

**План семинара №6**  
**Ч.1 Гидролиз солей**  
**Ч.2 Окислительно-восстановительные реакции**

**План семинара**

- I. Домашняя подготовка: повторение теоретического материала к семинару (основные понятия тем «Гидролиз солей», «Окислительно-восстановительные реакции»).
- II. Выполнение упражнений.
- III. СРС. **Вопросы и упражнения по теме ОВ процессы для подготовки к семинару, к КР№2, к защите ЛР.**

**Ч.1 Гидролиз солей**

**I. Разделы теоретического курса, необходимые для подготовки к семинару, к КР №2 и защите ЛР по теме «Гидролиз».**

Гидролиз. Какие соли подвергаются гидролизу. Молекулярная и ионно-молекулярная форма записи уравнений гидролиза солей сильных оснований и слабых кислот, слабых оснований и сильных кислот, слабых оснований и слабых кислот. Причина протекания гидролиза растворов солей главным образом по первой ступени. Константа гидролиза. Степень гидролиза. Влияние разбавления раствора соли водой и повышения температуры на степень гидролиза.

**II. Вопросы и упражнения для разбора на семинаре**

- 1) Какую среду имеют водные растворы сульфата калия, сульфата меди (II), фосфата рубидия? Ответ подтвердите ионно-молекулярными уравнениями гидролиза этих солей.
- 2) Напишите краткое ионно-молекулярное уравнение гидролиза фосфата, гидрофосфата, дигидрофосфата натрия, рассчитайте  $K_g$ , степень гидролиза (в%) и определите pH  $10^{-2}$  M раствора этой соли. Сравните pH указанных солей. Укажите причину протекания процесса гидролиза солей, образованных сильными основаниями и слабыми кислотами преимущественно по первой ступени.
- 3) Как влияет повышение температуры на степень гидролиза?
- 4) Как влияет разбавление раствора водой на степень гидролиза?
- 5) Что получится при сливании одинаковых объемов растворов сульфата алюминия и сульфида натрия одинаковой нормальной концентрации? Напишите уравнения реакции в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

**Ч.2 «Окислительно-восстановительные реакции»**

**I. Разделы теоретического курса, необходимые для подготовки к семинару, к КР №2 и к защите ЛР по теме ОВР.**

Степень окисления. Степень окисления элемента в простых и сложных веществах. Электронное строение частиц и окислительно-восстановительные свойства. Окислительно-восстановительные реакции и их отличие от реакций ионного обмена. Процесс окисления и процесс восстановления. Окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций (метод электронного баланса). Важнейшие окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций. Электродные потенциалы металлов. Уравнение Нернста. Условие протекания ОВР. Понятие о

гальваническом элементе. Анод, катод, анодные катодные процессы. Схема записи гальванического элемента. Понятие об электролизе. Электролиз солей с инертными электродами. Анодные, катодные процессы у электродов, протекающие при электролизе.

## II. Упражнения для разбора на семинаре

- а) Приведите электронную формулу и графическое изображение распределения электронов на валентных подуровнях иона  $N^{3-}$  и объясните, какие свойства в окислительно-восстановительных реакциях может проявлять  $N^{3-}$   
б) Приведите электронную формулу и графическое изображение распределения электронов на валентных подуровнях иона  $Cr^{6+}$  и объясните, какие свойства в окислительно-восстановительных реакциях может проявлять  $Cr^{6+}$
- Какие из приведенных процессов являются процессами окисления:
- $(MnO_4)^{2-} \rightarrow Mn^{2+}$ ;  $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+}$ ;  $SO_2 \rightarrow (SO_4)^{2-}$ ? Ответ обоснуйте.
- Определите а) степени окисления атомов элементов, б) составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель, в) процессы окисления и восстановления; г) расставьте коэффициенты; д) определите тип окислительно-восстановительной реакции:  
$$Mg + HNO_3(\text{оч.разб}) \rightarrow Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$$
- Для гальванического элемента, представленного схемой  $Zn^0/\text{соль } Zn^{+2}(a=10^{-1} \text{ M})//\text{соль } Ni^{+2}(a=1 \text{ M})/Ni^0$  исходя из значений потенциалов электродов, укажите какой из них является анодом, а какой катодом. Запишите схемы процессов, протекающих на аноде и катоде. Вычислите ЭДС. Как называется ГЭ такого типа.
- Составьте схему гальванического элемента, состоящего из цинковых электродов, опущенных в растворы соли цинка с активной концентрацией ионов цинка  $1 \text{ M}$  и  $10^{-2} \text{ M}$ . Укажите, какие процессы проходят на аноде и катоде, рассчитайте ЭДС этого гальванического элемента. Как называется ГЭ такого типа?
- Какие продукты образуются при электролизе водного раствора сульфата меди? Запишите схемы анодного и катодного процессов, протекающих на аноде и катоде при электролизе водного раствора данной соли.

## III. СРС. Вопросы и упражнения для СРС по подготовке к семинару, КР №2 и защите ЛР по теме ОВР.

### Введение

Одними из важнейших химических процессов являются окислительно-восстановительные реакции. Именно реакции этого типа лежат в основе многих промышленных процессов. Первоначально к реакциям этого типа относили только реакции взаимодействия с кислородом (кислород — окислитель) и водородом (водород — восстановитель). По мере развития химической науки перечень окислительно-восстановительных реакций, окислителей и восстановителей расширился. Окислительно-восстановительные реакции протекают повсеместно. Это биохимические процессы: дыхание, брожение, фотосинтез. Окислительно-восстановительные реакции лежат в основе многих промышленных процессов: получение серной и азотной кислоты, доменные процессы, электрометаллургия, производство красителей, лекарств. Окислительно-восстановительные реакции широко используются в добыче нефти и газа (окислители используются для нейтрализации сероводорода, сопутствующего нефти и природным газам). Инженерам механикам также следует учитывать возможное протекание окислительно-восстановительных процессов, возникающих при работе металлических конструкций в различных средах. Многие процессы нефтехимического синтеза основаны на окислительно-восстановительных реакциях (получение органических кислот, спиртов, альдегидов).

