

**УТВЕРЖДЕНЫ**  
**Приёмной комиссией**  
**ФГБОУ ВПО «Астраханский**  
**государственный университет»**  
**14 мая 2012 года, протокол № 05**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
**ПО ХИМИИ**  
**для поступающих по направлению подготовки магистров**  
**020100.68 ХИМИЯ**

**Магистерская программа – Нефтехимия**  
**в 2012 году**

**АСТРАХАНЬ - 2012**

## **1. Особенности проведения вступительного испытания:**

- 1.1. форма вступительного испытания – устный экзамен;
- 1.2. продолжительность вступительного испытания – не менее 60 минут, время на ответ не более 45 минут;
- 1.3. система оценивания – дифференцированная, стобалльная в соответствии с критериями оценивания;
- 1.4. решение о выставленной оценке принимаются простым голосованием, сразу после ответа абитуриента.

## **2. Литература, рекомендуемая для подготовки к вступительному испытанию:**

1. *Тамм М.Е., Третьяков Ю.Д.* Неорганическая химия. М.: Академия. 2004. 368 с.
2. *Михалева М.В.* Практикум по качественному химическому полумикроанализу. М.: Дрофа. 2007. 240 с.
3. *Грандберг И.И.* Органическая химия. М.: Дрофа. 2004. 672 с.
4. *Стромберг А.Г.* Физическая химия. М.: ВШ. 2006. 527 с.
5. *Е.В. Румянцев, Е.В. Антина, Ю.В. Чистяков* Химические основы жизни. М.: Химия. 2007. 420 с.
6. *Гельфман М.И.* Коллоидная химия. М.: Лань. 2005. 336 с.
7. *Кондауров Б.П.* Общая химическая технология. М.: Академия. 2005. 336 с.
8. *Некрасов Б.В.* Основы общей химии. В 2 кн. М.: ВШ. 2004.
9. *Ахметов Н.С.* Неорганическая химия. М.: ВШ. 1998.
10. *Корольков Д.В.* Основы теоретической химии. М.: Издательский центр «Академия». – 2004.

## **3. Перечень вопросов**

1. Атомное ядро: элементарные частицы, составляющие атом; атомное ядро; изотопы; радиоактивный распад; метод меченых атомов.
2. Строение и состояния атома: атом водорода; атомные орбитали; многоэлектронные атомы; электронные конфигурации атомов и периодическая система элементов; возбужденные и ионизованные атомы; гибридные атомные орбитали.
3. Многоатомные частицы. Химическая связь: молекулярные орбитали; двухатомные частицы.  $\sigma$ - и  $\pi$ - связи; ковалентность атомов; углы между связями в многоатомных молекулах; многоцентровые молекулярные орбитали; электронодефицитные частицы; сопряженные кратные связи.
4. Комплексные соединения.

5. Электрические и магнитные свойства молекул: распределение электрического заряда в молекуле; поляризуемость молекулы; поляризация вещества и диэлектрическая постоянная; магнитные свойства атомов и молекул.
6. Состояние многоатомных частиц: степени свободы многоатомных частиц; энергетические уровни многоатомных частиц; внутреннее вращение и информации молекул.
7. Нековалентные взаимодействия: ван-дер-ваальсовы взаимодействия; водородная связь; взаимодействие ионов
8. Строение макроскопических систем: газы; жидкости; твердое тело; кристаллы; растворы; полимеры.
9. Состояния макроскопических систем: параметры состояния и уравнение состояния; энтропия; состав растворов; парциальные молярные величины.
10. Физические методы исследования строения вещества: электромагнитное излучение и вещество; электронная спектроскопия; колебательная спектроскопия; магнитная радиоспектроскопия; рентгеноструктурный анализ.
11. Основные характеристики химического процесса: стехиометрическое уравнение химической реакции; гомогенные и гетерогенные химические реакции; скорость химической реакции; химическое равновесие.
12. Термодинамическое описание процесса в макроскопической системе: равновесные и неравновесные процессы; изменение экстенсивных свойств в макроскопическом процессе; изменение внутренней энергии в макроскопическом процессе; изменение энтропии в макроскопическом процессе; направление процесса и условия равновесия; термодинамика фазовых переходов.
13. Термодинамическая теория растворов: химический потенциал; зависимость химического потенциала от состава; фазовые равновесия растворов; осмотическое давление;
14. Термодинамика химических реакций: тепловые эффекты химических реакций; уравнение изотермы химической реакции и константа равновесия компонента раствора; зависимость константы равновесия от температуры; влияние давления на положение равновесия реакций в газовой фазе; равновесие диссоциации и ассоциации; термодинамические функции ионов в растворе.

