**Кезиков Андрей Николаевич. Синтез и исследование свойств стабильных наночастиц палладия и нанокомпозитов на их основе : диссертация ... кандидата химических наук : 02.00.09.- Москва, 2006.- 112 с.: ил. РГБ ОД, 61 07-2/326**

**ИЗ ФОНДОВ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ БИБЛИОТЕКИ**

**Кезиков, Андрей Николаевич**

**Синтез и исследование свойств стабильных наночастиц палладия и нанокомпозитов на их**

**основе**

**Москва**

**Российская государственная библиотека**

**diss.rsl.ru**

**2007**

**Кезиков, Андрей Николаевич.**

**Синтез и исследование свойств стабильных наночастиц палладия и нанокомпозитов на их основе [Электронный ресурс]: дис. ... канд. хим. наук: 02.00.09. - М.: РГБ, 2006. - (Из фондов Российской Государственной Библиотеки).**

**Полный текст:**

**http://diss.rsl.ru/diss/07/0322/070322030.pdf**

**Текст воспроизводится по экземпляру, находящемуся в**

**фонде РГБ:**

**Кезиков, Андрей Николаевич**

**Синтез и исследование свойств стабильных наночастиц палладия и нанокомпозитов на их основе**

**Москва 2006**

**Российская государственная библиотека, 2007 (электронный текст)**

**61:07-2/326**

**Российский химико-технологическии университет им. Д. И. Менделеева**

**на правах рукописи**

**Кезиков Андрей Николаевич**

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СТАБИЛЬНЫХ НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ И НАНОКОМПОЗИТОВ НА ИХ ОСНОВЕ**

**Специальность 02.00.09 - Химия высоких энергий.**

**ДИССЕРТАЦИЯ на соискание ученой степени кандидата химических наук**

**Научный руководитель:**

**Доктор химических наук, профессор Ревина Александра Анатольевна**

**Москва - 2006.**

**Оглавление**

**1. ВВЕДЕНИЕ 4**

**2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 6**

**2.1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ 6**

**2.2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНООБЪЕКТОВ 9**

**2.3. СПОСОБЫ СИНТЕЗА НАНООБЪЕКТОВ И ИХ СТАБИЛИЗАЦИИ 11**

**2.4. СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В ЖИДКОЙ ФАЗЕ 13**

**2.4.1 Радиолиз воды и водных растворов 15**

**2.4.2 Строение мицелл 17**

**2.4.3 Мицеллообразование в неводных растворах, обратные мицеллы 18**

**2.4.4 Особенности свойств воды, находящейся в обратных мицеллах 21**

**2.5. ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ 23**

**2.5.1 Общие положения теории Ми 24**

**2.5.2 Сложности применения теории Ми 24**

**2.5.3 Влияние формы наночастиц на их оптические характеристики 28**

**2.5.4 Спектры наночастиц серебра 29**

**2.6. СВОЙСТВА ПАЛЛАДИЯ 31**

**2.7. РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИОНОВ ПАЛЛАДИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ 33**