1. Дайте определение понятию степень окисления. В каких степенях окисления вещества могут проявлять только а) восстановительные свойства б) только окислительные свойства. Приведите примеры из лабораторной работы.
2. Что называется окислителями. Перечислите простые вещества являющиеся окислителями. Приведите примеры реакций из лабораторной работы.
3. Что называется восстановителями. В каких опытах вы познакомились с важнейшими восстановителями. Приведите примеры реакций из лабораторной работы.
4. Межмолекулярные реакции окисления-восстановления. Определение. Приведите примеры из лабораторной работы.
5. Реакции диспропорционирования. Определение. Приведите примеры из лабораторной работы.
6. Реакции внутримолекулярного окисления-восстановления. Определение. Приведите примеры из лабораторной работы.
7. По механизму взаимодействия с металлами кислоты делятся на две условные группы «обычные кислоты» и «кислоты-окислители». Какие кислоты относятся к «кислотам-окислителям»?
8. С какими кислотами реагируют активные металлы? Приведите примеры.
9. С какими кислотами реагируют неактивные металлы? Приведите примеры.
10. Особенности взаимодействия железа, хрома и алюминия с кислотами окислителями на холоду и при нагревании.
11. Какие металлы не реагируют с разбавленными и концентрированными кислотами? Перечислите.
12. Как связаны электронное строение атомов и ионов с их окислительно-восстановительными свойствами. Рассмотрите на примерах атомов и ионов:  $S^{-2}$ ;  $S^0$ ;  $S^{+4}$ ;  $S^{+6}$ ;  $Cr^0$ ;  $Cr^{+6}$ ;  $Mn^0$ ;  $Mn^{+7}$ ;  $N^0$ ;  $N^{-3}$ ;  $N^{+3}$ ;  $N^{+5}$ .
13. Дайте определения понятиям: степень окисления, окислитель и процесс окисления; восстановитель и процесс восстановления.
14. Условие протекания окислительно-восстановительных реакций.
15. Определите степень окисления серы в следующих соединениях:  $SO_2$ ,  $H_2S$ ,  $Na_2SO_3$ ,  $CS_2$ ,  $H_2SO_4$ ,  $As_2S_5$ .
16. Определите степени окисления хрома в соединениях:  $K_2CrO_4$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $KCrO_2$ ,  $Cr_2(SO_4)_3$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $Na_3[Cr(OH)_6]$
17. Определите степени окисления элементов в ионах:  $(NO_3)^-$ ,  $(NO_2)^-$ ,  $(BiO_3)^-$ ,  $(MnO_4)^-$ ,  $(MnO_4)^{2-}$ ,  $(NH_4)^+$ ,  $(ClO_3)^-$
18. Определите, какие процессы относятся к процессам окисления, а какие – к процессам восстановления:  $S \rightarrow (SO_4)^{2-}$ ;  $S \rightarrow (S^{2-})$ ;  $Sn \rightarrow Sn^{4+}$ ;  $K \rightarrow K^+$ ;  $Br_2 \rightarrow 2(Br)^-$ ;  $2H^+ \rightarrow H_2$ ;  $H_2 \rightarrow 2(H)^-$ ;  $V^{2+} \rightarrow (VO_3)^-$ ;  $(Cl)^- \rightarrow (ClO_3)^-$ ;  $(IO_3)^- \rightarrow I_2$ ;  $(MnO_4)^- \rightarrow (MnO_4)^{2-}$
19. Определите, какие реакции относятся к окислительно-восстановительным (несколько реакций на выбор):
  - a)  $H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$ ;
  - b)  $NH_4Cl \rightarrow NH_3 + HCl$ ;
  - c)  $NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + 2H_2O$ ;
  - d)  $2K_2CrO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2Cr_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$ ;
  - e)  $Fe + S \rightarrow FeS$ .

20. Для приведенных реакций определите, какие вещества являются окислителями, а какие восстановителями; укажите тип окислительно-восстановительной реакции; составьте уравнения электронного баланса и подберите коэффициенты (несколько реакций на выбор):

- a)  $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- b)  $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$
- c)  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- d)  $\text{I}_2 + 6\text{KOH} \rightarrow \text{KIO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{O}$
- e)  $\text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- f)  $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$
- h)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- i)  $\text{P} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 + 3\text{KH}_2\text{PO}_4$
- j)  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- k)  $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ .

21. Для связывания сероводорода в условиях бурения используют в качестве реагентов бихромат калия или перманганат калия по реакциям (несколько реакций на выбор) :

- a.  $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- b.  $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- c.  $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S} + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$ ;
- d.  $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{S} + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .

Составьте уравнения электронного баланса и подберите коэффициенты. Рассчитайте какая масса бихромата калия (уравнение (a)) потребуется для нейтрализации 224 м<sup>3</sup> сероводорода.

22. Какова степень окисления азота в нитрите калия и серы в сульфите натрия? Каковы окислительно-восстановительные свойства этих соединений в реакциях? (несколько реакций на выбор)

- a.  $\text{KNO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{NO} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- b.  $\text{KNO}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- c.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- d.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$