

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ОБЩАЯ ХИМИЯ**

# 1 Семестр

## Раздел 1 Химические системы. Строение атома, химическая связь. Основные закономерности химических процессов.

### 1.1 Семестровый контроль (СК) - 8 Неделя

#### Контроль раздела 1 односеместрового курса

Критерии оценивания (из 20 баллов): вопрос 1 и 5 пунктов – 10 баллов, вопросы 2-6 по два балла каждый.

#### Вопрос 1.

Следует знать нижеперечисленные вопросы.

##### Вариант 1

1. Атом, химический элемент, вещество (простое, сложное, раствор, смесь).
2. Зависимость радиусов атомов, энергии ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности от положения элемента в ПСЭ. Металлы и неметаллы.
3. Основные законы термодинамики (закон Гесса, закон Лавуазье-Лапласа) и следствия из них.
4. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье
5. Энергия активации. Между какими частицами (веществами) реакции идут с заметной скоростью при стандартных условиях, а какие реакции требуют инициирования?

#### Вопрос 2.

Составьте электронные формулы двух элементов в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи. И какие из этих связей ненаправлены.

№ варианта	Элементы	Химические соединения
1	Ni, C	CaC <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , NaHCO <sub>3</sub>

#### Вопрос 3.

Рассчитайте pH водных растворов кислоты и основания (для слабых многоосновных кислот и многовалентных оснований учитывайте только первую ступень диссоциации). Константы диссоциации слабого электролита возьмите из приложения, табл. 7.

№ варианта	Кислота, основание	C, моль/л	№ варианта	Кислота, основание	C, моль/л
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> NH <sub>4</sub> OH	0,2 0,2	11	HCN Ca(OH) <sub>2</sub>	0,02 0,02

#### Вопрос 4.

Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов. С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия первой реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

1.  $\text{CaCO}_3 (\text{кр}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} (\text{р-р}) + \text{CO}_3^{2-} (\text{р-р})$   
 $2\text{H}_2 (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} (\text{г})$

#### Вопрос 5.

При взаимодействии растворов двух веществ А и В протекает стехиометрическая реакция с образованием вещества D. Плотность раствора А принять равной 1 г/мл.

Определите молярную концентрацию вещества В.

№ п/п	A	$\omega(A),\%$	V(A), мл	B	V(B), мл	D
1	$\text{Na}_3\text{PO}_4$	1,1	25	$\text{BaCl}_2$	15	Средняя соль

Определите объем вещества В.

№ п/п	A	$\omega(A),\%$	V(A), мл	B	C(B), моль/л	D
1	$\text{FeCl}_3$	1,1	10	$\text{NaOH}$	0,1	Гидроксид железа (III)

#### Вопрос 6.

Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.

№ п/п	Реакции	
	а	б
1	$\text{HF} \rightarrow \text{H} + \text{F}$	$\text{HI} \rightarrow \text{H} + \text{I}$

## 1.2 Тестирование (Т) - 1 Неделя

### Контрольные вопросы к лабораторной работе № 2

**Критерии оценивания.** Тема оценивается из 5 баллов (средняя за тесты и контроль ЛР)

Тема 1. 1 и 2 вопросы по 1,5 балла, 3 вопрос из 2 баллов.

### Тема 1. ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА И РЕАКЦИИ ВАРИАНТ № 1.

#### 1.(Оценивается из 1,5 баллов) Определите:

а) к каким классам химических соединений относятся приведенные ниже вещества;

б) назовите каждое соединение.

$\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{NH}_4\text{HS}$ ;  $\text{NaOH}$ ;  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Na}_2\text{WO}_4$ ;  $\text{SO}_3$ ;  $\text{N}_2\text{O}$ ;  $\text{Co}_2\text{O}_3$ ;  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;  $\text{HBr}$ .

**2. (Оценивается из 1,5 баллов)** Допишите уравнения реакций, протекающих в водных растворах, расставьте коэффициенты и *запишите уравнения в ионно-молекулярной форме*. Воспользуйтесь таблицей растворимости.

а)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$

б)  $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

в) хлорид кальция + сульфат меди  $\rightarrow$

**3. (Оценивается из 2,0 баллов)** Методами электронного или электронно-ионного баланса определите стехиометрические коэффициенты в ОВР. Укажите окислитель и восстановитель. *Напишите уравнения в ионно-молекулярной форме.*

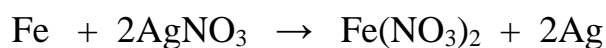
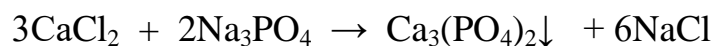


### ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Критерии: Студенту предлагается ответить на 5 вопросов. Ответы на все вопросы оцениваются из 5 баллов, по 1 баллу за вопрос

#### Вариант 1

1. Перечислите типы химических превращений. Укажите, к какому из них относятся нижеприведенные химические реакции.



2. Какие соединения практически полностью распадаются на ионы в водных растворах.

3. Какие соединения в водных растворах ведут себя как слабые электролиты.

4. Какие реакции называются окислительно-восстановительными?

5. Что называется степенью окисления элементов?

6. Что называется электроотрицательностью.

7. Приведите примеры гомогенной и гетерогенной реакций из числа выполненных в работе.

### 1.3 Лабораторная работа (ЛР) - 2 Неделя

Контрольные вопросы к лабораторной работе №4

**Критерии оценивания: Работа оценивается в 5 баллов, как средняя оценка за тему (из 5 баллов по 1 баллу за вопрос) и за знание основ количественного анализа.**

Тема 4 -5. ЗАКОНЫ СТЕХИОМЕТРИИ

ВАРИАНТ № 1.

1. Допишите уравнение реакции:



Укажите отношение количеств реагирующих между собой веществ и образующихся продуктов (стехиометрические коэффициенты).

Определите, какой объем раствора **кислоты** с молярной концентрацией **0,1** моль/л пойдет на реакцию с **10** мл раствора **основания** с молярной концентрацией **0,39** моль/л.

2. Методом электронного баланса определите коэффициенты в ОВР:



Определите молярную концентрацию раствора **окислителя** (C(O), моль/л), если на реакцию с **10** мл этого раствора пошло **10** мл раствора **восстановителя** с молярной концентрацией **0,65** моль/л.

3. Определите массу **m** (г) вещества **Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** (M = **142** г/моль)\*, необходимую для приготовления **100** мл раствора с молярной концентрацией **9,15·10<sup>-2</sup>** моль/л.

\* - молярная масса вещества

4. Определите молярные концентрации **катионов** и **анионов** в растворе **HCl**, если известны его молярная концентрация: **0,06** моль/л и степень электролитической диссоциации **α = 1,0**.

5. Рассчитайте молярную концентрацию раствора **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**, если известны массовая доля растворенного вещества **ω = 75,92** % и плотность раствора **ρ = 1,68** г/мл

### **Основы количественного анализа.**

#### **Титриметрия**

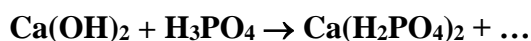
Критерии: Студенту предлагается ответить на 5 вопросов. Ответы на все вопросы оцениваются из 2,5 баллов, по 0,5 балла за вопрос и решить типовое практическое задание из 5 вопросов по 0,5 балла за вопрос.

#### **Вариант 1**

1. Какие способы выражения концентрации вы знаете?
2. Запишите закон стехиометрии.
3. Дайте определение точки стехиометричности (эквивалентности).
4. Что такое титрант.
5. Какие методы титриметрии вы знаете? Какие реакции лежат в их основе?
6. Что такое проба?
7. Приведите возможные причины неправильного отбора пробы исследуемого раствора.

#### **Пример типового практического задания:**

1. Допишите уравнение реакции:



Укажите отношение количеств реагирующих между собой веществ и образующихся продуктов (стехиометрические коэффициенты).

Определите, какой объем раствора **кислоты** с молярной концентрацией **0,5** моль/л пойдет на реакцию с **10** мл раствора **основания** с молярной концентрацией **0,1** моль/л.

2. Методом электронного баланса определите коэффициенты в ОВР:



Определите молярную концентрацию раствора **окислителя** (С(О), моль/л), если на реакцию с **10** мл этого раствора пошло **10** мл раствора **восстановителя** с молярной концентрацией **1** моль/л.

3. Определите объем раствора **KMnO<sub>4</sub>** с молярной концентрацией **0,25** моль/л, необходимый для приготовления **100** мл раствора этого вещества с молярной концентрацией **0,1** моль/л

4. Определите молярные концентрации **катионов** и **анионов** в растворе **HF**, если известны его молярная концентрация: **1,0** моль/л и степень электролитической диссоциации  $\alpha = 0,026$ .

5. Рассчитайте молярную концентрацию раствора **KOH**, если известны массовая доля растворенного вещества  $\omega = 19,35\%$  и плотность раствора  $\rho = 1,18$  г/мл

8. 34

## 1.4 Контрольная работа (к.р) - 4 Неделя

### Тема 3. Строение атома и химическая связь

Критерии оценивания: Тема оценивается из 5 баллов, 5 вопросов по 1 баллу.

ВАРИАНТ № 1.

1. Для заданных элементов: **Ra** и **S**:

а) составьте **сокращенные** электронные формулы в виде энергетических ячеек для **основного состояния и состояния, соответствующего максимальной степени окисления**, в каждом случае укажите число валентных электронов;

б) определите тип элемента (*s, p, d, f*), укажите, относится он к металлам или неметаллам; для **неметалла** дайте характеристику **валентных** электронов с помощью квантовых чисел (**для высшей степени окисления**);

в) составьте химические и структурные формулы **оксидов** этих элементов для их **высшей** степени окисления;

г) с использованием значений электроотрицательности укажите типы химических связей в этих оксидах.

2. С использованием Периодической системы определите, какой из двух элементов: **Ca, Ba** обладает:

а) большим «орбитальным» атомным радиусом;

б) более высокой энергией ионизации;

в) более высокой электроотрицательностью. Ответы обоснуйте.

3. Для соединений: **BaO<sub>2</sub>**, **Ba(OH)<sub>2</sub>**, **Ba<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>**

а) укажите степени окисления элементов,

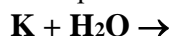
б) составьте структурные формулы,

в) рассчитайте массовую долю кислорода в последнем соединении.

4. Среди следующих веществ: **H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>**, **Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>**, **NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>** укажите сильные и слабые электролиты.

Запишите уравнения их диссоциации, условно обозначая диссоциацию сильных электролитов одной стрелкой  $\rightarrow$ , а слабых электролитов – двумя стрелками  $\rightleftharpoons$ .

5. Напишите уравнения реакций. Для окислительно-восстановительных реакций (ОВР) составьте электронный баланс.



1

## 1.5 Домашнее задание (ДЗ) - 3 Неделя

### УПРАЖНЕНИЯ В СОСТАВЛЕНИИ НАЗВАНИЙ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Работа оценивается из 5 баллов. Для выполнения предлагается по одному варианту из каждого упражнения. За каждое упражнение студент получает 1 балл, за 4 упражнения 4 балла. Дополнительно преподаватель проводит устный опрос по классам веществ (1 балл).

