



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**19.03.03 ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

Институт агроинженерии и пищевых систем  
Кафедра Химии

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-3: Способен применять фундаментальные знания в различных областях техники и технологий, необходимые для осуществления профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-3.1: Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов</p>	<p>Физическая и коллоидная химия</p>	<p><b>Знать:</b> законы химической термодинамики; закономерности наступления химического и фазового равновесия; характеристики электродных потенциалов и электродвижущих сил, свойства электропроводящих систем; основной закон и уравнения химической кинетики, роль катализа; основные закономерности адсорбции, поверхностных, электрокинетических и молекулярно-кинетических и оптических явлений в дисперсных системах; принципы структурообразования в дисперсных системах; основополагающие физико-химические свойства высокомолекулярных соединений.</p> <p><b>Уметь:</b> осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний; рассчитывать энергетические эффекты и скорости химических процессов; определять электрохимические, молекулярно-кинетические и реологические характеристики различных систем.</p> <p><b>Владеть:</b> физико-химическими методами анализа, навыками самостоятельной экспериментальной работы с лабораторным оборудованием и оценки её результатов; методами экстракции.</p>

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания по контрольным работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- экзаменационные вопросы.

## **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

### **3.1 Тестовые задания.**

Тестовые задания используются для оценки освоения основных тем дисциплины и приведены в Приложении № 1. Тестирование обучающихся проводится на занятиях после рассмотрения на лекциях и лабораторных занятиях соответствующих тем. Студент, получивший неудовлетворительную оценку по результатам тестирования в семестре, проходит тестирование повторно.

Тестирование предусматривает выбор правильного ответа на вопрос или задание из предлагаемых вариантов ответа. Оценка определяется количеством допущенных при выборе ошибок.

Методические рекомендации по оценке тестовых заданий представлены в виде нижеприведенной табличной формы:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений
80-100	отлично (зачтено)
70-79	хорошо (зачтено)
50-69	удовлетворительно (зачтено)
менее 50	не удовлетворительно (не зачтено)

### **3.2 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам**

Непременным условием успешного усвоения дисциплины является выполнение лабораторного практикума. Его целью является формирование у обучающихся навыков самостоятельной экспериментальной работы, умения анализировать полученные результаты и формулировать выводы по лабораторным работам.

Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам приведены в Приложении № 2.

Студент, самостоятельно выполнивший лабораторную работу, правильно оформивший отчёт и ответивший на вопросы по теме лабораторной работы, получает оценку «зачтено» или оценку по пятибалльной системе.

### **3.3 Задания по контрольным работам.**

Контрольная работа включает задания, выполнение которых будет способствовать освоению материала основных тем дисциплины. При выполнении заданий контрольной работы обучающемуся необходимо обращаться к рекомендуемым учебникам и учебным пособиям, конспекту лекций, что способствует развитию навыков самостоятельной работы с учебной литературой. Также следует посещать консультации.

Обучающийся, выполнивший все задания своего варианта контрольной работы, работу над ошибками в случае необходимости и ответивший на вопросы по темам контрольных работ получает по ним оценку «зачтено».

Таблицы выбора вариантов контрольных заданий и контрольные задания приведены в Приложении № 3.

## **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины (получившие положительные оценки по результатам тестирования);
- выполнившие и защитившие все предусмотренные лабораторным практикумом лабораторные работы;
- выполнившие и защитившие контрольную работу (заочная форма обучения).

4.2 В Приложении № 4 приведены типовые экзаменационные вопросы по дисциплине.

Основой для определения оценки на экзамене служит уровень усвоения учебного материала (табл. 2).

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 - Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из име-	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации,	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	ющихся у него сведений		вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

## 5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры химии протокол № 8 от 25.04.2022

Заведующий кафедрой



Б. Ю. Воротников

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры технологии продуктов питания 13.04.2022 г. (протокол № 10).

Заведующая кафедрой



И.М. Титова

Приложение № 1

**Тестовые задания:**

**Тест 1**

Вопрос 1. В соответствии с 1-м законом термодинамики в изолированных системах	
1. Протекают процессы, приводящие к увеличению энергии системы.	2. Энтропия чистых веществ равна нулю.
3. Энергия может превращаться (переходить) из одного вида в другой, но не может исчезать или возникать.	4. Протекают процессы, приводящие к уменьшению энергии системы.

