

Московский Государственный Университет  
им. М.В.Ломоносова

---

# ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ

*ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ*

- **общие сведения  
о ФНМ**
- **прием на факультет**
- **вступительные  
задания 2003-2006 гг.**

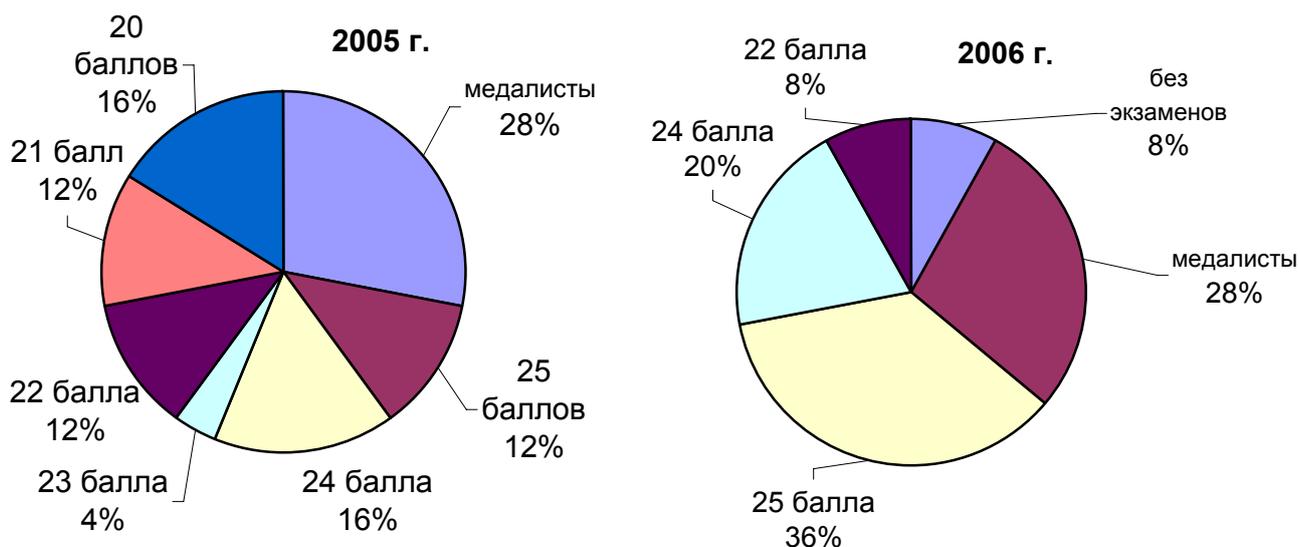


Москва 2006

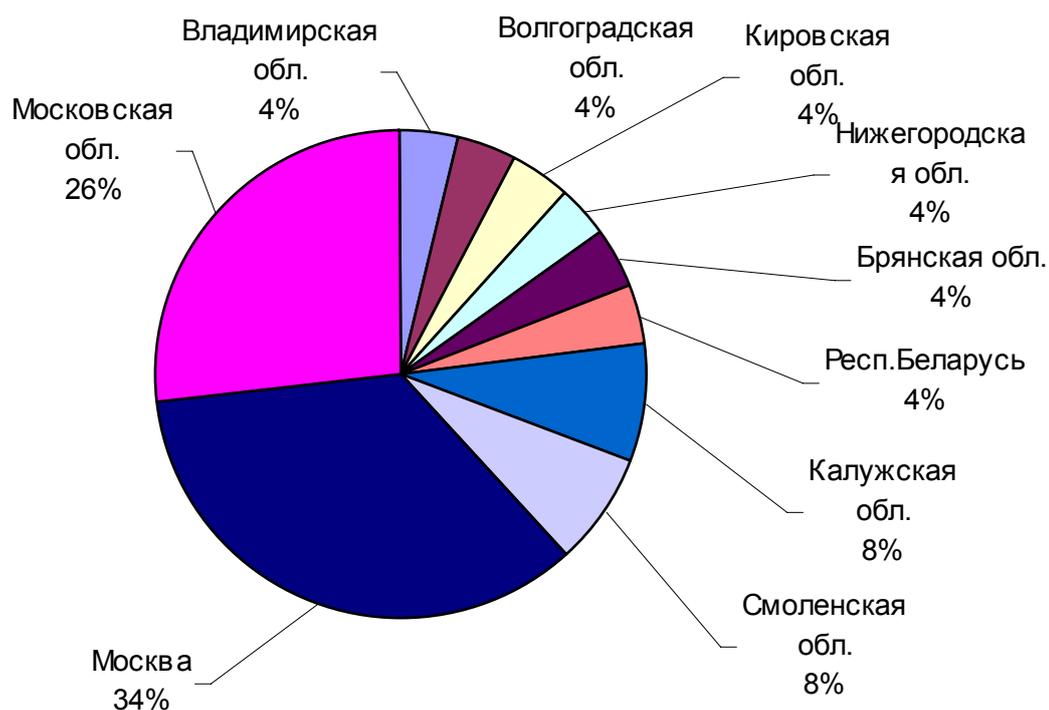
## Вступительные экзамены в 2004-2006 гг.

Год	Проходной балл	Конкурс
2004	20	2.8
2005	20	5.3
2006	22	4.6

### Распределение абитуриентов по баллам в 2005 и 2006 г.



### Региональный состав учащихся в 2006 г.



## СОДЕРЖАНИЕ:

Общие сведения о Факультете наук о материалах МГУ _____	4
Научная работа на ФНМ _____	8
Как поступить на ФНМ _____	12
Варианты вступительных экзаменов:	
математика 2003 _____	13
математика 2004 _____	14
математика 2005 _____	15
математика 2006 _____	16
физика 2005 _____	17
химия 2003 _____	19
химия 2004 _____	20
химия 2005 _____	21
химия 2006 _____	22

Составитель: к.х.н., асс. Васильев Р.Б.,  
под редакцией акад. РАН Третьякова Ю.Д.

© ФНМ МГУ им. М.В. Ломоносова

## Общие сведения о Факультете наук о материалах Московского Государственного Университета им. М.В.Ломоносова.

Факультет наук о материалах (ФНМ) организован в 1991 году как междисциплинарное подразделение МГУ при участии химического, физического и механико-математического факультетов Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.

Создание специального материаловедческого факультета в классическом университете было продиктовано насущными потребностями быстро развивающихся на рубеже 21-го века науки и техники, особенно в областях, находящихся "на стыке" различных наук, – нанотехнологиях и наноматериалах, биоматериалах, фотонике, сенсорике, микроэлектронике, информационных технологиях, ионике твердого тела.

ФНМ - междисциплинарный факультет, призванный формировать высококлассных специалистов в современных областях химии, физики и механики материалов, и воспитывать элитарных материаловедов-исследователей, получивших за годы обучения в МГУ фундаментальное общенаучное образование и хорошие навыки экспериментальной, научно-исследовательской работы.



*Ректор МГУ им. М.В. Ломоносова академик РАН  
В.А. Садовничий (справа) и декан ФНМ МГУ  
академик РАН Ю.Д. Третьяков (слева).*

ФНМ образован по инициативе акад. РАН Ю.Д.Третьякова при активной поддержке ректора МГУ акад. В.А.Садовничего и Президента РАН акад. Ю.С.Осипова.