*Упражнение 1*, Назовите следующие соединения по рациональной номенклатуре:  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Al}_4\text{C}_3$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{UO}_2$ .

*Упражнение 2*, Назовите следующие кислоты и основания: вариант 1;  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ,  $\text{Ce}(\text{OH})_3$

*Упражнение 3*, Назовите следующие ионы и соли: вариант 1;  $\text{V}^{3+}$ ,  $\text{Bi}(\text{OH})_2^+$ ,  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl}$

*Упражнение 4* По названию химического соединения напишите его формулу: вариант 1; Пентаоксид дитантала; селеновая кислота; ортофосфат неодима; гидрокарбонат рубидия; сульфат тетраамминмеди(II).

## 1.6 Домашнее задание (ДЗ) - 5 Неделя

Защита домашнего задания по термодинамике химических процессов.

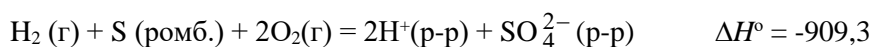
Критерии оценивания. Задание оценивается из 5 баллов. 1 вопрос – 2 балла, 2 и 3 вопрос по 1,5 баллов

### Вариант 1

**Вопрос 1** Термохимические расчеты на основе закона Гесса.

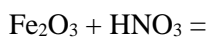
С использованием приведенных уравнений реакций и их тепловых эффектов ( $\Delta H^\circ$ ), рассчитайте стандартные теплоты образования (энтальпии образования  $\Delta H_{\text{обр}}^\circ$ , кДж/моль) указанного вещества.

**$\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (тв)**



**Вопрос 2** Определение теплового эффекта ( $\Delta H_{\text{р-ции}}^{\circ}$ ) и направления реакции (по  $\Delta G_{\text{р-ции}}^{\circ}$ ). Рассчитайте  $\Delta H_{\text{р-ции}}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{р-ции}}^{\circ}$  с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  для молекул и ионов в водных растворах:

$$\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ} (\text{Fe}_2\text{O}_3) = -822,16 \text{ КДж/моль}$$



$$\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ} (\text{Fe}_2\text{O}_3) = -740,34 \text{ КДж/моль}$$

**Вопрос 3** Оцените знак  $\Delta S^{\circ}$  реакции и с учетом известной  $\Delta H_{298}^{\circ}$  реакции оцените возможность ее самопроизвольного протекания и при какой температуре (низкая, высокая, любая) она наиболее вероятна.

Реакция	$\Delta H_{298}^{\circ}$ , кДж
$\text{N}_2 (\text{г}) + \text{Cl}_2 (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) = 2 \text{NOCl} (\text{г})$	52,6

## 1.7 Лабораторная работа (ЛР) - 6 Неделя

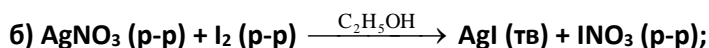
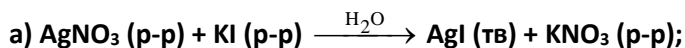
Контрольные вопросы к лабораторной работе №7

**Критерии оценивания:** Тема оценивается из 5 баллов, 1 вопрос из 2-х баллов, 2 и 3 вопросы по 1,5 балла.

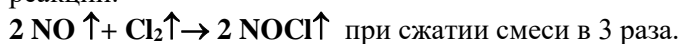
Тема 7. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА

ВАРИАНТ № 1.

1. Объясните, какая из двух приведенных реакций имеет меньшую скорость?



2. Используя закон действия масс, определите, во сколько раз изменится скорость указанной **простой** реакции:



Укажите молекулярность, частные и общий порядки реакции.

3. Определите, сколько времени потребуется для достижения степени превращения  $\alpha = 80 \%$  в реакции первого порядка  $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$ , если известна константа скорости реакции  $k = 0,100 \text{ мин}^{-1}$ . Сколько времени потребуется для достижения той же степени превращения при увеличении температуры на  $20^{\circ}$ , если температурный коэффициент Вант-Гоффа  $\gamma$  равен 2.

## СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Критерии: Студенту предлагается ответить на 5 вопросов. Ответы на все вопросы оцениваются из 5 баллов, по 1 баллу за вопрос

1. Что называется скоростью химической реакции и от каких факторов она зависит?

2. Что называется энергией активации?



3. Каков диапазон значений энергии активации?
4. Что называется общим и частными порядками реакции? Какие значения они могут принимать?
5. Какие реакции называются простыми и сложными (с точки зрения механизма)? Для каких из них частные порядки обязательно совпадают со стехиометрическими коэффициентами?
6. Что называется катализатором?
7. К каким по механизму реакциям (простым или сложным) относятся каталитические реакции?

## 1.8 Лабораторная работа (ЛР) - 7 Неделя

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №6

**Критерии оценивания:** работа оценивается из 5 баллов, по 1 баллу за каждый вопрос.

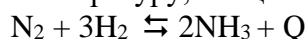
## ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

### Вариант №1

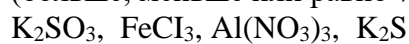
1. Запишите в общем виде закон действия масс для химического равновесия.

От каких факторов зависит константа равновесия?

Для обратимой гомогенной реакции укажите, как надо изменить параметры процесса (давление, температуру, концентрацию), чтобы увеличить выход продуктов?

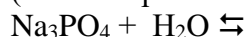


2. В какой цвет будет окрашен метилоранж в растворах следующих солей, укажите pH среды (больше, меньше или равно 7). Определите тип гидролиза (по катиону или по аниону).



3. Допишите уравнение гидролиза, какие факторы усилят гидролиз?

(Сместят равновесие вправо).



- a) повышение температуры
- b) уменьшение температуры
- c) добавление щелочи
- d) добавление кислоты
- e) добавление воды
- f) добавление исходной соли

4. Что такое растворимость? Какая из солей серебра более растворима (в расчетах используйте ПР)?

- a) AgBr
- b) Ag<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- c) Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

5. Для гомогенной реакции по известным равновесным концентрациям компонентов рассчитайте: а) неизвестную равновесную концентрацию компонента; б) константу равновесия реакции; в) начальные концентрации исходных веществ, если начальные концентрации продуктов были равны нулю.

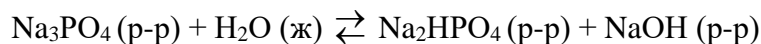
Уравнение реакции	$4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2$		
Значения равновесных концентраций компонентов, моль/л	0,2	0,3	0,04

**Критерии оценивания: Тема оценивается из 5 баллов, 5 вопросов по 1 баллу.**

**Тема 6. Химическое равновесие**

**Вариант № 1**

**1.** Для равновесного гомогенного химического процесса



- а) напишите уравнения закона действия масс ( $K_a$ , а также  $K_C$  или  $K_p$ );  
б) укажите, изменение каких факторов (концентрации реагентов, давления, температуры) приведет к изменению значения термодинамической константы равновесия;  
в) укажите направление смещения равновесия при увеличении давления в системе.

**2.** То же задание, что в п. 1, но для гетерогенного процесса



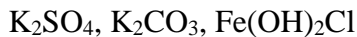
**3.** Запишите уравнение диссоциации слабой кислоты



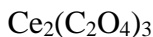
и выражение для константы равновесия. Определите pH раствора, если

$$C = 0,01 \text{ моль/л}, K_d = 2,2 \cdot 10^{-9}.$$

**4.** Для солей, склонных к гидролизу, напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза:



**5.** Запишите уравнение гетерогенного равновесия и выражение закона действия масс для раствора труднорастворимого соединения



Определите растворимость соединения и концентрацию ионов металла в насыщенном растворе (моль/л) по величине произведения растворимости

$$\text{ПР} = 2,5 \cdot 10^{-29}$$

## Раздел 2 Растворы. Электрохимические системы.

### 2.1 Контроль по итогам (КИ) - 12 Неделя

#### Контроль раздела 2

Критерии оценивания (из 15 баллов): вопросы 1 – 5 оцениваются по 3 балла.

Тема 15. РАСТВОРЫ. ЭЛЕКТРОХИМИЯ

ВАРИАНТ № 1.

1. Оцените активность (**a**) ионов  $\text{In}^{3+}$  в растворе электролита –  $\text{In}(\text{NO}_3)_3$  с концентрацией **0,02** моль/л. Используйте таблицу приближенных значений коэффициентов активности ( $\gamma_{\pm}$ ) при различных ионных силах раствора (**I**).
2. Рассчитайте значения потенциала электрода  $\text{In}(\text{NO}_3)_3 | \text{In}$  в растворе электролита с активностью **a** моль/л потенциалообразующих ионов (*см. вопрос 2*). Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов.
2. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного  $\text{HNO}_3 | \text{H}_2, \text{Pt}$  и нестандартного (*вопрос 3*) и рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов и ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе. Определите направление перемещения электронов по проводнику первого рода и ионов в электролите
4. Определите продукты электролиза водного раствора  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{pH} \approx 7$ . Электроды – **графитовые**. Запишите уравнения электродных реакций и суммарное уравнение электролиза. Значения перенапряжения выделения водорода, кислорода и хлора на электродах указаны в таблице приложения.
5. Какой из металлов **Pb/Zn** при нарушении целостности покрытия будет подвергаться коррозии в кислой среде в первую очередь. Ответ обоснуйте, используя стандартные электродные потенциалы.. Металл покрытия указан слева. Для коррозионной пары напишите уравнения катодной и анодной реакций.

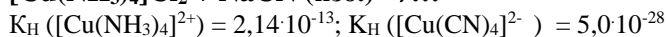
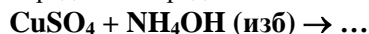
### 2.2 Лабораторная работа (ЛР) - 9 Неделя

**Критерии оценивания:** Тема оценивается в 5 баллов. Вопросы 1 и 2 оцениваются из 1,5 баллов, вопрос 3 из 3 баллов.

Тема 10. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

ВАРИАНТ № 1.

1. Напишите уравнения реакции комплексообразования. Для комплексных соединений, полученных в *первой* реакции, укажите: а) внутреннюю и внешнюю сферы; центральный атом – комплексообразователь и лиганды; б) определите заряд комплексного иона и степень окисления комплексообразователя.



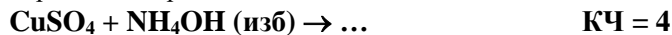
2. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 1,0 \cdot 10^{-64}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$  с концентрацией **0,01** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCN** с молярной концентрацией **0,5** моль/л.
3. Для комплексного иона  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  ( $n = 0$ )\* определите тип гибридизации орбиталей комплексообразователя и пространственную конфигурацию комплекса.  
При ответе используйте образец оформления.

\* (ne) – число неспаренных электронов иона комплексообразователя.

