

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
И. А. Курзина

Оценочные материалы по дисциплине

Элементы физической химии в процессах жизнедеятельности

по направлению подготовки
04.04.01 Химия
27.04.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:
Молекулярная инженерия

Форма обучения
Очная

Образовательная степень
Магистр

Квалификация
Инженер-исследователь

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
И.А. Курзина

Председатель УМК
Г.А. Воронова

Томск – 2024

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области.

ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать, обобщать результаты экспериментальных и расчетнотеоретических работ в профессиональной области.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1. Знает основные теоретические положения, экспериментальные и расчетные методы, применяемые в профессиональной области

РООПК-2.2. Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать данные, представленные в литературе и полученные в результате проведенных исследований в профессиональной области.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- устный опрос;
- тестирование;
- решение задач;
- индивидуальное задание
- контрольная работа

Устный опрос (ИОПК-1.1)

1. Дайте определение термодинамической системы.
2. Что означает: открытые термодинамические системы?
3. Какие термодинамические параметры Вы знаете?
4. Какие термодинамические процессы в зависимости от условий протекания различают?
5. На чем основан кондуктометрический метод исследования?
6. В чем сущность кондуктометрического титрования?
7. Какие виды кривых титрования возможны?
8. Как определяется точка эквивалентности?
9. Какие физико-химические параметры можно определить кондуктометрическим способом?
10. Что означает термин «потенциометрия»?
11. Какие задачи в химии можно решать, используя потенциометрический метод?
12. В чем сущность потенциометрического метода определения pH среды?
13. Какие электроды выступают в роли электрода сравнения и электрода определения?
14. Как устроен и работает стеклянный электрод?
15. Достоинства потенциометрического метода определения pH среды (сравните с колориметрическим).

Критерии оценивания:

«отлично» выставляется магистранту, если показаны всесторонние и глубокие знания материала;

«хорошо» выставляется магистранту при ответе на поставленные вопросы, если были допущены единичные существенные неточности;

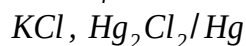
«удовлетворительно» выставляется магистранту, допустившему погрешности в ответе, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

«неудовлетворительно» выставляется магистранту, показавшему пробелы в знании основного материала, допустившему принципиальные ошибки при ответе на вопрос.

Тестирование (ИОПК-1.1)

Вопрос 1.

Укажите электрод первого рода



Вопрос 2.

Если раствор $ZnSO_4$ разбавить в 10 раз, то потенциал цинкового электрода $\left(\phi_{Zn^{2+}/Zn}^0 = -0,76 \text{ В} \right)$ изменится

на 0,029 В

на 0,059 В

на 0,087 В

Вопрос 3.

Электрод, на котором протекает реакция $Co^{3+} + 3e \rightleftharpoons Co$, относится к электродам

первого рода

газовым

окислительно-восстановительным

Вопрос 4.

Вычислите потенциал электрода $FeSO_4/Fe$, если концентрация раствора 0,01 моль/л, а $\phi^0 = -0,44 \text{ В}$, $T = 298 \text{ К}$

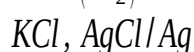
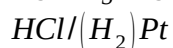
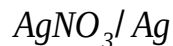
-0,5 В

-0,55 В

-0,322 В

Вопрос 5.

Укажите электрод второго рода



Вопрос 6.

Электрод, на котором протекает реакция $MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$, относится к электродам

первого рода

второго рода

окислительно-восстановительным

Вопрос 7.



Потенциал электрода

можно рассчитать по формуле

$$\phi = \phi_0 + \frac{RT}{nF} \ln a_{\text{Sn}^{2+}}$$

$$\phi = \phi_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{Sn}^{4+}}}{a_{\text{Sn}^{2+}}}$$

$$\phi = \phi_0 + \frac{RT}{nF} \ln a_{\text{Sn}^{4+}}$$

Вопрос 8.



При 25 °С потенциал окислительно-восстановительного электрода равен 0,888 В, $\phi^0 \text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+} = 0,77$ В. Соотношение концентраций окисленной и восстановленной форм равно

100

10

1

Вопрос 9.

Электрод, строение которого $\text{Pt}(\text{O}_2) / \text{OH}^-$, относится к электродам первого рода

газовым

окислительно-восстановительным

Вопрос 10.

Электрод, на котором протекает реакция $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 + 2\text{e} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$, относится к

газовым

второго рода

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМ

Вопрос 11.

Электрод, на котором протекает реакция $\text{H}^+ + \text{e} \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{H}_2$, относится к электродам

первого рода

второго рода

газовым

Вопрос 12.

