticles stabilized by gemini surfactant / Xu J., Han X., Liu H., Hu Y. // Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. -2006. -№273. - P. 179-183.
2. Mandal M. Wet chemical method for synthesis of superparamagnetic alloyed Ni-Pd and Ni-Pt nanomagnets in micelles / Mandal М., Kundu S., Ghosh S.K., Sau Т.К., Yusuf S.M., Pal T. // J. of Colloid and Interface Science. - 2003. -Vol. 265. - №1. - P. 23-28.
3. Hirai T. Immobilization of CdS nanoparticles formed in reverse micelles onto aluminosilicate supports and their photocatalytic properties / Hirai Т.,

Bando Y. // J. of Colloid and Interface Science. - 2005. - №288. - P. 513­516.

1. Lopez-Quintela M.A. Synthesis of nanomaterials in microemultions: formation mechanisms and growth control // Current Opinion in Colloid and Interface Science. - 2003. - №8. - P. 137-144.
2. Рязанов M.A. О фрактальной природе коллоидных частиц / Рязанов М.А., Макаров С.А., Дудкин Б.Н., Асхабов А.М. // Исследовано в России. - 2004. - Т. 7. - №19. - С. 198-202.
3. Карпов С.В. Оптические спектры коллоидов серебра с позиции физики фракталов / Карпов С.В., Басько A.JL, Попов А.К., Слабко В.В. // Коллоидный журнал. - 2000. - Т. 62. - №6. - С. 773-789.
4. Mock J.J. Shape effects in plasmon resonance of individual colloidal silver nanoparticles / Mock J .J., Barbie М., Smith D.R., Schultz D.A., Schultz S. // J. of Chem. Phys. - 2002. - Vol. 116. - №15. - P. 6755-6759.
5. Способ получения наноструктурных металлических частиц // Патент РФ № 2147487. Приоритет от 01.07.99.
6. Ершов Б.Г. Формирование наночастиц металлов в водных растворах: атомы, кластеры, быстропротекающие процессы нуклеации // Микросистемная техника. - 2003. -№12. - С. 31-41.
7. Ершов Б.Г. Образование долгоживущих кластеров и нуклеация серебра при у-облучении водных растворов AgC104, содержащих полифосфат / Ершов Б.Г., Абхалимов Е.А., Сухов Н.Л. // ХВЭ. - 2005. - Т. 39.-№2.-С. 83-87.
8. Ревина А.А. Синтез и свойства наночастиц цинка: роль и возможности радиационной химии в развитии современной нанотехнологии / А.А. Ревина, Е.В. Оксентюк, А.А. Фенин // Защита металлов. - 2007. - Т. 43. -№ 6.-С. 613-618.
9. Ершов Б.Г. Ионы металлов в необычных и неустойчивых состояниях окисления в водных растворах: получение и свойства / Успехи химии. — 1997. - Т. 66. - №2. - С.103-116.
10. Егорова Е.М. Синтез наночастиц меди в обратных мицеллах / Егорова Е.М., Ревина А.А. // Научная сессия «МИФИ-2004». Сб. науч. трудов. - 2004. - Т. 9. - С. 247-248.
11. Мацура В.А. Квантово-химическое исследование диссоциации молекул Н2 на кластерах палладия / Мацура В.А., Панина Н.С., Украинцев В.Б., Шпаченко А.П., Платонов В.В., Таценко О.М., Панин А.И. // Исследовано в России. - 2003. - Т. 6. - №60. - С. 703-714.
12. Спицын В.И. Радиационная химия водных растворов солей двухвалентного палладия / Спицын В.И., Баландин А.А., Барсова Л.И., Пикаев А.К. // Докл. АН СССР. - 1962. - Т. 144. - №3. - С. 588-591.
13. Ревина А.А. Исследование стабильных наночастиц палладия хроматографическим и спектрофотометрическим методами / Ревина

А.А., Ларионов О.Г., Кезиков А.Н., Белякова Л.Д. // Сорбционные и хроматографические процессы . - 2006. - Т.6. - Вып. 2. - С. 265-272.

