

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

**Оценочные материалы по дисциплине**

**Б.1.1.37 «Теоретическая электрохимия»**

направления подготовки

**18.03.01 "Химическая технология"**

**Профиль 4 "Технология химических и нефтегазовых производств"**

# 1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.1.37 «Теоретическая электрохимия»

должна сформироваться компетенция ОПК-1

Критерии определения сформированности компетенции ОПК-1 на различных уровнях их формирования

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов	<p>ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.</p> <p>ИД-3<sub>ОПК-1</sub> Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений.</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
<p><b>ИД-1<sub>ОПК-1</sub></b> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.</p> <p><b>ИД-2<sub>ОПК-1</sub></b> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.</p> <p><b>ИД-3<sub>ОПК-1</sub></b> Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений.</p>	<p>лекции, лабораторные занятия, практические занятия, самостоятельная работа</p>	<p>Текущий контроль в форме круглого стола, в форме отчета по лабораторным работам, тестирование.</p> <p>Экзамен</p>

## Уровни освоения компетенций

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<p><b>Знает:</b> теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, теории электролитов, основы электрохимической термодинамики, теории строения двойного электрического слоя и адсорбционные явления на границе электрод/электролит, основы электрохимической кинетики, анодное растворение металлов, адсорбционно-электрохимический механизм пассивации, металлов</p> <p><b>Умеет:</b> анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, анализировать взаимосвязь технологических параметров процесса и качества получаемых продуктов; использовать методы исследования и определения параметров электрохимических и химических процессов; проводить эксперименты и анализировать их результаты с целью выбора оптимальных технологических условий проведения процесса.</p> <p><b>Владеет:</b> техникой и технологией для решения химических задач в своей области теоретической электрохимии, информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений, способен собрать электрохимическую ячейку; методами анализа состава и свойств электролитов; методами проведения экспериментов по электрохимии.</p>
Повышенный (хорошо)	<p><b>Знает:</b> в достаточной степени теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, теории электролитов, основы электрохимической термодинамики, теории строения двойного электрического слоя и адсорбционные явления на границе электрод/электролит, основы электрохимической кинетики, анодное растворение металлов, адсорбционно-электрохимический механизм пассивации, металлов</p> <p><b>Умеет:</b> в достаточной степени анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, анализировать взаимосвязь технологических параметров процесса и качества получаемых продуктов; использовать методы исследования и определения параметров электрохимических и химических процессов; проводить эксперименты и анализировать их результаты с целью выбора оптимальных технологических условий проведения процесса.</p> <p><b>Владеет:</b> в достаточной степени техникой и технологией для решения химических задач в области теоретической электрохимии, информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений, способен собрать электрохимическую ячейку; методами анализа состава и свойств электролитов; методами проведения экспериментов по электрохимии.</p> <p>При этом имеются негрубые ошибки или неточности.</p>
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	<p><b>Знает:</b> частично теоретические основы химии как науки о строении вещества, теории электролитов, основы электрохимической</p>

термодинамики, теории строения двойного электрического слоя и адсорбционные явления на границе электрод/электролит, основы электрохимической кинетики.

**Умеет:** на минимально приемлемом уровне навыками анализировать, взаимосвязь технологических параметров процесса и качества получаемых продуктов; использовать методы исследования и определения параметров электрохимических и химических процессов; проводить эксперименты и анализировать их результаты с целью выбора оптимальных технологических условий проведения процесса.

**Владеет:** на минимально приемлемом уровне навыками техникой и технологией для решения химических задач в области теоретической электрохимии.

## **2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуру оценивания сформированности компетенции (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО**

### **2.1 Оценочные средства для текущего контроля**

#### **Лабораторная работа 1.**

##### **Измерение электропроводности электролитов**

Результаты работы оформляют отчетом, в который необходимо включить сведения по теории, подробные описания порядка проведения опыта с регистрацией параметров режима осаждения, расчёты и выводы по полученным результатам.

