

Компонент ОПОП 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, Энергообеспечение в
Арктической зоне РФ
наименование ОПОП

Б1.О.18
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Химия

Разработчик:

Долгопятова Н.В.

ФИО

доцент кафедры химии

должность

канд. техн. наук, доцент

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

ХИМИИ

наименование кафедры

протокол № 5 от 20.02.2026

Заведующий кафедрой _____

подпись

Дякина Т.А.,
ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Компетенция реализуется в части «Способен применять ... методы анализа, ... теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач». ИД-3 _{ОПК-3} Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии	– базовые понятия и законы химии, закономерности химических процессов; – общие принципы систематизации и представления информации, особенности представления данных химического эксперимента; – правила обработки и оформления результатов работы; – технику безопасности при работе в химической лаборатории; – проводить исследования по заданным методикам и анализировать результаты экспериментов; – проводить простые химические опыты по	- определять продукты реакций неорганических веществ по известным исходным веществам; выполнять исходные вычисления, итоговые расчеты; самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по неорганической химии, базами данных по химии;	– базовыми навыками проведения химического эксперимента и методами оформления его результатов; – навыками проведения исследований по заданным методикам; – навыками работы в химической лаборатории с реактивами и физическими установками с соблюдением норм техники безопасности и требований охраны труда в лабораторных условиях; – навыками оформления лабораторных отчетов.	- комплект заданий для выполнения лабораторных работ; - типовые задания по вариантам для выполнения контрольной работы	Экзаменационные билеты. Результаты текущего контроля

		предлагаемым методикам; проводить стандартные измерения, обрабатывать результаты эксперимента; планировать эксперимент на основе анализа литературных данных, анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы				
--	--	---	--	--	--	--

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п., типовые задания к практическим работам представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

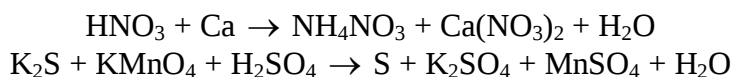
Оценка/баллы	Критерии оценивания
Отлично	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Хорошо	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Удовлетворительно	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены, Ответы на вопросы преподавателя при защите работы неполные.
Неудовлетворительно	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. Защита работы отсутствует. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

В ФОС включен типовой вариант контрольной работы:

1. Сколько граммов K_2SO_3 потребуется для приготовления 10л 5%-го (по массе) раствора ($\rho = 1,15$ г/мл) ?
2. Найти массовую долю азотной кислоты в растворе, в 1 л которого содержится 300 г HNO_3 ($\rho = 1,2$ г/мл).
3. Сколько граммов карбоната калия содержится в 300 мл 0,2н. раствора?
4. Плотность 50% - ого (по массе) раствора HNO_3 равна 1,25 г/мл. Рассчитать молярную, моляльную и эквивалентную концентрации для 1 л этого раствора.
5. Напишите молекулярное и ионные уравнения гидролиза $Cu(NO_3)_2$ по первой ступени.
6. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций (ионно-электронным методом), протекающих по схемам:



Укажите для каждой реакции окислитель и восстановитель, какое вещество окисляется, какое восстанавливается.

7. Какова причина возникновения ЭДС в гальваническом элементе. Составьте схему медно-цинкового гальванического элемента, рассчитайте его ЭДС.
8. Электролиз раствора нитрата серебра проводили при силе тока 2 А в течение 4 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса серебра выделилась на катоде, и какой объем газа (н.у.) выделяется на аноде.
9. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполяризацией при коррозии пары магний-никель. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
Отлично	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Хорошо	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Удовлетворительно	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Неудовлетворительно	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

4.1 Список вопросов к экзамену:

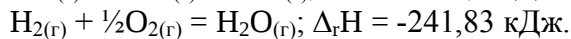
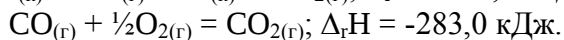
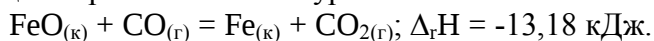
- 1 Основные законы и понятия химии. Закон сохранения массы. Закон постоянства состава. Закон эквивалентов.
- 2 Изменение химических свойств элементов и их соединений в группах и периодах периодической системы
- 3 Свойства важнейших классов неорганических соединений: оксидов, кислот, оснований, солей.
- 4 Энергетические эффекты в химических реакциях. Внутренняя энергия. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования химических соединений.
- 5 Закон Гесса. Следствия из закона Гесса.
- 6 Энтропия и ее изменение при химических процессах. Вычисление изменения энтропии.
- 7 Энергия Гиббса и ее изменение при химических процессах. Условия самопроизвольного протекания химических реакций.

- 8 Скорость химических реакций. Зависимость скорости реакции от концентрации. Закон действующих масс. Константа скорости реакции.
- 9 Скорость химических реакций. Закон действия масс
- 10 Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.
- 11 Энергия активации. Уравнение Аррениуса.
- 12 Скорость химических реакций. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ.
- 13 Химическое равновесие. Факторы, влияющие на смещение равновесия. Принцип Ле Шателье. Константа химического равновесия.
- 14 Растворы как многокомпонентные системы. Способы выражения состава растворов. Молярная доля, массовая доля. Молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов, моляльная концентрация.
- 15 Свойства растворов неэлектролитов. Явление осмоса. Закон Вант-Гоффа. Давление насыщенного пара растворителя над раствором. Первый и второй законы Рауля.
- 16 Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации. Понятие об активности.
- 17 Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации.
- 18 Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель среды. Понятие об индикаторах.
- 19 Гидролиз солей. Обратимый и необратимый (полный) гидролиз. Роль процессов гидролиза при эксплуатации котельных установок.
- 20 Растворимость веществ. Произведение растворимости. Механизм накипобразования.
- 21 Окислительно-восстановительные реакции (ОВР), их классификация. Важнейшие окислители и восстановители. Составление уравнений ОВР по методу полуреакций. Влияние среды на протекание ОВР.
- 22 Электрохимические процессы. Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента и его измерение.
- 23 Термодинамика протекания электродных процессов. Самопроизвольность протекания окислительно-восстановительных реакций. Связь ЭДС гальванического элемента с энергией Гиббса. Связь ЭДС с константой равновесия.
- 24 Практическое использование электрохимических процессов. Химические источники тока. Аккумуляторы.
- 25 Коррозия металлов. Основные виды коррозии. Химическая коррозия.
- 26 Коррозия металлов. Электрохимическая коррозия. Особенности процессов коррозии в морской воде.
- 27 Методы защиты металлов от коррозии: изменение свойств коррозионной среды, защитные покрытия, электрохимическая защита. Ингибиторы коррозии.
- 28 Электрохимические процессы. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Инертные и растворимые электроды. Законы Фарадея.
- 29 Дисперсные системы. Гетерогенность, дисперсность. Классификация по агрегатному состоянию фаз и размеру частиц дисперсной фазы.

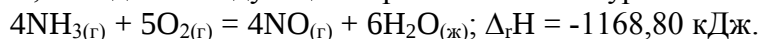
4.2 Список типовых заданий к экзамену:

1. Может ли энтропия вещества быть величиной отрицательной?
2. Может ли изменение энтропии в реакции быть величиной отрицательной?
3. Каков знак ΔS^0 процесса плавления вещества?
4. Каков знак ΔS^0 процесса конденсации паров какого-либо вещества?
5. Приведите примеры реакций, для которых: а) ΔS^0 положительно; б) ΔS^0 отрицательно; в) ΔS^0 близко к нулю.
6. Вычислите, какое количество теплоты выделится при восстановлении Fe_2O_3 металлическим алюминием, если было получено 335,1 г железа.