#### Тема 10. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

#### ВАРИАНТ № 5.

1. Напишите уравнения реакции комплексообразования. Для комплексных соединений, полученных в *первой* реакции, укажите: а) внутреннюю и внешнюю сферы; центральный атом – комплексообразователь и лиганды; б) определите заряд комплексного иона и степень окисления комплексообразователя.



$$K_{\text{H}}([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}) = 2,14 \cdot 10^{-13}; K_{\text{H}}([\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}) = 5,0 \cdot 10^{-28}$$

2. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 1,0 \cdot 10^{-64}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$  с концентрацией **0,01** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCN** с молярной концентрацией **0,5** моль/л.

3. Для комплексного иона  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  (ne = 0)\* определите тип гибридизации орбиталей комплексообразователя и пространственную конфигурацию комплекса.

При ответе используйте образец оформления.

\* (ne) – число неспаренных электронов иона комплексообразователя.

### 2.3 Лабораторная работа (ЛР) - 10 Неделя

**Критерии оценивания:** Тема оценивается в 5 баллов. Вопросы 1 и 3 оцениваются из 1,5 баллов, вопрос 2 из 2 баллов.

#### Тема 9. КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ

#### ВАРИАНТ № 1.

1. Напишите уравнения реакций, протекающих при образовании золей, и схемы строения мицелл. В избытке взят компонент, который указан первым.



2 Золь **AgI** получен при постепенном приливании к водному раствору первой соли **KI** объемом  $V_1 = 20$  мл и молярной концентрации  $C_1 = 0,01$  моль/л раствора второй соли **AgNO<sub>3</sub>** объемом  $V_2 = 15$  мл и молярной концентрации  $C_2 = 0,012$  моль/л.

а.) используя значения ПР (таблица в приложении), подтвердите расчетом условие образования ядра мицеллы;

б.) определите, какие ионы, в соответствии с правилом Пескова-Фаянса будут адсорбироваться ядром мицеллы.

3. Используя данные вопроса 2, составьте формулу мицеллы золя и определите знак заряда частицы. Укажите, какой из электролитов: **Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>**, **K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** является более эффективным коагулянтом. Почему?

## **КОНТРОЛЬ ЛР 9**

**Критерии оценивания:** работа оценивается из 5 баллов, по 1 баллу за вопрос

### **Вариант 1**

1. Дайте определение дисперсным системам. Туман относится к дисперсным системам типа (выберите ответ):

- коллоиды
- аэрозоль
- эмульсия
- пена
- жидкая суспензия
- взвесь

2. Перечислите условия (по правилу Пескова-Фаянса), необходимые для получения устойчивых коллоидных растворов (золей)

3. Выберите вещество, способное быть ядром золя:

$\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaOH}$

Подберите электролит и составьте схему образования золя с отрицательным зарядом гранулы (для выбранного ядра в вопросе 3):

$\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

5. Перечислите способы разрушения коллоидных растворов, связанные с нарушением агрегативной устойчивости.

6. Выберите электролит с наименьшим порогом коагуляции (для золя в вопросе 4):

$\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ,

## Вариант 2

1. Дайте определение коагуляции.

2. Перечислите условия (по правилу Пескова-Фаянса), необходимые для получения устойчивых коллоидных растворов (золей)

3. Выберите вещество, способное быть ядром золя:

$\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaOH}$

Подберите электролит и составьте схему образования золя с положительным зарядом гранулы (для выбранного ядра в вопросе 3):

$\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

5. Факторы, от которых зависит скорость седиментации - это:

- размер частиц дисперсной фазы;
- вязкость дисперсионной среды;
- плотность дисперсионной среды;
- температура
- давление

6. Выберите электролит с наименьшим порогом коагуляции (для золя в вопросе 4):

$\text{NaCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

## 2.4 Лабораторная работа (ЛР) - 11 Неделя

Тема оценивается в 5 баллов, по 1 баллу за каждый вопрос

### Тема 11. Свойства *d*- и *f*-элементов 3-й группы

### Вариант № 1

1. Составьте сокращенные электронные формулы в виде энергетических ячеек для *f*-элементов с порядковыми номерами **58, 90**. Приведите примеры гидроксидов этих элементов в наиболее распространенных степенях окисления.

2. Напишите формулы **карбоната церия (III)** и **нитрата диоксоурана**. Для растворимых в воде солей напишите уравнения их электролитической диссоциации.

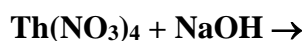
3. Напишите формулу комплексного соединения, составив внутреннюю сферу и подобрав соответствующий ион для внешней сферы. Укажите, растворимо ли это соединение в воде.

Комплексообразователь  $\text{Th}^{4+}$ , лиганд  $\text{CO}_3^{2-}$ , КЧ = 8

4. Допишите уравнения следующих химических реакций. Для ОВР используйте электронный баланс.



5. Допишите уравнения следующих химических реакций. Для ОВР используйте электронный баланс.



### Контроль лабораторной работы №11. ЦЕРИЙ, ТОРИЙ, УРАН

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Работа оценивается из 5 баллов, вопросы 1,2,3, по 1 баллу, вопрос 4 из 2 баллов

#### Вариант 1

1. Приведите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения гидролиза хлорида f-элемента в наиболее распространенной степени окисления при нормальных условиях. Атомный номер элемента: 58

2. Составьте уравнение ОВР с получением соединения f-элемента в наиболее распространенной степени окисления. Если нужен окислитель, используйте  $\text{KMnO}_4$ , в качестве восстановителя –  $\text{Zn}$ . Учитывайте, что реакция проходит в растворе серной кислоты. Исходное соединение f-элемента:  $\text{Ce(SO}_4)_2$

3. Щавелевая кислота образует с растворами солей 3-валентных f-элементов характерный осадок оксалата. Отфильтрованный продукт реакции при небольшом нагревании разлагается на оксиды. Опишите эти процессы уравнениями реакций, начиная с взаимодействия  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  с нитратом f-элемента, имеющего следующий атомный номер: 59

4. Определите, в каком случае образуется осадок при добавлении раствора  $\text{NH}_4\text{F}$ : а) к раствору  $\text{Sc(NO}_3)_3$ ; б) к раствору  $\text{Gd(NO}_3)_3$ . Можно ли полученный осадок перевести в комплексное соединение при добавлении раствора  $\text{NH}_4\text{F}$  в избытке? Напишите уравнения реакций.

### 2.5 Контрольная работа (к.р) - 12 Неделя

Критерии оценивания: Тема оценивается в 10 баллов. Вопросы 1-5 по два балла.

1. Оцените активность (**a**) ионов  $\text{In}^{3+}$  в растворе электролита –  $\text{In}(\text{NO}_3)_3$  с концентрацией **0,02** моль/л. Используйте таблицу приближенных значений коэффициентов активности ( $\gamma_{\pm}$ ) при различных ионных силах раствора (**I**).
2. Рассчитайте значения потенциала электрода  $\text{In}(\text{NO}_3)_3 | \text{In}$  в растворе электролита с активностью **a** моль/л потенциалообразующих ионов (*см. вопрос 1*). Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов.
3. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного  $\text{HNO}_3 | \text{H}_2, \text{Pt}$  и нестандартного (*вопрос 2*) и рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов и ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе. Определите направление перемещения электронов по проводнику первого рода и ионов в электролите
4. Определите продукты электролиза водного раствора  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{pH} \approx 7$ . Электроды – **графитовые**. Запишите уравнения электродных реакций и суммарное уравнение электролиза. Значения перенапряжения выделения водорода, кислорода и хлора на электродах указаны в таблице приложения.
5. Какой из металлов **Fe/Al** при нарушении целостности покрытия будет подвергаться коррозии в кислой среде в первую очередь. Ответ обоснуйте, используя стандартные электродные потенциалы.. Металл покрытия указан слева. Для коррозионной пары напишите уравнения катодной и анодной реакций.



## Раздел 3 Физико-химические свойства элементов. Лантаноиды, Actinonoids. Современные методы разделения и очистки

### 3.1 Контроль по итогам (КИ) - 16 Неделя

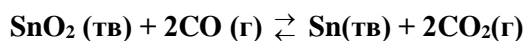
#### Контроль итогов

Критерии оценивания: работа оценивается из 15 баллов, каждый вопрос по 1,5 балла.

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Mo**, **N** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **NO<sub>2</sub>**, **KNO<sub>2</sub>**, **N<sub>2</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** и **NH<sub>4</sub>OH** (C = 0,2 моль/л). Константа диссоциации слабого электролита равна  $1.76 \cdot 10^{-5}$ .

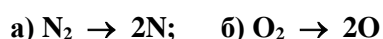
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **хлорида железа (III)** (w = 1,1 % , V = 20 мл, ρ = 1 г/мл) и **K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]** (V = 10 мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием комплексной соли. Определите молярную концентрацию раствора **K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.

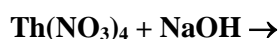


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Ni/NiSO<sub>4</sub>** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалобразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cu/CuCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос б). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 1,0 \cdot 10^{-64}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>3</sub>[Co(CN)<sub>6</sub>]** с концентрацией **0,01** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCN** с молярной концентрацией **0,5** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



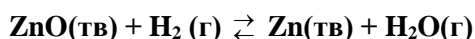
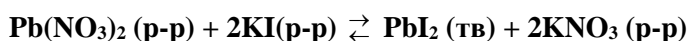
#### Тема 14. ИТОГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ

#### ВАРИАНТ № 11.

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Ti, Br** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **Br<sub>2</sub>, HBrO, KBrO<sub>3</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HBr** и **(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>OH** (C = 0,2 моль/л). Константа диссоциации слабого электролита K<sub>д</sub> = 5,4·10<sup>-4</sup>

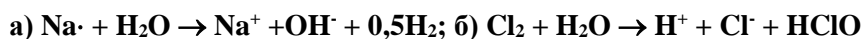
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **гидроксида кальция** (w = 1,2 % , V = 20 мл, ρ = 1 г/мл) и **ортофосфорной кислоты** (V = 10 мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием основной соли. Определите концентрацию раствора **ортофосфорной кислоты**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.



6. Рассчитайте значения потенциала электрода **In | In(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

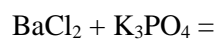
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cu/CuCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости K<sub>н</sub> = **7,9·10<sup>-17</sup>**, определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>3</sub>[FeF<sub>6</sub>]** с концентрацией **0,02** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KF** с молярной концентрацией **0,3** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



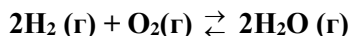
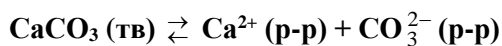
## Тема 14. ИТОГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ

## ВАРИАНТ № 2.

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Ag, В** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях:  **$B_2O_3$ ,  $H_3BO_3$ ,  $Na_2B_4O_7$** . Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HBr** и  **$(CH_3)_2NH_2OH$**  ( $C = 0,2$  моль/л). Константа диссоциации слабого электролита  $K_d = 5,4 \cdot 10^{-4}$

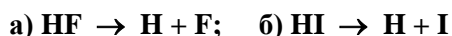
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{обр}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **хлорида железа (III)** ( $w = 1,1 \%$ ,  $V = 10$  мл,  $\rho = 1$  г/мл) и **гидроксида натрия** ( $C = 0,1$  моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием гидроксида железа (III). Определите объем раствора **гидроксида натрия**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.