**2.8. БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЧАСТИЦЫ 35**

**2.9. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПАЛЛАДИЯ С ВОДОРОДОМ 36**

**2. Ю.СЕНСОРНЫЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ 39**

**2.11 .КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ 40**

**2.12.ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ НАНОКОМПОЗИТОВ 45**

**2.13 .Выводы из ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЗОРА 48**

**3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ 50**

**3.1. РЕАКТИВЫ 50**

**3.2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 50**

**3.3. МЕТОДИКА СИНТЕЗА НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ 53**

**з**

**3.4. ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ 55**

**4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ 56**

**4.1. ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ 56**

**4.1.1 Влияние коэффициента солюбилизации на спектры оптического поглощения наночастиц палладия 57**

**4.1.2 Эволюция спектров оптического поглощения наночастиц палладия в пострадиационный период 58**

**4.1.3 Влияние дозы облучения на синтез наночастиц палладия 63**

**4.1.4 Влияние соли палладия на синтез наночастиц 65**

**4.1.5 Влияние концентрации соли палладия в водном пуле на образование наночастиц палладия 67**

**4.2. ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ 69**

**4.3. АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ 73**

**4.3.1 Адсорбция наночастиц палладия на силикагеле 74**

**4.3.2 Адсорбция наночастиц палладия в матрице искусственных опалов 78**

**4.4. ХРОМАТОГРАФИЯ НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ 81**

**4.5. КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ 84**

**4.6. КАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ 86**

**5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 93**

**6. ВЫВОДЫ 94**

**7. ПРИЛОЖЕНИЯ 95**

**7.1. ДОЗИМЕТРИЯ 95**

**7.2. ОПИСАНИЕ ПАТЕНТА 97**

**7.3. Акт испытания палладий содержащих катализаторов 99**

**8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 100**

**1. Введение**

**Прогресс в развитии нанотехнологии и связанных с ней научных направлений в недалёком будущем сулит значительные возможности [1] при применении достижений нанотехнологии в быту и промышленности. В пользу актуальности этого направления говорит то, что национальные программы по развитию нанотехнологии приняты в самых развитых странах мира (США, Японии, Европейских странах) [2]. В перспективе возможно проектирование и создание принципиально новых наноразмерных механизмов, построение устройств на основе квантовых эффектов. Так в литературе широко обсуждается возможность создания квантовых компьютеров [3] и наносборщиков, способных по атомам собирать необходимые материалы или устройства [4].**

**Проводятся исследования возможных путей создания наноматериалов с заданными свойствами. Большая часть таких материалов является композитными материалами, содержащими наноразмерные частицы или наноструктуры (нанотрубки, нановолокна и т.д.) Часто наноразмерными частицами, включёнными в композитный материал, являются частицы металлов. Металлы в ультрадисперсном состоянии обнаруживают необычные свойства (например, повышенную твердость, полупроводниковую проводимость, высокую химическую активность), открывающие новые возможности для практического использования. Известно, что наночастицы металлов обладают высокой каталитической активностью в химических и фотографических процессах [5]. Внедрение наночастиц металлов в полимерные пленки придает полимерным материалам ценные свойства для их использования в электронной и радиотехнической промышленности [6].**

**Значительная каталитическая активность палладия и способность поглощать водород делает этот металл особенно перспективным для получения нанокомпозитов на основе наноразмерных частиц палладия.**

**Палладий является основным претендентом на создание аккумуляторов водорода для производства топливных элементов на водороде. Применение водорода в качестве основного источника энергии для топливных элементов и двигателей внутреннего сгорания автомобилей позволит резко уменьшить выброс вредных веществ в атмосферу, даст возможность увеличить коэффициент преобразования энергии, так как к.п.д. водородных топливных элементов значительно выше, чем у традиционных энергоустановок и может достигать 90%. Применение нанотехнологии при создании топливных элементов уже сейчас позволяет значительно улучшить их характеристики [7]. Сейчас сделана попытка, обобщить все наработки в области водородной энергетики. ОАО Горно-металлургическая компания «Норильский никель» заключила договор с Российской Академией наук и финансирует часть работ по развитию водородной энергетики.**

**Сплавы палладия применяется и в качестве катализаторов многих процессов органического синтеза [8]. Дальнейшее улучшение характеристик применяемых катализаторов и уменьшение количества палладия применяемого для их изготовления (за счёт создания композитов и увеличения активности катализаторов) позволяет уменьшать себестоимость химического синтеза.**

**Широкое применение наночастиц палладия невозможно без разработки простых и экономичных методов их получения, исследования их физико¬химических свойств, получения стабильных и одновременно достаточно активных композитных материалов содержащих внедрённые наночастицы.**

 Заключение

ВработерассмотреновлияниеусловийпроведениярадиационнохимическогосинтезанаспектрыоптическогопоглощенияобратномицеллярныхрастворовобразующихсянаночастицпалладияиадсорбциянаночастицполученныхвмицеллярныхрастворахнаразличныхпористыхадсорбентахДополнительнуюинформациюополучаемыхнаночастицахможнополучитьисследуяихраспределениепоразмерамОткрытымитребующимдополнительныхисследованийявляетсявопросовлияниираспределенияпоразмерамчастицисредывкоторойонинаходятсянаспектрыоптическогопоглощениярастворовнаночастицпалладияПерспективнотакжеисследованиеводороднойёмкостикомпозиционныхматериаловсодержащихнаночастицыпалладиясцельюсозданияпрактичныхаккумуляторовводородаПолученныевработеплёнкимодифицированныенаночастицамипалладиямогутбытьпримененывкачествесенсоровводорода

