

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«ПУЩИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЕСТЕСТВЕННО –
НАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ»**
(ПушГЕНИ)

ПРОГРАММА

вступительного испытания
для поступающих на обучение по программам бакалавриата

«ХИМИЯ»

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	3
2	Содержание программы вступительного испытания	3
	Часть I. Основы теоретической химии	3
	Часть II. Элементы и их соединения.	6
	Неорганическая химия.....	6
	Органическая химия.....	7
3	Учебно-методическое и информационное обеспечение	9
4	Примерызаданий	10
5	Оценка результатов сдачи вступительныхиспытаний	12

1 Общие положения

Программа вступительного испытания по дисциплине «Физике» предназначена для абитуриентов, имеющих право на сдачу вступительных испытаний по учебным предметам и дисциплинам для обучения по программам бакалавриата по направлениям 06.03.01. Биология, 19.03.01. Биотехнология.

Цель вступительного испытания - проверка знаний абитуриентов в проведении конкурсного отбора абитуриентов для дальнейшего обучения в Пущинском государственном естественно-научном институте.

Основной задачей вступительного испытания является проверка знаний абитуриента в области физики, необходимых для продолжения успешного обучения по программам бакалавриата по направлениям 06.03.01. Биология, 19.03.01. Биотехнология.

2 Содержание программы вступительного испытания

Программа по химии для поступающих состоит из двух разделов. В первом разделе представлены основные теоретические понятия химии, которыми должен владеть абитуриент с тем, чтобы уметь обосновывать химические и физические свойства веществ, перечисленных во втором разделе, посвященном элементам и их соединениям.

Часть I. Основы теоретической химии

Предмет химии. Место химии в естествознании. Масса и энергия. Основные понятия химии. Вещество. Молекула. Атом. Электрон. Ион. Химический элемент. Химическая формула. Относительная атомная и молекулярная масса. Моль. Молярная масса.

Химические превращения. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава. Стехиометрия.

Строение атома. Атомное ядро. Изотопы. Стабильные и нестабильные ядра.

Радиоактивные превращения, деление ядер и ядерный синтез. Уравнение радиоактивного распада. Период полураспада.

Двойственная природа электрона. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях, принцип Паули, правило Хунда.

Периодический закон Д.И. Менделеева и его обоснование с точки зрения электронного строения атомов. Периодическая система элементов.

Химическая связь. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Энергия связи. Потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Полярность связи, индуктивный эффект. Кратные связи. Модель гибридизации орбиталей. Связь электронной структуры молекул с их геометрическим строением (на примере соединений элементов 2-го периода). Делокализация электронов в сопряженных системах, мезомерный эффект. Понятие о молекулярных орбиталях.

Валентность и степень окисления. Структурные формулы. Изомерия. Виды изомерии, структурная и пространственная изомерия.

Агрегатные состояния вещества и переходы между ними в зависимости от температуры и давления. Газы. Газовые законы. Уравнение Клайперона-Менделеева. Закон Авогадро, молярный объем. Жидкости. Ассоциация молекул в жидкостях. Твердые тела. Основные типы кристаллических решеток: кубические и гексагональные.

Классификация и номенклатура химических веществ. Индивидуальные вещества, смеси, растворы. Простые вещества, аллотропия. Металлы и неметаллы. Сложные вещества. Основные классы неорганических веществ: оксиды, основания, кислоты, соли. Комплексные соединения. Основные классы органических веществ: углеводороды, галоген-, кислород- и азотосодержащие вещества. Карбо- и гетероциклы. Полимеры и макромолекулы.

Химические реакции и их классификация. Типы разрыва химических связей. Гомо- и гетеролитические реакции. Окислительно-восстановительные реакции.

Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Теплота образования химических соединений. Закон Гесса и его следствия.

Скорость химической реакции. Представление о механизмах химических реакций. Элементарная стадия реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Зависимость скорости гомогенных реакций от концентрации (закон действующих масс). Константа скорости химической реакции, ее зависимость от температуры. Энергия активации.

Явление катализа. Катализаторы. Примеры каталитических процессов. Представление о механизмах гомогенного и гетерогенного катализа.

Обратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия, степень превращения. Смещение химического равновесия под действием температуры и давления (концентрации). Принцип Ле Шателье.

Дисперсные системы. Коллоидные системы. Растворы. Механизм образования растворов. Растворимость веществ и ее зависимость от температуры и природы растворителя. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, мольная доля, молярная концентрация, объемная доля. Отличие физических свойств раствора от свойств растворителя. Твердые растворы. Сплавы.

