

Форма оценочного материала для промежуточной аттестации

Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

Электрохимические методы

Код, направление подготовки	04.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ
Направленность (профиль)	Аналитическая химия
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Химии
Выпускающая кафедра	Химии

Типовые задания для контрольной работы:

1. Рассчитайте потенциал серебряного электрода в растворе с активностью цианид-ионов, равной единице, и насыщенном AgCN . $K_s^0 = 1,2 \cdot 10^{-16}$.
2. Из раствора CuSO_4 необходимо выделить 15,0 г меди. Какое количество электричества и сколько времени для этого потребуется, если электролиз проводить при силе тока 8,0 А?
3. Сформулируйте законы Фарадея. Каковы размерности величин, входящих в формулу объединенных законов Фарадея? Что можно найти, используя эту формулу?
4. Диффузионный ток, измеренный при $t = 5$ с, равен 6,0 мкА. Какова будет его величина при $t = 3$ с?
5. Рассчитайте потенциал стеклянного электрода ($\text{const} = 0,350$ В) в растворе с рН 6,0 относительно хлоридсеребряного электрода сравнения.
6. Для получения амальгамы кадмия через ячейку, содержащую водный раствор соли кадмия и 10,0 г металлической ртути, служащей катодом, пропускают постоянный ток 350 мА. Рассчитайте массовую долю (%) кадмия в амальгаме в зависимости от времени электролиза и время, необходимое для получения точно 20%-ной амальгамы.
7. Как можно измерить количество электричества: а) в прямой потенциостатической кулонометрии; б) в кулонометрическом титровании?
8. Диффузионный ток в $1,0 \cdot 10^{-3}$ М растворе М (II) равен 6,20 мкА. Характеристики капилляра: $m = 2$ мг/с, $t = 5$ с. Рассчитайте коэффициент диффузии М (II).
9. Рассчитайте потенциал медного электрода в растворе, насыщенном CuI и содержащем $1,0 \cdot 10^{-2}$ М NaI ; $K_s^0 = 1,1 \cdot 10^{-12}$.
10. Металлическую медь (мол. масса 63,54, $\rho = 8,96$ г/см³) электролизом выделяют на электроде с поверхности площадью 2,5 см². Сколько времени потребуется для получения слоя меди толщиной 0,02 мм? $I = 0,5$ А.

11. Какие реакции протекают на аноде и катоде водородно-кислородного кулометра? Как вычисляют количество электричества при использовании такого кулометра?
12. На фоне 1 М HCl Cd(II) образует волну с $E_{1/2} = -0,64$ В (НКЭ). В $5,0 \cdot 10^{-3}$ М растворе предельный диффузионный ток равен 3,96 мкА ($m = 2,5$ мг/с, $t = 3,02$ с). Рассчитайте константу диффузионного тока (K_d) и коэффициент диффузии.
13. Рассчитайте теоретический потенциал платинового электрода в растворе, содержащем 0,2 М Fe(III) и 0,1 М Fe(II): а) относительно СВЭ; б) относительно НКЭ. Коэффициенты активности принять равными единице, $t = 25^\circ\text{C}$, $E_{\text{НКЭ}} = 0,242$ В относительно СВЭ.
14. На восстановление хинона (Q) в 25,0 мл раствора при постоянном потенциале электрода по реакции $Q + 2e^- + 2H^+ \rightleftharpoons H_2Q$ затрачено 321 Кл. Какова концентрация хинона (М)?
15. Что такое выход по току (эффективность тока)? Что означает 100%-ный выход по току? Как можно обеспечить 100%-ный выход по току: а) в прямой кулометрии; б) в кулометрическом титровании?
16. Ожидается, что в процессе восстановления кетона может участвовать один или два электрона. Для 1,0 М раствора кетона предельный диффузионный ток равен 6,80 мкА ($D = 5 \cdot 10^{-6}$ см²·с⁻¹, $m = 2$ мг/с, $t = 5$ с). Рассчитайте число электронов.
17. ЭДС гальванического элемента
 $\text{Cu} \mid \text{SCN}^-(X, M), \text{CuSCN} (\text{нас.}) \parallel \text{НКЭ}$
18. при 25°C равна 0,45 В. Напишите уравнение, связывающее величину ЭДС и $p\text{SCN}$ и рассчитайте $p\text{SCN}$.
19. Сколько времени потребуется для полного выделения меди из 25,0 мл 0,0500 М раствора CuSO₄ электролизом при силе тока 0,1 А (выход по току 100 %)? Как можно сократить время, скажем, до 15 мин?
20. Какие вещества можно определять методом прямой кулометрии?
21. Предельный диффузионный ток восстановления $4,0 \cdot 10^{-3}$ М TeO₃²⁻ на РКЭ равен 61,9 мкА. Масса 20 капель Hg, вытекающих за 63 с, равна 0,0945 г. Коэффициент диффузии TeO₃²⁻ $7,5 \cdot 10^{-6}$ см²·с⁻¹. Используя эти данные, напишите уравнение электродной реакции.
22. Потенциал платинового электрода в растворе, содержащем VO²⁺, VO₂⁺ и $1,0 \cdot 10^{-2}$ М HCl, равен 0,640 В относительно НКЭ. Рассчитайте соотношение $[\text{VO}_2^+]/[\text{VO}^{2+}]$; $E_{\text{НКЭ}} = 0,242$ В.
23. Навеску FeS₂ массой 1,2350 г с примесью PbS растворили в 2 М HNO₃ и на количественное окисление Pb(II) на аноде затратили 3 мин 30 с при силе тока 0,400А. Напишите уравнения реакций, рассчитайте массу свинца и массовую долю (%) PbS в пробе. Мол. масса: (PbS) 239,26; (Pb) 207,19.
24. Почему прямую потенциостатическую кулометрию используют чаще, чем прямую гальваностатическую кулометрию?
25. Изобразите и объясните кривые амперометрического титрования: SO₄²⁻ раствором нитрата свинца(II) по току восстановления Pb(II) на РКЭ при -0.8 В.
26. Потенциал стеклянного электрода в буферном растворе с рН 4,00 равен 0,209 В при 25°C. В растворах с неизвестными рН потенциал был равным: а) 0,301 В; б) 0,070 В. Каков рН растворов а и б?