В основе программы обучения на ФНМ положен междисциплинарный подход. Студенты ФНМ получают фундаментальную подготовку по высшей математике, физике, химии и механике, а также изучают ряд специальных курсов по фундаментальному материаловедению. Каждый выпускник ФНМ в процессе обучения овладевает:

1. Обширной фактической базой материаловедения, с акцентом на химические аспекты создания и эксплуатации материалов, что подразумевает фундаментальную подготовку по основным химическим дисциплинам и специальным разделам химии твердого тела;
2. Теорией физических явлений, определяющих свойства материалов, что предполагает фундаментальную подготовку по физике твердого тела;
3. Прочными знаниями в области математических наук, что способствует овладению основными профилирующими дисциплинами, готовит выпускников к применению математических методов в своей профессиональной деятельности;

4. Необходимыми знаниями в области математического моделирования, достаточными для сознательного конструирования материалов и их направленного синтеза;
5. Методологией системного подхода к созданию, исследованию и применению материалов, навыками современного химического и физического эксперимента.

Подготовка студентов осуществляется по образовательному направлению “Химия, физика, механика веществ и материалов” (020900 по ОКСО). Программа обучения предусматривает изучение свыше пятидесяти различных дисциплин. Дополнительно реализуются различные спецкурсы, физическая культура и спортподготовка, а также обучение (по желанию) на военной кафедре. Преподавателями ФНМ созданы оригинальные учебные курсы: “Химия элементов с основами качественного анализа”, “Методы анализа веществ и материалов”, “Фазовые равновесия и термодинамика твердофазных реакций”, “Физико-химия и технология материалов”, “Перспективные неорганические материалы со специальными функциями”, “Материалы: прошлое, настоящее; будущее”, “Экспериментальные методы физики конденсированного состояния” и другие. Большое внимание уделяется курсам, связанным с науками о жизни.



*Практикум 1-го курса*

Занятия проводятся как штатными профессорами и преподавателями, так и совместителями. В настоящий момент профессорско-преподавательский состав составляет 20 чел. Их дополняют совместители - известные ученые из институтов РАН (3 академика и 3 член-корр. РАН), ведущие профессора и преподаватели других факультетов МГУ. Следует отметить, что сотрудники 18 институтов РАН привлекаются для чтения спецкурсов и

проведения практических занятий на территории этих институтов (базовые кафедры и учебно-научные центры).

Обязательные дисциплины изучаются первые четыре года (восемь семестров). По окончании 4 курса по результатам сдачи государственного экзамена и защиты квалификационной работы выдаются дипломы бакалавра государственного образца, и проводится зачисление в магистратуру. Зачисление в магистратуру студентов других ВУЗов, имеющих степень бакалавра, проводится на конкурсной основе. Срок обучения в магистратуре 2 года.

В 10-м семестре студенты пятого курса ФНМ имеют возможность пройти **3-6 месячную стажировку** в зарубежном университете или научном центре; такую стажировку уже прошли более 40 студентов. ФНМ имеет связи с университетами США, Германии, Франции, Швеции, Японии, Южной Кореи. Недавно студенты ФНМ МГУ «открыли» для себя Австралию и ЮАР.

Важной особенностью ФНМ является ограниченный набор студентов - 25 человек, что позволяет реализовать индивидуальный подход при обучении и

иметь систему персональных кураторов из числа опытных преподавателей и сотрудников. Для оценки работы студентов используется система рейтинга, результаты которого подводятся каждые 1.5 месяца. Еще одна характерная черта учебного плана - уменьшение числа обязательных дисциплин для старшекурсников с тем, чтобы они сами могли выбирать спецкурсы, которые в дальнейшем, по их мнению, будут важны для научного роста (а выбор таких курсов очень широк).

Главное отличие системы подготовки студентов на ФНМ - **режим максимального благоприятствования для занятий научной работой**. Студенты вовлекаются в научную работу уже с первого дня обучения на факультете, когда им выделяется индивидуальный куратор, под руководством которого они выполняют свою научную работу. Студенты имеют возможность работать в лабораториях химического, физического, механико-математического (а потенциально геологического и биологического) факультетов, академических институтов и совместных научно-образовательных центров. С 1999 г. факультет ежегодно организует работу секции фундаментального материаловедения в рамках проводимой в МГУ Международной студенческой конференции «Ломоносов». Для поощрения научной работы студентов ФНМ установлены Премия Ученого совета, Премия имени акад. В.А. Легасова и Премия имени чл.-корр. Н.Н. Олейникова.



*Защита дипломной работы*

В созданную в 1997 г. Государственную аттестационную комиссию (ГАК) ежегодно входят члены академии, профессора и доктора химических и физико-математических наук, а также другие специалисты Химического, Физического, Механико-математического факультетов МГУ и Факультета наук о материалах, работающие в различных областях фундаментального и прикладного материаловедения. Сейчас в комиссию входят 5 академиков и 5 членов-корреспондентов

РАН, которые являются **ведущими специалистами в области химии, физики и механики материалов**. В качестве гостей на защиты выпускников приглашаются представители научных фондов (РФФИ), преподаватели и сотрудники других институтов и ВУЗов. На протяжении всех девяти лет работы ГАК отмечала очень высокий научный уровень дипломных работ, их разноплановость, а также отличную подготовку выпускников, которая связана со спецификой учебного плана ФНМ.

В 1998 г. на факультете создана **очная аспирантура**, в которой осуществляется подготовка специалистов высшей квалификации в области фундаментального материаловедения. ФНМ придерживается совершенно определенной политики, направленной на **продолжение обучения выпускников в аспирантуре**, поскольку именно аспиранты создают большую часть научной продукции факультета. На ФНМ разработана и реализуется оригинальная система подготовки аспирантов, включающая систему рейтинга, углубленную теоретическую подготовку, обязательное руководство курсовыми

работами студентов, педагогическую практику и общественно-организационную работу. С 2001 г. на ФНМ действует **Специализированный совет** по защите кандидатских и докторских диссертаций по специальностям «неорганическая химия», «химия твердого тела» и «физика конденсированного состояния». О высокой эффективности работы аспирантуры свидетельствует тот факт, что **число защищенных в срок диссертаций близко к 100%, а среднее число публикаций соискателя составляет 12**, что существенно превышает соответствующие показатели других факультетов МГУ. С 2002 г. на факультете открыт прием в докторантуру.

Факультет наук о материалах имеет **широкие научные контакты и совместные договора** о сотрудничестве с зарубежными университетами и многими исследовательскими организациями США, Германии, Франции, Швеции, Японии, Южной Кореи. Совместная научная работа проводится в рамках международных грантов: INTAS, DAAD, DFG, Copernicus, CRDF, МНТЦ, РФФИ-DFG, РФФИ-ГФЕН и др. За последние 10 лет ФНМ организовал и провел 5 международных конференций. Студенты, аспиранты и сотрудники неоднократно становились лауреатами престижных международных стипендий, таких как стипендии Эйлера, стипендии фонда Гумбольта, стипендии DAAD, молодежные гранты INTAS. В различных конференциях за рубежом ежегодно принимают личное участие более 30 студентов и аспирантов. По результатам представленных там научных работ многие из них становились лауреатами престижных международных наград и премий, таких как золотые и серебряные медали Общества материаловедов-исследователей (MRS), премии Европейского общества материаловедов (EMRS), Европейской Академии Наук, стипендии фонда Haldor Topsøe, стипендии компании LG, большая золотая медаль Генерал-губернатора Канады. Аспиранты ФНМ имеют возможность обучаться в **совместной аспирантуре** ФНМ и ряда университетов Франции.

