ЗАЧЕТ

Зачет по дисциплине Неорганическая химия состоит из тестовой части (30 заданий) и 5 заданий в письменной части.

Содержание тестового контроля

Тема: Химическая термодинамика и химическая кинетика.

Подтема: Термодинамические функции. Соотнесение изменения термодинамической функции с типом реакции.

Подтема: Возможность самопроизвольного протекания процесса. Соотнесение реакции и температуры, при которой она может протекать самопроизвольно.

Подтема: Расчет ΔH^0, ΔS^0, ΔG^0 реакции

Подтема: Связь константы равновесия и энергии Гиббса

Подтема: Факторы, влияющие на скорость реакции

Подтема: Основные понятия кинетики

Тема: Кислотно-основные равновесия. Буферные растворы.

Подтема: Сопряженные кислотно-основные пары. Соотнесение кислоты с сопряженным ей основанием.

Подтема: Кислотно-основные равновесия в растворах электролитов, формулы для расчета pH.

Подтема: Буферные системы: состав, интервал буферного действия, соотношение компонентов в буфере, его pH, буферная емкость. Даны соответствующие значения pK.

Подтема: Расчет pH буферных растворов. Рассчитать pH буферного раствора, полученного смешиванием двух растворов, содержащих компоненты буферной системы. Даны соответствующие pK.

Подтема: Оценить истинность суждения для растворов сильных и слабых электролитов и буферных растворов

Тема: Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные и окислительно-восстановительные процессы и равновесия.

Подтема: Возможность протекания окислительно-восстановительного процесса. Расчет *ЭДС* ОВ-реакции (даны соответствующие значения стандартных восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя).

Подтема: Равновесие в гетерогенной системе и его смещение.

Подтема: Строение комплексных соединений.

Подтема: Условия смещения равновесия в гетерогенных, комплексообразующих и редокс-процессах.

Подтема: Определения и утверждения для гетерогенных, комплексообразующих и окислительно-восстановительных процессов.

Тема: Строение вещества.

Подтема: Типы химической связи в неорганических соединениях.

Подтема: Строение вещества: описание молекулы методом валентных связей (МВС).

Подтема: Описание молекул методом молекулярных орбиталей (ММО).

Подтема: Межмолекулярные взаимодействия и их природа.

Тема: Химические свойства *s*-, *p* и *d*-элементов и их соединений

Подтема: Кислотно-основные свойства соединений *s*-, *p*- и *d*-элементов.

Подтема: Окислительно-восстановительные свойства соединений *s*-, *p*- и *d*-элементов.

Подтема: Реакционная способность соединений *s*-, *p*- и *d*-элементов.

Подтема: Качественные реакции ионов биогенных элементов.

Тема: Медико-биологическое значение *s*-, *p* и *d*-элементов и их соединений

Подтема: Классификация элементов по биологической роли.

Подтема: Характеристика элемента по роли и функции в организме человека.

Подтема: Медико-биологическое значение *s*-элементов и их соединений.

Подтема: Медико-биологическое значение *p*-элементов и их соединений.

Подтема: Медико-биологическое значение *d*-элементов и их соединений.

Подтема: Определения и суждения об эссенциальных элементах

ПИСЬМЕННЫЙ ОПРОС

Содержание билета

Задание 1 Основы химической термодинамики. Термохимия. Основы химической кинетики.

1) Расчеты по термохимическим уравнениям.
2) Расчеты константы равновесия в обратимых процессах и определение направления протекания обратимого процесса по значению *Пс* и *Кс*.
3) Определение скорости реакции для реакций различных порядков.
4) Расчет скорости, константы равновесия, периода полупревращения для реакций 1-го порядка.

<u>Задание 2</u> Протолитические равновесия в водных растворах электролитов. Буферные растворы.

1) Напишите уравнения протолитических равновесий, определяющих реакцию среды в водных растворах двух веществ (*в вариантах могут быть – слабая кислота, слабое основание, соль, подвергающаяся гидролизу, кислая соль*)
1) Оцените характер среды (pH > 7, < 7, ≈ 7);
2) Приведите выражения для соответствующих констант равновесия и формулы для расчета pH их растворов.
3) Для данной буферной системы запишите уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия при добавлении сильной кислоты или сильного основания и формулу для расчета pH раствора

<u>Задание 3</u> (Равновесия в растворах малорастворимых соединений, комплексных соединений и редокс-равновесия и процессы.