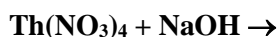


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Ni/NiSO<sub>4</sub>** в растворе электролита с концентрацией  $=0.01$  моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

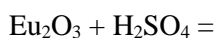
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Fe | FeCl<sub>3</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_H = 2,0 \cdot 10^{-9}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию молекул лиганда в растворе комплексной соли  **$[Zn(NH_3)_4]SO_4$**  с концентрацией **0,4** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **NH<sub>3</sub>** с молярной концентрацией **1** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{обр,298}^0$  и  $\Delta G_{обр,298}^0$  молекул и ионов в водных растворах.



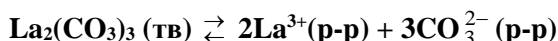
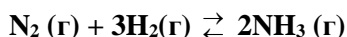
## Тема 14. ИТОГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ

## ВАРИАНТ № 12.

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Mn**, **Si** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **SiH<sub>4</sub>**, **SiO<sub>2</sub>**, **Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>** и **RbOH** (C = 0,5 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения (для слабых многоосновных кислот и многовалентных оснований учитывайте только первую ступень диссоциации).

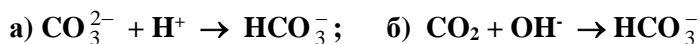
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **соляной кислоты** (w = 1,05 % , V = 25 мл, ρ = 1 г/мл) и **гидроксида бария** (C = 0,3 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **гидроксида бария**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.

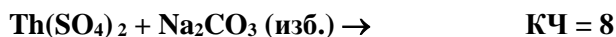
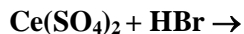
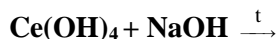


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Fe | FeCl<sub>3</sub>** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

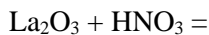
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cu/CuCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{н}} = 1,0 \cdot 10^{-37}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]** с концентрацией **0,1** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCN** с молярной концентрацией **1** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



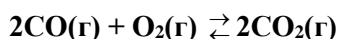
10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^0$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^0$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Ag, В** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях:  **$B_2O_3$ ,  $H_3BO_3$ ,  $Na_2B_4O_7$** . Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте рН и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HCl** и  **$(CH_3)_2NH_2OH$**  ( $C = 0,05$  моль/л). Константа диссоциации слабого электролита  $K_d = 5,4 \cdot 10^{-4}$ .

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{обр}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **сульфата меди (II)** ( $w = 1,2\%$ ,  $V = 20$  мл,  $\rho = 1$  г/мл) и **гидроксида аммония** ( $V = 10$  мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием гидроксида меди (II). Определите концентрацию раствора **гидроксида аммония**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.

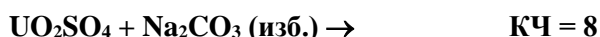
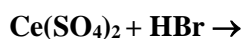


6. Рассчитайте значения потенциала электрода  **$Cr | CrCl_3$**  в растворе электролита с концентрацией  $= 0.01$  моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного  **$Cu/CuCl_2$**  и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_H = 6,2 \cdot 10^{-36}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию молекул лиганда в растворе комплексной соли  **$[Co(NH_3)_6]Cl_3$**  с концентрацией **0,3** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества  **$NH_3$**  с молярной концентрацией **0,1** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



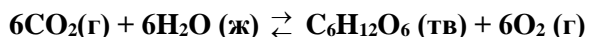
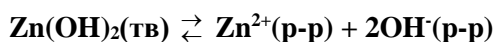
10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{обр,298}^0$  и  $\Delta G_{обр,298}^0$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Co**, **Sn** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **SnO<sub>2</sub>**, **Na<sub>2</sub>SnO<sub>3</sub>**, **SnSO<sub>4</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **НЮ**. и **КОН** (C = 0,5 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения.

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **гидроксида бария** (w = 1,12 % , V = 25 мл, ρ = 1 г/мл) и **азотной кислоты** (V = 25 мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите концентрацию раствора **азотной кислоты**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.

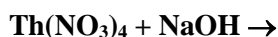


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Cr | CrCl<sub>3</sub>** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалобразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

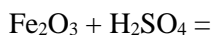
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Co | CoSO<sub>4</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 2,8 \cdot 10^{-21}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K[Ag(CN)<sub>2</sub>]** с концентрацией **0,01** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCN** с молярной концентрацией **0,02** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



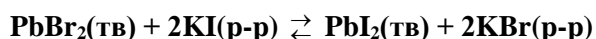
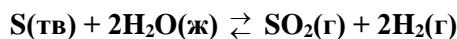
10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **As, H** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **H<sub>2</sub>, CaH<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HF** и **RbOH** (C = 0,2 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **нитрата свинца (II)** (w = 3,3 % , V = 10 мл, ρ = 1 г/мл) и **иодида калия** (C = 0,05 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **иодида калия**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.

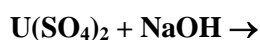


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Co | CoSO<sub>4</sub>** в растворе электролита с концентрацией = 0,01 моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

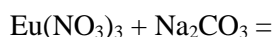
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cu/CuCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос б). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{н}} = 2,1 \cdot 10^{-13}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию молекул лиганда в растворе комплексной соли **[Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]Cl<sub>2</sub>** с концентрацией **0,01** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **NH<sub>3</sub>** с молярной концентрацией **0,5** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



#### Тема 14. ИТОГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ № 14.

#### ВАРИАНТ

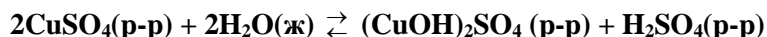
1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Fe, N** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>**.



Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **CH<sub>3</sub>COOH** и **NaOH** (C = 1,0 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **соляной кислоты** (w = 2,0 % , V = 15 мл, ρ = 1 г/мл) и **гидроксида стронция** (C = 0,2 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **гидроксида стронция**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.

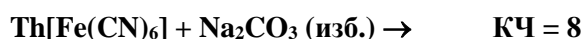


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Cd | CdSO<sub>4</sub>** в растворе электролита с концентрацией = 0,01 моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

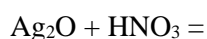
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cu/CuCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос б). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 9,8 \cdot 10^{-9}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию молекул лиганда в растворе комплексной соли **[Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>2</sub>** с концентрацией **0,1** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **NH<sub>3</sub>** с молярной концентрацией **0,3** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



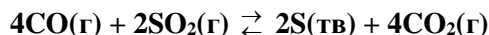
## Тема 14. ИТОГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ

## ВАРИАНТ № 5.

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **V**, **K** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **K<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**, **K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>**, **KOH**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HClO** и **KOH** ( $C = 0,5$  моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **хлорида алюминия** ( $w = 1,1\%$ ,  $V = 10$  мл,  $\rho = 1$  г/мл) и **гидроксида калия** ( $V = 5$  мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием гидроксида алюминия. Определите концентрацию раствора **гидроксида калия**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.



6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Pb | Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>** в растворе электролита с концентрацией  $=0,01$  моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

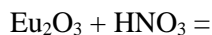
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cd | CdSO<sub>4</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_H = 2,0 \cdot 10^{-9}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию молекул лиганда в растворе комплексной соли **[Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]SO<sub>4</sub>** с концентрацией **0,4** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **NH<sub>3</sub>** с молярной концентрацией **1** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^0$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^0$  молекул и ионов в водных растворах.



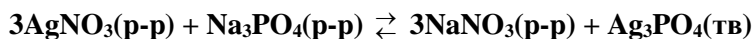
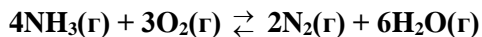
**Тема 14. ИТОГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ**  
**№ 15.**

**ВАРИАНТ**

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Ti**, **Cl** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **Cl<sub>2</sub>**, **RbCl**, **HClO<sub>4</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>** и **RbOH** ( $C = 0,5$  моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения (для слабых многоосновных кислот и многовалентных оснований учитывайте только первую ступень диссоциации).

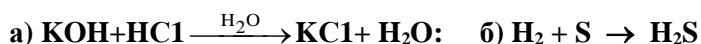
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **гидроксида кальция** ( $w = 1,1\%$ ,  $V = 50$  мл,  $\rho = 1$  г/мл) и **ортофосфорной кислоты** ( $V = 100$  мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием дигидроортофосфата кальция. Определите концентрацию раствора **ортофосфорной кислоты**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.

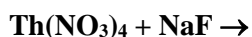


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Pb | Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>** в растворе электролита с концентрацией  $= 0,01$  моль/л потенциалобразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cu/CuCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{н}} = 2,1 \cdot 10^{-13}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию молекул лиганда в растворе комплексной соли **[Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]Cl<sub>2</sub>** с концентрацией **0,01** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **NH<sub>3</sub>** с молярной концентрацией **0,5** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



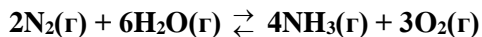
#### Тема 14. ИТОГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ

#### ВАРИАНТ № 6.

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Zr**, **Al** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>**, **AlH<sub>3</sub>**, **NaAlO<sub>2</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** и **C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub>OH** ( $C = 0,01$  моль/л). Константа диссоциации слабого электролита  $K_{\text{д}} = 4,3 \cdot 10^{-10}$ .

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **гидроксида кальция** ( $w = 1,1\%$ ,  $V = 50$  мл,  $\rho = 1$  г/мл) и **хлороводородной кислоты** ( $C = 0,25$  моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **хлороводородной кислоты**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.



6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Ni/NiSO<sub>4</sub>** в растворе электролита с концентрацией  $=0,01$  моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Pb | Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 5,9 \cdot 10^{-4}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>3</sub>[Fe(SCN)<sub>6</sub>]** с концентрацией **0,1** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KSCN** с молярной концентрацией **1** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^0$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^0$  молекул и ионов в водных растворах.

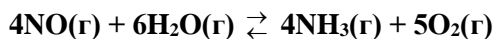


#### Тема 14. ИТОГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ 16.

#### ВАРИАНТ №

- Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Zr**, **Al** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>**, **AlH<sub>3</sub>**, **NaAlO<sub>2</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.
- Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>S** и **KOH** ( $C = 0,5$  моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения (для слабых многоосновных кислот и многовалентных оснований учитывайте только первую ступень диссоциации).

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.

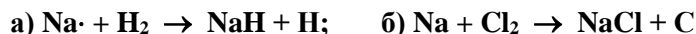




С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **гидроксида калия** ( $w = 1,1\%$ ,  $V = 25$  мл,  $\rho = 1$  г/мл) и **мышьяковой кислоты** ( $C = 0,1$  моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **мышьяковой кислоты**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.