Особое внимание ФНМ уделяет интеграции науки и образования. С самого основания факультета началось тесное сотрудничество с институтами Академии наук. В течение последних восьми лет этому активно способствовала работа в рамках проектов Федеральной целевой программы "Интеграция". В настоящее время Факультетом наук о материалах с участием таких институтов РАН, как Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова, Институт проблем химической физики (г. Черноголовка), Институт химической физики им. Н.Н.Семенова, Институт физической химии, Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова, Институт физико-химических проблем керамических материалов, Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова созданы и работают 7 базовых кафедр и учебно-научных центров.

Начиная с 2006г. на ФНМ в рамках программы "**Инновационный Университет**" развивается система инновационного образования. Для направления "Химия, физика и механика материалов" разработаны и внедрены магистерские программы инновационного типа по **наноматериалам** и **нанотехнологиям** относящихся к научным направлениям, которые были определены Президентом РФ как "Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ". ФНМ МГУ активно сотрудничает с ведущими

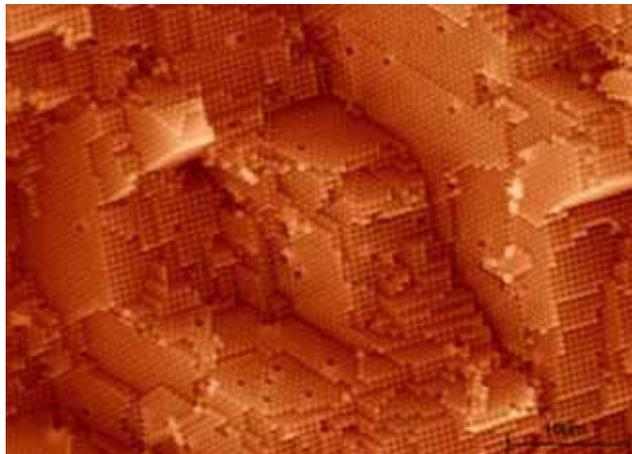
российскими и зарубежными компаниями с целью трудоустройства выпускников.

ФНМ МГУ включился в работу по созданию новых образовательных технологий, цели и задачи которой, а также уже первые результаты можно увидеть на Интернет - страничке <http://www.hsms.msu.ru/inno.html>. Эти подходы – балльно-рейтинговая система, особое внимание к самостоятельной и научно-исследовательской работе, институт кураторства, разбиение преподавания на логически завершенные блоки (прообраз модной сейчас кредитно-модульной системы) – отработывались на факультете изначально и помогли сформировать уже несколько поколений высококлассных специалистов качественно нового уровня, одинаково хорошо воспринятых в ведущих научных группах в России и на Западе.

С 2006 г. Факультет наук о материалах МГУ стал беспрецедентно открытым для всеобщего обозрения. Он начал издавать собственный информационный бюллетень «Нанометр» ([www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru)), в рамках Фестиваля Науки МГУ организовал выставку–конкурс научных фотографий (<http://www.hsms.msu.ru/book/index.html>), регулярно проводит международные школы для студентов и аспирантов ([www.hsms.msu.ru/inno\\_coop.html](http://www.hsms.msu.ru/inno_coop.html)).

### Научная работа на ФНМ

Факультет наук о материалах МГУ им. М.В.Ломоносова ([www.hsms.msu.ru](http://www.hsms.msu.ru)) как нельзя лучше соответствует современной парадигме проведения наукоемких проблемно-ориентированных исследований. Это уникальный факультет МГУ.

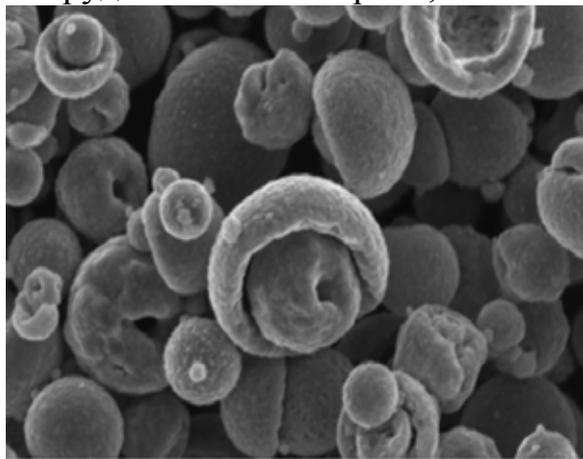


Внутренняя поверхность фотонного кристалла на основе сферических микрочастиц полистирола

Он невелик и, следовательно, очень мобилен и автономен, при этом уже с первого курса готовит студентов к исследовательской работе на передовых рубежах фундаментальной науки и современной техники. В основе естественно-научного гибкого университетского образования лежит междисциплинарный подход, связанный с глубоким изучением не одной, а сразу трех основных ветвей дисциплин – химических, физических и механико-математических. При этом есть очень прочная спайка теории и практики,

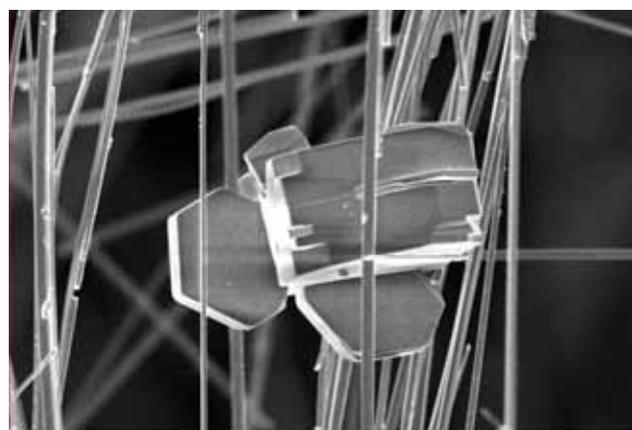
поскольку с первых дней на факультете студенты в качестве важной составляющей учебного плана ведут исследовательскую работу в реальных научных лабораториях с очень квалифицированными персональными кураторами. Это не только позволяет закрепить и приумножить теоретические знания, но и освоить на практике современные методы исследования, а также подготовить себя психологически к работе в научном коллективе.

В связи с этим ФНМ МГУ придерживается очень четкой и эффективной политики приобретения самого современного, уникального и дорогостоящего оборудования. Наверное, по пальцам одной руки можно пересчитать факультеты (даже большие), которые имеют такой современный научный парк со стоимостью приборов до 1 500 000 долларов. К этим приборам в рамках Центра коллективного пользования имеют доступ все студенты и научные группы, которые ведут научные исследования (<http://www.hsms.msu.ru/ckp.html>). Это резко сократило «утечку мозгов» и дало молодым специалистам возможность выполнять самые современные исследования в России. Финансовые проблемы студентов факультета решаются не за счет работы «на стороне»;



Полые микросферы, являющиеся продуктом пиролиза ультразвукового аэрозоля

так, на ФНМ МГУ есть достаточно много научных групп, которые, выполняя Федеральные целевые научно-технические программы, отечественные и международные гранты, могут позволить (и позволяют!) себе тратить на зарплату студентам и аспирантам до 150000 рублей в год! Сейчас это становится, в связи с организацией совместных исследовательских центров и интенсивных переговоров с крупными российскими и зарубежными компаниями (среди которых Degussa, Alcoa, Saint Gobain, Schlumberger, LG, Русал, Бакор, МАИР и др.), делом повседневной практики. И это хорошо – студентов больше не воспринимают как бесплатную рабочую силу (как еще делают во многих других местах), а видят в них хоть и младших, но партнеров (и будущих равноправных коллег). Это очень важный психологический момент, поскольку он существенно повышает уверенность студентов в себе, факультете и в своем будущем. Публикация научных статей студентами приводит к тому, что у них не бывает проблем ни с получением престижных грантов, ни с поступлением в аспирантуру после успешной защиты дипломных работ. Последние часто оцениваются членами Государственной аттестационной комиссией как существенный задел к научной диссертации.