1) Расчет растворимости, концентрации малорастворимого соединения (электролита) по константе растворимости K_S
2) Расчет концентрации иона-комплексообразователя в растворе комплексного соединения, используя константу устойчивости $K_{уст}$
3) Расчет реального редокс-потенциала системы и определение возможности самопроизвольного протекания окислительно-восстановительного процесса в стандартных условиях.

<u>Задание 4</u> Медико-биологическое значение *s*-, *p* и *d*-элементов и их соединений

Охарактеризовать медико-биологическую роль эссенциального элемента: содержание в организме, топография, жизненно-необходимая и токсическая дозы, роль в биологических процессах.

<u>Задание 5</u> Химические свойства неорганических соединений

Осуществить цепочку превращений, включающую 5-7 реакций соединений одного из биогенных элементов.

Пример билета итогового зачета

1А. 4 балла: 2 балла – верная формула стандартной энтальпии реакции + 2 балла - верные расчеты стандартной энтальпии реакции

Определите стандартную теплоту образования (ΔH^0_{298}) $N_2O_{(г)}$, если известно:

$C_{(к)} + O_{2(г)} \rightarrow CO_{2(г)}$ $\quad\quad \Delta H^0_{298} = -393{,}5$ кДж

$C_{(к)} + 2\ N_2O_{(г)} \rightarrow CO_{2(г)} + 2\ N_{2(г)}$ $\quad\quad \Delta H^0_{298} = -557{,}5$ кДж

1Б. 4 балла:2 балла – верная формула стандартной энтальпии реакции + 1 балл - верные расчеты стандартной энтальпии реакции + 1 балл – верно написано термохимическое уравнение

При взаимодействии 8 г кальция с избытком кислорода выделилось 127 кДж теплоты. Рассчитайте стандартную энтальпию образования (ΔH^0_{298}) оксида кальция ($CaO_{(тв)}$). Запишите термохимическое уравнение этой реакции.

1В. 4 балла:2 балла – верная формула для константы равновесия + 1 балл - верные расчеты константы равновесия + 1 балл – верно оценен характер изменения константы равновесия

Константа равновесия $N_{2(г)} + 3H_{2(г)} \rightleftarrows 2NH_{3(г)}$ ($\Delta H^0 < 0$) при 500 °С равна 0.01. В каком направлении будет протекать реакция при этой температуре, если смесь газов имеет следующий состав (моль/л): $c(N_2) = 1.0$; $c(H_2) = 5.0$; $c(NH_3) = 5.0$? Определите в какую сторону сместится равновесие и как изменится K_c этого процесса при: а) *повышении давления*; б) *понижении температуры*?

1Г. 4 балла:2 балла – верная формула для расчета скорости реакции 1-го порядка + 2 балла - верные расчеты времени элиминации препарата

Константа элиминации лекарственного препарата (реакция 1 порядка) составляет 0.138 $час^{-1}$. Рассчитайте время, за которое масса этого препарата в организме больного уменьшится в 5 раз.

2А. 4 балла: 2 балла - верно написано уравнение реакции и формула для расчета pH + 2 балла – верно рассчитана ионная сила раствора + 1 балл – верно рассчитан pH с учетом ионной силы

Вычислите pH раствора, полученного при сливании равных объемов 0,1 М раствора серной кислоты и 0,15 М раствора соляной кислоты (с учетом ионной силы раствора и без нее).

2Б. 4 балла: 2 балла - верно определен тип электролита и формула для расчета pH + 1 балла – верно написаны уравнения протолитических равнвесий + 1 балл – верно рассчитан pH

Определите тип электролита, характер среды и напишите уравнения протолитических равновесий в водных растворах: а) фосфорной кислоты и б) дигидрофосфата натрия. Используя табличные данные для pK_a фосфорной кислоты, рассчитайте pH в 0,1 М растворах этих электролитов.

