



Вступительный экзамен в аспирантуру ИХ СО РАН
по специальной дисциплине «общая химия»

Июнь 2016 года

Задание 1.

1. Сформулируйте первое и второе начало термодинамики с краткими пояснениями всех использованных величин.
2. Что такое теплоемкость? Качественно объясните изменение теплоемкости двухатомного газа от температуры.
3. В неподписанном баллоне находится неизвестный газ (аргон или азот). При изохорном нагревании 1 моль этого газа в сосуде объемом 22,4 л давление увеличилось с 1 атм до 2 атм, а количество поглощенного при этом тепла равно 5,67 кДж. Определите, какой газ находился в баллоне. Рассчитайте изменение энтропии в этом процессе.

Задание 2.

1. Какие значения ковалентностей и степеней окисления в соединениях может принимать:
а) фтор; б) остальные галогены? Дайте необходимые пояснения.
2. Что такое потенциал ионизации? Как изменяется первый потенциал ионизации I_1 в ряду галогенов вниз по группе? Почему?
3. Как, используя природный фторид кальция (флюорит) и любые другие реактивы, можно получить фтор? Приведите уравнения соответствующих реакций с указанием условий их проведения.
4. Сравните взаимодействие разбавленного *холодного* раствора гидроксида натрия с газообразными фтором и хлором (уравнения реакций).
5. Для приведенных фторидов определите строение молекул, используя правила Гиллеспи с дополнением Найхольма: XeF_2 , ClF_3 , PF_3 , XeF_4

Задание 3.

Константа скорости разложения хлорида сульфурла $\text{SO}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{Cl}_2$ равна $2,2 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$.

1. Определите начальную скорость реакции, если исходная концентрация SO_2Cl_2 равна 0,1 моль/л.
2. Рассчитайте время (в секундах), через которое концентрация SO_2Cl_2 уменьшится на 60 %.
3. Напишите уравнения реакций (с указанием условий их проведения), с помощью которых можно получить хлорид сульфурла, используя в качестве исходных веществ **только** серную кислоту, металлическую медь, соляную кислоту и перманганат калия. Вы можете также использовать любые необходимые катализаторы и нагревание.

Задание 4.

1. Что такое pH, K_w , K_a ?
2. *Оцените* pH и концентрации частиц: OH^- , Na^+ , PO_4^{3-} и HPO_4^{2-} в водном растворе 10^{-2} M Na_3PO_4 .
3. Рассчитайте pH водного раствора, в 1 л которого содержится по 10^{-2} моль Na_2HPO_4 и NaH_2PO_4 .
4. Приведите формулы следующих солей: а) сульфит натрия; б) тиосульфат натрия; в) дисульфат натрия; г) пероксодисульфат натрия. Укажите реакцию среды (кислая, нейтральная или щелочная) свежеприготовленных водных растворов этих солей и поясните

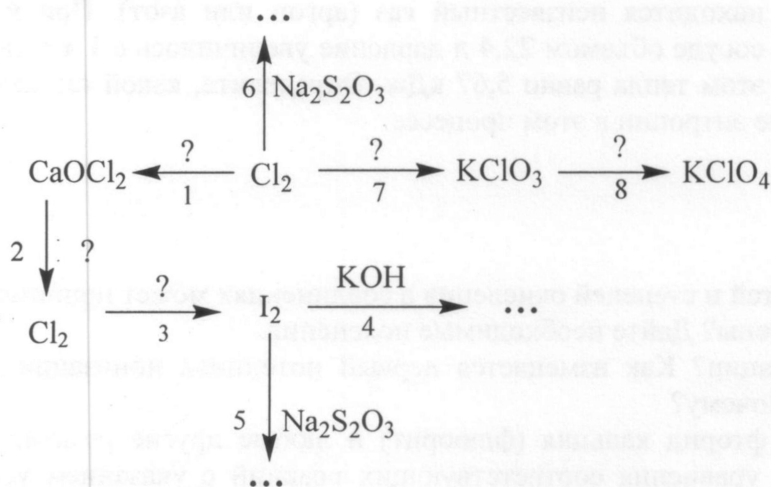
свой ответ с помощью уравнений соответствующих реакций. Как изменяется среда раствора а при длительном хранении его на воздухе (уравнение реакции)?

5. Какие из солей, перечисленных в пункте 4, проявляют преимущественно:
 а) восстановительные; б) окислительные свойства. Поясните свой ответ, написав по одному примеру соответствующих реакций.

Справочные данные: $K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7,1 \cdot 10^{-3}$; $K_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_{a3}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 5,0 \cdot 10^{-13}$.

Задание 5.

1. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведённой схеме. Укажите условия проведения реакций:



2. Напишите уравнения следующих реакций, протекающих в водных растворах:

- $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
- $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{SnSO}_4_{\text{изб.}} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
- $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SeO}_3 \rightarrow \dots$
- $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH}_{\text{изб.}} \rightarrow \dots$
- $\text{CrCl}_3 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \dots$
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
- $\text{AgNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
- $\text{SbCl}_3 + \text{Na}_2\text{S}_{\text{изб.}} \rightarrow \dots$
- $\text{FeCl}_3 + \text{KI} \rightarrow \dots$
- $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{KI}_{\text{изб.}} \rightarrow \dots$

Задание 6.

- В чем различие окислительно-восстановительных процессов протекающих с участием перманганат-иона в кислых, нейтральных и щелочных водных растворах? Ответ проиллюстрируйте, написав уравнения соответствующих химических реакций.
- Дайте определение понятиям электрохимический электрод и гальванический элемент.
- Приведите по одному примеру электродов первого и второго рода.
- Рассчитайте $K_L(\text{AgCl})$, если известно, что стандартные ЭДС серебряного и хлорсеребряного электродов равны соответственно 0,799 В и 0,222 В.

Справочные данные: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,74 \cdot 10^{-5}$.

Желаем удачи!