



Вступительный экзамен в аспирантуру ИХХ СО РАН
по специальной дисциплине «Общая химия»

22 августа 2022 года

Задание 1.

- 1) Приведите электронные конфигурации атомов кислорода и серы. Как можно исходя из строения атомов объяснить, что кислород при нормальных условиях наиболее стабилен в виде двухатомных молекул, а сера образует двухатомные молекулы только при высоких температурах?
- 2) Для кислорода, помимо двухатомной, известна и другая аллотропная модификация. Каково строение её молекул? Различается ли дипольный момент молекул аллотропных модификаций кислорода? Ответ аргументируйте.
- 3) Перечислите известные вам аллотропные модификации серы. Каковы принципиальные различия в их строении?
- 4) Рассчитайте энергию диссоциации иона SO^+ по наиболее энергетически выгодному пути (напишите соответствующие реакции), используя необходимые данные. Постройте энергетическую диаграмму системы. Известны: энергия диссоциации $D(SO) = 5,36$ эВ и следующие потенциалы ионизации: $I(SO) = 12,11$ эВ; $I(S) = 10,36$ эВ; $I(O) = 13,62$ эВ.

Задание 2.

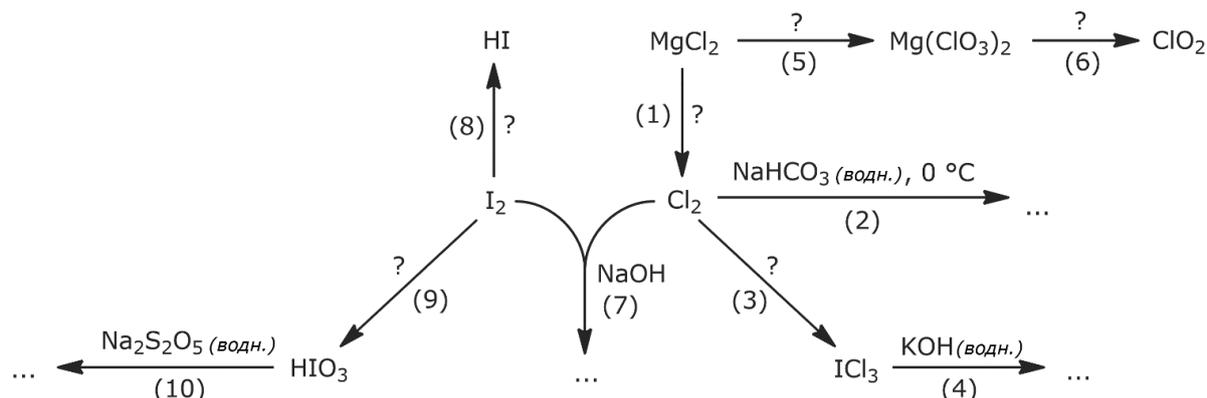
- 1) Сформулируйте принцип Ле-Шателье. Сформулируйте первое начало термодинамики с кратким пояснением всех используемых величин.
- 2) В результате разложения твердого хлорида аммония по реакции $NH_4Cl_{(тв)} = NH_3_{(газ)} + HCl_{(газ)}$ в вакуумированном сосуде (постоянного объёма 1,0 л) при $T = 500$ К установилось равновесие с твёрдой фазой и общее равновесное давление составило $P = 0,040$ атм. Напишите выражение для константы равновесия K_p , вычислите значение этой константы.
- 3) После добавления $NH_3_{(газ)}$ в тот же сосуд общее начальное давление в системе стало равным 0,050 атм, после чего система пришла к новому равновесию. Найдите $\Delta_r G_{500}$ сразу после добавления аммиака и $\Delta_r G^\circ_{500}$; парциальные давления газообразных продуктов после установления нового равновесия.
- 4) Определите минимальную и максимальную массу хлорида аммония, согласующуюся с условиями задачи (плотность твёрдого NH_4Cl 1,53 г/см³).

Задание 3.

- 1) Дайте определения понятиям: координационное соединение, комплекс, дентатность лиганда.
- 2) Приведите названия по номенклатуре IUPAC для следующих соединений: $K_2[VO(C_2O_4)(CN)_2]$; $(NH_4)_3[Nd(NO_3)_6]$; $[Co(en)_3]Cl_3$; $K_3[W(CO)_3(OH)_3]$; $(NH_4)_2[Pt(NO_2)_2Cl_2]$. Укажите для них степень окисления центрального атома и КЧ комплексообразователя. Для каких из этих соединений возможно существование изомеров (укажите типы изомерии)?
- 3) Объясните различие в константах устойчивости комплексов кобальта(III) с этилендиамином и аммиаком: $\lg \beta_3([Co(en)_3]^{3+}) = 48,7$; $\lg \beta_6([Co(NH_3)_6]^{3+}) = 33,7$. По какой причине первый комплекс не образуется из второго в растворе даже в присутствии избытка этилендиамина?
- 4) Определите суммарную константу образования β_3 комплекса железа с фенантролином (phen) $[Fe(phen)_3]^{3+}$, если известны потенциалы полуреакций $E^\circ(Fe^{3+}(aq.) / Fe^{2+}(aq.)) = 0,77$ В, $E^\circ([Fe(phen)_3]^{3+} / [Fe(phen)_3]^{2+}) = 1,06$ В, и β_3 для комплекса $[Fe(phen)_3]^{2+}$, равная $3,16 \cdot 10^{18}$.

Задание 4.

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



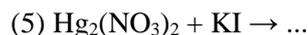
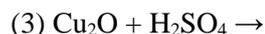
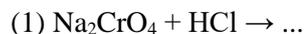
2) Определите и изобразите геометрическое строение следующих молекул: ICl_3 , IF_5 , SF_4 , XeO_2F_2 , XeO_3 .

3) Напишите реакции следующих галогенидов с избытком водного раствора Na_2S : BCl_3 , BF_3 , PCl_3 , $SnCl_2$, $SbCl_3$.

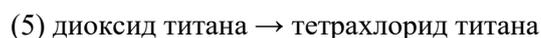
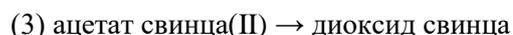
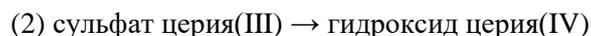
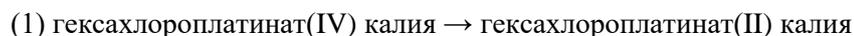
Задание 5.

1) Исходя из $CuCl_2$, предложите чисто химические методы (без электролиза) получения следующих соединений: Cu_2O , $K[Cu(CN)_2]$, $KClO_3$, $KClO_4$. Можно использовать любые реагенты, не содержащие медь и хлор. Напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания.

2) Допишите и уравняйте следующие реакции. По умолчанию подразумеваются водные растворы при комнатной температуре. Для каждой реакции укажите, как может повлиять изменение условий реакции (температура, pH, концентрации) на состав продуктов:



3) Напишите уравнения реакций, с указанием условий их проведения, соответствующих таким **одностадийным** превращениям:



Желаем удачи!

Справочные данные: $R = 8,314$ (Дж \cdot К $^{-1}$ \cdot моль $^{-1}$); $F = 96\,485$ (Кл \cdot моль $^{-1}$); $1 \text{ эВ} = 1,602 \cdot 10^{-19}$ Дж, $N_a = 6,022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$