##### **ВОПРОСЫ**

1. Дайте определению термину «удельная электропроводность», «эквивалентная электропроводность», «подвижность иона», «число переноса»?
2. Как концентрации электролита влияет на величину  $\lambda$ ?
3. Приведите уравнения, выражающие законы Кольрауша, закон разведения Оствальда.
4. Чем отличаются термины «степень диссоциации» и «коэффициент электропроводности»?
5. Поясните термины «электрофоретический», «релаксационный» эффекты, «аномальная электропроводность».
6. Приведите уравнения Онзагера, Шедловского, Робинсона – Стокса.

#### **Лабораторная работа 2**

##### **Определение коэффициентов активности методом ЭДС**

Результаты работы оформляют отчетом, в который необходимо включить сведения по теории, подробные описания порядка проведения опыта с

регистрацией параметров режима осаждения, расчёты и выводы по полученным результатам.

#### ВОПРОСЫ

1. Дать определение понятию «коэффициент активности», «активность», «средний коэффициент активности», «средняя активность».
2. Какие факторы оказывают влияние на величину коэффициента активности?
3. Поясните, почему зависимость среднего коэффициента активности от концентрации характеризуется минимумом.
4. При каких допущениях справедливо I приближение Дабая-Хюккеля?
5. В каких случаях для расчета величины среднего коэффициента активности нужно использовать I, II или III приближение Дабая-Хюккеля?
6. По какому уравнению можно рассчитать величину ионной силы раствора?

### **Лабораторная работа 3**

#### **Определение вида поляризации электрохимического процесса методом поляризационных кривых**

Результаты работы оформляют отчетом, в который необходимо включить сведения по теории, подробные описания порядка проведения опыта с регистрацией параметров режима осаждения, расчёты и выводы по полученным результатам.

#### ВОПРОСЫ

1. Дать определение понятию «поляризация», «перенапряжение», «лимитирующая стадия процесса», «поляризационная кривая».
2. Что является предметом изучения кинетики электродных процессов?
3. Что понимают под механизмом электродного процесса?
4. Из каких стадий может состоять электродный процесс?
5. Какие виды перенапряжения выделяют?
6. Какой процесс ограничивает суммарную реакцию на электроде в области электрохимической, смешанной, концентрационной поляризации?
7. Приведите уравнение Тафеля.
8. Каким образом по форме  $i, E$ -кривой можно отличить обратимый и необратимый процессы?
9. Каковы достоинства и недостатки различных способов снятия поляризационных кривых?

### **Лабораторная работа 4**

#### **Концентрационная поляризация**

Результаты работы оформляют отчетом, в который необходимо включить сведения по теории, подробные описания порядка проведения опыта с регистрацией параметров режима осаждения, расчёты и выводы по полученным результатам.

#### ВОПРОСЫ

1. За счет чего протекают процессы массопереноса в растворе?
2. При каких условиях используется термин «концентрационной

поляризации» и «перенапряжение диффузии»?

3. Как миграция, конвекция и диффузия влияют на перенос частиц в растворе?

4. При каком условии на электроде устанавливается предельный диффузионный ток?

5. Каким образом по экспериментальным данным можно рассчитать величину концентрационной поляризации?

### **Лабораторные работы 5** **Перенапряжение выделения водорода**

Результаты работы оформляют отчетом, в который необходимо включить сведения по теории, подробные описания порядка проведения опыта с регистрацией параметров режима осаждения, расчёты и выводы по полученным результатам.

#### **ВОПРОСЫ**

1. Из каких возможных стадий состоит процесс выделения водорода?

2. Приведите механизмы выделения водорода согласно теории Тафеля, Фольмера, Гейровского.

3. На каких металлах следует ожидать замедленности стадии каталитической рекомбинации, а на каких замедленности стадии электрохимической десорбции?

4. Как по экспериментальным данным можно определить величину  $\alpha$  и  $\ln i_0$  в уравнении Тафеля?

5. Как поверхностно-активные вещества влияют на перенапряжение водорода?

6. Как перенапряжение выделения водорода зависит от величины рН раствора, температуры электролиза?

7. Какое влияние условия электролиза оказывают на величину коэффициентов  $a$  и  $b$  уравнения Тафеля?

### **Лабораторные работы 6** **Анодная пассивация металлов**

Результаты работы оформляют отчетом, в который необходимо включить сведения по теории, подробные описания порядка проведения опыта с регистрацией параметров режима осаждения, расчёты и выводы по полученным результатам.

