

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
 Должность: ректор  
 Дата подписания: 25.06.2026 08:25:27  
 Уникальный программный ключ:  
 e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

## Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

### Общая и аналитическая химия

Код, направление подготовки	bz050306-Экол-25-3.plx
Направленность (профиль)	05.03.06 Экология и природопользование Экология
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Химии
Выпускающая кафедра	Экологии и биофизики

## Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Раздел (тема) 1. *Общие вопросы Общей и аналитической химии*

Вопросы для устного опроса:

1. Каковы цели и задачи Общей и аналитической химии?
2. Дайте определения: моль, молекула, атом, относительная молекулярная масса, молярная масса эквивалента.
3. Сформулируйте основные законы общей химии.
4. Какие существуют методы анализа в аналитической химии?
5. Перечислите стадии аналитического процесса
6. Перечислите виды погрешностей в химическом анализе
7. В чем заключаются метрологические основы химического анализа?

Примеры ИДЗ

### Индивидуальное задание №1

Задача.

Запишите уравнение реакции Вашего варианта (табл. 1).

- 1) Определите эквиваленты и эквивалентные массы исходных веществ;
- 2) рассчитайте массу и объем продуктов реакции, если реакция протекала при атмосферном давлении и указанной температуре, при этом в ее процессе было израсходовано указанное количество одного из исходных реагентов.

Таблица 1

Условия протекания реакций

Ва-риант	Реакция	T, °C	Исходное вещество
1	$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$	40	3,27 кг Zn
2	$H_2O_2 + O_3 = H_2O_{(ж)} + 2 O_2$	60	0,2 моль экв. O <sub>2</sub>
3	$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$	35	120,1 г FeS <sub>2</sub>
4	$Cu(OH)_2 + HCl = CuOHCl + H_2O_{(г)}$	50	4,83 г Cu(OH) <sub>2</sub>
5	$Cu(OH)_2 + 2HCl = CuCl_2 + 2H_2O_{(г)}$	50	4,83 г Cu(OH) <sub>2</sub>
6	$H_2SO_4 + 2KOH = K_2SO_4 + 2H_2O_{(г)}$	70	5,61 кг KOH
7	$SO_2 + 0,5O_2 = SO_3$	120	0,5 моль экв. O <sub>2</sub>
8	$CO + H_2O = CO_2 + H_2$	150	3 моль H <sub>2</sub> O
9	$N_2 + O_2 = 2NO$	100	1,5 моль экв. N <sub>2</sub>
10	$2H_2 + O_2 = 2H_2O_{(г)}$	110	16 г O <sub>2</sub>

Ва-риант	Реакция	T, °C	Исходное вещество
11	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}_{(г)}$	115	15,98 г $\text{Fe}_2\text{O}_3$
12	$2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$	25	0,1 моль экв. $\text{H}_2\text{O}_2$
13	$3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$	80	0,3 моль экв. $\text{N}_2$
14	$2\text{H}_2 + \text{N}_2\text{O}_6 = 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$	65	1 моль экв. $\text{N}_2\text{O}_6$
15	$2\text{NH}_4\text{NO}_3 = 4\text{H}_2\text{O}_{(ж)} + \text{O}_2 + 2\text{N}_2$	0	0,2 моль экв. $\text{NH}_4\text{NO}_3$
16	$4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$	20	0,1 моль экв. $\text{HCl}$
17	$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2 = \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$	130	6,41 кг $\text{SO}_2$

Примеры задач:

**Пример.** При проведении анализа было получено 6 параллельных результатов: 98,10; 98,15; 98,22; 98,08; 98,10; 98,24 (%). Провести математическую обработку результатов анализа.

**Решение.** Вычисления проводят по формулам, представленным в табл.1.1; рассчитывают:

а) среднее арифметическое

$$\bar{X} = \sum X_i / n = 588,89 / 6 = 98,15;$$

б) стандартное отклонение

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,0229}{6 - 1}} = 0,0676;$$

в) стандартное отклонение среднего арифметического

$$S_{\bar{X}} = S / \sqrt{n} = 0,0676 / \sqrt{6} = 0,0276;$$

г) доверительный интервал

$$\varepsilon = S_{\bar{X}} \cdot t_{0,95} = 2,57 \cdot 0,0276 = 0,071.$$

Представляют полученный результат с доверительным интервалом:  $\bar{X} \pm \varepsilon = 98,15 \pm 0,071 = (98,08 \div 98,22) \%$ .

