



# **Вступительный экзамен в аспирантуру ИНХ СО РАН**

## **по специальной дисциплине «общая химия»**



卷之三

Сентябрь 2017 года

### **Задание 1.**

- 1) Что такое протон, электрон и нейтрон? Чему равно число протонов, электронов и нейтронов в молекуле кислорода  $^{16}\text{O}_2$ ?
  - 2) В молекулах  $\text{AOCl}_2$ ,  $\text{BOCl}_2$ ,  $\text{GOCl}_3$  и  $\text{DOCl}_3$  содержат соответственно 48, 58, 74 и 112 электронов. Определите элементы А, Б, Г и Д. Найдите степени окисления ( $n$ ) элементов в данных соединениях и запишите электронные конфигурации для элементов и соответствующих ионов Э".
  - 3) Для всех приведённых выше молекул определите строение, используя правила Гиллеспи с дополнениями Найхольма.

### **Задание 2.**

- 1) Изобразите схематично диаграмму молекулярных орбиталей дикислорода и рассчитайте кратность связи в ней? Как изменится кратность связи при присоединении и отщеплении электрона от молекулы кислорода? Приведите соответствующие диаграммы молекулярных орбиталей.
  - 2) Что такое потенциал ионизации и сродство к электрону? Рассчитайте потенциал ионизации и сродство к электрону молекулы кислорода. Постройте энергетическую диаграмму.

*Справочные данные:*  $D(O_2) = 493,6 \text{ кДж/моль}$ ,  $D(O_2^+) = 642,8 \text{ кДж/моль}$ ,  $D(O_2^-) = 393,7 \text{ кДж/моль}$ ,  
 $I(O) = 13,62 \text{ эВ}$ ,  $E(O) = -1,47 \text{ эВ}$ .

### **Задание 3.**

- 1) Уравните реакцию  $\text{HCl} + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

1) Стехиометрическую смесь  $\text{HCl} + \text{O}_2$  ввели в реактор при  $p = 1$  атм и  $T = 625^\circ\text{C}$ , выход продукта составил  $\frac{2}{3}$ . Найдите константу равновесия  $K_p$  этой реакции.

2) Как изменится константа равновесия при увеличении температуры на  $50^\circ\text{C}$ ? Общего давления в два раза?

### **Задание 4.**

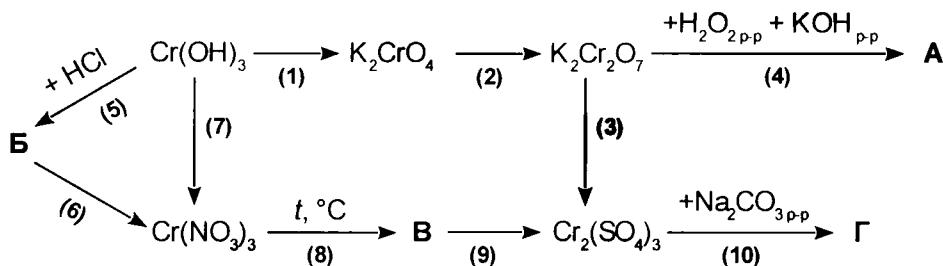
- 1) Что такое гидролиз? Приведите примеры гидролиза солей по основанию и кислотному остатку.
  - 2) Не проводя точных расчётов расположите растворы  $K_2CO_3$ ,  $RbHCO_3$ ,  $CsOH$ ,  $NH_4Cl$ ,  $NaCl$ ,  $HNO_3$ . Не, в ряд по увеличению значения pH. Кратко объясните свой ответ.
  - 3) Рассчитайте величину pH 0,1 M растворов  $K_2CO_3$  и  $KHCO_3$ .

Справочные данные:  $K_h(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ,  $K_{a1}(\text{CO}_{2(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}) = 4,5 \cdot 10^{-7}$ ,  $K_{a2}(\text{CO}_{2(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}) = 4,8 \cdot 10^{-11}$ .

### **Задание 5.**

### Задание 6.

Определите вещества А–Г, содержащие хром, и напишите уравнения одностадийных превращений, соответствующих схеме:



### Задание 7.

Направление протекания многих химических реакций зависит от условий их проведения (соотношение и концентрация реагентов, pH, температура, использование катализаторов). Напишите по два уравнения реакций между следующими веществами, укажите *условия* их проведения.

Дайте названия соединениям, отмеченым жирным шрифтом.

- |   |  |
|---|--|
| 1) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{CO}_2 \text{ изб.} \rightarrow \dots$                    | 6) $\text{AgNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$                         |
| 2) $\text{KMnO}_4 + \text{SnSO}_4 \text{ изб.} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$   | 7) $\text{SbCl}_3 + \text{Na}_2\text{S} \text{ изб.} \rightarrow \dots$    |
| 3) $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 \rightarrow \dots$  | 8) $\text{FeCl}_3 + \text{KI} \rightarrow \dots$                           |
| 4) $\text{NH}_4\text{ReO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ | 9) $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{KI} \text{ изб.} \rightarrow \dots$ |
| 5) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SeO}_3 \rightarrow \dots$                                 |  |

### Задание 8.

- 1) Дайте определения понятиям координационное соединение, лиганд, дентатность.
- 2) Для комплекса *дихлорид транс-нитрохлоротетраамминпallадий(IV)* напишите координационные формулы возможных изомеров и назовите виды изомерии, которые в них реализуются.
- 3) Составьте уравнения ступенчатых реакций образования данного комплекса и напишите для него выражения ступенчатых  $K_n$  и полной константы устойчивости  $\beta_n$ .
- 4) Качественно сравните полную константу устойчивости данного комплекса и *дихлорид транс-нитрохлоробис(этилендиаммин)пallадия(IV)*. Дайте необходимые пояснения.

### Задание 9.

- 1) Дайте названия следующим соединениям:  $\text{Na}_2\text{S}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ,  $\text{ZnCO}_3$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{Zn}_4\text{O}(\text{OAc})_6$ .
- 2) Расставьте степени окисления серы в её соединениях.
- 3) Напишите уравнения реакций (с указанием условий их проведения), с помощью которых из природного сфалерита ( $\text{ZnS}$ ) и любых других реагентов, не содержащих цинк и серу, можно получить эти вещества. При необходимости Вы можете использовать электрический ток и нагревание.

**Желаem удачи!**