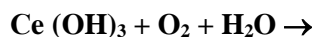


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Ni/NiSO<sub>4</sub>** в растворе электролита с концентрацией  $=0,01$  моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

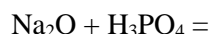
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Ag | AgNO<sub>3</sub>** и нестандартного (вопрос б). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_H = 9,8 \cdot 10^{-9}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию молекул лиганда в растворе комплексной соли **[Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>2</sub>** с концентрацией **0,1** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **NH<sub>3</sub>** с молярной концентрацией **0,3** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



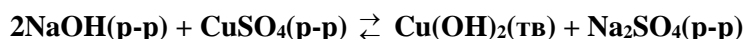
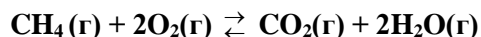
#### ема 14. ИТОГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ

#### ВАРИАНТ № 7.

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Sb**, **Ba** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **Ba(OH)<sub>2</sub>**, **BaO<sub>2</sub>**, **Ba<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HClO<sub>4</sub>** и **NH<sub>4</sub>OH** ( $C = 0,3$  моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **ортофосфорной кислоты** ( $w = 0,98\%$ ,  $V = 35$  мл,  $\rho = 1$  г/мл) и **гидроксида натрия** ( $V = 10$  мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием гидроортофосфата натрия. Определите концентрацию раствора **гидроксида натрия**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций

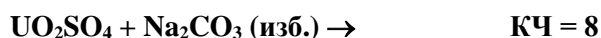


6. Рассчитайте значения потенциала электрода  $\text{Ag} | \text{AgNO}_3$  в растворе электролита с концентрацией  $= 0,01$  моль/л потенциалобразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

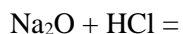
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного  $\text{Pt}, \text{H}_2 | \text{HCl}$  и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 3,5 \cdot 10^{-14}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли  $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$  с концентрацией **0,1** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  с молярной концентрацией **0,08** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



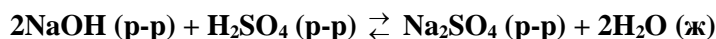
#### Тема 14. ИТОГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ

#### ВАРИАНТ № 17.

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Ni**, **C** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **CaC<sub>2</sub>**, **CO<sub>2</sub>**, **NaHCO<sub>3</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HClO<sub>4</sub>** и **C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub>OH** ( $C = 0,01$  моль/л). Константа диссоциации слабого электролита  $K_{\text{д}} = 4,3 \cdot 10^{-10}$ .

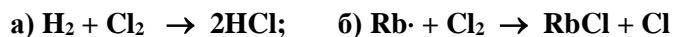
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **ортофосфата натрия** ( $w = 1,1 \%$ ,  $V = 25$  мл,  $\rho = 1$  г/мл) и **хлорида бария** ( $V = 15$  мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите концентрацию раствора **хлорида бария**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций

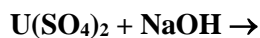


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Pt, H<sub>2</sub> | HCl** в растворе электролита с концентрацией  $= 0,01$  моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

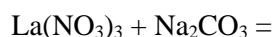
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cu/CuCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 8,5 \cdot 10^{-16}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>2</sub>[HgCl<sub>4</sub>]** с концентрацией **0,01** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCl** с молярной концентрацией **1** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



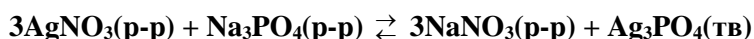
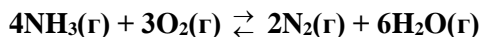
10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Ce, Fe** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, FeCl<sub>3</sub>, FeSO<sub>4</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HNO<sub>2</sub>** и **NaOH** (C = 0,4 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения

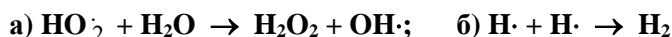
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **ортофосфорной кислоты** (w = 1,3 % , V = 40 мл, ρ = 1 г/мл) и **гидроксида кальция** (C = 0,1 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **гидроксида кальция**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций

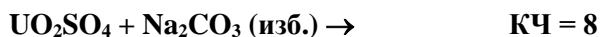
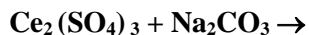


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Pt, Cl<sub>2</sub> | HCl** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалобразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cu/CuCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{н}} = 8,1 \cdot 10^{-20}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>4</sub>[Co(CN)<sub>6</sub>]** с концентрацией **0,5** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCN** с молярной концентрацией **2** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.

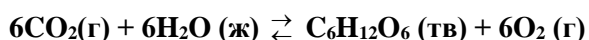
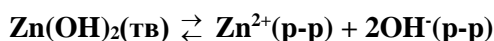




1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Cr, O** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, OF<sub>2</sub>, NaOH**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>** и **CsOH** (C = 0,1 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения (для слабых многоосновных кислот и многовалентных оснований учитывайте только первую ступень диссоциации).

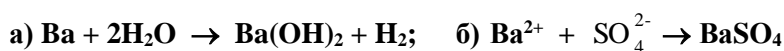
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **хлорида тория** (w = 0,9 % , V = 15 мл, ρ = 1 г/мл) и **карбоната натрия** (C = 0,04 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **карбоната натрия**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций



6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Pt, S | K<sub>2</sub>S** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

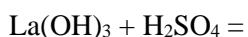
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Pt, H<sub>2</sub> | HCl** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 5,9 \cdot 10^{-4}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>3</sub>[Fe(SCN)<sub>6</sub>]** с концентрацией **0,1** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KSCN** с молярной концентрацией **1** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



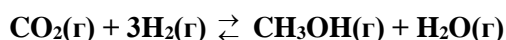
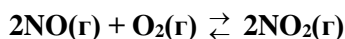
10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте сокращенные электронные формулы двух элементов: **Sc**, **S** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **SO<sub>2</sub>**, **Na<sub>2</sub>S**, **H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **CH<sub>3</sub>COOH** и **Sr(OH)<sub>2</sub>** (C = 0,5моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **хлорида меди (II)** (w = 2,2 % , V = 110 мл, ρ = 1 г/мл) и **карбоната натрия** (V = 10 мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите концентрацию раствора **карбоната натрия**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций

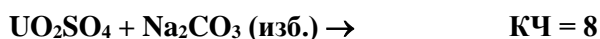
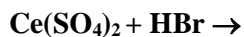


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Ni/NiSO<sub>4</sub>** в растворе электролита с концентрацией =0.01 моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Pt, H<sub>2</sub> | HCl** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{н}} = 1,5 \cdot 10^{-31}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>2</sub>[HgI<sub>4</sub>]** с концентрацией **0,02** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KI** с молярной концентрацией **0,05** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



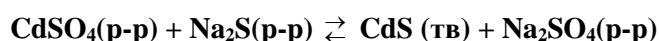
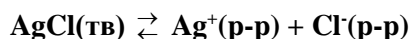
10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Ni, C** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **CaC<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NaHCO<sub>3</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HCN** и **Ba(OH)<sub>2</sub>** (C = 0,02 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения.

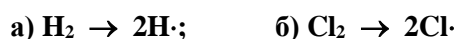
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **серной кислоты** (w = 0,75 % , V = 50 мл, ρ = 1 г/мл) и **гидроксида кальция** (V = 10 мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием кислой соли. Определите концентрацию раствора **гидроксида кальция**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций

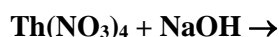


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Pt, H<sub>2</sub> | HCl** в растворе электролита с концентрацией = 0,01 моль/л потенциалобразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

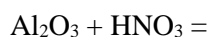
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Zn | ZnCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос б). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 7,8 \cdot 10^{-18}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>2</sub>[Cd(CN)<sub>4</sub>]** с концентрацией **0,05** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCN** с молярной концентрацией **0,1** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Cd, P** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **PCl<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaHPO<sub>4</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HCl** и **(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>OH** (C = 0,03 моль/л). Константа диссоциации слабого электролита K<sub>д</sub> = 5,4·10<sup>-4</sup>.

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **гидроксида калия** (w = 0,84 % , V = 40 мл, ρ = 1 г/мл) и **серной кислоты** (C = 0,03 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **серной кислоты**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций



6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Zn | ZnCl<sub>2</sub>** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

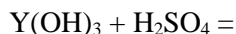
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cu/CuCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости K<sub>н</sub> = **4,1·10<sup>-5</sup>**, определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию молекул лиганда в растворе комплексной соли **[Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>2</sub>** с концентрацией **0,2** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **NH<sub>3</sub>** с молярной концентрацией **1,5** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



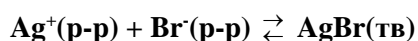
10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Ca, Mn** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **MnO<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>, MnSO<sub>4</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** и **LiOH** (C = 0,05 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения (для слабых многоосновных кислот и многовалентных оснований учитывайте только первую ступень диссоциации).

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **гидроксида бария** (w = 1,0 % , V = 100 мл, ρ = 1 г/мл) и **ортофосфорной кислоты** (C = 0,01 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **ортофосфорной кислоты**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций

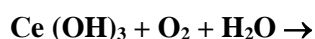


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Ni/NiSO<sub>4</sub>** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалобразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Zn | ZnCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 2,4 \cdot 10^{-20}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>2</sub>[Zn(CN)<sub>4</sub>]** с концентрацией **0,01** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCN** с молярной концентрацией **0,5** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



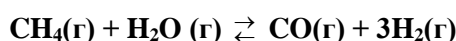
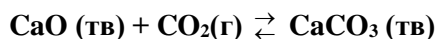
10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Cr, O** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, OF<sub>2</sub>, NaOH**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HNO<sub>3</sub> и NH<sub>4</sub>OH** (C = 0,08 моль/л). Константа диссоциации слабого электролита равна  $K_d = 1,76 \cdot 10^{-5}$ .

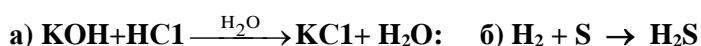
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **хлорида железа (III)** (w = 1,1 % , V = 20 мл, ρ = 1 г/мл) и **K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]** (V = 10 мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием комплексной соли. Определите молярную концентрацию раствора **K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций



6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Fe | FeCl<sub>3</sub>** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалобразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

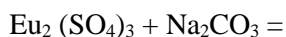
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Pt, Cl<sub>2</sub> | HCl** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_H = 5,7 \cdot 10^{-8}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию молекул лиганда в растворе комплексной соли **[Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl** с концентрацией **0,3** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **NH<sub>3</sub>** с молярной концентрацией **1,5** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



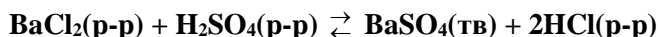
10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^0$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^0$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **В**, **Сг** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**, **Na<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>**, **Cr(OH)<sub>3</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>** и **Ba(OH)<sub>2</sub>** (C = 0,1 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения (для слабых многоосновных кислот и многовалентных оснований учитывайте только первую ступень диссоциации).