#### **ВОПРОСЫ**

1. Что такое «пассивация металла»?

2. Каковы причины возникновения пассивного состояния металлов?

3. Как влияет на пассивацию металла наличие в коррозионной среде активаторов, повышение температуры?

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование практического занятия
1	Тема 1. Теория электролитов	Ионные равновесия в растворах электролитов. Неравновесные явления в растворах электролитов. Решение задач
2	Тема 2. Основы электрохимической термодинамики	. Классификация электродов: электроды I, II рода, окислительно-восстановительные электроды, газовые, ионселективные, ферментные электроды. Решение задач по темам. Проведение семинара
3	Тема 4. Основы электрохимической кинетики	Семинары по темам: «Диффузионная кинетика», «Кинетика замедленного разряда», «Электроосаждение металлов и сплавов». Решение задач.
5	Тема 5. Анодное растворение металлов. Пассивация металлов	Анодное растворение металлов. Пассивация металлов. Решение задач

## 2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при условии выполнения заданий практических занятий, проработке теоретического материала по каждой теме в соответствии с пунктом 9 рабочей программы, выполнении лабораторного практикума, успешном написании тестовых заданий.

Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлены вопросы из перечня «Вопросы для экзамена». Оценивание проводится по 5-ти балльной шкале. Уровень освоения материала студентами базируется на следующих критериях:

«Отлично» ставится, если:

1. Полно раскрыто содержание материала в объёме программы.
2. Чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание.
3. Ответы обоснованы практическими примерами.
4. Ответ самостоятельный.

«Хорошо» ставится, если:

1. Раскрыто основное содержание материала.
2. В основном правильно даны определения, понятия.
3. Ответ самостоятельный.
4. Материал изложен неполно, при ответе допущены неточности, негрубые ошибки, нарушена последовательность изложения. Допущены небольшие неточности в выводах и использовании терминов.

«Удовлетворительно» ставится, если:

1. Усвоено основное содержание материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно.
2. Определения и понятия даны нечётко.
3. Допущены ошибки при обосновании ответа практическими примерами.

«Неудовлетворительно» ставится, если:

1. Основное содержание учебного материала не раскрыто.
2. Не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.
3. Допущены грубые ошибки в определениях, не проведены практические примеры.

### Вопросы к экзамену

1. Законы Фарадея, электрохимический эквивалент.
2. Равновесный и стационарный потенциалы.
3. Стадии суммарного электродного процесса. Лимитирующая стадия.
4. Поляризация, перенапряжение. Виды перенапряжений.
5. Способы доставки реагирующего вещества к поверхности электрода: диффузия, миграция, конвекция.
6. Поляризационная кривая при диффузионном перенапряжении.
7. Уравнение полной поляризационной кривой.
8. Уравнение Тафеля. Плотность тока обмена; коэффициент переноса.
9. Безбарьерные и безактивационные процессы.
10. Хроноамперометрия.
11. Хроновольтамперометрия.
12. Хронопотенциометрия. Переходное время электродного процесса.
13. Определение предельного тока диффузии из поляризационной кривой.
14. Перенапряжение кристаллизации, определение из гальваностатических кривых. Двумерные и трехмерные зародыши, критерии определения из экспериментальных данных.
15. Графическое изображение уравнение Тафеля. Расчет кинетических параметров стадии переноса заряда ( $i_0$  и  $\alpha$ ) по поляризационным кривым.
16. Реакции выделения водорода из кислой, нейтральной и щелочной сред.
17. Замедленный разряд, замедленная рекомбинация и замедленная электрохимическая десорбция при выделении водорода.
18. Перенапряжение водорода. Влияние материала катода на перенапряжение водорода.
19. Влияние pH, состава раствора на перенапряжение водорода.
20. Механизм выделения кислорода из нейтральной, щелочной и кислой среды.
21. Механизм выделения кислорода через поверхностные оксиды.
22. Перенапряжение кислорода. Влияние материала анода на перенапряжение кислорода.
23. Коррозионные процессы. Сопряженные электрохимические реакции.
24. Механизм анодного растворения металлов. Явление пассивации металлов.
25. Поляризационная кривая анодного пассивирующегося металла. Теории пассивации.
26. Селективное растворение сплавов.
27. Электровосстановление анионов. Поляризационная зависимость.
28. Основные стадии электроосаждения металлов на жидком и твердом электроде. Влияние состава раствора на электроосаждение металлов.
29. Электроосаждение металлов на одноименной и инородной подложке. Ориентирующее действие подложки и структура осадков.