Электролиты. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Протонные кислоты, кислоты Льюиса. Амфотерность. Константа диссоциации. Степень диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Равновесие между ионами в растворе и твердой фазой. Произведение растворимости. Образование простейших комплексов в растворах. Координационное число. Константа устойчивости комплексов. Ионные уравнения реакций.

Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Определение стехиометрических коэффициентов ν в уравнениях окислительно-

восстановительных реакций. Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных реакций. Ряд стандартных электродных потенциалов. Электролиз растворов и расплавов. Законы электролиза Фарадея.

Часть II. Элементы и их соединения.

Неорганическая химия

Абитуриенты должны на основании Периодического закона давать сравнительную характеристику элементов в группах и периодах. Характеристика элементов включает: электронные конфигурации атома; возможные валентности и степени окисления элемента в соединениях; формы простых веществ и основные типы соединений, их физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения; распространенность элемента и его соединений в природе, практическое значение и области применения соединений. При описании химических свойств должны быть отражены реакции с участием неорганических и органических соединений (кисотно-основные и окислительно-восстановительные превращения), а также качественные реакции.

Водород. Изотопы водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Вода. Пероксид водорода.

Галогены. Галогеноводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения хлора. Кислород. Оксиды и пероксиды. Озон.

Сера. Сероводород, сульфиды, полисульфиды. Оксиды серы (IV) и (VI). Сернистая и серная кислоты и их соли. Эфиры серной кислоты. Тиосульфат натрия.

Азот. Аммиак, соли аммония, амиды металлов, нитриды. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли. Эфиры азотной кислоты.

Фосфор. Фосфин, фосфиды. Оксиды фосфора (III) и (V). Галогениды фосфора. Орто-, мета- и дифосфорная кислоты. Ортофосфаты. Эфиры фосфорной кислоты.

Углерод. Изотопы углерода. Простейшие углеводороды: метан, этилен,

ацетилен. Карбиды кальция, алюминия и железа. Оксиды углерода (II) и (IV). Карбонилы переходных металлов. Угольная кислота и ее соли.

Кремний. Силан. Силицид магния. Оксид кремния (IV). Кремнивые кислоты, силикаты.

Бор. Трифторид бора. Орто- и тетраборная кислоты. Тетраборат натрия. Благородные газы. Примеры соединений криптона и ксенона.

Щелочные металлы. Оксиды, пероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов.

Щелочноземельные металлы, бериллий, магний: их оксиды, гидроксиды и соли. Представление о магниорганических соединениях (реактив Гриньяра).

Алюминий. Оксид, гидроксид и соли алюминия. Комплексные соединения алюминия. Представления об алюмосиликатах.

Медь, серебро. Оксиды меди (I) и (II), оксид серебра (I). Гидрооксид меди (II). Соли серебра и меди. Комплексные соединения серебра и меди.

Цинк, ртуть. Оксиды цинка и ртути. Гидроксид цинка и его соли.

Хром. Оксиды хрома (II), (III) и (VI). Гидрооксиды и соли хрома (II) и (III). Хроматы и дихроматы (VI). Комплексные соединения хрома (III).

Марганец. Оксиды марганца (II) и (IV). Гидрооксид и соли марганца (II). Манганат и перманганат калия.

Железо, кобальт, никель. Оксиды железа (II), (II)-(III) и (III). Гидроксиды и соли железа (II) и (III). Ферраты (III) и (VI). Комплексные соединения железа. Соли и комплексные соединения кобальта (II) и никеля (II).

Органическая химия

Характеристика каждого класса органических соединений включает: особенности электронного и пространственного строения соединений данного класса, закономерности изменения физических и химических свойств в гомологическом ряду, номенклатуру, виды изомерии, основные типы химических реакций и их механизмы. Характеристика конкретных соединений включает

физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения, области применения. При описании химических свойств необходимо учитывать реакции с участием как радикала, так и функциональной группы.

Структурная теория как основа органической химии. Углеродный скелет. Функциональная группа. Гомологические ряды. Изомерия: структурная и пространственная. Представление об оптической изомерии. Взаимное влияние атомов в молекуле. Классификация органических реакций по механизму и заряду активных частиц.

Алканы и циклоалканы. Конформеры. Алкены и циклоалкены. Сопряженные диены. Алкины. Кислотные свойства алкинов.