3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **хлорида железа (III)** (w = 1,1 % , V = 10 мл, ρ = 1 г/мл) и **гидроксида натрия** (C = 0,1 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием гидроксида железа (III). Определите объем раствора **гидроксида натрия**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций

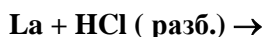


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **In | In(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>** в растворе электролита с концентрацией = 0,01 моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

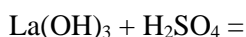
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Pt, H<sub>2</sub> | HNO<sub>3</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 1,3 \cdot 10^{-44}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]** с концентрацией **0,2** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCN** с молярной концентрацией **1** моль/л.

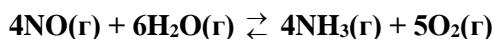
9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.

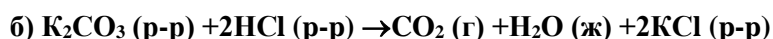
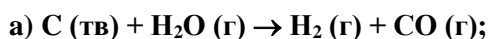


1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Ti, Cl** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **Cl<sub>2</sub>, RbCl, HClO<sub>4</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.
2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HClO<sub>4</sub>** и **NH<sub>4</sub>OH** (C = 0,3 моль/л). Константа диссоциации слабого электролита равна  $K_d = 1,76 \cdot 10^{-5}$ .
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **сульфата меди (II)** (w = 1,2 % , V = 20 мл, ρ = 1 г/мл) и **гидроксида аммония** (V = 10 мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием гидроксида меди (II). Определите концентрацию раствора **гидроксида аммония**.
5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций



6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Cr | CrCl<sub>3</sub>** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Pt, H<sub>2</sub> | HCl** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_n = 11,6 \cdot 10^{-25}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>2</sub>[UF<sub>6</sub>]** с концентрацией **0,3** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KF** с молярной концентрацией **1** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр}, 298}^0$  и  $\Delta G_{\text{обр}, 298}^0$  молекул и ионов в водных растворах.

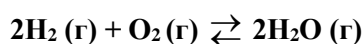
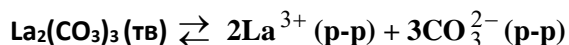




1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **F, Cu** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **CuI, Cu(OH)<sub>2</sub>, (CuOH)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>S** и **KOH** (C = 0,5 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения (для слабых многоосновных кислот и многовалентных оснований учитывайте только первую ступень диссоциации).

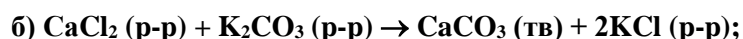
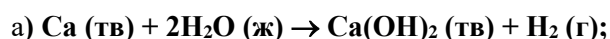
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^{\circ}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **нитрата свинца (II)** (w = 3,3 % , V = 10 мл, ρ = 1 г/мл) и **иодида калия** (C = 0,05 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **иодида калия**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций



6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Pt, H<sub>2</sub> | HCl** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалобразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

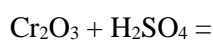
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cu/CuCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 2,4 \cdot 10^{-41}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>4</sub>[Hg(CN)<sub>6</sub>]** с концентрацией **0,05** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCN** с молярной концентрацией **0,1** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



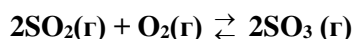
10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  и  $\Delta G_{\text{обр}, 298}^{\circ}$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **F, Cu** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **CuI, Cu(OH)<sub>2</sub>, (CuOH)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>S** и **KOH** (C = 0,5 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения (для слабых многоосновных кислот и многовалентных оснований учитывайте только первую ступень диссоциации).

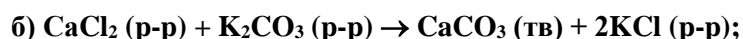
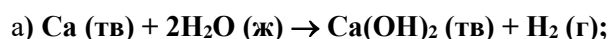
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **нитрата свинца (II)** (w = 3,3 % , V = 10 мл, ρ = 1 г/мл) и **иодида калия** (C = 0,05 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **иодида калия**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций

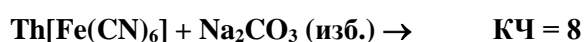
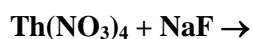


6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Pt, H<sub>2</sub> | HCl** в растворе электролита с концентрацией = 0.01 моль/л потенциалобразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

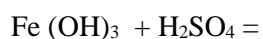
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Ni/NiSO<sub>4</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 9,8 \cdot 10^{-9}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию молекул лиганда в растворе комплексной соли **[Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>2</sub>** с концентрацией **0,1** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **NH<sub>3</sub>** с молярной концентрацией **0,3** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



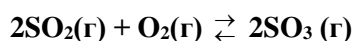
10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^0$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^0$  молекул и ионов в водных растворах.



1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **F, Cu** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **CuI, Cu(OH)<sub>2</sub>, (CuOH)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>S** и **KOH** (C = 0,5 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения (для слабых многоосновных кислот и многовалентных оснований учитывайте только первую ступень диссоциации).

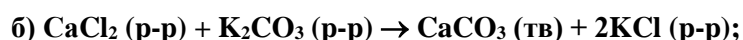
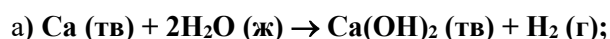
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **нитрата свинца (II)** (w = 3,3 % , V = 10 мл, ρ = 1 г/мл) и **иодида калия** (C = 0,05 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **иодида калия**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций



6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Ni/NiSO<sub>4</sub>** в растворе электролита с концентрацией =0.01 моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Cd | CdSO<sub>4</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 3,5 \cdot 10^{-14}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **Na<sub>3</sub>[Ag(S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]** с концентрацией **0,1** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** с молярной концентрацией **0,08** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:

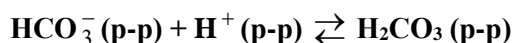


10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^0$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^0$  молекул и ионов в водных растворах.  $\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 =$

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **F, Cu** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **CuI, Cu(OH)<sub>2</sub>, (CuOH)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>S** и **KOH** (C = 0,5 моль/л). Константу диссоциации слабого электролита смотрите в таблице № 7 приложения (для слабых многоосновных кислот и многовалентных оснований учитывайте только первую ступень диссоциации).

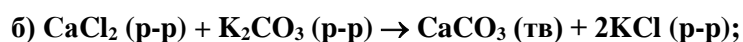
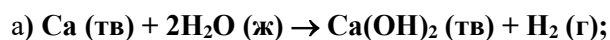
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^0$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **нитрата свинца (II)** (w = 3,3 % , V = 10 мл, ρ = 1 г/мл) и **иодида калия** (C = 0,05 моль/л) протекает стехиометрическая реакция с образованием средней соли. Определите объем раствора **иодида калия**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций



6. Рассчитайте значения потенциала электрода **Ni/NiSO<sub>4</sub>** в растворе электролита с концентрацией =0.01 моль/л потенциалообразующих ионов. Воспользуйтесь значениями стандартных электродных потенциалов, приведенными в таблице № 11 приложения.

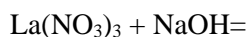
7. Составьте гальванический элемент из двух электродов: стандартного **Fe | FeCl<sub>2</sub>** **Cu/CuCl<sub>2</sub>** и нестандартного (вопрос 6). Рассчитайте его ЭДС. Напишите электронно-ионные уравнения электродных процессов. Ионно-молекулярное уравнение токообразующей химической реакции, протекающей в гальваническом элементе.

8. Используя значения общей константы нестойкости  $K_{\text{H}} = 8,1 \cdot 10^{-20}$ , определите молярную концентрацию ионов комплексообразователя и концентрацию ионов лиганда в растворе комплексной соли **K<sub>4</sub>[Co(CN)<sub>6</sub>]** с концентрацией **0,5** моль/л, содержащей избыток лигандов в виде вещества **KCN** с молярной концентрацией **2** моль/л.

9. Допишите уравнения следующих химических реакций:



10. Определите тепловой эффект и направление реакции, протекающей в водном растворе с использованием табличных значений  $\Delta H_{\text{обр},298}^0$  и  $\Delta G_{\text{обр},298}^0$  молекул и ионов в водных растворах.



### 3.2 Лабораторная работа (ЛР) - 13 Неделя

**Критерии оценивания:** Тема оценивается в 5 баллов. Вопросы 1 и 2 оцениваются из 1,5 баллов, вопрос 3 из 2 баллов.

**Тема 8. ОВР**

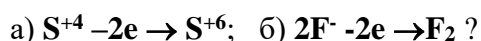
**ВАРИАНТ № 1.**

1. В указанных веществах:  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Zn}$  выделите атом элемента, для которого наиболее характерны окислительно-восстановительные свойства. Отметьте его степень окисления и функцию, которую он может выполнять в ОВР: только окислитель, только восстановитель, окислительно-восстановительную двойственность. Составьте схемы возможных изменений степени окисления этого элемента с использованием стандартных окислительно-восстановительных потенциалов (справочный материал приложения).

2. Допишите окислительно-восстановительную реакцию и расставьте коэффициенты с использованием метода электронного баланса. Запишите ионно-молекулярные уравнения реакций. Укажите окислитель и восстановитель (используйте приложение). Оцените возможность самопроизвольного протекания процесса, используя стандартные окислительно-восстановительных потенциалы. Оцените возможность самопроизвольного протекания процесса, используя стандартные окислительно-восстановительных потенциалы.



3. Можно ли в качестве окислителя в кислой среде использовать  $\text{H}_2\text{O}_2$  для следующих процессов:



С использованием стандартных электродных потенциалов рассчитайте ЭДС реакции и составьте уравнение возможной окислительно-восстановительной реакции, расставьте коэффициенты.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ к лабораторной работе 8

**Критерии оценивания:** Работа оценивается в 5 баллов, каждый вопрос по 1 баллу

### ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

#### Вариант №1

**1.** Среди перечисленных веществ укажите те, которые в окислительно-восстановительных реакциях могут выступать **только** в роли окислителя, ответ обоснуйте.

Mg, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, NO<sub>2</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

**2.** Среди перечисленных веществ укажите то, которое в окислительно-восстановительных реакциях будет более сильным восстановителем в кислой среде. Ответ обоснуйте, используя таблицу стандартных электродных потенциалов.

K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, NH<sub>3</sub>, U, Na<sub>2</sub>UO<sub>4</sub>, UO<sub>2</sub>

**3.** Допишите и уравняйте окислительно-восстановительную реакцию, рассчитайте ЭДС.

NaNO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + KMnO<sub>4</sub> → MnSO<sub>4</sub> + ...

**4.** Определите степени окисления элементов, выберите процесс, в котором происходит окисление азота.

A. Li<sub>3</sub>N → NH<sub>3</sub>

B. NO → NO<sub>2</sub>

C. (NO<sub>3</sub>)<sup>-</sup> → N<sub>2</sub>

D. NH<sub>3</sub> → N<sub>2</sub>

**5.** В указанных веществах: **MnO<sub>2</sub> (pH<7)**, **Au** с использованием приведенных в таблице электродных потенциалов оцените окислительно-восстановительные свойства всех входящих в молекулу атомов элементов в данной степени окисления.