1. Булгаков Р.Г. Радиационно-химическое восстановление Ni(II) до Ni в спиртовых растворах. Каталитическая активность Ni в реакции гидрирования олефинов и диенов / Булгаков Р.Г., Толстиков Г.А., Майстренко Г.Я., Одиноков В.Н., Мухтаров Я.Г., Казаков В.П. // ХВЭ.

* 1979. - Т. 13. - №6. - С. 492-497.

1. Селиверстов А.Ф. Водные растворы коллоидного рутения: радиационно-химическое получение и оптическое поглощение / Селиверстов А.Ф., Сухов Н.Л., Ершов Б.Г. // Коллоидный журнал. -
2. - Т. 64. - С. 858-860.
3. Ревина А.А. Возможности современной хроматографии в исследовании природы и адсорбционых свойств наноразмерных частиц металлов / Ревина А.А., Ларионов О.Г., Белякова Л.Д., Алексеев А.В. // Сорбционные и хроматографические процессы. - 2004. - Т. 4. - Вып. 6.

* С.689-700.

1. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Радиолиз газов и жидкостей / М.: Наука. - 1986. - 440 С.
2. Сараєва В.В. Практикум по радиационной химии / Сараєва В.В., Бугаенко JI.T., Калязин Е.П., Чикишев Ю.Г., Кабакчи С.А. - М.: МГУ. - 1982.-216 С.
3. Спинкс Дж. Введение в радиационную химию / Спинкс Дж., Вудс Р. Пер. с англ. к.х.н. В.В. Громов // М.: Атомиздат. - 1967. - 408 С.
4. Ершов Б.Г. Короткоживущие кластеры металлов в водных растворах: получение, идентификация и свойства // Известия Академии наук. Серия 2, Химия. - 1999. — №1. - С. 1-14.
5. Petit С. Hydrated Electron in Reverse Micelles: 3. Distribution and Location of Probes Such as Ions and Hydrophilic Proteins / Petit C., Brochette P., Pileni M.P. //J. Phys. Chem. - 1986. -№90. - P. 6517-6521.
6. Преч Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. — М.: Мир. 2006. 438 С.
7. Гордон А. Спутник химика. Физико-химические свойства, методики, библиография / Гордон А., Форд Р. Пер. с англ. Е.Л. Розенберга, С.И. Коппеля. - М.: Мир. 1976. 544 С.
8. Гордеев А.В. Наночастицы металла с гетерополианионами Р\¥ц07'з9 и Р2\¥пО10‘бі в качестве стабилизатора: радиационно-химическое получение и свойства / Гордеев А.В., Карташев Н.И., Ершов Б.Г. // ХВЭ. - 2002. - Т. 36. - №2. - С. 102-106.
9. Климов Б.Н. Визуализация структуры пленок Ленгмюра-Блоджетт в жидкокристаллических ячейках / Климов Б.Н., Глуховской Е.Г. // Журн. техн. физики. - 2002. - Т. 72. - Вып. 2. - С. 94-97.
10. Kalsin A.M. Electrostatic aggregation and formation of core-shell suprastructures in binary mixtures of charged metal nanoparticles / Kalsin
11. M., Pinchuk A.O., Smoukov S.K. // Nano Letters. - 2006. - Vol. 6. - №9. -P. 1896-1903.
12. Lee I.S. Ni/NiO core-shell nanoparticles for selective binding and magnetic separation of histidine-tagged proteins / Lee I.S., Lee N., Park J.,

Kim B.H., Yi Y.-W., Kim Т., Kim Т.К., Lee I.H., Paik S.R., Hyeon T. // J. Am. Chem. Soc. - 2006. - Vol. 128.-P. 10658-10659.

1. Sakiyama K. Formation of size-selected Ni/NiO core-shell particles by pulsed laser ablation / Sakiyama K., Koga K., Seto Т., Hirasawa М., Orii T. // J. Phys. Chem. - 2004. - №108. - P. 523-529.
2. Hota G. Synthesis of CdS-Ag2S core-shell/composite nanoparticles using AOT/n-heptane/water microemulsions / Hota G., Jain S., Khilar K.C. // Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. - 2004. - Vol. 232. -P. 119-127.
3. Губин С.П. Наночастицы: строение, получение, свойства / Губин

С.П., Юрков Г.Ю. // Химия твердого тела и современные микро- и нанотехнологии. V Международная конференция. Кисловодск— Ставрополь: СевКавГТУ. - 2005. - С. 368.