Ароматические углеводороды (арены). Бензол и его гомологи. Стирол. Реакции ароматической системы и углеводородного радикала. Ориентирующее действие заместителей в бензольном кольце (ориентанты I и II рода). Понятие о конденсированных ароматических углеводородах.

Галогенопроизводные углеводородов: алкил-, арил-, и винилгалогениды. Реакции замещения и отщепления.

Спирты простые и многоатомные. Первичные, вторичные и третичные спирты. Фенолы. Простые эфиры.

Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Предельные, непредельные и ароматические альдегиды. Понятие о кето-енольной таутомерии.

Карбоновые кислоты. Предельные, непредельные и ароматические кислоты. Моно- и дикарбоновые кислоты. Производные карбоновых кислот: соли, ангидриды, галогенангидриды, сложные эфиры, амиды. Жиры.

Нитросоединения: нитрометан, нитробензол.

Амины. Алифатические и ароматические амины. Первичные, вторичные и третичные амины. Основность аминов. Четвертичные аммониевые соли и основания.

Галогензамещенные кислоты. Оксикислоты: молочная, винная и салициловая

кислоты. Аминокислоты: глицин, аланин, цистеин, серин, фенилаланин, тирозин, лизин, глутаминовая кислота. Пептиды. Представление о структуре белков.

Углеводы. Моносахариды: рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, фруктоза. Циклические формы моносахаридов. Понятие о пространственных изомерах углеводов. Дисахариды: целлобиоза, мальтоза, сахароза. Полисахариды: крахмал, целлюлоза.

Пиррол. Пиридин. Пиримидиновые и пуриновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Представление о структуре нуклеиновых кислот.

Реакции полимеризации и поликонденсации. Отдельные типы высокомолекулярных соединений: полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, каучуки, сополимеры, фенол-формальдегидные смолы, искусственные и синтетические волокна.

3 Учебно-методическое и информационное обеспечение

• Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. - М.: Экзамен, 1998-2006.

• Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. - М.: Дрофа, 1995-2000; Мир и образование, 2004.

• Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2500 задач по химии для школьников и абитуриентов. - М.: Мир и образование, 2004.

• Химия. Формулы успеха на вступительных экзаменах /Под ред. Н.Е.Кузьменко и В.И.Теренина. — М.: Изд-во Моск.университета, 2006.

• Химия: Справочные материалы / Под ред. Ю.Д.Третьякова. - М.: Астрель, 2002.

• Еремина Е.А., Рыжова О.Н. Краткий справочник по химии для школьников. - М.: Мир и образование, 2002-2006.

• Химия. Большой справочник для школьников и поступающих в ВУЗы. - М.: Дрофа, 1999-2001.

• Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Чуранов С.С. Сборник конкурсных задач по химии. - М.: Экзамен, 2001, 2002, 2205.

• Фримантл М. Химия в действии. В 2-х ч. - М.: Мир, 1991, 1998.

• Еремин В.В., Дроздов А.А., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В. Учебник по химии для 8-9 классов общеобразовательных школ. - М.: Мир и образование, 2004-2006.

4 Примеры заданий

Ниже приведены примеры заданий.

1	<p>Определите, атомы каких двух из указанных в ряду элементов имеют на внешнем энергетическом уровне семь электронов.</p> <ol style="list-style-type: none">1) I2) Ba3) Si4) At5) Po <p>Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.</p>
2	<p>Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева находятся в одном периоде.</p> <p>Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их неметаллических свойств.</p> <ol style="list-style-type: none">1) Tl2) O3) Bi4) Te5) At <p>Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.</p>
3	<p>Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют высшую степень окисления, равную +1.</p> <ol style="list-style-type: none">1) K2) Ca3) Al4) Li5) Se <p>Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.</p>
4	<p>Из предложенного перечня выберите две пары веществ, в которых расположены только соединения с ковалентной неполярной связью.</p> <ol style="list-style-type: none">1) азот и кислород2) вода и аммиак3) медь и азот4) бром и метан5) фтор и сера <p>Запишите в поле ответа номера выбранных пар веществ.</p>