Сделайте вывод о том, какую функцию эти вещества могут выполнять в ОВР (только окислитель, только восстановитель, окислительно-восстановительную двойственность) и за счет какого химического элемента. Если вещество проявляет двойственность, то какая функция будет преобладать (окислительная или восстановительная).

Схема ОВР		pH	E, В	ОВ свойства атома элемента в данной СО в молекуле	Функция вещества
табличная	теоретически возможная				
Mn <sup>+4↓</sup> + 2e ⇌ Mn <sup>2+</sup>		<7	1,23		
Mn <sup>+7</sup> + 3e ⇌ Mn <sup>4+↓</sup>		<7	1,69		
O <sub>2</sub> + 4e = 2O <sup>-2</sup> (в кислородосодержащих соединениях)		<7	>2,5		
Au <sup>+</sup> + e ⇌ Au↓			1,68		
Au <sup>3+</sup> + 3e ⇌ Au↓			1,498		

### 3.3 Лабораторная работа (ЛР) - 14 Неделя

#### Лабораторная работа

**Критерии оценивания:** Работа оценивается из 5 баллов на основании устного опроса по контрольным вопросам, приведенным в конце работы.

### Методы разделения и очистки химических соединений.

**Цель работы** - ознакомление с химическими методами разделения соединений. Метод осаждения

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. На чем основан метод разделения меди и железа при взаимодействии с аммиаком?  
Предложите другой способ разделения меди и железа.
2. Константа распределения и ее расчет в методе осаждения
3. Запишите закон стехиометрии. Дайте определение точки стехиометричности (эквивалентности).
4. Какие методы титриметрии вы знаете? Какие реакции лежат в их основе?
5. Что такое проба? Приведите возможные причины неправильного отбора пробы исследуемого раствора.
6. Приведите примеры применения методов разделения и очистки химических соединений в атомной энергетике.

## 3.4 Контрольная работа (к.р) - 15 Неделя

### Тема 14.

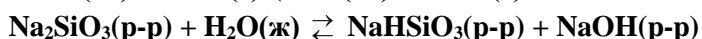
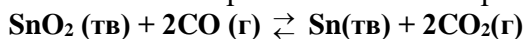
Работа оценивается в 10 баллов, вопросы 1-3 по 2 балла, 4-6 по 1 баллу.

#### ВАРИАНТ № 1.

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Mo**, **N** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **NO<sub>2</sub>**, **KNO<sub>2</sub>**, **N<sub>2</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** и **NH<sub>4</sub>OH** (C = 0,2 моль/л). Константа диссоциации слабого электролита равна  $1.76 \cdot 10^{-5}$ .

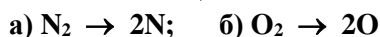
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G^\circ_{\text{обр}}$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **хлорида железа (III)** (w = 1,1 % , V = 20 мл, ρ = 1 г/мл) и **K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]** (V = 10 мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием комплексной соли. Определите молярную концентрацию раствора **K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.



6. Для гомогенной реакции по известным равновесным концентрациям компонентов рассчитайте:

- а) неизвестную равновесную концентрацию продукта;
- б) константу равновесия реакции;
- в) начальные концентрации исходных веществ, если начальные концентрации продуктов были равны нулю.

Уравнение реакции	$4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2$		
Равновесные конц. компонентов, моль/л	0,2	0,3	0,04

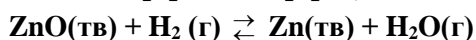
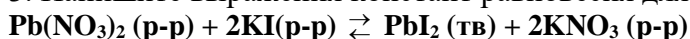
Тема 14. ЗАЧЕТНОЕ ЗАДАНИЕ

ВАРИАНТ № 11.

1. Составьте **сокращенные** электронные формулы двух элементов: **Ti**, **Br** в виде энергетических ячеек. Для второго элемента определите степени окисления в указанных соединениях: **Br<sub>2</sub>**, **HBrO**, **KBrO<sub>3</sub>**. Составьте структурные формулы. Для каждой химической связи укажите, к какому из атомов смещена электронная плотность химической связи; выделите ионные и ковалентные неполярные связи.

2. Рассчитайте pH и степень диссоциации водных растворов кислоты и основания: **HBr** и **(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>OH** (C = 0,2 моль/л). Константа диссоциации слабого электролита K<sub>д</sub> = 5,4·10<sup>-4</sup>

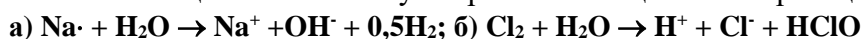
3. Напишите выражения констант равновесия для следующих обратимых процессов.



С использованием значений  $\Delta G_{\text{обр}}^\circ$  веществ рассчитайте константу равновесия **первой** реакции и укажите, какие вещества (исходные или продукты) преобладают в системе при равновесии.

4. При взаимодействии растворов двух веществ: **гидроксида кальция** (w = 1,2 % , V = 20 мл, ρ = 1 г/мл) и **ортофосфорной кислоты** (V = 10 мл) протекает стехиометрическая реакция с образованием основной соли. Определите концентрацию раствора **ортофосфорной кислоты**.

5. Какая из приведенных ниже двух реакций протекает с большей скоростью и почему? Приблизительно оцените величину энергии активации обеих реакций.



6. Для гомогенной реакции по известным равновесным концентрациям компонентов рассчитайте:

- а) неизвестную равновесную концентрацию продукта;
- б) константу равновесия реакции;
- в) начальную концентрацию исходного вещества, если начальная концентрация продукта были равна нулю, а степень превращения 50%.

Уравнение реакции	$\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$
Равновесные конц. компонентов, моль/л	0,02

### 3.5 Лабораторная работа (ЛР) - 15 Неделя

**Критерии оценивания:** Работа оценивается в 5 баллов, по 1 баллу за вопрос.

**Методы разделения и очистки химических соединений.** **Вариант 1**

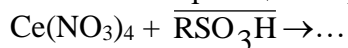
1. Установите соответствие между методом разделения и сочетанием фаз гетерогенной системы, котор...



реализации данного метода

- |                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| 1. дистилляция            | А. жидкость-твердое  |
| 2. экстракция             | В. жидкость-жидкость |
| 3. ионообменная сорбция   | С. жидкость-газ      |
| 4. химическое растворение | Д. твердое-жидкость  |

2. Напишите реакцию сорбции на катионите:



Предложите реакцию десорбции иона из предыдущего задания.

3. Что называется ионным обменом (ионообменной сорбцией)?

4.. На чем основан метод разделения меди и железа при взаимодействии с аммиаком? Предложите другой метод разделения меди и железа.

5. Напишите уравнения реакций, которые можно использовать для разделения смеси растворов селена и телура. Элементы с атомными номерами: 57 и 58



# 1 Семестр

## Экзамен

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ, ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ, КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

#### 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ХИМИИ

1. Химическая система. Вещество и химические превращения. Химический элемент. Простое и сложное вещество. Основные свойства химических систем. Химическая двойственность. Типы химических реакций.
2. Электронное строение атома, квантовые числа, типы орбиталей. Порядок заполнения энергетических уровней и подуровней (принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского). Особенности формирования многоэлектронных подуровней (*d*-, *f*-подуровней). Электронные формулы элементов в виде энергетических ячеек. Валентность.
3. Периодическая система Д.И.Менделеева (ПСЭ). Взаимосвязь химических свойств простых веществ с электронным строением атомов. Причины несоответствия высшей валентности *p*-элементов 5 – 7 групп второго периода и *d*-элементов 8 группы номеру группы ПСЭ. Зависимость радиусов атомов, энергии ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности от положения элемента в ПСЭ. Металлы и неметаллы.
4. Химическая связь. Методы валентных связей и молекулярных орбиталей. Основные виды (ковалентная, ионная, донорно-акцепторная, водородная и металлическая) и характеристики (энергия, длина, направленность, полярность и поляризуемость) химической связи. Взаимосвязь вида, характеристик химической связи и электроотрицательности элементов. Характеристики химической связи, состав и строение молекул. Степень окисления.  
Межмолекулярные взаимодействия. Структурные формулы молекул и ассоциатов.
5. Энергетика химических процессов. Тепловой эффект и энтальпия реакции. Законы термохимии. Энтальпия образования химических соединений. Энтропия. Энергия Гиббса, ее связь с направлением химических процессов. Расчет термодинамических функций химических реакций по справочным данным. Оценка реакционной способности и устойчивости веществ.
6. Химическое равновесие. Химический потенциал и его свойства. Активность. Коэффициент активности неэлектролита и электролита. Закон действия масс для равновесия. Термодинамическая и концентрационная константы равновесия. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Закон Бертелло-Нернста. Произведение растворимости. Гидролиз. Смещение равновесия диссоциации воды в растворах электролитов. Гидролиз по катиону и аниону (изменение pH среды). Константа и степень гидролиза. Принцип Ле Шателье.
7. Химическая кинетика. Скорость химической реакции и закон действия масс для скорости. Порядок и молекулярность реакции. Кинетическое уравнение реакции первого порядка. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ.
8. Растворы. Способы выражения концентрации. Растворители и их свойства. Особенности воды как растворителя. Водородный показатель. Электролитическая диссоциация, сольватация. Связь свойств растворов (осмотического давления, температуры кипения и замерзания) с состоянием растворенного вещества. Закон Рауля. Среднеионный коэффициент активности и активность. Константа и степень диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда.
9. Коллоидные растворы. Дисперсные системы и области их применения. Строение мицеллы. Правило Пескова-Фаянса. Адсорбция. Свойства коллоидных растворов (агрегативная и кинетическая устойчивость, седиментация, коагуляция, оптические и электрические). Методы получения и разрушения коллоидных систем.
10. Комплексные соединения. Классификация. Типичные комплексообразователи и лиганды. Координационное число. Взаимосвязь строения комплексов и гибридизации орбиталей.

комплексообразователей. Внутриккомплексные соединения. Двойные соли. Константы нестойкости. Разрушение комплексов с использованием реакций осаждения.

11. Электрохимические процессы. Окислительно-восстановительные реакции. Окислители и восстановители. Методы составления уравнений ОВР. Направление реакции ОВР. Двойной электрический слой, электродный потенциал, гальванический элемент, электродвижущая сила. Уравнение Нернста.
12. Электролиз водных растворов. Потенциалы водородного и кислородного электродов, их зависимость от рН среды. Перенапряжение. Последовательность разряда ионов на катоде и аноде.
13. Коррозия металлов. Виды коррозии. Специфика электрохимической коррозии. Примеры коррозии в системах цинк-медь, железо-цинк. Методы защиты от коррозии.