Если 1 н раствор HCl, в который погружен водородный электрод, полностью нейтрализовать щелочью, то при 18° С потенциал изменится

на 0,406 В

на 0,609 В

не изменится

Вопрос 13.

Потенциал водородного электрода в разбавленном растворе HCl с концентрацией 0,01 моль/л при 298 К равен

-0,118 В

- 0,059 В

0,018 В

Вопрос 14.

Электрод, на котором протекает реакция $AgCl + e \rightarrow Ag^0 + Cl^-$, относится к электродам

первого рода

второго рода

газовым

Вопрос 15.

Потенциал хлорсеребряного электрода не зависит от

температуры

активности ионов хлора

давления

Вопрос 16.

Потенциал хлорсеребряного электрода возникает благодаря

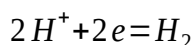
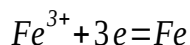
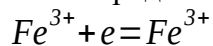
реакции $Ag^0 - e + Cl^- \rightarrow AgCl$

диссоциации $AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$

процессу окисления $Ag^0 - e \rightarrow Ag^+$

Вопрос 17.

К электродам первого рода относится тот, на котором протекает реакция



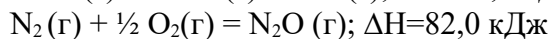
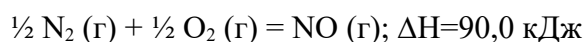
Критерии оценивания:

«зачтено» выставляется магистранту, если даны правильные ответы на 65 % вопросов тестового задания

«не зачтено» выставляется магистранту, если не даны ответы или даны неправильные ответы на более 65 % вопросов тестового задания

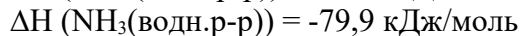
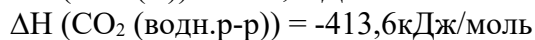
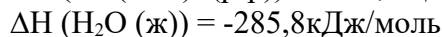
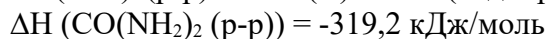
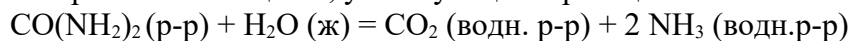
Решение задач (ИОПК-1.1)

1. Определите тепловой эффект реакции $4NO(g) = 2N_2O(g) + O_2(g)$, используя следующие данные:



Ответ: $\Delta H = -196,0 \text{ кДж}$

2. Рассчитайте тепловой эффект реакции гидролиза мочевины, одного из важнейших продуктов жизнедеятельности организма, при 298 К, если известны стандартные энтальпии образования веществ, участвующих в реакции:



Ответ: 31,6 кДж/моль.

Задачи по теме “Химическая кинетика” (пример билета)

1. Реакция между веществами А и В выражается уравнением



Начальная концентрация вещества А равна 3,2 моль/л, а вещества В - 1,6 моль/л. Константа скорости $k = 0,75$. Какова скорость реакции в начальный момент и по истечении некоторого времени, когда концентрация вещества А уменьшилась на 0,5 моль/л?

Ответ: $V_0 = 12,29$; $V^1 = 7,38$.

2. Как изменится скорость прямой реакции $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$, если увеличить давление в 3 раза?

Ответ: при повышении давления в 3 раза скорость прямой реакции увеличится в 81 раз.

3. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при повышении температуры на $30^\circ C$, если температурный коэффициент реакции равен $\gamma = 3$?

Ответ: при повышении температуры на $30^\circ C$ скорость химической реакции увеличится в 27 раз.

4. Хлористый фенилдиазоний при $323 K$ в воде подвергается термическому распаду по уравнению первого порядка с константой скорости $k = 0,071 \text{ мин}^{-1}$. Сколько времени нужно нагревать раствор при $323 K$ для того, чтобы исходная концентрация вещества, равная 0,01 моль/л, уменьшилась до 0,001 моль/л? Рассчитайте время полупревращения.

Ответ: $t = 32,4 \text{ мин}$; $t_{(1/2)} = 9,76 \text{ мин}$.

5. Реакция разложения перекиси водорода в водном растворе протекает как реакция первого порядка. Период полупревращения (период полураспада $-t_{(1/2)}$) при данном условии равен 15,86 мин. Определите, какое время потребуется для разложения (при заданных условиях) 99 % H_2O_2 .

Ответ: $t = 1 \text{ час } 45 \text{ мин}$.

6. Константы скорости реакции при 298 K и 323 K соответственно равны 0,0093 и $0,0806 \text{ мин}^{-1}$. Определить энергию активации этой реакции.