7. Газообразный этиловый спирт C_2H_5OH можно получить при взаимодействии этилена $C_2H_{4(g)}$ и водяных паров. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект.
8. Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида железа (II) водородом, исходя из следующих термохимических уравнений:



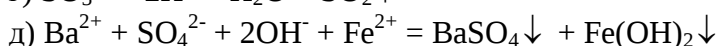
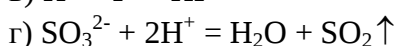
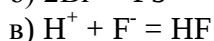
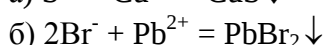
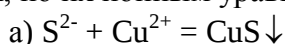
9. При взаимодействии газообразных сероводорода и диоксида углерода образуются пары воды и сероуглерод $CS_{2(г)}$. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект.
10. Напишите термохимическое уравнение реакции между $CO_{(г)}$ и водородом, в результате которой образуются $CH_{4(г)}$ и $H_2O_{(г)}$. Сколько теплоты выделится при этой реакции, если было получено $67,2 \text{ дм}^3$ метана в пересчете на нормальные условия?
11. Тепловой эффект какой реакции равен теплоте образования NO ? Вычислите теплоту образования NO , исходя из следующих термохимических уравнений:



12. Определите, как изменится скорость реакции окисления оксида азота (II), имеющая третий порядок, $2NO_{(г)} + O_{2(г)} \rightarrow 2NO_{2(г)}$, при уменьшении концентрации оксида азота (II) в 3 раза.
13. Вычислите массу хлорида калия, необходимую для приготовления 250 мл 0,1 М раствора KCl .
14. Вычислите массу хлорида алюминия, необходимую для приготовления 500 мл 0,10 н. раствора $AlCl_3$.
15. Определите молярную долю растворенного вещества, а также молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалентов и молярную концентрации следующих растворов: а) 70 %-й серной кислоты ($\rho = 1,62 \text{ г/мл}$); б) 40 %-го едкого натра ($\rho = 1,43 \text{ г/мл}$); в) 20 %-й фосфорной кислоты ($\rho = 1,11 \text{ г/мл}$).
16. Какой объем воды надо выпарить из 500 мл 4 %-го раствора соли ($\rho = 1,04 \text{ г/мл}$), чтобы получить раствор с массовой долей соли 0,16?
17. Составьте молекулярные и ионные уравнения следующих реакций, протекающих в растворах между следующими веществами:

- сульфидом натрия и нитратом меди (II);
- ацетатом калия и серной кислотой;
- серной кислотой и гидроксидом цинка;
- гидроксидом цинка и гидроксидом натрия;
- гидроксидом натрия и гидросульфидом натрия;
- сульфидом железа (II) и соляной кислотой;
- соляной кислотой и карбонатом кальция;
- азотной кислотой и гидроксидом калия;
- гидроксидом калия и хлоридом аммония.

18. Составьте молекулярные уравнения следующих реакций, протекающих в водных растворах, по их ионным уравнениям:



19. Составьте схему работы гальванического элемента, образованного железом и свинцом, погруженными в 0,005 М растворы их солей. Рассчитайте ЭДС этого элемента и изменение величины энергии Гиббса.
20. Как должны быть составлены гальванические элементы, чтобы в них протекали реакции:
 а) $\text{Cd} + \text{CuSO}_4 = \text{CdSO}_4 + \text{Cu}$
 б) $2\text{Au}^{3+} + 3\text{H}_2 = 2\text{Au} + 6\text{H}^+$
 в) $\text{Zn} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$
21. Гальваническая цепь составлена магниевыми электродами, погруженными в растворы MgSO_4 разной концентрации: $\text{Mg} | \text{MgSO}_4(2\text{M}) || \text{MgSO}_4(0,001\text{н.}) | \text{Mg}$. Рассчитайте ЭДС этого гальванического элемента.
22. Составьте уравнения реакций, происходящих на электродах при электролизе: а) раствора KCl ; б) расплава KCl . Рассчитайте массу веществ, выделившихся на катоде в случаях а) и б) при прохождении тока 26,8 А в течение 10 ч.
23. В двух электролизерах с графитовыми электродами происходит электролиз: а) раствора гидроксида натрия; б) расплава гидроксида натрия. Напишите уравнения электродных реакций.
24. Перечислите методы защиты металлов от коррозии. Охарактеризуйте каждый метод.
25. Какие металлы (Fe, Ag, Ca) будут разрушаться в атмосфере влажного воздуха, насыщенного диоксидом углерода? Ответ дайте на основании вычисления ΔG_{298}^0 соответствующих процессов.
26. Алюминий склепан с медью. Какой из металлов будет подвергаться коррозии, если эти металлы попадут в кислотную среду? Составьте схему гальванического элемента, образующегося при этом.
27. Железо покрыто никелем. Какой из металлов будет корродировать в случае разрушения поверхности покрытия? Коррозия происходит в кислотной среде. Составьте схему гальванического элемента, образующегося при этом.