Следует отметить, что величина  $\varepsilon$  характеризует только влияние случайных погрешностей. Анализ может оказаться совершенно неправильным, несмотря на хорошую воспроизводимость, если при анализе имели место какие-либо систематические погрешности.

## Индивидуальное задание №2

### Задача

Запишите уравнение реакций Вашего варианта (табл.3).

Пользуясь таблицей стандартных энтальпий образования и энтропий веществ (табл. 5 в задачнике Н.Л. Глинка):

- 1) рассчитайте тепловой эффект реакции при 25°C;
- 2) рассчитайте изменение энтропии реакции при 25°C;
- 3) определите изменение стандартной энергии Гиббса при указанной температуре;
- 4) укажите, в каком направлении (прямом или обратном) будет протекать реакция;
- 5) рассчитайте температуру, при которой равновероятны оба направления реакции, полагая, что изменения энергии Гиббса и энтропии не зависят от температуры;
- 6) укажите, при какой температуре, выше или ниже рассчитанной, более вероятно протекание указанной реакции в прямом направлении;
- 7) запишите выражение стандартной константы равновесия вашей реакции (через относительные парциальные давления регентов);
- 8) рассчитайте значение стандартной константы равновесия на основании вычисленного вами изменения стандартной энергии Гиббса;
- 9) на основании принципа Ле Шателье-Брауна и значения вычисленного Вами теплового эффекта реакции определите, как сместится равновесие системы при увеличении температуры;
- 10) в какую сторону сместится равновесие, если увеличить давление в системе?

Перечень реакций

Вариант	Реакция

1	$\text{CO}_{2(\text{r})} = \text{C}_{(\text{к})} = 2\text{CO}_{(\text{r})}$
2	$\text{N}_{2(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})} = 2\text{NH}_{3(\text{r})}$
3	$\text{CO}_{(\text{r})} + \text{H}_{2(\text{r})} = \text{C}_{(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$
4	$\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{r})} = 3\text{FeO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{r})}$
5	$\text{CH}_{4(\text{r})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} = \text{CO}_{(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})}$
6	$2\text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{NO}_{2(\text{r})}$
7	$2\text{NO}_{2(\text{ã})} = \text{N}_2\text{O}_{4(\text{ã})}$
8	$\text{FeO}_{(\text{ê})} + \text{CO}_{(\text{ã})} = \text{Fe}_{(\text{ê})} + \text{CO}_{2(\text{ã})}$
9	$\text{C}_{(\text{к})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} = \text{CH}_{4(\text{г})}$
10	$\text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} = \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$

### Задания для самостоятельной работы

- При сгорании 5,0 г металла образуется 9,44 г оксида металла. Определить эквивалентную массу металла.
- Одно и то же количество металла соединяется с 0,2 г кислорода и 3,17 г одного из галогенов. Определить эквивалентную массу галогена.
- Масса 1 л кислорода равна 1,4 г. Сколько литров кислорода расходуется при сгорании 21 г магния, эквивалент которого равен  $1/2$  моля?
- Определить эквивалентные массы металла и серы, если 3,24 г металла образуют 3,48 г оксида и 3,72 г сульфида.
- Вычислять атомную массу двухвалентного металла и определить, какой это металл, если 8,34 г металла окисляются 0,680 л кислорода (условия нормальные).
- Мышьяк образует два оксида, из которых один содержит 65,2 % As, а другой 75,7 % As. Определить эквивалентные массы мышьяка в обоих случаях.
- 1,00 г некоторого металла соединяется с 8,89 г брома и с 1,78 г серы. Найти эквивалентные массы брома и металла, зная, что эквивалентная масса серы равна 16,0 г/моль.
- Эквивалентная масса хлора равна 35,5 г/моль, мольная масса атомов меди равна 63,5 г/моль. Эквивалентная масса хлорида меди равна 99,5 г/моль. Какова формула хлорида меди?
- Для растворения 16,8 г металла потребовалось 14,7 г серной кислоты. Определить эквивалентную массу металла и объем выделившегося водорода (условия нормальные).
- Окисление серы и ее диоксида протекает по уравнениям:
  - $\text{S}_{(\text{к})} + \text{O}_{2(\text{г})} = \text{SO}_{2(\text{г})}$ ;
  - $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{SO}_{3(\text{г})}$ .