1. Бахов Ф.Н. Изучение процесса формирования стержнеобразных наночастиц серебра методами оптической спектроскопии и просвечивающей электронной микроскопии / Бахов Ф.Н., Кирюхин М.

В., Сергеев Б.М., Сергеев В.Г. // Вестник Моск. Ун-та. Сер. 2, Химия. — 2001.-Т. 42.-№5.-С. 308-314.

1. Нохрин А.В. Особенности методики исследований зернистой структуры нано- и микрокристаллических металлов методом атомно­силовой микроскопии / Нохрин А.В., Макаров И.М. // Микросистемная техника. - 2003. - №3. - С. 19-28.
2. Дементьева О.В. Зондирование поверхностей стеклообразных полимеров и конструирование функциональных «двумерных» нанокомпозитов / Дементьева О.В., Карцева М.Е., Зайцева А.В., Букреева Т.В., Рудой В.М. // Структура и динамика молекулярных систем. - Яльчик. — 2002. - Т. 1.-С. 165-168.
3. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию / М.: Машиностроение-1. — 2003. - 112 С.
4. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А.

Рентгенографический и электроно-оптический анализ / Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. - М.: Металлургия. - 1970.

1. Shen М. Preparation of hydrophobic gold nanoparticles with safe organic solvents by microwave irradiation method / Shen М., Du Y.-K., Rong H.-L. // Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. - 2005. -№257-258.-P. 439-443.
2. Хамидуллин P.H. Влияние этиленгликоля на структуру обратной мицеллы АОТ с солюбилизированным в ней трипсином. Исследование методами ЭПР, спиновых зондов и электропроводности / Хамидуллин Р.Н., Зуев Ю.Ф., Вылегжанина Н.Н. // Структура и динамика молекулярных систем. - 2003. - Вып. 10. - Часть 2. - С. 71-74.
3. Захарченко Н. Л. Влияние солюбилизированного белка на структуру обратных мицелл, стабилизированных АОТ. Исследование методами ЭПР и электропроводности / Захарченко Н.Л., Зуев Ю.Ф., Вылегжанина Н.Н. // Структура и динамика молекулярных систем. -
4. - Вып. 10. - Часть 2. - С. 161-164.
5. Киселев А.В. Экспериментальные методы в адсорбции и молекулярной хроматографии / Киселев А.В., Древинг В.П. - М.: МГУ.

* 1973.-447 С.

1. Рудняк В.Я. Автокорреляционная функция скорости наночастицы в молекулярной системе твердых сфер / Рудняк В.Я., Харламов Г.В., Белкин А.А. // Письма в ЖТХ. - 2000. - Т.26. - Вып. 13.

* С. 29-39.