 Выводы

 Показанавозможностьиперспективностьиспользованиярадиационнохимическоговосстановленияионовметалловвобратныхмицеллахдлясинтезастабильныхнаночастицпалладиякаквжидкойфазетакивсоставенанокомпозитов

 ПодтверждениеобразованиянаноразмерныхчастицпалладияполученометодомэлектронноймикроскопииВмицеллярныхрастворахвыдержанныхвтечениеболеемесяцевприсутствуетосновнаяфракциямелкихчастицотдонмиобнаруженычастицыдиаметромотдонмПоданныммикродифракционнойкартинынаноразмерныечастицыимеютметаллическуюприродуигранецентрированнуюкубическуюструктуруэлементарнойячейкиспространственнойгруппойсоответствующейпалладию

 Спектрофотометрическиеисследованиянаночастицпалладияпоказаличтодозыоблучениякоэффициентсолюбилизацииприродасоливлияютнаспектрыоптическогопоглощениянаночастицпалладия

 Скоростьадсорбциинаночастицпалладиязависитотматериалаиотспособаобработкиповерхностиадсорбента

 Впервыедляизученияиразделениянафракциинаночастицпалладиябылиспользованметодвысокоэффективнойжидкостнойхроматографии

 Разработанспособмодифицированиявысокопористыхячеистыхкерамическихматериаловдляполучениякомпозитныхматериаловскаталитическимисвойствами

 Установленочтовысокопористыеячеистыекерамическиематериалымодифицированныенаночастицамипалладияобладаютвысокойкаталитическойактивностьюиселективностьювреакцииметилированияанилиначтопозволяетпонизитьтемпературупроцессаметилированиядо°вместо°иувеличитьселективностьреакциипомонометиланилинувраз

 Приложения

 Дозиметрия

МощностьпоглощённойдозыгаммаизлученияопределяласьспомощьюферросульфатногодозиметрадозиметраФрикке

ДляприготовлениядозиметрическогорастворасольМораШЯогсернуюкислотуудельнымвесоммл

ихлористыйнатрийграстворяливмлбидистиллированнойводыидоводилидометкивлитровойколбеПомлполученногодозиметрическогораствораналивалосьвпробиркипомещаемыевполиэтиленовыедержателидляустойчивости

Увеличениеконцентрацииионовтрёхвалентногожелезапропорциональнопоглощённойдозерадиационнохимическийвыходдляреакцииокисленияжелезакоторыйравен±ионаэВДляопределенияконцентрацииионовприменялиспектрометрическийметодОптическаяплотностьизмеряласьвсантиметровыхкюветахотносительноисходногорастворанаспектрофотометреМРасчётпроводилсяпооптическойплотностидлямаксимумаврайонедлинволннм

КоэффициентпересчётасдозиметрическойсистемынаДМрастворАОТвизооктане

Точностьопределениядозысоставляет±

МощностидозывразныхточкахрадиационнойустановкиГУРХпредставленывтаблице

 Списоклитературы

 АлфимовСМБыковВАГребенниковЕПЖелудеваСИМальцевППЧаплыгинЮАРазвитиевРоссииработвобластинанотехнологийМикросистемнаятехника№С

 ВведениевнанотехнологиюКобаясиНподредпрофПатрикееваМБиномЛабораториязнанийс

 РатнерМРатнерДНанотехнологияпростоеобъяснениеочереднойгениальнойидеиМИздательскийдомВильямсс

 КС

 НемановСГНовиковГФИмпульснаямикроволноваяфотопроводимостьвфотоинициированиеобразованиясеребряныхкластероввбромидесеребраЖурналнаучнойиприкладнойфотографииикинематографииТ№С

 ТрахтенбергЛИГерасимовГНПотаповВКРостовщиковаТНСмирновВВЗуфманВЮНанокомпозиционныеметаллполимерныепленкисенсорныекаталитическиеиэлектрофизическиесвойстваВестникмосковскогоуниверситетаСерияХимияТ№С