27. Рассчитайте время, необходимое для выделения 99,9 % Cd из 0,0622 М CdSO₄ объемом 20,0 мл электролизом при силе тока 0,1 мА. Выход по току 100%.
28. Как определяют конец электрохимической реакции в прямой потенциостатической кулонометрии?
29. Изобразите и объясните кривые амперометрического титрования: раствора Zn(II) раствором ЭДТА по току восстановления Zn(II) на РКЭ при -1.4 В.
30. ЭДС ячейки из свинцового анода в 2,0·10⁻³ М растворе KBr с рН 8,00, насыщенном PbOHBr, и СВЭ равна 0,303 В. Схематически изобразите ячейку и рассчитайте K_S PbOHBr.
31. Навеску сплава массой 0,7235 г растворили и через полученный раствор в течение 22 мин пропускали ток силой 0,180 А, в результате чего на катоде полностью выделилась медь. Какова массовая доля (%) меди в сплаве, если выход по току 80,0%. Мол. масса (Cu) 63,55.
32. Как устроена ячейка для кулонометрического титрования? Каковы ее отличия от ячеек, используемых в: а) потенциометрии; б) полярографии?
33. Изобразите и объясните кривые амперометрического титрования: раствора Fe(III) раствором ЭДТА по току восстановления ЭДТА на Pt-электроде при +0.9 В.
34. ЭДС гальванического элемента
35. Zn | ZnX₄²⁻ (6,0 · 10⁻² М), X⁻ (1,5 · 10⁻¹ М) || СВЭ равна 1,072 В. Рассчитайте β₄ ZnX₄²⁻, приняв температуру равной 25°C, а коэффициенты активности равными единице.
36. Рассчитайте количество электричества, необходимое для получения 1,0 г (NH₄)₂S₂O₈ по реакции окисления (NH₄)₂SO₄. Выход по току 75 %. Мол. масса ((NH₄)₂S₂O₈) 228,22.
37. Какие типы химических реакций можно использовать в кулонометрическом титровании?
38. Изобразите и объясните кривые амперометрического титрования: раствора Fe(II) раствором K₂Cr₂O₇ по току окисления Fe(II) на Pt-электроде при + 1.0 В.

Типовые вопросы к экзамену с оценкой:

1. Классификации электрохимических методов анализа. Основные понятия.
2. Классификация методов кондуктометрии. Особенности кондуктометрических методов. Как определяют постоянную измерительной ячейки.
3. Что такое электрическая проводимость, удельная и молярная (эквивалентная) электрические проводимости? Как они связаны между собой? Приведите формулы. Что такое подвижность ионов?
4. От чего зависит электрическая проводимость растворов? Зависимость удельной и эквивалентной электропроводности сильных и слабых электролитов от концентрации. Формулы для оценки влияния этой зависимости. Как эквивалентная электропроводность зависит от температуры?

