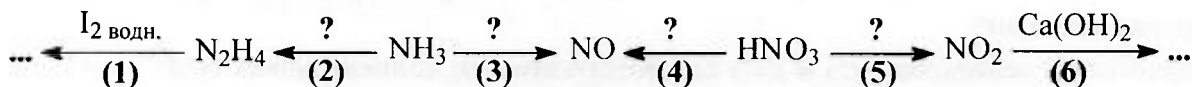




**Задания письменного кандидатского экзамена ИНХ СО РАН
по специальности «Неорганическая химия»
(весна 2014 года)**

Задание 1.

- 1) Приведите общую электронную конфигурацию валентного уровня в основном состоянии для элементов 15 (V A) группы. В чем принципиальное отличие строения атома азота от остальных элементов 15 группы?
- 2) Качественно сравните энергии связи H-X в ряду X от N к Vi и устойчивость соответствующих водородных соединений от NH₃ к ViH₃.
- 3) Напишите уравнения реакций (с указанием условий их проведения), соответствующих приведенной ниже схеме одностадийных превращений.



- 4) Предложите способ разделения и выделения индивидуальных веществ из смеси сульфидов Sb₂S₃ и Bi₂S₃. Напишите уравнения соответствующих реакций с указанием условий их проведения.

Задание 2.

- 1) Изобразите энергетическую диаграмму молекулярных орбиталей в частицах N₂, NO, CO, NO⁺. Определите кратность связи для всех случаев.
- 2) Какая частица обладает наименьшей энергией связи и почему? Опишите, как можно различить N₂, NO, CO по их ИК-спектрам.
- 3) Приведите примеры соединений, в которых частицы N₂, NO и CO выступали бы в качестве лигандов, и способы получения таких соединений.

Задание 3.

- 1) Изобразите формулы Льюиса (связи — палочками, неподеленные электронные пары — точками, октет электронов для каждого атома), в том числе все резонансные структуры, для молекул HCN, N₂O.
- 2) Предложите методы получения этих соединений, исходя из угля, воздуха и воды, указав условия проведения процессов.
- 3) Пользуясь правилом Гиллеспи-Найхольма, предскажите геометрию частиц CCl₃⁻, BrF₃, SeO₂Cl₂, NF₃. Какие из них будут обладать ненулевым дипольным моментом, и куда будет направлен его вектор?

Задание 4.

- 1) Дайте определения следующим понятиям: комплексное (координационное) соединение; донорный атом; дентатность лиганда.
- 2) Назовите следующие комплексные соединения: [Co(en)₂Cl₂]Cl·2H₂O (en — этилендиамин); K[Mn(NO)(PPh₃)₃Cl₂]. Приведите структурные формулы всех возможных изомеров (без координационной полимерии) для каждого соединения, укажите типы изомерии.
- 3) Часто реакции комплексообразования позволяют стабилизировать соединения в неустойчивых степенях окисления элементов. Например, степень окисления кобальта +3 стабилизируется образованием комплексов с амминными лигандами. Предложите способ получения

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]_2\text{SO}_4$ из металлического кобальта и любых других реактивов, не содержащих кобальт. Предположите продукты реакции этого комплекса с разбавленной серной кислотой; с концентрированной иодоводородной кислотой.

Задание 5.

1) Дайте определение понятиям:

- растворимость,
- произведение растворимости.

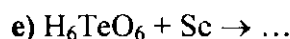
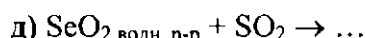
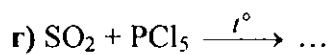
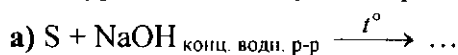
Приведите пример сульфида, полностью гидролизующегося в водном растворе (уравнение реакции). Как можно получить этот сульфид (уравнение реакции)?

Как обычно влияет изменение pH и температуры на растворимость большинства сульфидов переходных металлов?

Оцените pH осаждения FeS и ZnS сероводородом при концентрациях $c(\text{M}^{2+}) = c(\text{H}_2\text{S}) = 10^{-3}$ М.

Справочные данные: $K_L(\text{FeS}) = 5 \cdot 10^{-18}$; $K_L(\text{ZnS}) = 2 \cdot 10^{-22}$; $K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) = 1 \cdot 10^{-7}$; $K_{a2}(\text{H}_2\text{S}) = 2,5 \cdot 10^{-13}$.

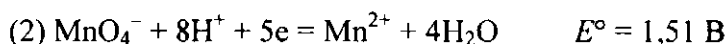
2) Напишите уравнения следующих реакций:



Задание 6.

1) Дайте определения понятиям: *гальванический элемент, электрод.*

2) Для гальванического элемента, составленного из двух электродов:



определите а) протекающую в элементе реакцию; б) анод и катод; в) ΔE и ΔE° ; г) pH раствора (2) после достижения равновесия, если начальные концентрации $C_0(\text{Fe}^{3+}) = C_0(\text{Fe}^{2+}) = 0,005 \text{ М}$, $C_0(\text{MnO}_4^-) = C_0(\text{Mn}^{2+}) = 0,001 \text{ М}$, $C_0(\text{H}^+) = 0,01 \text{ М}$, температура 298 К.

Задание 7.

Напишите уравнения реакций, соответствующих приведённым ниже схемам **одностадийных превращений** (укажите условия их проведения):