 ЗабродскийАГФизикамикроинанотехнологиипортативныхтопливныхэлементовУФНТС

 МеталлыисплавыкакмембранныекатализаторыСбнаучтрАкадемиянаукСССРИнститутнефтехимическогосинтезаимАВТопчиеваМНаукас

 ФейнманРФВнизуполнымполноместаприглашениевновыймирфизикиРоссийскийхимическийжурналЖурналРоссийскогохимическогообществаимДИМенделееваТ№С

 АлексенкоАГНанотехнологиякакосновановойнаучнотехническойреволюцииНаукаитехнологиивпромышленности№

ЗС

ИАлфёровЖИНанотехнологииперспективыразвитиявРоссииНанотехнологиииматериалы№С

 СергеевГБНанохимияМИздвоМГУс

 К№Болезниотнаночастиц

 НохринАВМакаровИМОсобенностиметодикиисследованийзернистойструктурынаноимикрокристаллическихметалловметодоматомносиловоймикроскопииМикросистемнаятехника№С

 ГоловинЮИВведениевнанотехнологиюМИздательствомашиностроениес

 РуднякВЯХарламовГВБелкинАААвтокорреляционнаяфункцияскоростинаночастицывмолекулярнойсистеметвёрдыхсферПисьмавЖТХТВыпС

 ТуринВСНеэмпирическийквантовохимическийрасчётмалыхкластеровиихвозможнаярольвфотографическомпроцессеЖурналнаучнойиприкладнойхроматографииТ№С



 МацураВАПанинаНСУкраинцевВБШпаченкоАППлатонов

ВВТаценкоОМПанинАИЭлектронныйжурналИсследовановРоссииКвантовохимическоеисследованиедиссоциациимолекулНнакластерахпалладия

 ЕленинГГНанотехнологииивычислительнаяматематикаСбМатематическоемоделированиенанотехнологическихпроцессовинаноструктурТрудынаучногосеминараММИФИВыпС

 К

№

 ГенераловМБКриохимическаянанотехнологияУчебноепособиедлявузовМИКЦАкадемкнигас

 ПомогайлоАДПолимериммобилизованныенаноразмерныеикластерныечастицыметалловУспехихимииТ№С

 СергеевБМКирюхинМВБаховФНСергеевВГФотохимическийсинтезнаночастицсеребравводныхрастворахполикарбоновыхкислотВлияниеполимернойматрицынаразмериформучастицВестникмосковскогоуниверситетаСерияХимияТ№

 С

 ВаргафтикМВКозицынаНЮЧеркашинаНВРудыйРИКочубейДИНовгородовБНМоисеевИИКатализколлоиднымиметалламиТраекториисамоорганизацииколлоидовпалладияиплатиныКинетикаикатализТ№С

 

 ГубинСПЧтотакоенаночастицаТенденцииразвитиянанохимииинанотехнологииРоссийскийхимическийжурналТ№С



 РязановМАМакаровСАДудкинБНАсхабовАМЭлектронныйжурналИсследовановРоссии  

Офрактальнойприродеколлоидныхчастиц

 РевинаААСистемамодифицированияобъектовнаночастицамиПатентРФ№Приоритетот

 РевинаААДокучаеваАГХайловаЕБТеодорадзеМГОптическиеиэлектрическиехарактеристикиполимерныхплёнокмодифицированныхнаноструктурнымиагрегатамисеребраХимиявысокихэнергийТ№С

 ЕгороваЕМРевинаААОптическиесвойстваиразмерынаночастицсеребравмицеллярныхрастворахКоллоидныйжурналТ№С

 ОксеньтюкЕВФенинААРевинаААПолучениестабильныхнаноразмерныхчастиццинкаиизучениеихспектральныххарактеристикБаховскаяконференцияпорадиационнойхимииврамкахконференциифизикохимическиеосновыновейшихтехнологийвекаТездоклМС

 ЕгороваЕМРевинаААРостовщиковаТНКисилёваОИБактерицидныеикаталитическиесвойствастабильныхметаллическихнаночастицвобратныхмицеллахВестникМосковскогоуниверситетаСерияХимияТ№С

 РевинаААЕгороваЕМВозможностиприменениянанотехнологийвпроизводствелакокрасочныхматериаловипокрытийХимическаяпромышленность№С