5. Как определить константу ионизации слабых электролитов методом кондуктометрии?
6. Как определить растворимость малорастворимого соединения методом кондуктометрии?
7. Кислотно-основное кондуктометрическое титрование. Титранты и определяемые вещества. Кривые титрования. Пример титрования сильной кислоты щелочью.
8. Реакции осаждения в методе кулонометрического титрования.
9. Кондуктометрическое титрование на основе реакций комплексообразования.
10. Титрование металла раствором ЭДТА с применением буферного раствора. Кривые титрования.
11. Титрование металла раствором ЭДТА без применения буферного раствора. Кривые титрования.
12. Общая характеристика метода потенциометрии, его особенности, преимущества и недостатки по сравнению с другими электрохимическими методами.
13. Объясните возникновение межфазного скачка потенциалов. Потенциал электрода.
14. Электроды второго рода (каломельный, хлоридсеребряный, металлоокисные электроды). Написать уравнение Нернста для каждого.
15. Электроды первого рода (металлы или неметаллы, погруженные в раствор, содержащий его ионы; амальгамные, газовые (водородный, кислородный) электроды). Написать уравнение Нернста для каждого.
16. Общая характеристика типов электродов. Электроды третьего рода. Окислительно-восстановительные электроды.
17. Ионоселективные электроды. Методы определения коэффициента селективности. Ионоселективные электроды с жидкостной, твердой и кристаллической мембраной (стеклянный электрод).
18. Способы определения концентрации с помощью ионоселективных электродов. Какие ионоселективные электроды Вы знаете?
19. Метод потенциометрического титрования. Общая характеристика.
20. Потенциометрическое титрование окислительно-восстановительных систем. Пример.
21. Кислотно-основное потенциометрическое титрование. Общая характеристика и пример.
22. Общая характеристика осадительного потенциометрического титрования. Пример.
23. Комплексонометрическое потенциометрическое титрование. Пример.
24. Классификация вольтамперометрических методов анализа.
25. Закономерности электрохимической кинетики, цели и задачи. Основные понятия электрохимической кинетики. Стадии электрохимического процесса.
26. Омическое падение напряжения. Перенапряжение, его виды. Поляризационные кривые. Обратимые и необратимые процессы.
27. Ток обмена. Зависимость тока разряда и ионизации от перенапряжения. Процессы разряда и ионизации. Уравнение Тафеля.

- 28.Строение двойного электрического слоя (ДЭС), причины его образования. Распределение заряда в ДЭС: теория Гельмгольца и Гуи-Чапмена. Влияние строения ДЭС на скорость электрохимического процесса.
- 29.Классическая полярография. Общая характеристика, остаточный, диффузионный ток, потенциал полуволны. Уравнение Ильковича.
- 30.Инверсионная вольтамперометрия; анодная и катодная. Факторы, влияющие на величину и форму аналитического сигнала (тип электрода, состав фонового раствора, присутствие окислителей. Параметрическая теория А.Г.Стромберга. Отличие инверсионной вольтамперометрии от классической полярографии.
- 31.Стадии процессов измерений инверсионной вольтамперометрии.
- 32.Современные разновидности полярографии: осцилографическая полярография, импульсная полярография (нормальная и дифференциальная), переменного-тока полярография (синусоидальная и квадратно-волновая)
33. Методы амперометрического титрования, общая характеристика. Амперометрическое титрование с одним индикаторным электродом. Виды кривых титрования.
- 34.Амперометрическое титрование с двумя индикаторными электродами. Виды кривых титрования.
35. Теоретические основы кулонометрического метода анализа. Законы Фарадея. Что такое внутренний электролиз. Весовой электролиз.
- 36.Кулонометрия при постоянном токе. Кулонометрическое титрование: общая характеристика и особенности.

Рекомендации по оцениванию экзамена

Отлично	студент должен безошибочно ответить на все вопросы, представленные в билете, а также продемонстрировать свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы.
Хорошо	студент должен безошибочно ответить на вопросы, представленные в билете, но не точно или не в полном объеме раскрывать дополнительно заданные вопросы.
Удовлетворительно	студент затрудняется в ответах на вопросы билета, отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные вопросы.
Неудовлетворительно	студент продемонстрировал слабые знания при ответе на вопросы, сформулированные в билете, не ответил ни на один из дополнительных вопросов.