Манганитные вискеры состава  $Ba_6Mn_{24}O_{48}$  с пластинчатыми кристаллитами литий-содержащей шпинельной фазы

Факультетом наук о материалах ведутся передовые междисциплинарные исследования, направленные на получение новых классов функциональных материалов (<http://www.hsms.msu.ru/sci.html>). Особое внимание на ФНМ уделяется **нанотехнологиям**. На развитие нанотехнологий ведущие

престижных грантов, ни с поступлением в аспирантуру после успешной защиты дипломных работ. Последние часто оцениваются членами Государственной аттестационной комиссией как существенный задел к научной диссертации.

Факультетом наук о материалах ведутся передовые междисциплинарные исследования, направленные на получение новых классов функциональных материалов (<http://www.hsms.msu.ru/sci.html>). Особое внимание на ФНМ уделяется **нанотехнологиям**. На развитие нанотехнологий ведущие

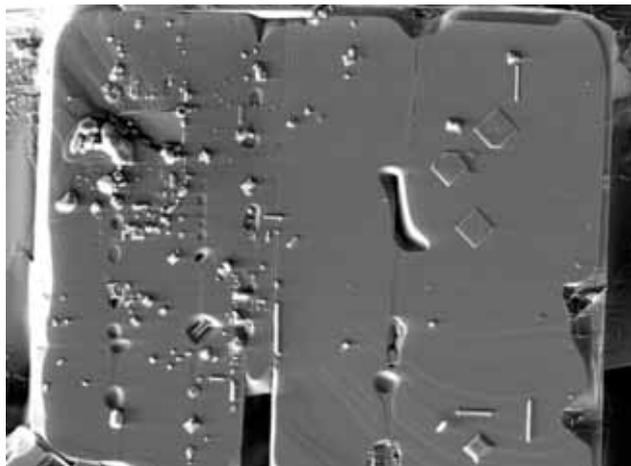
экономические державы тратят сегодня миллиарды долларов. По прогнозам ученых нанотехнологии в XXI веке произведут такую же революцию в манипулировании материей, какую в XX веке произвели компьютеры в манипулировании информацией. Только активное участие российских ученых в этих разработках может позволить российской науке оставаться конкурентно способной в мире. Приоритетными направлениями на факультете также являются **биоматериалы, фотоника, электрокерамика, функциональные композиты, тонкие пленки и гетероструктуры.**



Электронный микроскоп LeoSupra

За последние 5 лет удалось достичь результатов, сопоставимых по своему научному уровню с лучшими мировыми достижениями, в различных областях передовых наукоемких исследований. Предложены и успешно реализованы методы химического дизайна магнитных нанокompозитов в твердофазных нанореакторах (мезопористых оксидах, слоистых двойных гидроксидах и др.) для создания устройств со сверхвысокой (вплоть до  $10^3$  Гбит/см<sup>2</sup>) плотностью записи информации на основе наночастиц железа, кобальта, никеля и платины (размером менее 50 нм). Изучены термодинамические и химические особенности фуллеренов – необычной глобулярной аллотропной модификации углерода. Разработаны методы получения высокоплотной керамики на основе церата и цирконата бария, которые используются в качестве барьерных материалов, химически устойчивых к действию различных расплавов. На основе процессов химического осаждения из газовой фазы разработана методика получения термозащитных покрытий из стабилизированного диоксида циркония для лопаток авиационных турбин. Разработана универсальная технология графотекстурирования, позволяющая получать гибкие длинномерные проводники из высокотемпературных сверхпроводников, которые могут с успехом применяться в различных устройствах. Получены материалы с колоссальным магнетосопротивлением для магнитных сенсоров и спинтроники на основе манганитов (керамика, тонкие пленки и туннельные гетероструктуры), для которых установлены корреляция типа «состав – структура – свойства». Синтезированы различные ион-проводящие оксидные материалы для твердотельных источников тока, изучен электронный и ионный транспорт в нанокристаллических оксидах. Подобные материалы находят широкое применение, например, в аккумуляторах высокой емкости для мобильных телефонов. Для создания топливных элементов новых поколений разработаны подходы к формированию мембран с электрон-ионной проводимостью.

В области материалов для фотоники разработаны способы получения фотонных кристаллов с прямой и обратной структурой опала, а также прекурсоров органических светодиодов. Созданы перспективные супрамолекулярные термоэлектрические материалы. Предложены цементные смеси фосфатов и силикатов кальция, компактные материалы, на основе которых демонстрируют прочность 5-13 МПа после трехдневной обработки в растворе искусственной межтканевой жидкости. Такие биоактивные материалы могут быть эффективно



Ростовые дефекты отдельного кристаллита РЗЭ-бариевого купрата

использованы в стоматологии для заполнения внутренних полостей зубной ткани любой формы. Разработаны также композиционные материалы нового поколения для замены костных тканей. С помощью гидротермального синтеза, процесса быстрого расширения сверхкритических растворов или сверхкритической сушки получены нанотрубки натрий-титановых бронз, используемых для фотодеградация промышленных стоков, а также аэрогелей – универсальных теплоизоляционных материалов. Создание подобных перспективных материалов закладывает фундамент для последующего развития в России наукоемких технологий в энергетике, информационных технологиях, здравоохранении и медицине.

*Думается, что сильные духом и знаниями школьники – абитуриенты, независимо от их социальных корней и региона необъятной России, найдут здесь то, что искали, и их достижениями в дальнейшем будет гордиться страна, а может быть, и весь мир. По крайней мере, об этом мечтает декан Факультета наук о материалах академик РАН Юрий Дмитриевич Третьяков. И его мечта – увидеть среди выпускников ФНМ МГУ лауреата Нобелевской премии – имеет, на самом деле, под собой вполне реалистичные основания.*

**Дополнительную информацию** о ФНМ Вы можете почерпнуть в Интернете на сайте ФНМ [www.hsms.msu.ru](http://www.hsms.msu.ru), на сайте МГУ [www.msu.ru](http://www.msu.ru), в справочнике для поступающих "Абитуриент-2007", газетах "Московская правда" (от 05.05.2004 и 25.04.2006) и «Московский комсомолец» (от 10.03. 2006), см. также статью «10 лет факультету наук о материалах МГУ» («Химия и жизнь». №3, 2001). В дни зимних и весенних школьных каникул факультет проводит **Дни Открытых Дверей**.

## Как поступить на Факультет Наук о Материалах.

Перед ФНМ стоит сложная задача по отбору наиболее подготовленных абитуриентов, способных обучаться не просто химии, или физике, или математике, а имеющих желание освоить “сплав” этих наук. В связи с этим отбор будущих студентов на ФНМ включает несколько возможностей, давая шанс всем попробовать свои силы и добиться успеха.