 МаксимовГМЧувилинМорозЭМЛихолобовВАМатвеевКИПолучениеколлоидныхрастворовблагородныхметалловстабилизированныхполиоксометалламиинанесённыхкатализаторовнаихосновеКинетикаикатализТ№С

 ПикаевАКСовременнаярадиационнаяхимияРадиолизгазовижидкостейМНаукас

 ЕршовБГФормированиенаночастицметалловвводныхрастворахАтомыкластерыбыстропротекающиепроцессынуклеацииМикросистемнаятехника№С

 СуховНЛСеливерстовАФЕршовБГРадиационнохимическоевосстановлениеионоввводныхрастворахнасыщенныхокисьюуглеродаХимиявысокихэнергийТ№С

 ЕршовЕГИоныметалловвнеобычныхинеустойчивыхсостоянияхокислениявводныхрастворахполучениеисвойстваУспехихимииТ№С

 ЕршовБГКороткоживущиемалыекластерыметалловвводныхрастворахполучениеидентификацияисвойстваИзвестияАкадемиинаукСерияхимическая№С

сДокучаевАГМясоедоваТГРевинаААИзучениевлиянияразличныхфакторовнаобразованиеагрегатовсеребравобратныхмицеллахподдействиемгаммаизлученияХимиявысокихэнергийТ№С

 ГордеевАВКарташевНИЕршовБГНаночастицыметалласгетерополианионамиРУцзи‘вкачествестабилизаторарадиационнохимическоеполучениеисвойстваХимиявысокихэнергийТ№С

 ЕршовБГАбхалимовЕАСуховНЛОбразованиедолгоживущихкластеровинуклеациясеребраприуоблученииводныхрастворовсодержащихполифосфатХимиявысокихэнергийТ№С

 ЕгороваЕМРевинаААСинтезнаночастицмедивобратныхмицеллахНаучнаясессияМИФИСбНаучныхтрудовТС

 СеливестовАФСуховЕршовБГВодныерастворыколлоидногорутениярадиационнохимическоеполучениеиоптическоепоглощениеКоллоидныйжурналТС

 ЕршовБГНаночастицыметалловвводныхрастворахэлектронныеоптическиеикаталитическиесвойстваРоссийскийхимическийжурналЖурналРоссийскогохимическогообществаимДИМенделееваТ№С

 АрхиповВПИдиятуллинЗШАрхиповРВЗахарченкоНЛЗуевЮФФедотовВДДиффузияводывмикроэмульсииводааэрозольОТдеканКоллоидныйжурналТ№С

 АрхиповВПИдиятуллинЗШАрхиповРВЗахарченкоНЛЗуевЮФФедотовВДДинамическиеиструктурныесвойствамикроэмульсийнаосновеаэрозоляОТМатериалыВсероссийскойконференцииСтруктураидинамикамолекулярныхсистемХимияикомпьютерноемоделированиеБутлеровскиесообщения№С

 СуммБДИвановаНИОбъектыиметодыколлоиднойхимииинанохимииУспехихимииТС

 МОТ

 РазумовВФБарышниковБВРазумоваМБСинтезнанокристалловгалогенидовсеребравобратныхмицеллахАОТЖурналнаучнойиприкладнойфотографииТ№С

 МР

 

 

 ЗахарченкоНЛСтупишинаЗуевЮВФедотовВДМирогородскаяАБИсследованиещелочногоферментативногогидролизапнитрофенилацетатавперколирующеймикроэмульсииводамаслонаосновеАОТВестникмосковскогоуниверситетаСерияХимияТ№

 С

 БерезинИВДействиеферментоввобращенныхмицеллахМНаукас

 

 

 ПикаевСовременнаярадиационнаяхимияТвёрдоетелоиполимерыПрикладныеаспектыМНаукас

 ШтыковСНГорячеваИЮЛюминесцентнаяаналитическаяспектроскопиявмикрогетерогенныхсупраинадмолекулярныхсамоассоциирующихорганизованныхсредахОптикаиспектроскопияТ№С

 БричкинСБСпиринМГРазумовВФИнициированноенанокристалламиструктурированиеводывпулахобратныхмицеллХимияикомпьютерноемоделированиеБутлеровскиесообщения№