Ответ: $E_{(акт)} = 69 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$.

Контрольная работа (ИОПК-1.1)

– по теме “Адсорбция” (пример билета)

1. Сравните поверхностную активность пропионовой и масляной кислот в водных растворах, если известно

Кислота	C, моль/л	σ , мН/м
Пропионовая	0,0312	69,5
	0,0625	67,7
Масляная	0,0312	65,8
	0,0625	60,4

2. Полистирол с молекулярной массой 300 000 адсорбируется из толуольного раствора на углеродном адсорбенте, имеющем удельную поверхность $0,12 \text{ м}^2/\text{г}$. Величина предельной адсорбции при образовании монослоя равна $0,033 \text{ г/кг}$. Рассчитайте число молекул полистирола на поверхности 1 кг адсорбента. $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ молекул/моль}$

3. Фильтрующая коробка противогАЗа, в которой находится адсорбент, имеет определенный срок действия. Почему противогАЗ не защищает, если он проработал дольше указанного срока?

– по теме «Дисперсные системы» (пример билета)

1. Какие дисперсные системы относятся к эмульсиям?
2. Как классифицируют эмульсии?
3. Укажите методы определения типа эмульсии.
4. Что такое коалесценция и каковы ее причины?
5. Напишите классификацию эмульгаторов.
6. В чем заключается обращение фаз и как оно проводится?
7. Сформулируйте правило Банкрофта.
8. Зо́ль гидроксида железа (III) получен методом гидролиза хлорида железа (III). Напишите формулу мицеллы золя $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Укажите метод получения золя, путь образования ДЭС, знак заряда частиц.
9. В каком порядке следует сливать растворы а) CdCl_2 и Na_2S б) AgNO_3 и KI , чтобы получить золи с отрицательно заряженными частицами? Напишите формулы мицелл зольей и дайте ответы на вопросы.

Критерии оценивания:

«отлично» выставляется магистранту, если он глубоко усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет использовать теоретические знания в решении задач, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, грамотно, с использованием убедительных и логичных доказательств, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«хорошо» выставляется магистранту, если он твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при ответах на вопросы и решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«удовлетворительно» выставляется магистранту, если он имеет знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно корректно использует теоретический материал для обоснования принимаемых решений, не демонстрирует приемов логического мышления, испытывает затруднения при выполнении практических заданий.

«неудовлетворительно» выставляется магистранту, который не владеет значительной частью программного материала, допускает существенные ошибки, не выполняет или с большими затруднениями выполняет практические задания, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Индивидуальные задания для самостоятельной работы (ИОПК-1.1)

Примерные темы индивидуальных заданий:

1. Термодинамика открытых систем и живые организмы.
2. Методы оценки возможности самопроизвольного протекания химических реакций.
3. Изобарно-изотермические процессы – основные термодинамические процессы жизнедеятельности.

4. Энергетическая ценность пищевых продуктов: термодинамические расчеты для определения калорийности.
5. Стабилизация коллоидных систем. Коллоидная защита. Значение коллоидной защиты в биологии и медицине.
6. Методы очистки коллоидных растворов. Диализ. Электродиализ. Ультрафильтрация. Ультрацентрифугирование. Аппарат “искусственная почка”.
7. Электрокинетические явления. Электрофорез, электроосмос. Потенциал течения. Потенциал оседания. Применение их в медицине и биологии.
8. Мицеллярные растворы ПАВ и их значение. Критическая концентрация мицеллообразования. Солюбилизация.
9. Расчет ГЛБ (гидрофильно-липофильного баланса) для создания эмульсионных лекарственных форм.
10. Аппарат “искусственная печень”: физико-химический механизм детоксикации.
11. Оптические свойства и методы исследования дисперсных систем, их значение в медицине.
12. Электропроводность биологических тканей и жидкостей.
13. Основные типы растворов, применяемых в медицине.
14. Осмотические свойства клетки.
15. Осмотическое давление плазмы.
16. Применение ПАВ в медицине и фармации.
17. Сорбенты в медицине: гемосорбция, плазмасорбция, лимфосорбция, энтеросорбция.
18. Экстракция как метод разделения и концентрирования.
19. Методы физико-химического анализа жидких систем.
20. Справочные физико-химические величины, необходимые для решения медико-биологических задач.