1. Для **учащихся выпускных классов** предоставляется прекрасная возможность решить проблему поступления в ФНМ МГУ ещё до получения аттестата. Для этого необходимо принять участие в **Олимпиаде “Ломоносов” по математике, химии, физике и русскому языку и литературе.** Олимпиада проходит в мае текущего года.

Победители олимпиады “Ломоносов” пользуются льготами при поступлении, предусмотренными для победителей региональных олимпиад. Для участия в олимпиаде необходимо подать заявление в приемную комиссию ФНМ и приложить к нему:

- 1) Справку из школы, подтверждающую, что абитуриент обучается в выпускном классе;
- 2) 2 фотокарточки 3×4 см.

Другой возможностью является участие в образовательном проекте МГУ им. М.В.Ломоносова и газеты «Московский комсомолец» **“Покори Воробьевы горы”**. Олимпиада включает заочный и очный туры. На первом заочном этапе нужно заполнить анкету, выполнить варианты заданий, которые будут опубликованы в декабре в “МК”, “МК-регионе”, на сайте [www.mk.ru/student/](http://www.mk.ru/student/). Победители заочного тура будут приглашены на очный тур (испытания) в МГУ. По итогам очного тура будут отобраны победители проекта, которые будут представлены для зачисления на 1 курс.

## 2. **Летние вступительные экзамены.**

Вступительные экзамены проводятся в начале июля по трём дисциплинам в указанной последовательности:

1. математика (письменно, 10 баллов)
2. химия (письменно, 10 баллов) или физика (письменно, 10 баллов) (по выбору)
3. русский язык и литература (письменно, 5 баллов)

Для медалистов профилирующим экзаменом является математика. Необходимо обратить внимание на возможность выбора химии или физики как второго экзамена. Оба предмета равноценны.

**Заявление о приеме на ФНМ МГУ** подаётся в приёмную комиссию ФНМ (с 20 июня). К заявлению поступающие прилагают следующие документы:

- 1) аттестат о среднем образовании в подлиннике;
- 2) медицинскую справку по форме N 086-у;
- 3) выписку из трудовой книжки (для имеющих стаж работы);
- 4) 6 фотокарточек размером 3×4 см;
- 5) предъявляют паспорт (+серокопия 2х страниц, включая прописку) и документ об отношении к воинской обязанности (для граждан РФ).

## Варианты вступительных экзаменов 2003-2006г

### Математика. Вариант 2003г.

1. Найти все значения параметра  $a$ , при каждом из которых множество решений неравенства

$$\frac{a}{x-a} > 0$$

содержит точку  $x = 1$ .

2. Решить уравнение

$$\cos^2 8x + \sin^2 x = 2 \sin^2 x \cdot \cos^2 8x.$$

3. Решить неравенство

$$\log_{\sqrt{2}+\sqrt{3}}(2-|x-1|) > \log_{\sqrt{10}}(2x-x^2).$$

4. Решить уравнение

$$\left(1 + \frac{1}{\sqrt{1-x}}\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{1+x}}\right) \cdot (\sqrt{1-x} + \sqrt{1+x}) = 8.$$

5. Четырехугольник  $ABCD$  вписан в окружность. Известно, что прямые  $AC$  и  $BD$  перпендикулярны. Найти длину отрезка  $BC$ , если расстояние от центра окружности до стороны  $AD$  равно 2.

6. При каких значениях параметра  $a$  система

$$(x + \sqrt{2}z)^2 + (y + \sqrt{2}t)^2 = 25 + 2a\sqrt{25 - a^2}$$

$$x^2 + y^2 = a^2$$

$$z^2 + t^2 = (25 - a^2)/2$$

имеет хотя бы одно решение?

**Ответы:**

1.  $(0;1)$ ;

2.  $\frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$ ;

3.  $(0;2)$ ;

4. 0;

5. 4;

6.  $[-5;5]$ ;

## Математика. Вариант 2004г.

1. Решить неравенство

$$\frac{10 + 3x - x^2}{x^2 - 3x + 2} \leq 1.$$

2. Решить уравнение

$$\sqrt{1 + \sin x} = 1 - 2 \sin x.$$

3. Решить неравенство

$$\sqrt{\log_5 x + 3} - \sqrt{\log_5 x - 2} < \sqrt{\log_5 x - 1}.$$

4. Известно, что трапеция  $ABCD$  - равнобедренная,  $BC \parallel AD$  и  $BC > AD$ . Трапеция  $ECDA$  также равнобедренная, причем  $AE \parallel DC$  и  $AE > DC$ . Найти  $BE$ , если известно, что косинус суммы углов  $\angle CDE$  и  $\angle BDA$  равен  $1/3$ , а  $DE = 7$ .

5. Дан куб  $EFGHE_1F_1G_1H_1$  с длиной ребра, равной 2. На ребрах  $EH$  и  $HH_1$  взяты точки  $A$  и  $B$  такие, что  $EA/AH=2$ ,  $HB/BH_1=1/2$ . Через точки  $A$ ,  $B$ ,  $G_1$  проведена плоскость. Найти расстояние от точки  $E$  до этой плоскости.

6. Найти все значения параметров  $a$  и  $b$ , при которых среди корней уравнения  $\cos^{1/2} x + (a^2 - ab + b^2 - 3)^2 - (4a^2 - 4 - b^2 + 2ab)(x+1)2^x = 0$  есть два различных корня с равными абсолютными величинами.

### Ответы:

1.  $(-\infty; -1] \cup (1; 2) \cup [4; \infty)$ ;

2.  $x = \pi n, n \in \mathbb{Z}$ ;

3.  $5^{2\sqrt{\frac{7}{3}}}; +\infty$ ;

4.  $14/3$ ;

5.  $2\sqrt{\frac{2}{11}}$ ;

6.  $(1; 2), (-1; -2), (\pm \frac{7}{\sqrt{31}}, \mp \frac{4}{\sqrt{31}})$ ;

## Математика. Вариант 2005г.

1. Решить уравнение

$$x^2 + 2|x| - 3 = 0.$$

2. Решить уравнение

$$\cos x - \sqrt{3} \sin x = \sqrt{2}.$$

3. Диагонали трапеции равны 12 см и 6 см, а сумма длин оснований равна 14 см. Найти площадь трапеции.

4. Решить неравенство

$$\sqrt{x-1} < 3-x.$$

5. На беговой дорожке стадиона длиной 400 м одновременно со старта в одном направлении начинают забег два спортсмена на дистанцию 10 км. Каждый из них бежит со своей постоянной скоростью. Первый спортсмен приходит на финиш на 16 мин. 40 сек. раньше второго и через 43 мин. 20 сек. после того, как он второй раз на дистанции (не считая момента старта) обогнал второго спортсмена. Известно, что скорость первого спортсмена больше 100 м/мин. Сколько всего раз первый спортсмен обгонял второго на дистанции после старта?

6. Решить систему

$$\begin{aligned} \sqrt{x^2 + y^2 - 2x - 22y + 122} &= 2\sqrt{37} - \sqrt{x^2 + y^2 + 2x + 2y + 2}; \\ \log_{(x+1)} 4 + \log_y 4 &= 0 \end{aligned}$$

7. Задана функция  $f$ , причем  $f(x+y) = f(x) + f(y)$  для всех рациональных чисел  $x, y$ .

Известно, что  $f(10) = -\pi$ . Найти  $f(-\frac{2}{7})$ .