4.3 Типовой вариант экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования РФ
 Федеральное государственное автономное учреждение высшего
 образования
 «МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГАОУ ВО «МАУ»)

Экзаменационный билет № _____
 по химии

1. Сформулируйте закон Гесса, следствия из закона Гесса.
2. Понятия гомогенных и гетерогенных систем; закон действующих масс. Напишите выражение для скоростей реакций, протекающих по схеме $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ если: а) А и В – вещества, находящиеся в растворе; б) А – твердое вещество, В – газ или вещество, находящееся в растворе; в) А и В – газообразные вещества.
3. Сколько граммов Na_2SO_3 потребуется для приготовления 5 л 8%-го (по массе) раствора ($\rho = 1,075 \text{ г/мл}$) ?
4. Коррозия металлов, понятия химической и электрохимической коррозии.
5. Как происходит коррозия цинка, находящегося в контакте с кадмием, в нейтральном и кислом растворах? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает,

	умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе ¹	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания, расчетные задачи.*

Комплект заданий диагностической работы

ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Компетенция реализуется в части «Способен применять ... методы анализа,.. теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач».

¹ Баллы соответствуют технологической карте

ИД-3 _{ОПК-3} Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии.	
1	Для реакции $Mg(OH)_{2(k)} \rightarrow MgO_{(k)} + H_2O_{(g)}$ рассчитайте: энтальпию реакции; количество теплоты выделяющейся или поглощающейся в результате реакции, если реагирует 100 г $Mg(OH)_2$; энтропию реакции; энергию Гиббса реакции и укажите направление протекания реакции при стандартных условиях. а) 61,07; - 139,77; 52,48; 55,3 б) 31,7; - 19,57; 82,47; 55,63 в) 81,07; - 139,77; 152,48; 35,63
2	При гидролизе каких солей в водном растворе $pH < 7$? 1) $BeSO_4$ 2) $KClO_4$ 3) Li_2CO_3
3	Какое (какие) из покрытий для меди являются катодным(и)? 1) Au 2) Cr 3) Zn 4) Ag
4	При температуре 30 °С реакция заканчивается за 20 минут. При температуре 50 °С – за 5 минут. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции? 1) 2 2) 3 3) 1,5 4) 2,5
5	Какие из защитных покрытий являются анодными по отношению к защищаемому металлу? а) Fe покрыто Cd б) Fe покрыто Al в) Cr покрыт Cu г) Al покрыт Au
6	В каких случаях первый металл вытесняет второй из раствора его соли? 1) Ca и Zn; 2) Zn и Ag; 3) Fe и Cu; 4) Fe и Mg
7	Для молекулярного уравнения $KClO_3 + K_2CO_3 + Cr_2O_3 = KCl + CO_2 + K_2CrO_4$ сумма коэффициентов равна: 1) 6 2) 9 3) 12 4) 15
8	Действие каких факторов может усилить электрохимическую коррозию железа? 1) понижение pH среды 2) повышение pH среды 3) повышение в воздухе концентрации углекислого газа 4) увеличение содержания кислорода в растворе
9	Число молей растворенного вещества, присутствующего в 1 кг растворителя называется 1) моляльность 2) молярность 3) нормальность

10	<i>Положительно заряженные ионы носят название:</i> 1) катионы 2) анионы 3) протоны
----	--