Критерии оценивания:

- индивидуальное задание

«отлично» выставляется магистранту, если показаны всесторонние и глубокие знания при выполнении индивидуального задания; магистрант умеет свободно оперировать терминологией и отвечать на дополнительные вопросы по теме индивидуального задания;

«хорошо» выставляется магистранту, показавшему полное знание при выполнении индивидуального задания; при ответе на поставленные вопросы были допущены единичные существенные неточности;

«удовлетворительно» выставляется магистранту, показавшему неполные знания при выполнении индивидуального задания; при ответе на поставленные вопросы были допущены единичные существенные неточности и погрешности;

«неудовлетворительно» выставляется магистранту, если отсутствуют ответы, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки, профессиональные компетенции отсутствуют полностью.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачетный билет состоит из двух частей: теоретическая (вопросы №1 и №2) и практическая (задания №3 и №4). Продолжительность зачета 1,5 часа.

Первая часть содержит два вопроса, проверяющие ИОПК-1.1.

Ответ на вопросы первой части дается в развернутой форме. Содержание вопросов соответствует содержанию дисциплины (п.8).

Вторая часть содержит два задания, проверяющее ИОПК-1.1. и оформленные в виде практического задания.

Примеры зачетных билетов

Зачетный билет по учебной дисциплине

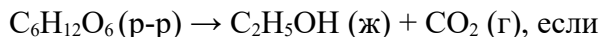
«Элементы физической химии в процессах жизнедеятельности» (пример)

1. Организм человека – уникальный «химический комбинат». Укажите особенности химических реакций, протекающих в организме человека.
2. Укажите роль концентрации водородных ионов в биологических процессах.
3. Сколько граммов глюкозы $C_6H_{12}O_6$ нужно добавить к 100 г воды, чтобы раствор закипел при $100,5^\circ C$? $E(H_2O) = 0,5$
4. Для очистки водопроводной воды от взвешенных частиц глины и песка добавляют небольшое количество сульфата алюминия. Почему в этом случае наблюдается более быстрое оседание взвешенных частиц?

Зачетный билет по учебной дисциплине

«Элементы физической химии в процессах жизнедеятельности» (пример)

1. Концепции химической организации вещества. Напишите теорию строения атома (ТСА), теорию химического строения А.М. Бутлерова, теорию электролитической диссоциации растворов (ТЭДР).
2. Укажите роль осмоса и осмотического давления в биологических системах.
3. Вычислите тепловой эффект биохимического процесса брожения глюкозы при стандартных условиях



$$\Delta H_{сгор}(C_6H_{12}O_6) = -2802 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{сгор}(C_2H_5OH) = -1371 \text{ кДж/моль.}$$

4. Порог коагуляции электролитов (кмоль/м^3) для золя $Cd(OH)_2$, полученного при взаимодействии $CdCl_2$ с $NaOH$, оказались равными $C_{пк}(KCl) = 20$, $C_{пк}(BaCl_2) = 0,3$. Напишите формулу мицеллы золя. Укажите, к какому электроду будет перемещаться гранула мицеллы при электрофорезе. Поясните путь образования ДЭС.

Результаты дисциплины определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

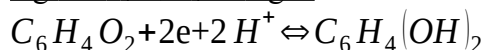
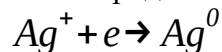
«зачтено» — студент продемонстрировал глубокие знания и понимание основных принципов изучаемых методов, смог решить расчётную задачу

«не зачтено» — студент продемонстрировал недостаточные знания и понимание основных принципов метода, не смог решить расчётную задачу

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

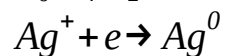
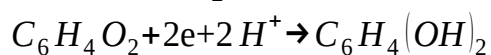
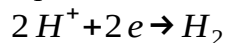
Вопрос 1.

К электродам второго рода относится электрод, на котором протекает реакция



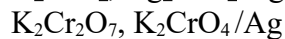
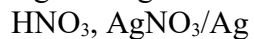
Вопрос 2.

К окислительно-восстановительным электродам относится тот, на котором протекает реакция



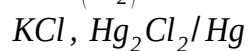
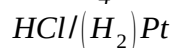
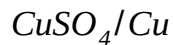
Вопрос 3.

Электродом второго рода, если имеются Ag , $AgNO_3$, K_2CrO_4 , HNO_3 , $K_2Cr_2O_7$, Ag_2CrO_4 , будет



Вопрос 4.

Укажите газовый электрод



Вопрос 5.

Увеличение концентрации раствора KCl в каломельном электроде

увеличивает электродный потенциал

не изменяет электродный потенциал

уменьшает электродный потенциал

Информация о разработчиках

Екимова Ирина Анатольевна, к.х.н., доцент кафедры КУДР ФГБОУ ВО «ТУСУР»