**Ответы:**

1.  $\pm 1$ ;

2.  $-\frac{\pi}{12} + 2\pi k, -\frac{7}{12}\pi + 2\pi n, k, n \in \mathbb{Z}$ ;

3.  $16\sqrt{5}$ ;

4.  $1 \leq x < 2$ ;

5. 4 раза;

6.  $x = -\frac{1}{2}, y = 2$ ;

7.  $\frac{\pi}{35}$ .

## Математика. Вариант 2006г.

1. Решить неравенство

$$\sqrt{1-|x|} < x-2.$$

2. Решить неравенство

$$\log_{1/2}\left(\frac{x+3}{x-2}\right) > 2.$$

4. Решить уравнение

$$\cos x + \sin x + \cos 3x + \sin 3x = -\sqrt{6} \cos x.$$

3. Биссектрисы внутренних углов в параллелограмме  $ABCD$  образуют четырехугольник  $EFGH$ , каждая вершина которого получена как пересечение двух биссектрис. Найти сумму квадратов всех сторон в четырехугольнике  $EFGH$ , если  $AB = CD + 3/2$ .

5. В прямой круговой конус вписан шар. Отношение площадей полной поверхности конуса к площади поверхности шара равно 49:12. Найти отношение удвоенного объема шара к объему конуса.

6. Найти все значения параметра  $a$ , при которых уравнение

$$\sqrt{(x^2 + |x|)(x^2 + 5|x| + 6) + 1} = 3|x| - 3ax - a^2 - a + 1$$

имеет корни, как большие  $-3$ , так и меньшие  $-3$ .

### Ответы:

1.  $[-1; 1]$ ;

2.  $(-14/3; -3)$ ;

3.  $\frac{\pi}{2} + \pi k, -\frac{\pi}{8} + (-1)^{(m+1)} \frac{\pi}{6} + \frac{\pi m}{2}, m, k, n \in \mathbb{Z}$ ;

3.  $9/2$ ;

4.  $24:49$ ;

5.  $(4 - \sqrt{7}; 4 + \sqrt{7})$ .

## Физика. Вариант 2005г.

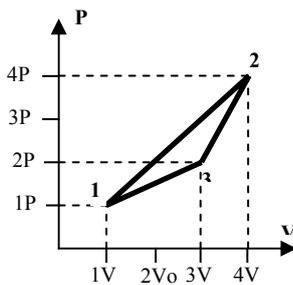
1. Два маленьких камушка одновременно бросают с одинаковыми по величине скоростями  $v$ , причем первый камушек горизонтально, а второй – вверх под углом  $\alpha$  к горизонту так, что горизонтальная составляющая его скорости направлена противоположно скорости первого камушка. Через некоторое время  $\tau$ , меньшее времени полета, скорости камушков оказались взаимно перпендикулярными. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти  $\tau$ .

2. При медленном втягивании тяжелого ящика вверх по наклонной плоскости с помощью веревки, образующей с этой плоскостью угол  $\alpha$ , была совершена работа  $A$ . При этом за счет трения ящика о плоскость выделилось количество теплоты  $Q$ . Найти угол наклона  $\beta$  плоскости к горизонту, если коэффициент трения ящика о плоскость равен  $\mu$ .

3. При погружении в реку тонкой однородной деревянной палочки массой  $m$  с привязанной к ее концу легкой гладкой леской, на другом конце которой закреплен тяжелый груз, оказалось, что груз лежит на дне, леска натянута и образует с горизонтом угол  $\beta$ , а палочка наклонена к горизонту под углом  $\alpha \neq \beta$  и погружена в воду на  $n$ -ю часть своей длины. Найти величину  $T$  силы натяжения лески, считая скорость течения реки постоянной.

4. На горизонтальную пластину насыпан тонкий слой песка. При каких амплитудах  $A$  вертикальных гармонических колебаний пластины с частотой  $\nu$  песчинки не будут отрываться от ее поверхности?

5. Отношение плотностей сухого и влажного воздуха с влажностью  $r = 0,46$  при атмосферном давлении  $p = 1$  атм и температуре  $t = 20^\circ\text{C}$  равно  $\alpha = 1,004$ . Давление насыщенных паров воды при указанных условиях равно  $p_{\text{н}} = 17,5$  мм рт.ст. Найти отношение  $\beta$  молярных масс воды и сухого воздуха.



6. Один моль гелия используют в качестве рабочего вещества в тепловом двигателе, цикл которого показан на  $pV$ -диаграмме на рис. 1. Во сколько раз КПД этого цикла ( $\eta$ ) отличается от максимально возможного КПД цикла ( $\eta_{\text{м}}$ ), осуществляемого при той же максимальной и минимальной температурах, что и в данном цикле?

7. К батарее с ЭДС  $E = 100$  В и внутренним сопротивлением  $r = 5$  Ом через резистор с сопротивлением  $R = 10$  Ом подключили незаряженный конденсатор емкостью  $C = 300$  мкФ. Сколько тепла могло выделиться на резисторе  $R$  при зарядке конденсатора?

8. В схеме, показанной на рис. 2, положение подвижного контакта  $b$  потенциометра  $R$  и полярность включения источника с ЭДС  $E_2 = 12$  В подобраны так, что ток через амперметр  $A$  не течет. ЭДС первой батареи  $E_1 = 4$  В, сопротивление потенциометра  $R = 1,5$  кОм, а резистора  $r = 200$  Ом. Пренебрегая внутренним сопротивлением источника, найти мощность  $N$ , выделяющуюся на потенциометре  $R$ .

9. В электролитической ванне с медными электродами содержится  $V = 2$  л

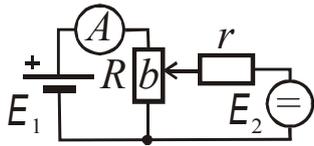


Рис. 2.

$n = 10\%$  водного раствора медного купороса. К электродам ванны подключают конденсатор емкостью  $C = 20$  мкФ, заряженный до напряжения  $U = 5$  В. Найти количество меди, выделившейся на одном из электродов за достаточно большой промежуток времени, если электроотрицательность меди  $\chi_{Cu} = 1,75$  В, а кислорода  $\chi_o = 3,5$  В.

10. Перемещая тонкую линзу вдоль ее главной оптической оси, получают два резких изображения предмета на экране, параллельном линзе. Расстояние между предметом и экраном равно  $L = 90$  см. Найти фокусное расстояние линзы, зная, что размеры полученных изображений отличаются в  $n = 4$  раза.