30. . Деполяризация и сверхполяризация.

31. Электроосаждение сплавов. Методы сближения потенциалов разряжающихся ионов. Зависимость потенциала сплава от его состава.

***Критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компетенции***

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные «индикаторы достижения компетенции». Оценивание результатов обучения в форме уровня сформированности компетенции проводится путем контроля во время промежуточной аттестации в форме экзамена.

***Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации***

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
100-процентная шкала	Отлично	85-100 %% правильных ответов
	Хорошо	65-84 %% правильных ответов
	Удовлетворительно	40-64 %% правильных ответов
	Неудовлетворительно	менее 40 % правильных ответов
Четырехбалльная шкала	Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с заданиями, владеет навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
	Хорошо	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий
	Удовлетворительно	Обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий
	Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы

**2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине  
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1		Дать определение понятию «поляризация»	ОПК-1	<b>ИД-1<sub>опк-1</sub></b> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.
2		Что такое «перенапряжение»?	ОПК-1	<b>ИД-2<sub>опк-1</sub></b> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.
3		Дать определение понятию «лимитирующая стадия процесса»	ОПК-1	<b>ИД-3<sub>опк-1</sub></b> Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, владеет информацией о назначении и сферах применения основных классов химических веществ и их соединений.

4		Дать определение понятию «поляризационная кривая»	ОПК-1	<b>ИД-1</b> <sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.
4		Приведите уравнение законов Фарадея	ОПК-1	<b>ИД-2</b> <sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире. <b>к-1</b> Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, обладает информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений.
6		Что такое электрохимический эквивалент?	ОПК-1	

7	1,2	<p>Появление первых химических источников электрического тока связано с именами известных итальянских ученых</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Л. Гальвани</li> <li>2. А. Вольта (1745-1827)</li> <li>3. Я. Берцелиус</li> </ol>	ОПК-1	<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.</p>
8	2	<p>Отметьте правильный ответ</p> <p>Формула, по которой рассчитывается толщина металлического покрытия, нанесенного из заданного состава электролита, при заданном режиме электролиза</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 <math>t = \frac{\delta \cdot \rho}{i \cdot q \cdot \Delta \phi}</math></li> <li>2 <math>\delta = \frac{i \cdot t \cdot q \cdot Bm}{\rho}</math></li> <li>3 <math>U_p = -\frac{\Delta G}{nF}</math></li> <li>4 <math>I = i \cdot S</math></li> </ol>	ОПК-1	<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-1</sub> Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, владеет информацией о назначении и сферах применения основных химических веществ и их соединений.</p>

9	1	<p>Отметьте правильный ответ</p> <p>Формула, по которой рассчитывается выход металла по току</p> <p>1. <math>Bm = \frac{m_{np}}{m_r} * 100\%</math>,</p> <p>2 <math>Bm = i * t * 100\%</math></p> <p>3. <math>I = i \cdot S</math></p>	ОПК-1	<p><b>ИД-1</b>опк-1 Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.</p>
10	1	<p>1. Назовите степень диссоциации (<math>\alpha</math>) сильных электролитов:</p> <p>1) <math>\alpha \approx 1</math></p> <p>2) <math>\alpha \geq 0,03</math></p> <p>3) <math>\alpha \leq 0,03</math></p>	ОПК-1	<p><b>ИД-2</b>опк-1 Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.</p>
11	2	<p>2. Укажите уравнение для расчёта ионной силы раствора:</p> <p>1 <math>\alpha = f_{\pm} c</math></p> <p>2 <math>I = \frac{1}{2} \sum (m_i z_i^2)</math></p> <p>2 <math>f_{\pm} = \sqrt{f_+} \cdot \sqrt{f_-}</math></p>	ОПК-1	<p>к-1 Владеет инструментария решения химических задач в предметной области информацией о назначении частях применения основных химических веществ и их соединений.</p>
12	3	<p>3. Укажите уравнение второго приближения теории Дебая-Гюккеля:</p> <p>1. <math>\lg f_{\pm} = -Az_{\pm}^2 \sqrt{I}</math></p> <p>2. <math>\lg f_{\pm} = -\frac{Az_{\pm}^2 \sqrt{I}}{1 + aB\sqrt{I}}</math></p> <p>3. <math>\lg f_{\pm} = -\frac{Az_{\pm}^2 \sqrt{I}}{1 + aB\sqrt{I}} + cI</math></p>	ОПК-1	