15. Равновесие в растворах электролитов: кислоты и основания; кислотно-основное равновесие; концентрация ионов водорода; многоступенчатая диссоциация; растворение и осаждение труднорастворимых солей и гидроксидов; окислительно-восстановительное равновесие; окислительно-восстановительные процессы; электродные потенциалы; некоторые типы электродов.
16. Поверхностные явления: поверхностное натяжение; поверхностно-активные вещества; адсорбция.
17. Дисперсные системы. Коллоидные растворы.
18. Процессы переноса вещества и физико-химические методы разделения смесей: диффузия; электрическая проводимость растворов электролитов; электрофорез; седиментация; хроматография.
19. Элементарные химические реакции: элементарный акт химического превращения; константа скорости элементарной реакции; энергия активации и предэкспоненциальный множитель; мономолекулярные реакции; биомолекулярные реакции; реакционный центр активированного комплекса; фотохимические реакции.
20. Кинетика химических реакций: односторонние реакции первого порядка; односторонние реакции второго порядка; обратимые реакции первого порядка; сложные реакции; квазистационарное и квазиравновесное приближения.
21. Механизм химических реакций: основные типы механизмов реакций с участием промежуточных частиц; катализ; цепные реакции.

#### 4. Задачи

1. На каком основании хром и сера, фосфор и ванадий расположены в одной группе периодической системы? Почему их помещают в разных подгруппах?
2. Как зависит энергия электрона в многоэлектронном атоме от орбитального квантового числа при постоянном значении главного квантового числа:
  - а) увеличивается с ростом  $l$ ;
  - б) уменьшается с ростом  $l$ ;
  - в) остается неизменной?
3. Какой тип радиоактивного распада приведет к образованию дочернего ядра, являющегося изобаром по отношению к исходному ядру:
  - а)  $\alpha$ -распад;
  - б)  $\beta^-$ -распад;
  - с)  $\beta^+$ -распад;
  - д) захват электрона

- е) ни один из этих процессов?
4. Рассмотреть с позиции метода МО возможность образования молекул  $B_2$ ,  $F_2$ ,  $BF$ . Какая из этих молекул наиболее устойчива?
5. Какими магнитными свойствами обладает молекула  $O_2$ :
- молекула  $O_2$  содержит четное число электронов;
  - суммарный спин молекулы  $O_2$  отличен от нуля.
6. Дипольный момент молекулы  $SO_2$  равен  $1,61D$ , молекулы  $CO_2$  – нулю. Одинаковы ли валентные углы  $OSO$  и  $OCO$ ? Ответ мотивировать.
7. Какой из ионов –  $Ca^{2+}$  или  $Cd^{2+}$  - оказывает более сильное поляризующее действие на анионы:
- $Ca^{2+}$ ;
  - $Cd^{2+}$ ;
  - Поляризующее действие этих ионов одинаково?
- Потому что:
- Заряды ионов одинаковы, а радиусы близки ( $r_{Ca^{2+}} = 0,104$  нм,  $r_{Cd^{2+}} = 0,099$  нм);
  - Кальций расположен в 4-м, а кадмий в 5-м периоде периодической системы элементов;
  - Ион  $Ca^{2+}$  имеет благородногазовую электронную конфигурацию, а ион  $Cd^{2+}$  - 18-электронную конфигурацию электронного слоя.
8. Указать, какие из нижеследующих утверждений правильны для реакций, протекающих в стандартных условиях:
- Эндотермические реакции не могут протекать самопроизвольно;
  - Эндотермические реакции могут протекать при достаточно низких температурах;
  - Эндотермические реакции могут протекать при достаточно высоких температурах, если изменение энтропии реакции положительно.
9. Исходя из знака  $\Delta G^\circ_{298}$  следующих реакции:
- $$PbO_2 (к.) + Pb (к.) = 2PbO (к.); \quad \Delta G^\circ_{298} < 0$$
- $$SnO_2 (к.) + Sn (к.) = 2SnO (к.); \quad \Delta G^\circ_{298} > 0$$
- сделать вывод о том, какие степени окисленности более характерны для свинца и олова:
- для свинца +2, для олова +2;
  - для свинца +2, для олова +4;
  - для свинца +4, для олова +2;
  - для свинца +4, для олова +4.
10. Изменится ли значение константы скорости реакции:
- при замене одного катализатора другим;
  - при изменении концентрации реагирующих веществ?
11. Каково значение энергии активации реакции, скорость которой при 300 К в 10 раз больше, чем при 280 К?
12. Какие из перечисленных воздействий приведут к изменению константы скорости реакции:
- изменение давления;
  - изменение температуры;