**Ответы:**

$$1. \tau = \frac{v}{2g} \left( \sin \alpha + \sqrt{\sin^2 \alpha + 4 \cos \alpha} \right).$$

$$2. \beta = \operatorname{arctg} \frac{A - Q}{A \mu \operatorname{tg} \alpha + Q} \mu.$$

$$3. T = \frac{m g (1 - n) \cos \alpha}{n \sin(\beta - \alpha)}.$$

$$4. A \leq g / (2 \pi v)^2$$

$$5. \beta = \frac{\mu_{H_2O}}{\mu_c} = 1 - \frac{p}{r p_H} \left( 1 - \frac{1}{\alpha} \right) \approx 0,62.$$

$$6. \eta_m / \eta = 75 / 4.$$

$$7. Q_R \leq \frac{C R E^2}{2(R + r)} = 1 \text{ Дж.}$$

$$8. N = E_1 (E_2 - E_1) / r = 0,16 \text{ Вт.}$$

$$9. \frac{U - \chi_o + \chi_{Cu}}{F z} C \leq v \leq \frac{U C}{F z}, \text{ т.е. } 3,4 \cdot 10^{-10} \text{ моль} \leq v \leq 5,2 \cdot 10^{-10} \text{ моль меди, что}$$

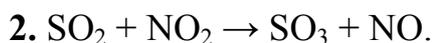
много меньше содержащегося в растворе количества меди.

$$10. f = \frac{L \sqrt{n}}{(1 + \sqrt{n})^2} = 20 \text{ см.}$$

## Химия. Вариант 2003г.

1. Что такое вещество? Дайте определение.
2. Напишите уравнение реакции, в результате которой при взаимодействии двух оксидов получаются два других оксида.
3. Приведите две реакции, характеризующие окислительные и восстановительные свойства пероксида водорода.
4. Приведите пример вещества, которое может реагировать в водном растворе с каждым из перечисленных веществ:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Cl}_2$ . Напишите уравнения реакций.
5. В каком из двух растворов ацетата натрия  $\text{— } 0.01 \text{ M}$  или  $0.02 \text{ M}$   $\text{—}$  величина pH будет больше? Ответ подтвердите расчетом.
6. Запишите уравнения реакций, соответствующие следующей цепочке превращений:  
ацетилен  $\rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{В} \rightarrow$  пропанол-2.
7. Массовая доля сульфата двухвалентного металла в насыщенном при  $20^\circ\text{C}$  растворе равна 39%. После добавления к достаточному количеству раствора 4.5 г безводного сульфата этого металла в осадок выпало 11.6 г пентагидрата. Определите неизвестный металл.
8. В интервале температур  $200 - 300^\circ\text{C}$  реакция характеризуется энергией активации 30 кДж/моль. Во сколько раз изменится величина температурного коэффициента реакции  $\gamma$  в данном температурном интервале, если точное значение  $\gamma$  может быть определено для отрезка  $\Delta t = 5^\circ\text{C}$ ?
9. К 200 г 16%-ного раствора сульфата меди прилили 200 г 29.8%-ного раствора хлорида калия и полученный раствор подвергли электролизу с инертными электродами. Электролиз закончили, когда массовая доля сульфат-ионов в растворе стала равной 5.61%. Рассчитайте массы продуктов, выделившихся на электродах и количество электричества, прошедшего через раствор.
10. К 20.0 г раствора пропанола-1 в этилацетате добавили 62.5 мл 4 M водного раствора гидроксида натрия. Полученную смесь упарили, а сухой остаток прокалили. Массовая доля натрия в полученном остатке оказалась равной 46.2%. Определите массовую долю спирта в исходном растворе.

### Ответы:



5. pH 0.02 M p-ра > pH 0.01 M p-ра.



7. Mn.

8.  $\gamma_1$  больше  $\gamma_2$  в 1.05 раза.

**9.** Катод: 12.8 г Cu, 2.2 г H<sub>2</sub>; анод: 28.4 г Cl<sub>2</sub>, 14.4 г O<sub>2</sub>; 250900 Кл.

**10.** 58.6%.

### Химия. Вариант 2004г.

**1.** Напишите электронную конфигурацию атома металла в невозбуждённом состоянии, у которого общее количество *s*-электронов равно общему количеству *p*-электронов.

**2.** Какие факторы способствуют смещению равновесия реакции

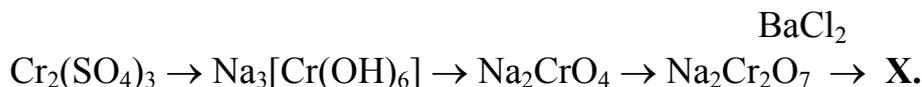


в сторону образования аммиака? Ответ мотивируйте.

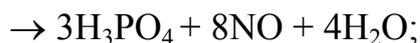
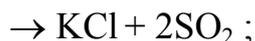
**3.** При какой температуре плотность газообразного азота будет равна плотности кислорода, измеренной при нормальных условиях, если давление остаётся постоянным?

**4.** Напишите четыре уравнения химических реакций, характеризующих способность серной кислоты проявлять водоотнимающее и окисляющее действие на сложные вещества, а также реагировать с металлами с образованием различных продуктов в зависимости от концентрации.

**5.** Напишите уравнения реакций, соответствующие приведённой схеме. Укажите условия их проведения.

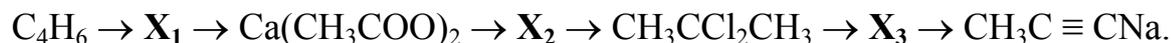


**6.** Какие вещества вступили в реакцию и при каких условиях, если образовались следующие продукты (указаны лишь конечные вещества со стехиометрическими коэффициентами)? Приведите уравнения реакций.



**7.** При охлаждении водного раствора нитрата неизвестного металла было получено 0.3 моль кристаллогидрата, в котором массовая доля безводной соли составляет 59.5 %, а масса кристаллизационной воды на 22.8 г меньше массы безводной соли. Определить молярную массу кристаллогидрата и установить его состав.

**8.** Напишите уравнения реакций, соответствующие приведенной схеме превращений:



В уравнениях укажите графические формулы веществ и условия проведения реакций.

**9.** При проведении электролиза водного раствора сульфата меди, который длился 12 ч 30 мин, силу тока поддерживали постоянной. Через 50 мин с

момента начала электролиза на катоде началось выделение газа. Определить массовое содержание соли в исходном растворе, если за время электролиза масса раствора уменьшилась в 1.778 раз.

10. В результате нитрования диэтилбензола была получена смесь одного моно- и трёх динитропроизводных. 10.97 г смеси восстановили избытком цинка в присутствии щёлочи. После восстановления масса смеси составила 8.57 г. Определите массовую долю динитродиэтилбензолов в исходной смеси и напишите их графические формулы. Принять, что реакция восстановления нитрогруппы в аминогруппу протекала количественно.

**Ответы:** 1.  ${}_{12}\text{Mg}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ .

3. 238.9 К или  $-34.1^\circ\text{C}$ .

5.  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 12\text{NaOH}_{(\text{изб.})} \rightarrow 2\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  
 $2\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{Cl}_2 + 4\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 6\text{NaCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ ;  
 $2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{BaCrO}_4\downarrow + 2\text{HCl} + 2\text{NaCl}$ .

7. Нонагидрат нитрата хрома (III)  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ .

9.  $\omega(\text{CuSO}_4) = 21.1\%$ .

### Химия. Вариант 2005г.

1. Напишите уравнение реакции взаимодействия аденина с соляной кислотой.

2. При взаимодействии непредельного углеводорода с одной кратной связью с избытком бромоводорода (по ионному механизму) его масса увеличилась в 2.88 раза. Определите состав углеводорода.

3. Соотношение молярных масс хлорида и перхлората некоторого элемента составляет 1 : 2.347. Какой элемент образует указанные соединения?

4. При сжигании паров предельного альдегида в избытке кислорода с относительной плотностью газовой смеси по гелию, равной 9, образовалась смесь газов с плотностью по гелию, равной 7.83. Определите формулу альдегида.