13	2	<p>Укажите правильный ответ: сольватация это-</p> <p>1 взаимодействие ионов в электролите, приводящее к образованию новых частиц</p> <p>2 взаимодействие ионов с молекулами растворителя</p> <p>3 образование ионов в растворе при растворении веществ</p>	ОПК-1	<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.</p> <p>к-1 Владеет инструментария решения химических задач в своей предметной области информацией о назначении частях применения основных химических веществ и их соединений.</p>
14	3	<p>Укажите правильный ответ. Закон Кольрауша для разбавленных слабых электролитов:</p> <p>1 <math>\lambda c = \lambda_{\infty} - A\sqrt{c}</math></p> <p>2 <math>\lambda c = \lambda_{\infty} - A\sqrt[3]{c}</math></p> <p>3 <math>\lg \lambda c = const - \frac{1}{2} \lg c</math></p>	ОПК-1	
15	3	<p>Укажите правильный ответ</p> <p>Закон разведения Оствальда:</p> <p>1 <math>\pi = icRT</math></p> <p>2 <math>i = 1 + \alpha(v - 1)</math></p> <p>3 <math>K_c = \frac{\alpha^2}{(1 - \alpha)} c</math></p>	ОПК-1	
16	1	<p>Укажите правильный ответ</p> <p>Ионная сила 1 моляльного раствора NaCl равна</p> <p>1 1</p> <p>2 2</p> <p>3 0,5</p>	ОПК-1	

17	2	<p>Укажите правильные ответы          Для какого диапазона концентраций (С) применимо уравнение 3-го приближения теории Дебая-Гюккеля?          1 <math>c \leq 0,05 \text{ моль / л}</math>          2 <math>0,2 \geq c &gt; 0,05 \text{ моль / л}</math>          3 <math>1 \geq c &gt; 0,2 \text{ моль / л}</math></p>	ОПК-1	<p><b>ИД-1</b><sub>опк-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.  <b>ИД-2</b><sub>опк-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.</p>
18	2	<p>Укажите правильный ответ          Эффект Вина (увеличение проводимости электролита) связан:          1 с использованием электрического поля высокой частоты          2 с использованием электрического поля высокой напряженности          3 с повышением температуры электролита</p>	ОПК-1 ОПК-1 ОПК-1	<p>к-1 Владеет инструментария для решения химических задач в своей предметной области</p>
19	1	<p>Укажите правильный ответ          Ассоциация в электролитах:          1 взаимодействие ионов в электролите, приводящее к образованию новых частиц          2 взаимодействие ионов с молекулами растворителя          3 образование ионов в растворе при взаимодействии растворяющегося соединения с молекулами растворителя</p>	ОПК-1	<p>информацией о назначении и сферах применения основных химических веществ и их соединений.</p>

20	2	<p>Укажите правильный ответ          Диапазон концентраций (С) слабых электролитов, для которого применима теория Аррениуса?</p> <p>1 <math>C \succ 10^{-2}</math> моль / л</p> <p>2 <math>C = 10^{-3} \div 10^{-2}</math> моль/л</p> <p>3 <math>C \approx 1 \div 2</math> моль / л</p>	ОПК-1	<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать</p>
21	1	<p>Укажите правильный ответ</p> <p>Ионное произведение воды?</p> <p>1 <math>K_w = C_{OH^-} C_{H^+}</math></p> <p>2 <math>K_c = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V}</math></p> <p>3 <math>\varepsilon^3 \sqrt{V_\alpha} = const</math></p> <p>Ответ: 1</p>	ОПК-1	<p>механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.</p> <p><b>к-1</b> Владеет инструментальными методами решения химических задач в своей предметной области, владеет информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений.</p>