Как изменятся скорости этих реакций, если объемы каждой из систем уменьшить в 4 раза?

- Напишите выражение для константы равновесия гомогенной системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ . Как изменится скорость прямой реакции образования аммиака, если увеличить концентрацию водорода в 3 раза?
- Найдите константу равновесия реакции  $\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2$ ? Если исходная концентрация  $\text{N}_2\text{O}_4$  составляла 0,08 моль/л, а к моменту равновесия диссоциировало 40 %  $\text{N}_2\text{O}_4$ ? Как нужно изменить давление, температуру и концентрацию веществ, чтобы получить больший выход  $\text{NO}_2$ ?
- Реакция идет по уравнению  $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ . Концентрации исходных веществ до начала реакции были  $[\text{N}_2] = 0,049$  моль/л,  $[\text{O}_2] = 0,01$  моль/л. Вычислите концентрацию этих веществ в момент, когда  $[\text{NO}]$  стала равной 0,005 моль/л.
- Реакция идет по уравнению  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ . Концентрации участвующих в ней веществ были  $[\text{N}_2] = 0,80$  моль/л,  $[\text{H}_2] = 1,5$  моль/л;  $[2\text{NH}_3] = 0,10$  моль/л. Вычислите концентрацию водорода и аммиака, когда  $[\text{N}_2]$  стала равна 0,50 моль/л.
- Реакция идет по уравнению  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ . Константа скорости этой реакции при 508 °C равна 0,16. Исходные концентрации реагирующих веществ были:  $[\text{H}_2] = 0,04$  моль/л,  $[\text{I}_2] = 0,05$  моль/л. Вычислите начальную скорость реакции и скорость ее, когда  $[\text{H}_2]$  стала равной 0,03 моль/л.

### Индивидуальное задание №3

Имеется раствор вещества данной концентрации и плотности (см. варианты в табл. 6.11).

1. Определите молярную концентрацию вещества (С), молярную концентрацию эквивалентов вещества (С<sub>эkv</sub>), массовую долю растворенного вещества (ω) в процентах молярность вещества (С<sub>m</sub>) в растворе.
2. Рассчитайте ионную силу раствора (I<sub>m</sub>) и определите молярные коэффициенты активности (γ) ионов вещества (см. приложение). Рассчитайте активность ионов и активность электролита вещества.
3. Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения процесса гидролиза по I ступени.
4. Укажите, как будет меняться pH раствора при нагревании и почему?
5. Рассчитайте константу гидролиза (K<sub>r</sub>) (см. прил.), степень гидролиза (α), pH раствора и назовите индикатор для определения среды.

Таблица 2.

Варианты заданий

№ Ва- рианта	Задание 1		Концентрация x 10			Задание 2	
	Вещество	ρ г/мл	Концентрация x 10			Вещество	С Моль/л
			С экв моль/л	ω %	С моль/л		
1	AlCl <sub>3</sub>	1,09		10		HCN	0,1
2	AgNO <sub>3</sub>	1,19	1,4			H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,2
3	CdSO <sub>4</sub>	1,10		10		CH <sub>3</sub> COOH	0,3
4	CuSO <sub>4</sub>	1,04			0,26	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	0,4
5	FeSO <sub>4</sub>	1,21		20		NH <sub>4</sub> OH	0,2
6	NH <sub>4</sub> Cl	1,29			0,54	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	0,2
7	NaCH <sub>3</sub> COO	1,02		4		H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,1
8	NiSO <sub>4</sub>	1,21	2,8			NH <sub>4</sub> OH	0,5
9	ZnSO <sub>4</sub>	1,11		10		H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,2
10	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1,17			4,78	HClO <sub>4</sub>	0,4

Примеры задач:

1. Чему равно осмотическое давление 0,5 М раствора глюкозы C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> при 25 °С?
2. Вычислить осмотическое давление раствора, содержащего 16 г сахарозы C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> в 350 г H<sub>2</sub>O при 293 К. Плотность раствора считать равной единице.
3. Сколько граммов глюкозы C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> должно находиться в 0,5 л раствора, чтобы его осмотическое давление (при той же температуре) было таким же, как раствора, в 1 л которого содержится 9,2 г глицерина C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>(OH)<sub>3</sub>?
4. К 100 мл 0,5 М водного раствора сахарозы C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> добавлено 300 мл воды. Чему равно осмотическое давление полученного раствора при 25 °С?
5. При 25 °С осмотическое давление некоторого водного раствора равно 1,24 МПа. Вычислить осмотическое давление раствора при 0 °С.
6. При 25 °С осмотическое давление раствора, содержащего 2,80 г высокомолекулярного соединения в 200 мл раствора, равно 0,70 кПа. Найти молекулярную массу растворенного вещества.
7. Чему равен pH буферной смеси NH<sub>4</sub>OH и NH<sub>4</sub>Cl, содержащей 0,1 моль каждого из веществ? Как изменится pH этого раствора при действии на него 0,01 моль HCl?  
 Ответ: 1) pH = 9,25      2) pH = 9,16
8. Как изменится pH буферного раствора, состоящего из 0,1 моль NH<sub>4</sub>OH и 0,2 моль NH<sub>4</sub>Cl, если к нему прибавить 0,01 моль NaOH и если разбавить этот раствор в 10 раз?  
 Ответ: 1) pH = 8,95      2) pH = 9,01      3) pH = 8,95
9. Вычислить pH буферного раствора, содержащего 0,05 моль HCOOH + 0,1 моль HCOONa.  
 Ответ: pH = 4,08
10. Сколько граммов безводного ацетата натрия нужно прибавить к 100 мл уксусной кислоты (с = 0,1 моль/л, чтобы раствор имел pH = 5)

Ответ: 1,47

11. Сколько молей NaOH нужно прибавить к аммиачной буферной смеси, содержащей по 0,5 моль в литре NH<sub>4</sub>OH и NH<sub>4</sub>Cl, чтобы изменить pH буферной смеси на единицу?

12. Сколько миллилитров раствора ацетата натрия (с = 0,5 моль/л) нужно прибавить к 100 мл уксусной кислоты (с = 2 моль/л), чтобы получить буферный раствор с pH = 4?

Электрохимические процессы

1. Какие из приведенных реакций являются: окислительно-восстановительными; к какому типу ОВР относятся



Укажите окислитель-восстановитель, уравняйте методом баланса по степеням окисления.

2. Какие продукты образуются при электролизе раствора Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>: а) с хромовым анодом; б) с инертным анодом?

(Ответ: а) хромовый анод растворится – на катоде выделится хром; б) на катоде образуется хром, на аноде – O<sub>2</sub>.)

3. При электролизе раствора NaNO<sub>3</sub>, на аноде выделилось 11,2 л O<sub>2</sub>. Сколько литров водорода образуется на катоде за это же время (н.у.)?

4. Как протекает коррозия луженого железа в случае нарушения покрытия, если среда: а) HCl; б) H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>; в) NaOH. H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>? Опишите процессы на аноде и катоде, составьте суммарное уравнение реакции, протекающей при коррозии.

5. Задания по таблице 3.

1) Написать уравнения процессов, протекающих при электролизе растворов солей № 1 и № 2 с инертным анодом, а солей № 3 – с растворимым анодом.

2) Вычислить массу каждого из продуктов электролиза солей № 1, если через раствор пропускали ток силой 3А в течение 20 мин. Для газов, кроме этого, вычислить объем при нормальных условиях.

3) Написать уравнения процессов, протекающих при электролизе растворов солей № 1 и № 2 с инертным анодом, а солей № 3 – с растворимым анодом.

Таблица 3

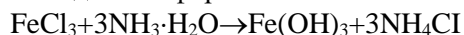
Задания

№соли №варианта	1	2	3	
			Название соли	Материал анода
1	Нитрат калия	Хлорид цинка	Сульфат меди (II)	Медь
2	Хлорид кальция	Нитрат хрома (III)	Нитрат серебра	Серебро
3	Сульфат калия	Хлорид меди	Хлорид никеля (II)	Никель

### Раздел *Химические и биологические методы анализа*

1. Рассчитайте оптимальную массу *m* исходной навески пентагидрата сульфата меди(II) CuSO<sub>4</sub>• 5H<sub>2</sub>O, которую необходимо взять для определения содержания воды в этом соединении косвенным методом отгонки.