1. Гурин B.C. Неэмперический квантово-химический расчет малых кластеров Agn, AgnOx, AgnSx и их возможная роль в фотографическом процессе // Журнал научной и прикладной хроматографии. — 1999. - Т.44. - №3. - С. 53-60.
2. Еленин Г.Г. Нанотехнологии и вычислительная математика // Сб. Математическое моделирование нанотехнологических процессов и наноструктур. Труды научного семинара. — М.: МИФИ. - 2001. - Вып.
3. -С. 5-29.
4. Рощина Т.М. Адсорбционные явления и поверхность // М.: Соросовский образовательный журнал. - 1998. - №2. - С. 89-94.
5. Фильтровальный материал для очистки жидких и газообразных веществ // Патент РФ №13949. Приоритет от 08.02.2000.
6. Revina А.А. Nanosized copper particles in reverse micelles: synhesis, properties and catalytic activity / Revina A.A., Egorova E.M., Rostovschikova T.N., Gusev V.Y. // Abstracts of International conference «Colloids 2000». Szegel. Hungary. - 2000.
7. Кезиков A.H. Синтез и исследование свойств стабильных наночастиц палладия и нанокомпозитов на их основе / Автореферат диссертации на соискание учебной степени к. х. н. — М.: Петроруш. —
8. -21 С.
9. Сухов В.М. Исследование кинетики адсорбции наночастиц гидрозоля металла на поверхности полимера / Сухов В.М., Дементьева О.В., Карцева М.Е., Рудой В.М. // Структура и динамика молекулярных систем. - 2003. - Вып. X. - Часть 3. - С. 45-48.
10. Дементьева О.В. Получение и структура наногранулированных пленок золота на поверхности стеклообразного полимера / Дементьева О.В., Карцева М.Е., Рудой В.М., Розова О.Ф., Огарев В.А. // Структура и динамика молекулярных систем. - 2003. — Вып. X. - Часть 3. — С. 127-130.
11. Баранова Е.К. Структура и физико-химические свойства радиационно-генерированных наноструктурных кластеров серебра и механизм их бактерицидного действия в пищевых средах / Автореферат диссертации на соискание учебной степени к. х. н. — М.: ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина РАН. - 2006. - 37 С.
12. Белякова Л.Д. Исследование поверхностных свойств силикагеля, модифицированного наночастицами серебра, по данным газовой хроматографии / Белякова Л.Д., Коломиец Л.Н., Ларионов О.Г., Буланова А.В., Мякишева Е.А., Ревина А.А. // Сорбционные и хроматографические процессы. - 2007. - Т 7. - №1. - С. 98-105.
13. Кезиков А.Н. Сравнение сорбционной способности наночастиц серебра и палладия на пористых адсорбентах / Кезиков А.Н., Баранова Е.К., Хайлова Е.Б., Ревина А.А. // Сорбционные и хроматографические процессы. - 2007. - Т. 7. - №1. - С. 118-124.
14. Коттон Ф. Современная органическая химия. Химия переходных элементов / Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Пер. с англ. к.х.н. Варгафтик М.Н., под ред. Дяткиной М.Е. - М.: Мир. - 1969. — Т. 3. — 592 С.
15. Пешкова В.М. Аналитическая химия никеля / Пешкова В.М., Савостина В.М. / М.: Наука. - 1966. - 204 С.
16. Карапетьянц М.Х. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. 4-е изд. / Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. - М.: Химия. - 2000. - 592 С.
17. Ochoa-Femandez Е. Carbon nanoflber supported Ni catalyst: effects of nanostructure of supports and catalyst preparation / Ochoa-Femandez E., Chen D, Yu Z., Totdal B. // Catalysis Today. - 2005. - Vol. 102-103. - P. 45-49.
18. Hsieh S.H. Deposition of Fe-Ni nanoparticles on АЬОз for dechlorinationof chloroform and trichloroethylene / Hsieh S.H., Homg J.J. // Applied Surface Science. - 2006. - Vol. 253. - P. 1660-1665.
19. Wojcieszak R. Study of nickel nanoparticles supported on activated carbon prepared by aqueous hydrazine reduction / Wojcieszak R., Zielinski М., Monteverdi S. // J.of Coll. And Int. Science. - 2006. - Vol. 299. - P. 238-248.
20. Ayala P. Decorating carbon nanotubes with nanostructured nickel particles via chemical methods / Ayala P., Freire F.L., Gu L. // Chem. Phys. Letters. - 2006. - Vol. 431. - P. 104-109.
21. Lee P-H. Spectroscopic characterization of Ni films on sub-10-nm silica layers: thermal metamorphosis and chemical bonding / Lee P-H., Chang Ch-Ch. // Surface Science. - 2007. - Vol. 601. - P. 362-375.
22. Legrand J. Synthesis and XPS characterization of nickel boride nanoparticles / Legrand J., Taleb A., Gota S., Guittet M.-J., Petit C. // Langmuir. -2002. -Vol. 18. - P. 4131-4137.
23. Kelm M. Pulse Radiolytic Study of Ni+. Nickel-Carbon Bond Formation / Kelm М., Lilie J., Henglein A., Janata E. // J. Phys. Chem. -
24. - Vol. 78. - №9. - P. 882-886.
25. Зезин А.Б. От тройных интерполиэлектролитметаллических комплексов к нанокомпозитам полимер-металл / Зезин А.Б., Рогачева

В.Б., Валуева С.П., Никонорова Н.И., Зансохова М.Ф., Зезин А.А. // Российские нанотехнологии. - 2006. - Т. 1. - №1-2. - С. 191-200.