22	2	<p>Отметьте правильный ответ</p> <p>Формула, по которой рассчитывается время электролиза с целью нанесения заданной толщины металлического покрытия</p> $1 \quad I = i \cdot S$ $2 \quad t = \frac{\delta \cdot \rho}{i \cdot q \cdot Bm}$ $3 \quad \delta = \frac{i \cdot t \cdot q \cdot \hat{A} \hat{o}}{\rho}$ $4 \quad U_p = -\frac{\Delta G}{nF}$	ОПК-1	<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.</p>
23	2	<p>В каких единицах будет измеряться активность раствора, если его концентрация дана в моль/л?</p> <p>1 в мольных долях</p> <p>2 в моль/л</p> <p>3 в моль/л на 1000 г растворителя</p>	ОПК-1	<p><b>к-1</b> Владеет инструментария для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и сферах применения основных химических веществ и их соединений.</p>
24	1	<p>Плотность заряда ионной атмосферы при увеличении концентрации</p> <p>1. Увеличивается</p> <p>2. Уменьшается</p> <p>3. Не изменяется</p>	ОПК-1	
25	1, 2	<p>При адсорбции ПАВ возникают поляризации</p> <p>1) адсорбционная</p> <p>2) катодная</p> <p>3) концентрационная</p>	ОПК-1	

26	2	Плотность заряда ионной атмосферы при увеличении температуры электролита 1. Увеличивается 2. Уменьшается 3. Не изменяется	ОПК-1	<b>ИД-1</b> <sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов. <b>ИД-2</b> <sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.
27	2	Размер ионной атмосферы при увеличении концентрации 1. Увеличивается 2. Уменьшается 3. Не изменяется	ОПК-1	
28	2	В кинетическом подходе к проблеме гидратации рассматриваются 1) Взаимодействие ион – растворителя 2) Взаимодействие растворитель – растворитель 3) Взаимодействие ион – ион	ОПК-1	<b>ИД-1</b> <sub>ОПК-1</sub> Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, владеет информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений.
29	1	Отрицательная гидратация ионов характеризуется 1. Увеличением скорости трансляционного движения молекул растворителя вблизи иона 2. Уменьшением скорости трансляционного движения молекул растворителя вблизи иона 3. Увеличением скорости трансляционного движения молекул растворителя вблизи растворителя	ОПК-1	
30	1	Какое из приведенных уравнений описывает влияние природы растворителя на электропроводность раствора? 1. $\lambda_{\infty I} \cdot \eta = \text{const}$ 2. $\lambda_c = \lambda_{\infty} - A\sqrt{c}$ 3. $\lambda_c = \text{const} - \frac{1}{2} \lg c$	ОПК-1	<b>ИД-1</b> <sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.