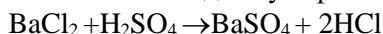
2. Рассчитать массу исходной навески при гравиметрическом определении железа(III) в хлориде FeCl<sub>3</sub>•6H<sub>2</sub>O осаждением раствором аммиака в виде гидроксида железа(III) Fe(OH)<sub>3</sub> (осаждаемая форма) с последующим прокаливанием осаждаемой формы до Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (гравиметрическая форма). Получение осаждаемой формы:



3. Рассчитать массу исходной навески при гравиметрическом определении бария в нитрате бария Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> в виде хромата бария BaCrO<sub>4</sub> (гравиметрическая форма). Осаждаемая форма — также хромат бария — представляет собой мелкокристаллический осадок.

4. Рассчитать количество осадителя и оптимальный объем раствора осадителя для гравиметрического определения серной кислоты в виде сульфата бария BaSO<sub>4</sub> (осаждаемая и гравиметрическая форма). Ориентировочная масса серной кислоты в растворе объемом 100 мл около 0,2 г:  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,2 \text{ г}$ . Осадитель — водный 0,2 моль/л раствор хлорида бария BaCl<sub>2</sub>.

При прибавлении раствора осадителя к анализируемому раствору серной кислоты выделяется белый мелкокристаллический осадок сульфата бария (осаждаемая форма):



Осадок (после его созревания под маточным раствором) отделяют, промывают, высушивают, прокаливают и взвешивают.

Кислотно-основное титрование. Комплексометрическое титрование

1. Для определения содержания  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в содовом плаве навеска его (1,1000 г) растворена в воде и полученный раствор оттитрован (0,5012 н) раствором  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с индикатором метиловым оранжевым. Чему равно содержание  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , если на титрование было израсходовано 35,00 см<sup>3</sup> кислоты?
2. При определении содержания  $\text{CaO}$  в образце мела навеску в 0,1500 г обработали 50,00 мл 0,0999 М  $\text{HCl}$ , остаток кислоты оттитровали 10,00 мл  $\text{NaOH}$  ( $k = 1,01$ ). Вычислить массовую долю  $\text{CaO}$  в образце мела.
3. К 0,4900 г  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в кислой среде добавили  $\text{KI}$ . Выделившийся йод оттитровали тиосульфатом натрия; на титрование израсходовано 10,00 мл  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Вычислить молярную концентрацию эквивалента тиосульфата натрия.
4. Для стандартизации раствора соляной кислоты навеску 1,9072 г тетрабората натрия растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 10,0 мл полученного раствора израсходовано 9,90 мл  $\text{HCl}$ . Вычислить молярную концентрацию эквивалента соляной кислоты.
5. В 100 мл воды растворили 5,3000 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Вычислить титр полученного раствора.
6. На титрование 10,0 мл 0,1000 н стандартного раствора буры израсходовано 9,90 мл раствора соляной кислоты. Вычислить молярную концентрацию эквивалента кислоты.
7. Рассчитать навеску  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , необходимую для приготовления 200,0 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора.
8. Вычислить объем 18,24 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , необходимый для приготовления 500 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора.
9. Рассчитать, какой объем 3 М  $\text{H}_3\text{PO}_4$  следует прибавить к 1 дм<sup>3</sup> 0,6 М  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , чтобы получить 1,5 М раствор?
10. Рассчитать равновесную концентрацию ионов  $\text{Zn}^{2+}$  в 1М растворе  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ ,  $\lg K_{\text{уст.}} = 8,7$ .
11. Будет ли выпадать осадок оксалата цинка при добавлении к 0,001 М раствору  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  0,1 моль/л оксалата натрия, если равновесная концентрация аммиака в растворе составляет 0,1 моль/л.  $K_{\text{уст.}} [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4] = 2,0 \cdot 10^{-9}$