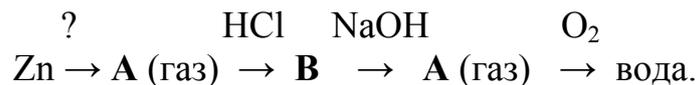
5. Напишите уравнения следующих реакций:



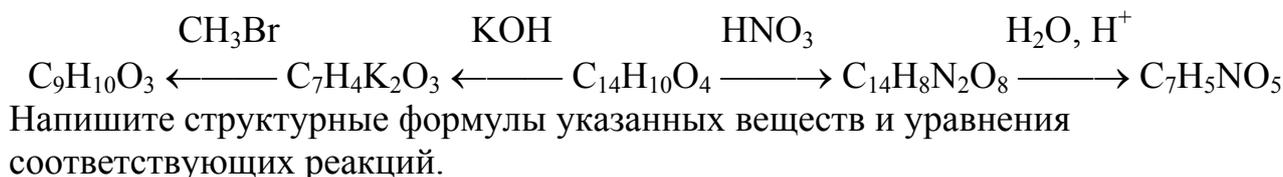
6. Реакция между веществами **A** и **B** выражается уравнением  $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ .

Начальная концентрация вещества **A** равна 0.3 моль/л, вещества **B** – 0.5 моль/л, а константа скорости составляет  $0.8 \text{ л}^2/(\text{моль}^2 \cdot \text{мин})$ . Рассчитайте начальную скорость прямой реакции и скорость по истечении некоторого времени, когда концентрация вещества **A** уменьшится на 0.1 моль/л.

7. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей цепочке превращений:



8. Дана схема превращений:



9. Смесь нитратов натрия и марганца(II) прокалили. Масса твердого остатка оказалась равной массе газообразных продуктов. Рассчитайте состав исходной смеси.

10. К 21.96 г смеси трихлоруксусной и пропановой кислот добавили 70 г 12%-ного раствора KOH и выпарили полученный раствор. Масса сухого остатка, состоящего из двух солей, равна 23.96 г. Определите состав исходной смеси в массовых долях.

**Ответы:**

2. пропен  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

3. Mg.

4. бутаналь  $\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO}$

5. а)  $5\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + 28\text{H}_2\text{O}$ ;

б)  $2\text{CrCl}_3 + 3\text{NaClO} + 10\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 9\text{NaCl} + 5\text{H}_2\text{O}$ ;

в)  $\text{H}_2\text{S} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

6. 0.0144 моль/(л·мин).

7. А –  $\text{NH}_3$ , В –  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

9. 4.3%  $\text{NaNO}_3$ , 95.7%  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ .

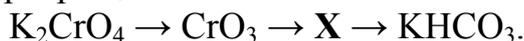
10. 59.56%  $\text{CCl}_3\text{COOH}$ , 40.44%  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

### Химия. Вариант 2006г.

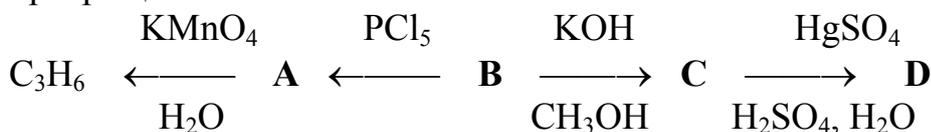
1. Приведите пример смешанной средней соли.

2. Приведите графическую формулу пиррофосфата калия.

3. Приведите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующую цепочку превращений:



4. Напишите уравнения реакций, которые позволят осуществить следующие превращения:

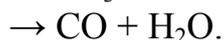


5. Рассчитайте растворимость сульфида свинца (в моль/л и г/л), если произведение растворимости  $\text{PbS}$  составляет  $1.1 \cdot 10^{-29}$ .

6. К 40 л смеси, состоящей из азота и аммиака, добавили 20 л хлороводорода, после чего плотность газовой смеси по воздуху стала равна 0.871. Вычислите объемные и массовые доли газов в исходной смеси.

7. К 861 мл водного раствора нитрата серебра (концентрация 0.65 моль/л) добавили 70 г хлоридов цезия и рубидия. Осадок отфильтровали, а в раствор опустили медную пластинку. После окончания реакции масса пластинки изменилась на 4.56 г. Рассчитайте массовые доли хлоридов в исходной смеси.

8. Запишите левую часть уравнений и расставьте коэффициенты:



9. При обработке избытком известковой воды продуктов гидролиза 3.63 г рибонуклеотида, содержащего 19.28% азота по массе, выпало 1.55 г осадка. Установите неизвестный рибонуклеотид, приведите его структурную формулу и напишите уравнения реакций.

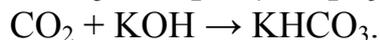
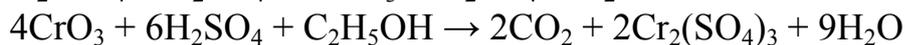
10. К 235 г 20%-ного раствора нитрата меди прилили 150 г 20.8%-ного раствора хлорида бария, полученный раствор подвергли электролизу с инертными электродами. Электролиз закончили, когда массовая доля нитрат-ионов в растворе стала равной 9.2%. Рассчитайте массы продуктов, выделившихся на электродах. Какое количество тимина может быть окислено кислородом, полученным при полном термическом разложении исходной соли?

### Ответы:

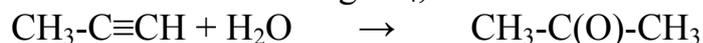
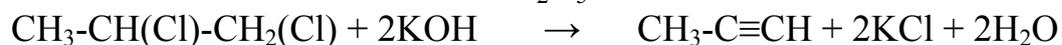
1. хлорная известь  $\text{CaOCl}_2$ .

2.  $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ .

3.  $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CrO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$



4.  $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{(OH)} + \text{KOH} + \text{MnO}_2$



5.  $0.333 \cdot 10^{-14}$  моль/л;  $79.6 \cdot 10^{-14}$  г/л.

6. 62.5%  $\text{NH}_3$ , 37.5%  $\text{N}_2$ .

7. 51.1%  $\text{RbCl}$ , 48.9%  $\text{CsCl}$ .

9. Гуанозинфосфат.

10. На катоде – 16 г  $\text{Cu}$  и 2.2 г  $\text{H}_2$ , на аноде – 10.6 г  $\text{Cl}_2$  и 19.2 г  $\text{O}_2$ ; 0.023 моль тимина.

## Руководство факультета

Декан, академик РАН, профессор Третьяков Юрий Дмитриевич

Заместитель декана по учебной работе  
член-корреспондент РАН, доцент Гудилин Евгений Алексеевич

Заместитель декана по общим вопросам  
доцент Лукашин Евгений Алексеевич

Заместитель председателя приемной комиссии  
Профессор Корнев Юрий Михайлович,

Ответственный секретарь приемной комиссии  
Ассистент Васильев Роман Борисович, e-mail: [romvas@inorg.chem.msu.ru](mailto:romvas@inorg.chem.msu.ru)

## Адрес ФНМ:

119992, ГСП-2, Москва, Ленинские Горы, МГУ, Лабораторный корпус Б (строение 73), Факультет наук о материалах.

Приемная комиссия, к. 237, тел. (495) 939-50-74

Учебная часть, к.214, тел. (495) 939-45-51

Электронная почта: [hsms@hsms.msu.ru](mailto:hsms@hsms.msu.ru)

Сайты факультета: [www.hsms.msu.ru](http://www.hsms.msu.ru), [www.fnm.msu.ru](http://www.fnm.msu.ru)