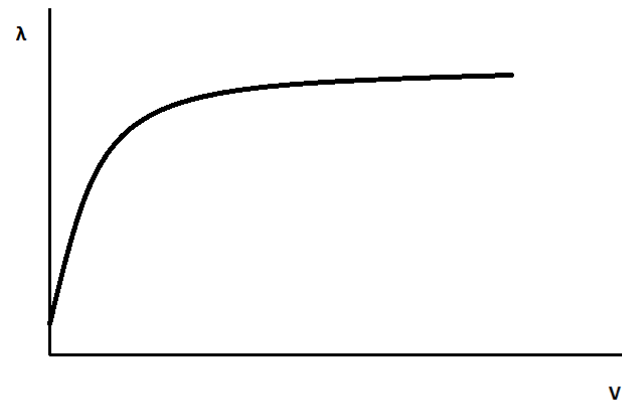
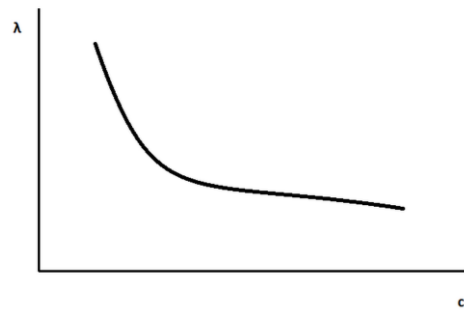
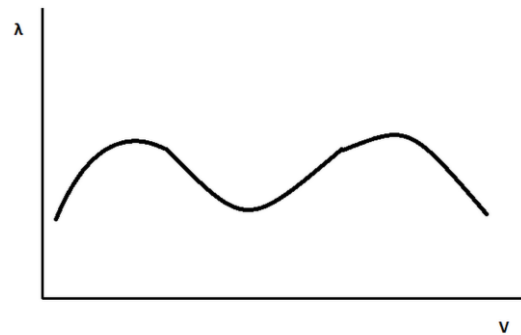
31	2	<p>Выберите уравнение для расчета истинных чисел переноса катионов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>t_+ = \frac{I_+}{I}</math></li> <li><math>\tau_+ = t_+ + \frac{x_2}{x_1} \cdot y</math></li> <li><math>t_+ = \frac{\lambda_+}{\lambda_+ + \lambda_-}</math></li> </ol>	ОПК-1	<p><b>ИД-2</b><sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.</p>
32	1,2,4	<p>Выберите способы доставки реагирующего вещества к поверхности электрода:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>диффузия,</li> <li>миграция,</li> <li>поляризация</li> <li>конвекция.</li> </ol>		<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-1</sub> Владеет инструментарием решения химических задач в своей предметной области, владеет информацией о назначении и сферах применения основных химических веществ и их соединений.</p>
33	2,3	<p>Зависимости, описывающие стационарную диффузию</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>J_i = -D_i \left( \frac{dc_i}{dy} \right)</math></li> <li><math>\left( \frac{dc_i}{dt} \right)_y = D_i \left( \frac{d^2c_i}{dy^2} \right)</math></li> <li><math>J_i = -D_i \cdot S \cdot t \left( \frac{dc_i}{dy} \right)</math></li> </ol>	ОПК-1	
34	1	<p>Движущая сила процесса диффузии в электролите</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Градиент химического потенциала</li> <li>Градиент химического потенциала и градиент электрического потенциала</li> <li>Градиент концентраций</li> </ol>	ОПК-1	<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических</p>

35	1	<p>Движущая сила обычной (изотермической) диффузии</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Градиент концентраций</li> <li>2. Градиенты концентраций и температуры</li> <li>3. Градиент температуры</li> </ol>	ОПК-1	<p>элементов. <b>ИД-2</b>опк-1 Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире. Владеет инструментальными методами решения химических задач своей предметной области информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений.</p>
36		Нарисуйте поляризационную кривую при диффузионном перенапряжении.	ОПК-1	
37		Напишите уравнение полной поляризационной кривой.	ОПК-1	
38		Напишите Уравнение Тафеля.	ОПК-1	
39	1	<p>Проводниками 1-го рода являются</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 металлы в твердом и расплавленном состоянии, сульфиды и карбиды ряда металлов, графит.</li> <li>2 электролиты, химические соединения, которые находясь в твердом, растворенном или расплавленном состоянии проводят электрический ток</li> </ol>	ОПК-1	
40	1	<p>В предложенных уравнениях укажите I закон Фика</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 <math>J_i = -D_i \left( \frac{dc_i}{dy} \right)</math></li> <li>2 <math>\left( \frac{dc_i}{dt} \right)_y = D_i \left( \frac{d^2c_i}{dy^2} \right)</math></li> <li>3 <math>J_i = c_i \cdot V_i</math></li> </ol>	ОПК-1	

41

1

Укажите рисунок, описывающий зависимость электропроводности от концентрации для неводного электролита



ответ 1

ОПК-1

**ИД-1<sub>ОПК-1</sub>** Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.

**ИД-2<sub>ОПК-1</sub>** Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.

**к-1** Владеет инструментальными методами решения химических задач в своей предметной области, владеет информацией о назначении и областях применения основных групп химических веществ и их соединений.

42	Ответ: вода, ацетон, уксусная кислота	Распределите растворители в порядке убывания диэлектрической проницаемости: вода, ацетон, уксусная кислота	ОПК-1	
43	2,3,5	Выберите апротонные растворители  1 вода 2 Диметилформамид 3 пропиленкарбонат 4 уксусная кислота 5 тетрагидрофуран	ОПК-1	