## Типовые вопросы к экзамену

### Раздел. Энергетика и кинетика химических процессов

#### Вопросы для устного опроса:

1. Понятие термодинамической системы. Параметры, определяющие состояние системы. Термодинамический процесс. Первое начало термодинамики, его сущность и формулировка. Понятие теплоты и работы. Изменение внутренней энергии.
2. Термодинамические процессы: изотермический, изобарный и изохорный. Применение первого начала термодинамики к изохорному процессу и изобарному процессам. Энтальпия (теплосодержание) системы и ее физический смысл.
3. Термохимия. Тепловой эффект химической реакции. Экзотермические и эндотермические реакции. Взаимосвязь теплового эффекта с изменением энтальпии химических реакций.
4. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствие из него. Теплота (энтальпия) образования простых и сложных веществ. Стандартное состояние вещества. Стандартная теплота образования вещества.
5. Термодинамические процессы: самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые. Второе начало термодинамики, его сущность и формулировка. Энтропия – функция состояния. Математическая форма записи второго начала термодинамики.
6. Критерий направленности и равновесия в изолированных системах. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Изменение энтропии при фазовых превращениях и в химических реакциях. Статистическое обоснование второго начала термодинамики.
7. Самопроизвольные процессы в неизолированных системах. Энергия Гиббса (изобарно-изотермический потенциал) и ее физический смысл. Характер изменения энергии Гиббса, направление протекания процесса и условие состояния равновесия.
8. Изменение энергии Гиббса для химической реакции (основное уравнение химической термодинамики). Характеристика энтропийного и энтальпийного факторов. Влияние соотношения этих факторов на самопроизвольное протекание экзо- и эндотермических реакций.

9. Кинетика – это...
10. Скорость химической реакции – это...
11. Механизм реакции – это...
12. Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
13. Как зависит скорость химической реакции от концентрации. Закон действующих масс для кинетики?
14. Что такое константа скорости. Физический смысл константы скорости химической реакции?
7. В чем особенности кинетики гетерогенных реакций?
15. Как зависит скорость от температуры. Правило Вант-Гоффа?
16. Что такое энергия активации. Уравнение Аррениуса?
17. Химическое равновесие.
18. Константа химического равновесия.
19. Свободная энергия и константа равновесия.
20. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.
21. Зависимость химического равновесия от температуры, концентрации и давления.

#### Раздел *Растворы*

Вопросы для устного опроса:

1. Три основных процесса растворения как совокупности физических и химических явлений.
2. Что такое растворимость вещества, зависимость растворимости от температуры давления и др. факторов?
3. Способы выражения концентрации раствора.
4. Что такое коллигативные свойства растворов неэлектролитов?
5. Понижение давления пара растворителя над раствором,  $\Delta P$  (закон Рауля).
6. От чего зависит повышение температуры кипения раствора?
7. Как понизить температуру замерзания раствора?
8. Осмос как результат проникания молекул растворителя, но не растворенного вещества, через полупроницаемую мембрану из более разбавленного раствора в более концентрированный.
9. Обменные реакции в растворах электролитов.
10. Что такое ионное произведение воды?
11. Водородный показатель.
12. Рассказать теорию кислот и оснований.
13. Какие растворы называются буферными? Примеры буферных растворов. Механизм действия буферных растворов.
14. Приведите формулы для расчёта pH кислотных и щелочных буферных растворов.
15. Дайте определение понятию «буферная ёмкость». Приведите формулу для расчёта буферной ёмкости буферных растворов.
16. Какие факторы влияют на буферную ёмкость растворов?
17. На основе анализа формулы для расчёта pH буферных растворов покажите, почему не изменяется концентрация водородных ионов при введении в систему определённых количеств кислоты или щёлочи, а также при разбавлении.
18. Покажите на примере ацетатного буферного раствора, как по формуле определить отношение концентрации кислоты, концентрации её соли для получения буферного раствора с заданным значением pH.
19. Охарактеризуйте роль буферных растворов в биологических системах.

#### Раздел Основы электрохимии

2. Что изучает раздел химии – электрохимия?
3. Что такое окислительно-восстановительные реакции?
4. Показать, что окисление соответствует увеличению степени окисления элемента, а восстановление – ее уменьшению.
5. Применение метода баланса степеней окисления для составления уравнений реакций окисления-восстановления.
6. Применение метода полуреакций для составления уравнений реакций окисления-восстановления.
7. Что такое межмолекулярные окислительно-восстановительные реакции?

8. Что такое реакции самоокисления – самовосстановления (диспропорционирования, дисмутации)?
9. Что такое внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции?
10. Химические источники тока (ХИТ). Простейший ХИТ – гальваническая ячейка.
11. Что такое электроды первого рода?
12. Что такое редокс-электроды?
13. Электроды второго рода.
14. Ионоселективные электроды (ИСЭ).
15. Электроды гальванического элемента: анод катод.
16. Как найти ЭДС гальванического элемента?
17. Аккумуляторы – обратимые гальванические элементы многоразового действия.
18. Электролиз расплавов.
19. В чем заключается электролиз растворов?
20. Законы Фарадея.