5	<p>Из предложенного перечня выберите два оксида, которые при обычных условиях реагируют с водой.</p> <p>1) оксид углерода (II) 2) оксид меди (II) 3) оксид фосфора (V) 4) оксид железа (III) 5) оксид углерода (IV)</p> <p>Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.</p>																						
6	<p>Из предложенного перечня выберите две пары веществ, в каждой из которых вещества являются геометрическими изомерами.</p> <p>1) 2-метилбутан и 2,2-диметилпропан 2) цис-пентен-2 и транс-пентен-2 3) пентадиен-1,2 и пентадиен-1,3 4) цис-1,2-дихлорэтилен и транс-1,2-дихлорэтилен 5) бутанол-1 и бутанол-2</p> <p>Запишите в поле ответа номера выбранных пар веществ.</p>																						
7	<p>Из предложенного перечня выберите две пары углеводородов, с которыми взаимодействует бромная вода.</p> <p>1) стирол и ацетилен 2) пропан и бутан 3) бензол и толуол 4) пропен и пропин 5) этан и этилен</p> <p>Запишите в поле ответа номера выбранных пар веществ.</p>																						
8	<p>Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ.</p> <table border="1" data-bbox="231 1355 1560 1594"> <thead> <tr> <th data-bbox="231 1355 1136 1391">РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА</th> <th data-bbox="1136 1355 1560 1391">ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="231 1391 1136 1426">А) этаналь и перманганат калия (подкисленный раствор)</td> <td data-bbox="1136 1391 1560 1426">1) этанол</td> </tr> <tr> <td data-bbox="231 1426 1136 1462">Б) этаналь и водород</td> <td data-bbox="1136 1426 1560 1462">2) пропионат аммония</td> </tr> <tr> <td data-bbox="231 1462 1136 1498">В) ацетон и водород</td> <td data-bbox="1136 1462 1560 1498">3) уксусная кислота</td> </tr> <tr> <td data-bbox="231 1498 1136 1534">Г) пропаналь и аммиачный раствор оксида серебра</td> <td data-bbox="1136 1498 1560 1534">4) пропанол-1</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1136 1534 1560 1570">5) пропанол-2</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1136 1570 1560 1606">6) этиленгликоль</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.</p> <table border="1" data-bbox="231 1659 593 1733"> <thead> <tr> <th data-bbox="231 1659 320 1695">А</th> <th data-bbox="320 1659 410 1695">Б</th> <th data-bbox="410 1659 499 1695">В</th> <th data-bbox="499 1659 593 1695">Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="231 1695 320 1733"></td> <td data-bbox="320 1695 410 1733"></td> <td data-bbox="410 1695 499 1733"></td> <td data-bbox="499 1695 593 1733"></td> </tr> </tbody> </table>	РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ	А) этаналь и перманганат калия (подкисленный раствор)	1) этанол	Б) этаналь и водород	2) пропионат аммония	В) ацетон и водород	3) уксусная кислота	Г) пропаналь и аммиачный раствор оксида серебра	4) пропанол-1		5) пропанол-2		6) этиленгликоль	А	Б	В	Г				
РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ																						
А) этаналь и перманганат калия (подкисленный раствор)	1) этанол																						
Б) этаналь и водород	2) пропионат аммония																						
В) ацетон и водород	3) уксусная кислота																						
Г) пропаналь и аммиачный раствор оксида серебра	4) пропанол-1																						
	5) пропанол-2																						
	6) этиленгликоль																						
А	Б	В	Г																				
9	<p>Из предложенного перечня внешних воздействий выберите два воздействия, которые <u>не влияют</u> на скорость реакции азота с водородом.</p> <p>1) изменение температуры 2) изменение площади поверхности реагентов 3) изменение давления 4) изменение катализатора 5) изменение количества продукта реакции</p>																						

	Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.			
10	Установите соответствие между уравнением реакции и свойством азота, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.			
	УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ		СВОЙСТВО АЗОТА	
	А) $\text{NH}_4\text{HCO} = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Б) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$ В) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ Г) $6\text{Li} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_3\text{N}$		1) окислитель 2) восстановитель 3) и окислитель, и восстановитель 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств	
	Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:			
	А	Б	В	Г
11	Установите соответствие между уравнением реакции и формулой вещества, являющегося окислителем в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.			
	УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ		ОКИСЛИТЕЛЬ	
	А) $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}$ Б) $2\text{NH}_3 + 2\text{Na} = 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2$ В) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ Г) $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} = 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$		1) NO_2 2) SO_2 3) O_2 4) NH_3 5) Na 6) NO	
	Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:			
	А	Б	В	Г
12	При выпаривании 25 %-ного водного раствора получено 60 г сухого вещества. Вычислите массу испарившейся воды. Ответ дайте в граммах с точностью до целых.			

5 Оценка результатов сдачи вступительных испытаний

Вступительное испытание осуществляется в форме тестирования и оценивается из расчета 100 баллов. Время выполнения заданий – 60 минут. Количество заданий – 12. Количество верных ответов переводятся в 100 бальную шкалу оценивания.