



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

23 сентября 2019 года

Задание 1.

- 1) Что такое электроотрицательность? Расположите атомы в порядке увеличения электроотрицательности: O, Cs, B, Cl, Ti, C. Кратко обоснуйте ответ.

Кислород образует с более электроотрицательным элементом Э два бинарных соединения: одно устойчиво лишь до $-57\text{ }^\circ\text{C}$, а второе начинает разлагаться только выше $200\text{ }^\circ\text{C}$.

- 2) Приведите формулы этих соединений. Каково строение их молекул? Каков современный способ получения более устойчивого соединения [реакция 1]?

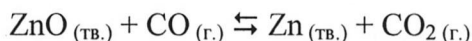
Сера с тем же элементом Э образует 5 бинарных соединений, массовая доля серы в которых:

Соединение	A	B	C	D	E
$\omega(\text{S}), \%$	21,95	29,67	25,24	62,80	62,80

- 3) Определите молекулярные формулы соединений А–Е.
4) Каково строение данных молекул? Подтвердите свой ответ, применив правила Гиллеспи–Найхольма.

Задание 2.

Для компонентов реакции



даны значения стандартных энтальпий образования ($\Delta_f H^\circ$), энтропий (S°) и изобарных теплоемкостей (C_p°) при 298 K :

Соединение	ZnO _(тв.)	CO _(г.)	Zn _(тв.)	CO _{2(г.)}
$\Delta_f H^\circ$, кДж / моль	-348,11	-110,53	???	-393,51
S° , Дж / (моль · К)	43,51	197,55	41,63	213,66
C_p° , Дж / (моль · К)	40,25	29,14	25,44	37,11

1. Дайте определение понятия стандартная энтальпия образования вещества. Чему равно значение $\Delta_f H^\circ$ для Zn (в таблице отмечено «???)»?
2. Рассчитайте тепловой эффект этой реакции ($\Delta_r H^\circ$) при 298 K .
3. Будет ли смещаться равновесие этой реакции при повышении: а) температуры; б) давления? Дайте необходимые пояснения.
4. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса для этой реакции ($\Delta_r G^\circ$) при 298 K .
5. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса для этой реакции ($\Delta_r G^\circ$) при 600 K и определите, можно ли восстановить оксид цинка угарным газом при этой температуре. Считать, что $\Delta_r C_p^\circ$ не зависит от температуры.

Задание 3.

- 1) Дайте определения понятиям *кислота* и *основание* в рамках теорий: а) Аррениуса; б) Брэнстеда–Лоури; в) Льюиса.

Константы диссоциации ортофосфорной кислоты в водном растворе при $25\text{ }^\circ\text{C}$: $K_{a1} = 7,1 \cdot 10^{-3}$; $K_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_{a3} = 5,0 \cdot 10^{-13}$.

- 2) Оцените pH 0,1 М водных растворов: а) H_3PO_4 ; б) NaH_2PO_4 ; в) Na_2HPO_4 ; г) Na_3PO_4 .

- 3) Какова максимальная степень диссоциации ортофосфорной кислоты в водном растворе по 1^{ой} ступени?
- 4) Для приготовления фосфатный буферного раствора смешали 70 мл $3 \cdot 10^{-3}$ М раствора ортофосфата натрия и 30 мл $7 \cdot 10^{-3}$ М раствора ортофосфорной кислоты. Напишите уравнение реакции, происходящей при приготовлении упомянутого фосфатного буферного раствора, и рассчитайте значение рН полученного раствора.

Задание 4.

1. Какие степени окисления Вам известны для элементов Cu, Ag, Au?
 - а) Приведите примеры соединений для каждой степени окисления каждого элемента.
 - б) предложите способы получения из металлов соединений Cu, Ag, Au в низшей положительной степени окисления.
2. Исходя из величин стандартных потенциалов $E^{\circ}(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = 1,498 \text{ В}$ $E^{\circ}(\text{AuCl}_4^{-}/\text{Au}) = 1,000 \text{ В}$, $E^{\circ}(\text{AuBr}_4^{-}/\text{Au}) = 0,854 \text{ В}$ рассчитать полные константы образования тетрахло- и тетрабромоаурат-ионов.
3. Закончите и уравняйте следующие реакции, протекающие в водных растворах при комнатной температуре.
 - 1) $\text{HIO}_3 + \text{SO}_2 \rightarrow \dots$
 - 2) $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 - 3) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow \dots$
 - 4) $\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \dots$
 - 5) $\text{Ti} + \text{HBr} \rightarrow \dots$ (без доступа воздуха)
 - 6) $\text{GeCl}_4 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \dots$
 - 7) $\text{MnO}_2 + \text{HCl}_{(к)} =$
 - 8) $\text{CaOCl}_2 + \text{CO}_2 =$
 - 9) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_{4(p-p)} =$
 - 10) $\text{CoCl}_2 + \text{NaOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \dots$

Желаем удачи!

Справочные данные: $R = 8,31 \text{ (Дж} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1})$ $F = 96\,485 \text{ (Кл} \cdot \text{моль}^{-1})$
 $1 \text{ эВ} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$, $N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$