2В. 4 балла: а) 2 балла - верная формула, верное значение pKa + 1 балл - верный расчет pH буферного раствора + 1 балл - верно описан механизм буферного действия

К 200 мл буферного раствора, содержавшего 0,05 моль $NaHCO_3$ и 0,1 моль Na_2CO_3, добавили 10 мл 5 М раствора HCl. Рассчитайте буферную емкость данного буферного раствора по кислоте. Напишите уравнения, отражающие механизм его буферного действия по кислоте.

3А. 4 баллов: 2 балла - верное уравнение комплексообразования, верное значение $K_{уст}$ + 1 балл - верная формула концентрации иона-комплексообразователя в воде и в растворе избытка лигандов + 1 б – верные расчеты концентрации иона-комплексообразователя

Вычислите молярную концентрацию ионов Cd^{2+} в растворе, полученном сливанием равных объемов 0,02 М раствора нитрата кадмия и 0,2 М раствора цианида натрия, если известно, что в результате реакции образуется комплекс с КЧ = 4.

3Б. 4 балла: 2 балла - верное уравнение гетерогенного равновесия, верное значение K_S + 1 балл - верный расчет S в воде + 1 б – верный расчет S в избытке одноименного иона

Во сколько раз растворимость иодида свинца в воде ($K_S(PbI_2) = 1 \cdot 10^{-8}$) выше растворимости этой соли в 0.1 М растворе NaI?

3В. 4 балла: 2 балла – верно написаны полуреакции окисления и восстановления с участием ионов + 2 балла – верно определены коэффициенты

Уравняйте с помощью *метода электронно-ионного баланса* уравнение реакции, протекающей в кислой среде:

$$K_2Cr_2O_7 + K_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$$

3Г. 4 балла: 2 балла - верное определены стандартные потенциалы и рассчитана ЭДС процесса + 1 балл - верно рассчитана ΔG^0_{298} процесса + 1 б – верно определена возможность самопроизвольного протекания процесса

Рассчитайте ЭДС в стандартных условиях и ΔG^0_{298} процесса:

$$SnCl_4 + 2KI \rightarrow SnCl_2 + I_2 + 2KCl$$

Определите возможность его самопроизвольного протекания в указанном направлении в стандартных условиях.

4А. 4 балла: 2 балла – верно охарактеризована медико-биологическая роль элемента + 1 балл – названы формы фосфора в организме и примеры его соединений в организме + 1 балл – охарактирозована взаимосвязь фосфора и кальция

Охарактеризуйте биологическую роль фосфора для организма человека. Какие химические характеристики определяют роль фосфора, как элемента-органогена? В каких формах он находится в организме? Роль фосфатов в организме. В чем проявляется взаимосвязь обмена фосфора с кальцием?

4Б. 4 балла: 2 балла – верно охарактеризована медико-биологическая роль щелочных металлов, даны их медико-биологические характеристики + 1 балл – названы формы их нахождения в организме и примеры его соединений в организме + 1 балл – охарактирозована роль

лития

Дайте общую характеристику металлов IA группы. Классифицируйте щелочные металлы по их значимости для жизнедеятельности, используя все существующие классификации. В какой форме находятся щелочные металлы в организме? Почему соединения лития легче проникают через клеточную мембрану, чем соединения других щелочных металлов?

4В. 4 балла: 2 балла – верно названы все активные формы кислорода + 1 балл – верно указаны процессы при которых они возникают + 1 балл – верно названы процессы их дезактивации

Активные формы кислорода (АФК). В результате каких процессов образуются АФК в организме? Приведите уравнения реакций в которых образуются АФК. Приведите примеры систем в организме человека, которые участвуют в дезактивации АФК.

5. 4 балла: по 1 баллу за каждое правильно написанное уравнение

Напишите уравнения реакций, которые нужно провести для осуществления следующих превращений:

А. $CaCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow Ca(HCO_3)$

Б. $Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow CuCl_2 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]Cl_2$

В. $PBr_3 \rightarrow HBr \rightarrow Br_2 \rightarrow KBr \rightarrow Br_2$