**Задания письменного кандидатского экзамена ИНХ СО РАН  
по специальности «Неорганическая химия»  
(осень 2020 года)**

***Задание 1.***

1. Для элементов P, S, Cl:

**а)** перечислите известные вам степени окисления и приведите примеры соединений в этих степенях окисления;

**б)** Сравните окислительные свойства соединений этих элементов в высших степенях окисления;

**в)**Сравните восстановительные свойства соединений этих элементов в низших степенях окисления.

Подтвердите свои ответы необходимыми пояснениями и уравнениями реакций.

1. Назовите следующие соединения по традиционной номенклатуре:

Ba(H2PO2)2, P2H4, Na2HPO4, Na2S2O3, Na2S2O5, Na2S2O8, KClO2, KClO3

Укажите степени окисления атомов фосфора, серы и хлора в них.

1. Используя в качестве единственного источника фосфора природный фосфорит Ca3(PO4)2, а в качестве источников серы и хлора простые вещества предложите *наиболее рациональные способы* получения H3PO4, H2SO4, HClO4, Na2S6, P4S10, POCl3. Напишите уравнения реакций и укажите условия их проведения.

***Задание 2.***

1. Дайте определения следующим понятиям: *комплексообразователь, лиганд, координационное число, комплекс, дентатность, хелатный эффект*.
2. Определите конфигурацию (в соответствующей форме: *t*2g*me*g*n* или *emt*2*n*), ЭСПЛ в величинах Δо или Δт и P (где это требуется), число неспаренных электронов и спин-составляющую магнитного момента для каждого из следующих комплексов: а) [OsCl6]3−; б) [Cr(H2O)5I]2+; в) [Ni(en)2Br2]+ (en = этилендиамин); г) [FeO4]4−. Следует ли ожидать сильного искажения координационного полиэдра за счёт эффекта Яна–Теллера в каждом из этих случаев?
3. На основании правила 18 электронов определите:
   1. значение *x* для следующих комплексов: Co2(CO)*x*, [HRh(CO)*x*(PPh3)3], Fe3(CO)*x*, Os4(CO)*x*
   2. кратность связи металл–металл (подтвердите расчётами) в соединении [{(*t*BuC5H4)Mo(CO)3}2(μ-SnMe3)]; изобразите его структурную формулу.

***Задание 3.***

1. Составьте уравнения реакций, протекающих в водных растворах:
2. P4 + KOH водн. р-р →
3. SiF4 газ + NH3 конц. водн. р-р →
4. Na2S2O4 + Na2CrO4 + NaOH →
5. Hg2Cl2 + NH3 водн. р-р →
6. K2[IrCl6] + NH3 водн. р-р →
7. CeO2 + Na[Sn(OH)3] + NaOH →
8. Cu2O + H2SO4 разб. →
9. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведённым ниже схемам **одностадийных** превращений (укажите условия их проведения):
10. CuSO4 → Cu2O
11. I2 → HIO3
12. Co(OH)3 → CoSO4
13. H3BO3 → NaBO2
14. Na2S2O3 → Na2S4O6
15. NH3 → N2H4
16. Tl → Tl2SO4
17. CrCl2 → K2CrO4

***Задание 4.***

1. Напишите уравнения реакций (с указанием условий их проведения), соответствующих приведённой ниже схеме одностадийных превращений.



Какой метод структурного анализа: рентгеновской или нейтронной дифракции — более предпочтителен для определения структуры соединения **К**? Кратко поясните свой ответ.

1. Наиболее важным природным источником марганца является минерал «пиролюзит», MnO2. Его промышленная переработка осуществляется по двум альтернативным процессам, конечными продуктами которых являются: **а**) сплав ферромарганец; **б**) перманганат калия. Напишите полные уравнения реакций, соответствующие этим процессам**.**

***Задание 5.***

1. Дайте определения понятиям: *гальванический элемент*, *электрод*. Для гальванического элемента, составленного из двух электродов:

(1) Fe3+ + e = Fe2+ E° = 0.77 B

(2) MnO4– + 8H+ + 5e = Mn2+ + 4H2O E° = 1.51 B

определите а) катод и анод; б) протекающую в элементе реакцию; в) ΔE и ΔЕ°, если начальные концентрации C0(Fe2+) = Co(Fe3+) = 0.005 M, C0(MnO4–) = Co(Mn2+) = 0.001 M, C0(H+) = 0.1 M, температура 298 К.

2. Металлическую деталь с общей поверхностью 100 см2 электролитически покрывают слоем никеля толщиной 0.3 мм. Какова продолжительность электролиза при силе тока 3А? Плотность никеля равна 8.907 г/см3. Выход по току считать 100%-ным.