## II. СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ

14. Водород. Особенности его положения в ПСЭ. Химические свойства. Синтез и свойства гидридов. Изотопы водорода. Применение водорода и его соединений. Водородная энергетика.
15. Свойства *s*- и *d*- металлов I группы. Сравнение электронного строения и реакционной способности. Токсичность. Особенности свойств лития. Области применения. Соединения меди и золота в различных степенях окисления. Методы получения *d*-металлов, области применения.
17. Свойства *d*-элементов III группы и 4*f*-элементов. Особенности свойств скандия. Лантаноиды. Лантаноидное сжатие. Зависимость химических свойств лантаноидов от степени их окисления. Свойства церия и европия. Основные методы разделения. Области применения РЗЭ и их соединений.
18. Радиоактивность и радиохимия. Стабильные и нестабильные изотопы. Ионизирующее излучение и его взаимодействие с веществом. Области применения изотопов. Источники радиации и ее воздействие на организм.
19. Свойства 5*f*- элементов (актиноиды). Особенности электронного строения. Сопоставление свойств лантаноидов и актиноидов в реакциях комплексообразования. Свойства тория, урана и их соединений. Свойства химических соединений актиноидов в различных степенях окисления.
20. Методы разделения элементов. Краткая характеристика методов осаждения, экстракции, ионного обмена. Применение транспортных химических реакций для получения металлов высокой степени чистоты.

## III. ТИПОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

1. Определите последовательность заполнения электронных орбиталей, характеризующихся суммами  $n+l$ , равными: а) 4; б) 5; в) 6; г) 7; д) 8.
2. Сформулируйте закономерности в изменении величины энтропии (Дж/(моль·К)) веществ в приведенных рядах:  
а) O(г), 160,8; O<sub>2</sub>(г), 204,86; O<sub>3</sub>(г), 238,68;  
б) C(алмаз), 2,44; C(графит), 5,69;  
в) H<sub>2</sub>O(лед), 43,9; H<sub>2</sub>O(ж), 66,9; H<sub>2</sub>O(пар), 188,7.
3. Не проводя расчетов, оцените возможны ли с термодинамической точки зрения следующие реакции и при каких условиях (стандартные, высокие или низкие температуры):  
а) C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>(тв) → 2C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(ж) + 2CO<sub>2</sub>(г)  $\Delta H^\circ_{298} = -69,2$  кДж;  
б) N<sub>2</sub>(г) + 2H<sub>2</sub>O(ж) → NH<sub>4</sub>NO<sub>2</sub>(тв)  $\Delta H^\circ_{298} = 37,62$  кДж;  
в) 2NO(г) + O<sub>2</sub>(г) → 2NO<sub>2</sub>(г)  $\Delta H^\circ_{298} = -601,92$  кДж;  
г) CaCO<sub>3</sub>(тв) → CaO(тв) + CO<sub>2</sub>(г)  $\Delta H^\circ_{298} = 177,65$  кДж;  
д) TiO<sub>2</sub>(тв) + 2C(графит) → Ti(тв) + 2CO(г)  $\Delta H^\circ_{298} = 722,9$  кДж.
4. Рассчитайте энергию связи H-Cl по следующим данным:  
1) H<sub>2</sub>(г) → 2H(г)  $\Delta H^\circ_1 = 435$  кДж/моль;  
2) Cl<sub>2</sub>(г) → 2Cl(г)  $\Delta H^\circ_2 = 243$  кДж/моль;  
3)  $\Delta H^\circ_{\text{обр}} \text{HCl(г)} = -92$  кДж/моль.
5. Газовая реакция 2NO + 2H<sub>2</sub> → N<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O подчиняется кинетическому уравнению  $v = kC_{\text{NO}}^2C_{\text{H}_2}$ . Каковы общий порядок реакции и порядки по реагирующим веществам? Почему экспериментально найденный порядок реакции не согласуется со стехиометрическими коэффициентами участвующих в реакции веществ?

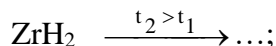
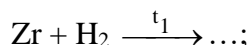
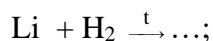
6. Установите возраст куска старого дерева, интенсивность радиоактивного излучения изотопа  $^{14}_6\text{C}$  которого в 10 раз меньше, чем у такого же куска растущего дерева одинакового типа. Период полураспада  $^{14}_6\text{C}$  равен 5760 лет.
7. В какую сторону сместится химическое равновесие простой реакции  $\text{A}(\text{г}) + 2\text{B}(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{г}) + \text{Q}$ , если увеличить давление в 3 раза и одновременно повысить температуру на  $20^\circ\text{C}$ . Температурный коэффициент скорости экзотермической реакции равен 2, а эндотермической равен 3.
8. Выделите среди перечисленных ниже реакций группу быстрых и группу медленных реакций, исходя из природы реагирующих частиц. Приблизительно оцените величину энергии активации каждой реакции:
- $\text{C}(\text{графит}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{г});$
  - $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г});$
  - $\text{Ag}^+(\text{р-р}) + \text{Cl}^-(\text{р-р}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{тв});$
  - $\text{OH}^-(\text{р-р}) + \text{H}^+(\text{р-р}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{ж});$
  - $\text{KOH}(\text{р-р}) + \text{HCl}(\text{р-р}) \rightarrow \text{KCl}(\text{р-р}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж});$
  - $\text{H}\cdot(\text{г}) + \text{H}\cdot(\text{г}) \rightarrow \text{H}_2(\text{г});$
  - $\text{Cl}\cdot(\text{г}) + \text{Cl}\cdot(\text{г}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{г}).$
9. Вычислите энергию активации реакции  $\text{A} \rightarrow \text{B}$ , если в температурном интервале  $25 - 35^\circ\text{C}$  константа скорости данной реакции возрастает: а) в 2 раза; б) в 3 раза; в) в 4 раза; г) в 2,5 раза, д) в 3,5 раза.
10. Напишите выражения констант равновесия и приведите их названия для следующих физико-химических процессов:
- $\text{Cr}^{3+}(\text{р-р}) + \text{H}_2\text{O}(\text{р-р}) \rightleftharpoons \text{CrOH}^{2+}(\text{р-р}) + \text{H}^+(\text{р-р});$
  - $\text{Ag}_3\text{PO}_4(\text{тв}) \rightleftharpoons 3\text{Ag}^+(\text{р-р}) + \text{PO}_4^{3-}(\text{р-р});$
  - $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{р-р}) \rightleftharpoons \text{HSO}_3^-(\text{р-р}) + \text{H}^+(\text{р-р});$
  - $\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{гидратир.}) + \text{OH}^-(\text{гидратир.});$
  - $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}(\text{р-р}) \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}(\text{р-р}) + 4\text{NH}_3(\text{р-р}).$
11. При некоторой температуре равновесие в системе  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$  установилось при следующих значениях концентраций  $\text{C}_{\text{NO}_2} = 0,006$  моль/л;  $\text{C}_{\text{NO}} = 0,024$  моль/л. Найдите константу равновесия реакции и исходную концентрацию  $\text{NO}_2$ .
12. Найдите константу равновесия реакции  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ , если начальная концентрация  $\text{N}_2\text{O}_4$  составляла 0,08 моль/л, а к моменту наступления равновесия диссоциировало 50%  $\text{N}_2\text{O}_4$ .
13. В закрытом сосуде протекает реакция  $\text{AB}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{A}(\text{г}) + \text{B}(\text{г})$ . Константа равновесия реакции равна 0,04, а равновесная концентрация вещества В составляет 0,02 моль/л. Найдите начальную концентрацию вещества АВ. Сколько процентов вещества АВ разложилось?
14. Константа диссоциации уксусной кислоты при  $25^\circ\text{C}$  равна  $1,8 \cdot 10^{-5}$ . Вычислите степень ее диссоциации ( $\alpha$ ) и концентрацию ионов водорода в 0,02 моль/л растворе кислоты. Как изменится  $\text{C}_{\text{H}^+}$ , если к 1 л 0,02 моль/л раствора кислоты добавить  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (в граммах): а) 0,41; б) 0,82; в) 4,1; г) 8,2; д) 16,4.
- 15-52.....

## ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

**Критерии оценивания: Ответы на вопросы оцениваются из 50 баллов. 1 и 3 вопросы из 15 баллов, 2 вопрос из 20 баллов.**

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № по курсу «Общая химия»

- Энергия Гиббса, химический потенциал. Связь химического потенциала с составом системы ( $a_i$ ,  $C_i$ ,  $P_i$ ,  $X_i$ ). Условие химического равновесия через химический потенциал системы.
- Синтез и свойства гидридов. Методы получения водорода и его соединений. Водородная энергетика.



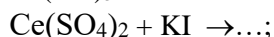
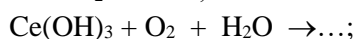
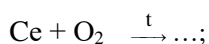
3. Приведены энергии активации прямой реакции разложения иодистого водорода ( $\text{HI} \rightleftharpoons 0,5 \text{H}_2 + 0,5 \text{I}_2$ ) при 1000 К в отсутствии (184 кДж/моль) и в присутствии (108 кДж/моль) катализатора. Укажите во сколько раз изменится скорость реакции в присутствии катализатора.

Зав. кафедрой № 19

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

4. по курсу «Общая химия»

1. Закон Гесса и следствие из него. Стандартная теплота (энтальпия) образования вещества. Используя справочные данные ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$ ), определите тепловой эффект реакции  $\text{KOH(p-p)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{p-p}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{p-p}) + \text{H}_2\text{O(ж)}$ .
2. Свойства соединений церия со степенью окисления +4. Использование особенностей химии церия для его отделения от редкоземельных элементов (РЗЭ). Области применения РЗЭ.



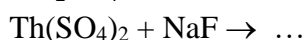
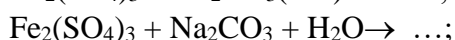
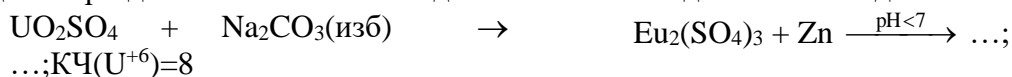
3. Рассчитайте концентрацию глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (массовую долю в %) в растворе, изотоничном крови. Осмотическое давление крови 7,8 атм. Температура 36,6 °С. Универсальная газовая постоянная R равна 0,082 л · атм/моль · К. Плотность раствора примите равной 1 г/мл.

Зав. кафедрой № 19

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

по курсу «Общая химия»

1. Химическое равновесие в растворах слабых электролитов. Константа и степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Расчет концентрации ионов  $\text{H}^+$  в растворе слабой кислоты по константе диссоциации на примере  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $\text{C}(\text{CH}_3\text{COOH})=0,1 \text{ моль/л}$ ,  $\text{Kd}(\text{CH}_3\text{COOH})=1,7 \cdot 10^{-5}$ ).
2. Реакции окисления и восстановления, обмена, гидролиза, комплексообразования в процессах разделения и очистки соединений лантаноидов и актиноидов.



3. Определите, какой ион является коагулянтом, как заряжены частицы золя, если пороги коагуляции золя электролитами имеют следующие значения (ммоль/л):  $\text{C}_{\text{порог}}(\text{NaCl}) = 300,0$ ;  $\text{C}_{\text{порог}}(\text{CaCl}_2) = 25,0$ ;  $\text{C}_{\text{порог}}(\text{AlCl}_3) = 0,5$ .

Зав. кафедрой № 19

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (ОТК) и промежуточного контроля (экзамен) и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачёте
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программу курса химии, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе современный научный материал по химии.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.