1. Ершов Б.Г. Водные растворы коллоидного никеля: радиационно­химическое получение, спектры поглощения и свойства // Известия Академии наук. - Серия 2, Химия. - 2000. - №10. - С. 1733-1739.
2. Saxena A. Ni-nanoparticles: an efficient green catalyst for chemo- selective oxidative coupling of thiols / Saxena A., Kumar A., Mozumbar S. // J. Mol. Catalysis. - 2007. - Vol. 269. - P. 35-40.
3. Buxton G.V. Critical Review of Rate Constants for Reactions of Hydrated Electrons, Hydrogen Atoms, and Hydroxyl Radicals (-0H/-0-) in Aqueous Solution / Buxton G.V., Greenstock C., Heilman W.P., Ross A.B. // J. Phys. Chem. Reference Data. - 1988. - Vol. 17. - №2. - P. 513-886.
4. Buxton G.V. Critical Review of Rate Constants for Reactions of Transients From Metal Ions and Metal Complexes in Aqueous Solution / Buxton G.V., Ross A.B., Mulazzani Q.G. // J. Phys. Chem. Reference Data. - 1995. - Vol. 24. - №3. - P. 1055-1349.
5. Mie J. / Annal. Physic. - 1908. - Vol. 25. - P. 377.
6. Г. Ванн де Хюлст. Рассеяние света малыми частицами / Пер. с англ. Водопьяновой Т.В. - М.: Изд-во иностр. лит-ры. - 1961. - 537 С.
7. Борн М. Основы оптики / Борн М., Вольф Э. - М.: Наука. - 1973.

* 720 С.

1. Creighton J.A. Ultraviolet Visible Absorption Spectra of the Colloidal Metallic Elements / Creighton J.A., Eadon D.G. // J.Chem. Soc. Faraday Trans. - 1991.-Vol. 87.-№24.-P. 3881-3891.
2. Слэтер Дж. Диалектики, полупроводники, металлы / М.: Мир. - 1969.-647С.
3. Евлюхин А.Б. Рассеяние поверхностных плазмон-поляритонов наночастицей с учетом магнитно-дипольного вклада / Евлюхин А.Б., Божевольный С.И. // Письма в ЖЭТФ. - Т. 83. - Вып. 12. - С. 653-658.
4. Брауер Г. Руководство по препаративной неорганической химии / М.: Изд-во иностранной лит-ры. - 1956. - 898 С.
5. Пикаев А.К. Дозиметрия в радиационной химии / М.: Наука. -
6. -312 С.
7. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Основные положения. Экспериментальная техника и методы / М.: Наука. - 1985. -374 С.
8. Сайдов Г.В. Практическое руководство по абсорбционной молекулярной спектроскопии. Учебн. пос. / Сайдов Г.В., Свердлова О.В. Под ред. Н.Г. Бахшиева // Л.: ЛГУ. - 1973. - 86 С.
9. Хоке П. Электронная оптика и электронная микроскопия / М.: Мир. - 1974.-320 С.
10. Lisiecki I. Copper Metallic Particles “in situ” in Reverse Micelles: Influence of Various on the Size of the Particles / Lisiecki I., Pileni M.P. // J. Phys.Chem. - 1995. - Vol. 99. - P. 5077-5082.
11. Стоянова И.Г. Физические основы методов просвечивающей электронной микроскопии / Стоянова И.Г., Анаскин И.Ф. - М.: Наука.

* 1972.-372 С.