#### *Раздел Химические и биологические методы анализа*

##### Гравиметрический метод анализа

Вопросы для устного опроса:

1. На чем основан гравиметрический метод количественного анализа (весовой анализ)?
2. На какие группы условно делят гравиметрический анализ?
3. На чем основан метод отгонки?
4. На чем основан метод выделения?
5. На чем основан метод осаждения?
6. Что такое кристаллические осадки, и в каких условиях их получают?
7. Как необходимо отделять аморфные осадки?
8. Что означает совпадение весовой и осаждаемой форм при анализе содержания бария?
9. Что означает несовпадение весовой и осаждаемой форм при анализе концентрации железа в растворе.
10. Какие требования предъявляют к весовой форме?

##### Раздел Кислотно-основное титрование. Комплексометрическое титрование.

1. Дайте определение титриметрического метода анализа.
2. Перечислите требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии.
3. Что такое точка эквивалентности (т.э.) и конечная точка титрования (к.т.т.)?
4. Какой закон используется в титриметрических определениях?
5. Что такое концентрация раствора?
6. Укажите единицы измерения молярной концентрации.
7. Дайте определение эквивалента.
8. Что такое фактор эквивалентности?
9. Дайте определение молярной концентрации эквивалента.
10. Поясните физический смысл массовой доли растворенного компонента.
11. Приведите классификацию методов титриметрии по типу химической реакции.
12. Изложите сущность метода пипетирования и метода отдельных навесок.
13. Что такое обратное титрование?
14. Поясните смысл косвенного титрования (титрования «заместителя»).
15. Дайте определение первичного и вторичного стандарта.
16. Что такое стандартизация раствора?
17. Укажите способы приготовления стандартных растворов.
18. Что такое аликвота?
19. Что такое кислотно-основная реакция?
20. Что такое водородный и гидроксидный показатели?
21. Чему равно значение ионного произведения воды при 25<sup>o</sup>С?
22. Дайте определение степени электролитической диссоциации.
23. Что такое кислотно-основное титрование?
24. Назовите рабочие растворы метода кислотно-основного титрования.
25. Укажите исходные вещества для стандартизации щелочей.
26. Укажите вещества, используемые для установки титра кислот.
27. Что такое метод алкалометрии и ацидиметрии ?

28. Что такое рН-индикаторы?
  29. Приведите примеры кислотно-основных индикаторов.
  30. Назовите теории, объясняющие действие кислотно-основных индикаторов.
  31. Что такое хромофоры, ауксохромы?
  32. Что такое показатель титрования (рТ)?
  33. Что такое интервал перехода окраски индикатора?
  34. Что такое кривая титрования в методе нейтрализации?
  35. Что такое скачок на кривой титрования?
  36. Назовите правило выбора индикатора в методе кислотно-основного титрования.
  37. Охарактеризуйте метод комплексонометрии.
  38. Что такое комплексоны? Приведите примеры.
  39. Что такое металлоиндикаторы? Приведите примеры.
  40. Приведите структурную формулу ЭДТА.
  41. Какие вещества пригодны для стандартизации ЭДТА?
  42. В каких условиях проводят определение кальция раствором трилона Б?
  43. Объясните, с чем связано изменение окраски раствора при трилонометрическом определении общей жесткости воды?
  44. Приведите примеры использования комплексонометрического титрования.
  45. Почему комплексонометрическое титрование проводится в присутствии буферной смеси?
- Раздел. Методы выделения, разделения и концентрирования
1. Что называют разделением и концентрированием? Что называют абсолютным и относительным концентрированием?
  2. Как количественно характеризуют результаты концентрирования?
  3. В чём различие между упариванием и выпариванием?
  4. Что называют озолением? В чём сущность сухого и влажного озоления?
  5. В чём сущность дробного и избирательного осаждения?
  6. Что называют соосаждением? Что называют коллектором? Приведите примеры
  7. В чём сущность поверхностного (внешнего) и внутреннего соосаждения?
  8. Что называют изоморфным замещением? Сформулируйте закон Хлопина.
  9. Для каких целей используют кристаллизацию?
  10. Что лежит в основе сорбционных методов разделения? Какие сорбционные методы вы знаете?