 БорнМВольфЭОсновыоптикиМНаукас

 ПерминовСВДрачевВПХалилулинЭНКучьяновАСРаутиан

СГСафроновВПЛамстронгРЛУсиленныеполяризационныеоптическиенелинейностивнеупорядоченныхнаноструктурахсеребраМикросистемнаятехника№С

 КарповСВБаськоАЛПоповАКСлабкоВВОптическиеспектрыколлоидовсеребраспозицийфизикифракталовКоллоидныйжурналТ№С

 БричкинСБРазумовВФАлфимовМВКвантоваясветочувствительностьнанокристалловгалогенидовсеребраЖурналнаучнойиприкладнойфотографииТ№С

 ХлебцовНГДыкманЛАКрасновЯММельниковАГПоглощениесветакластерамиколлоидныхзолотыхисеребряныхчастицформирующихсяврежимахмедленнойибыстройагрегацииКоллоидныйжурналТ№С

 ГанеевРАРяснянскийАИСтепановАЛУсмановТНелинейноепоглощениевдиэлектрическихслояхсодержащихнаночастицымедиФизикатвёрдоготелаТВыпС

 ПерминовСВРаутианСГСафоновВПЭлектронныйжурналИсследовановРоссии  

Оптическиесвойстваагрегатовнаночастиц

 М№

 БричкинСБРазумовВФСпиринМГАлфимовМВОсобенностифотоинициированноговосстановлениянанокристалловвобратныхмицеллахАОТДокладыАкадемиинаукТ№С

 СпицинВИМарыновЛИНеорганическаяхимияЧИУчебникМИздательствоМГУс

 ЗубовичИАНеорганическаяхимияУчебдлятехнолспецвузовМВысшаяшколас

 Петрухин ОМ главредКнунянцИЛ идрХимическая

энциклопедияВт тМБольшаяРоссийскаяэнциклопедия

с

 Смирнов ИИ ЧумаковВГКрапивко ААПревращение

хлораминныхсолейпалладияприпрогревеихвводномрастворевсесоюзноеЧерняевскоесовещаниепохимиианализуитехнологииплатиновыхметалловТездоклЛенинградС

 ГликинаФБКлючниковНГХимиякомплексныхсоединенийєиздМПросвещениес

 Спицын ВИ БаландинААБарсова ЛИПикаевАК

РадиационнаяхимияводныхрастворовсолейдвухвалентногопалладияДокладыАкадемиинаукСССРТ№С

 ВладимироваМВКалининаСВИсследованиерадиационнохимическогоповедениядвухвалентногопалладиявхлорнокислыхрастворахРадиохимия№С

 ЕршовБГГордеевАВВаргафтикМНСтоляровИПМоисеевИИОптическиесвойствананокластеравводныхрастворахИзвестияАкадемиинаукСерияхимическая№С

 ЕршовБГОбратимоепоглощениеводородаколлоиднымпалладиемвводныхрастворахИзвестияАкадемиинаукСерияхимическая№

 С

 СплавыредкихметалловсособымифизическимисвойствамиАНСССРИнститутметаллургииимААБайковаМНаукаС

 КочетковаЕИСоколоваНИОсобенностивзаимодействиямонооксидауглеродасполиметаллическиминаносистемамивключающимиродийпалладийиметаллыподгруппыЖурналфизическойхимииТ№С

 ОКК

 

 

 ВодородвметаллахТММирс

 СмителлсКГазыиметаллыМеталлургиздатс

 СтепинаНДМашковаЛПВлияниетермообработкинаструктуруэлектороосаждённогопалладияисостояниесистемыпалладийводородВестникмосковскогоуниверситетаСерияХимияТ№С

 ЯблоковМЮЗавьяловСАОболонковаЕССамоорганизациянаночастицпалладияприформированииметаллполимерныхпокрытийЖурналфизическойхимииТ№С

 ЗавьяловСАВоронцевПСГригорьевИЕГерасимовГНГолубеваЕНЗагорскаяОВЗавьяловаЛМТрахтенбергЛИВлияниевзаимодействиянаночастицпалладиянаселективностькаталитическойреакцииКинетикаикатализТ№С