1. Бебрис Н.К. Синтез и исследование новых крупнопористых кремнеземных адсорбентов для хроматографии / Автореферат диссертации на соискание учебной степени к. х. н. - М.: МГУ. - 1976. - 16 С.
2. Белякова JI.Д. Методическое пособие по газовой хроматографии / Белякова Л.Д., Ларионов О.Г. - М.: ИФХЭ РАН. - 2005. - 28 С.
3. Блюменфельд Л.А. Применение электронного парамагнитного резонанса в химии / Блюменфельд Л.А., Воеводский В.В., Семенов А.Г.

* Новосибирск: СО АН СССР. - 1962. - 240 С.

1. Альтшулер С. А. Электронный парамагнитный резонанс

соединений элементов промежуточных групп / Альтшулер С.А., Козырев Б.М. — М.: Наука. — 1972. - 672 С.

1. Вертц Дж. Теория и практические приложения метода ЭПР / Вертц Дж., Болтон Дж. - М.: Мир. - 1975. - 548 С.
2. Иверонова В.И. Теория рассеяния рентгеновских лучей /

Иверонова В.И., Ревкевич Г.П. - М.: МГУ. - 1978. - 277 С.

1. Вайнштейн Б.К. Современная кристаллография / Вайнштейн Б.К., Чернов А.А., Шувалов Л.А. - М.: Наука. - 1979. - Т. 1. - 84 С.
2. Страховский Г.М. Основы квантовой электроники. Учебное пособие для студентов вузов / Страховский Г.М., Успенский А.В. - М.: Высш. Школа. - 1973. - 312 С.
3. Танасюк Д.А. Обработка оптических спектров поглощения и анализ составляющих полос на форму линии по Гауссу и Лоренцу / Танасюк Д.А., Горностаева С.В., Ермаков В.И. // Исследовано в России.

* 2006. - Т. 9. - №212. - С. 2018-2022.

1. Дерффель К. Статистика в аналитической химии / Пер. с нем. Петровой Л.Н. - М.: Мир. 1994. 267 С.
2. Волкова О.С. Спектрофотометрия. Кислотно-основные равновесия. Практикум по физической химии / Волкова О.С., Кузнецова Е.В., Кириллова Л.Н. - Новосибирск: НГУ. - 2005. - 42 С.
3. Беккер Г.О. Введение в фотохимию органических соединений / Л.: Химия. - 1976. - 377 С.
4. Егоров-Тисменко Ю.К. Теория симметрии кристаллов / Егоров- Тисменко Ю.К., Литвинская Т.П. Учебник для высшей школы. - М.: ГЕОС. - 2000. - 410 С.
5. Gutman V. Empirical parameters for donor and acceptor properties of solvents // Electrochemical Acta. - 1976. - Vol. 21. - P. 661-670.
6. Киселев A.B. Газо-адсорбционная хроматография / Киселев A.B., Яшин Я.И. - М.: Наука. - 1967. - 256 С.
7. Загорец П.А. О структуре сольватов Со2+ и Си2+ в растворах метилового спирта / Загорец П.А., Ермаков В.И., Грунау А.П. // Ж. Физ. химии. - 1963. - №10. — С. 2155-2162.
8. Загорец П.А. О структуре гидратов в водных растворах НС1, NaCl, КС1, MgCl2, СаСІ2 / Загорец П.А., Ермаков В.И., Грунау А.П. // Ж. Физ. Химии. - 1965. - Т. 39. - №1. - С. 9 -12.
9. Никитин А.В. Металлполимерные катализаторы в реакциях окисления и окислительного сочетания органических соединений / Автореферат диссертации на соискание учебной степени к. х. н. - М.: МГУ им. М.В. Ломоносова. - 1991. - 17 С.
10. Chang G.-G. Reverse Micelles as Life-Mimicking Systems / Chang G.-G., Huang T.-M., Hung H.-Ch. // Proc. Natl. Sci. Counc. ROC(B). - 2000. - Vol. 24. - №3. - P. 89-100.
11. Медведовская И.И. Хроматографический анализ. Практикум / Медведовская И.И., Воронцова М.А. - Омск: ОмГУ. - 2002. - 76 С.