- c) изменение объема реакционного сосуда;  
 d) введение в систему катализатора;  
 e) изменение концентрации реагирующих веществ?
13. Для некоторой реакции  $\Delta G < 0$ . Какие из приведенных утверждений правильны:  
 a) константа равновесия реакции больше единицы;  
 b) константа равновесия реакции меньше единицы;  
 c) в равновесной смеси преобладают исходные вещества;  
 d) в равновесной смеси преобладают продукты реакции?
14. Сколько молей неэлектролита должен содержать 1л раствора, чтобы его осмотическое давление при 0 °С было равно 2,27 кПа (17мм.рт.ст.):  
 a) 0,001 моля;  
 b) 0,01моля;  
 c) 0,1 моля?
15. В 250 г органического растворителя содержатся g г растворенного неэлектролита с молекулярной массой M. Криоскопическая постоянная растворителя равна K. Какое выражение для  $\Delta t_{\text{крист}}$  правильно:  
 a)  $Kg/M$   
 b)  $4Kg/M$   
 c)  $Kg/4M$ ?
16. При 0 °С осмотическое давление 0,1н раствора карбоната калия равно 272,6 кПа. Определить кажущуюся степень диссоциации  $K_2CO_3$  в растворе.
17. Какие из перечисленных ниже солей подвергаются гидролизу: NaCN,  $KNO_3$ , KOCl,  $NaNO_2$ ,  $NH_4CH_3COO$ ,  $CaCl_2$ ,  $NaClO_4$ ,  $KHCOO$ , KBr? Для каждой из гидролизующихся солей написать уравнение гидролиза в ионно-молекулярной форме и указать реакцию её водного раствора.
18. На основе электронного строения атомов указать, могут ли быть окислителями: атомы натрия, катионы натрия, кислород в степени окисленности -2, иод в степени окисленности 0, фторид-ионы, катионы водорода, нитрит-ионы, гидрид-ионы.
19. Имеется гальванический элемент  $Pb|Pb^{2+} || Ag^{2+}|Ag$ . Как изменяется его э.д.с., если в раствор, содержащий ионы свинца, добавить сероводород:  
 a) увеличиться;  
 b) уменьшиться;  
 c) останется неизменной?
20. Выпадет ли осадок галогенида серебра при прибавлении к 1л 0,1 М раствора  $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ , содержащему 1моль/л аммиака:  
 a)  $1 \cdot 10^{-5}$  моль KBr ;  
 b)  $1 \cdot 10^{-5}$  моль KI,  
 $PP_{AgBr}=6 \cdot 10^{-13}$ ,  $PP_{AgI}=1,1 \cdot 10^{-16}$ .
21. Какие из перечисленных ионов парамагнитны:  
 a)  $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ;  
 b)  $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ;  
 c)  $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ ;  
 d)  $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ ;

е)  $[\text{FeF}_6]^{4-}$ ?

Потому что:

- а) лиганд создает сильное поле, и шесть d-электронов заполняют три орбитали  $d_{\epsilon}$ -подуровня;
- б) лиганд создает слабое поле, и все орбитали заполняются в соответствии с правилом Хунда;
- с) центральный ион содержит известное число электронов.

#### 4. Основные критерии оценивания ответа абитуриента, поступающего в магистратуру (не менее 4 критериев)

4.1. Знание понятийного аппарата, видов и способов его представления. Умение вычислять по известным формулам, понимать смысл и границы применимости формул;

4.2. Умение аргументировать ответ, выявлять причинно-следственные связи, прогнозировать свойства химических соединений в зависимости от их строения;

4.3. Умение анализировать и систематизировать фактический материал по данному разделу, излагать его в логической последовательности;

4.4. Степень эрудированности испытуемого, его умение применять фактический материал в практической плоскости.

#### 5. Соотношение критериев оценивания ответа абитуриента и уровни его знаний

Уровни и подуровни знаний	Балл
<u>Критерий 5.1</u> Знание понятийного аппарата, видов и способов его представления; Умение вычислять по известным формулам, понимать смысл и границы применимости формул	13 12
<u>Критерий 5.2</u> Умение аргументировать ответ; Выявлять причинно-следственные связи; Прогнозировать свойства химических соединений в зависимости от их строения.	8 8 9
<u>Критерий 5.3</u> Умение анализировать и систематизировать фактический материал по данному разделу; Излагать материал в логической последовательности	8 8 9
<u>Критерий 5.4</u> Степень эрудированности испытуемого; Его умение применять фактический материал в практической плоскости	12 13
<u>Всего:</u>	100