 ВоронцовПСГерасимовГНГолубеваЕГГригорьевЕИЗавьяловСАЗавьяловаЛМТрахтенбергЛИГазочувствительныеикаталитическиесвойстваансамблявзаимодействующихнаночастицпалладияЖурналфизическойхимииТ№С

 

 

 

 ТупиковаМальчиковГДКаталитическиесистемыметаллплатиновойгруппыметаллическийносительКатализвпромышленности№С

 БеляевСВВайнштейнЭФКлюевМВВлияниеполимернойматрицыкатализаторанаегоактивностьвреакциигидрированияКинетикаикатализТ№С

 УкраинцевВБХохряковКАСоболевНЗМихайловБИКостюченкоАЕНекоторыепримерыприменениякатализаторовнаосновенаноразмерногопалладияинаноуглеродныхматериаловвгидрированииНанотехника№С

 КедровВВСтруковГВХальзовПИЗвягинВНКатализаторынаметаллическомносителеКатализвпромышленности№С

 ЧесноковВВПросвиринИПЗайцеваНАЗайковскийВИМолчановВВВлияниеструктурыуглеродныхнаполнителейнасостояниеактивногокомпонентаикаталитическиесвойствакатализаторовиреакцииселективногогидрированиябутандиенаКинетикаикатализ

 Т№С

 

 КарскиСВитонскаИМодифицированиекатализаторовдобавкамиталияКинетикаикатализТ№С

 К

 

 “”

 

 

 БимишФАналитическаяхимияблагородныхметалловчММирс

 ГинсбургСИЕзерскаяНАПрокофьеваИВФедоренкоНВШленскаяВИВельскийНКАналитическаяхимияплатиновыхметалловМНаукас

 ПикаевАКСовременнаярадиационнаяхимияОсновныеположенияЭкспериментальнаятехникаиметодыМНаукас

 ЛурьеААСорбентыихроматографическиеносителиСправочникМИздательствоХимияс

 ИвановаНИРуделевДССуммБДПолучениенаночастицсульфидакадмиявобратныхмикроэмульсионныхсистемахВестникмосковскогоуниверситетаСерияХимияТ№С

 ТомасГГринджМДжПросвечивающаяэлектроннаямикроскопияматериаловМНаукас

 МихеевВИРентгенометрическийопределительметалловподредПерликМГоснаучнотехническоеиздательстволитпогеологиииохраненедрс

 ХиршПАХовиНиколсонРПэшлиДУэланМЭлектроннаямикроскопиятонкихкристалловподредУтевскогоЛМММирс

 СуховВМДементьеваОВКарцеваМЕРудойВМИсследованиекинетикиадсорбциинаночастицгидрозоляметалланаповерхностиполимераСтруктураидинамикамолекулярныхсистемВыпЧастьС

 ДементьеваОВКарцеваМЕРудойВМОгаревВАПолучениеиструктурананогранулированныхплёнокзолотанаповерхностистеклообразногополимераСтруктураидинамикамолекулярныхсистем

 ВыпЧастьС

 ФизическаяэнциклопедияГлредАМПрохоровРедколДМАлексеевАМБалдинАМБончБруевичАСБоровикРомановидр—МСоветскаяэнциклопедияТс

 ХимическаяэнциклопедияВттАДарзанаРедколКнунянцИЛглредидрМСовэнциклопедияс

 СамуйловичИМБелянинАФКлещёваСМПетуховКЮПанфиловЮВБулыгинаЕВКрапошинЮрасовНИШенкаренкоАЮГаньшинаЕАПеровНСПащенкоПВЧерепановВММеталлодиэлектрическиенанокомпозитынаосновеопаловыхматрицТездоклмеждународнаянаучнотехническаяконференцияВысокиетехнологиивпромышленностиРоссииМОАОЦНИТИТехномашс

 РевинаААЛарионовОГБеляковаЛДАлексеевАВВозможностисовременнойхроматографиивисследованииприродыиадсорбционныхсвойствнаноразмерныхчастицметалловСорбционныеихроматографическиепроцессыТВыпС

 ЖилинВФЗбарскийВЛКозловАИВосстановлениеароматическихнитросоединенийМИздРХТУимДИМенделеевас

 ДенисовААШамрайААНоваятехнологиякерамическихблочныхкатализаторовсотовойструктурыКатализвпромышленности

 №С