Вопрос 2. В соответствии со 2-м законом термодинамики	
1. Теплота не может переходить сама собой от более холодного тела к более горячему.	2. Энтропия в любом самопроизвольном процессе уменьшается.
3. Любые процессы в изолированной системе сопровождаются уменьшением внутренней энергии	4. Абсолютный нуль недостижим.

Вопрос 3. Самопроизвольно протекающий процесс . . .	
1. Требуется затраты энергии извне.	2. Протекает при постоянном давлении.
3. Не требует затраты энергии извне.	4. Протекает при постоянном объеме.

Вопрос 4. Азеотропный раствор – это раствор	
1. Пар, над которым имеет тот же состав, что и жидкость.	2. Пар, над которым более обогащен легколетучим компонентом.
3. Имеющий самую большую молярную массу.	4. Нелетучего вещества.

Вопрос 5. Химические реакции, протекающие в противоположных направлениях, называют...	
1. Кинетическими.	2. Термохимическими.
3. Обратимыми.	4. Каталитическими.

Вопрос 6. При достижении химического равновесия концентрации веществ...	
1. Не изменяются.	2. Увеличиваются для продуктов и уменьшаются для исходных веществ.
3. Не могут быть определены.	4. Достигают одинаковых значений.

Вопрос 7. Направление смещения химического равновесия в обратимой химической системе определяется . . .	
1. Уравнением Аррениуса.	2. Принципом Ле-Шателье.
3. Принципом запрета Паули.	4. Правилом Вант-Гоффа.



Вопрос 8. Сумму показателей степеней при концентрациях, входящих в кинетическое уравнение одностадийной реакции, называют ...

1. Общим кинетическим порядком реакции.	2. Порядком реакции по веществу.
3. Молекулярностью реакции.	4. Стехиометрическими коэффициентами.

Вопрос 9. Энергия активации характеризует

1. Избыточную энергию, достаточную для осуществления данной реакции.	2. Энергию, необходимую для перевода системы из одного агрегатного состояния в другое.
3. Энергию, необходимую для нагревания 1 моль вещества на 1 градус.	4. Энергию, выделяющуюся в результате реакции.

Вопрос 10. Для сернистой, муравьиной, уксусной и угольной кислот значения рК соответственно равны 1.80, 3.74, 4.75 и 6.35. Наибольшее значение рН будет ...

1. В растворе $\text{CH}_3\text{COOH}$ .	2. В растворе $\text{HCOOH}$ .
3. В растворе $\text{H}_2\text{CO}_3$ .	4. В растворе $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

Вопрос 11. Величину ЭДС гальванического элемента можно рассчитать

1. С помощью уравнения Фарадея.	2. С помощью уравнения Фрумкина.
3. С помощью уравнения Нернста.	4. Как разность условных электродных потенциалов.

Вопрос 12. Резкое падение электропроводности раствора при нейтрализации кислоты щелочью связано ...

1. С уменьшением суммарной концентрации ионов.	2. С уменьшением концентрации подвижных ионов гидроксония.
3. С накоплением в системе гидроксид-ионов.	4. С образованием слабого электролита.

Вопрос 13. Процесс самопроизвольного перераспределения компонентов системы между поверхностным слоем и объемной фазой называется ...

1. Абсорбцией.	2. Адсорбцией.
3. Хемосорбцией.	4. Когезией.

Вопрос 14. Процесс объемного поглощения компонентов системы жидкостью или твердым телом называется ...

1. Абсорбцией.	2. Пептидные адсорбцией.
3. Хемосорбцией.	4. Когезией.

Вопрос 15. Поверхностное натяжение есть величина, измеряемая ...

1. Внутренней энергией, приходящейся на единицу массы.	2. Энергией Гиббса, приходящейся на единицу массы.
3. Энергией Гиббса, приходящейся на единицу объема.	4. Энергией Гиббса, приходящейся на единицу поверхности.

Вопрос 16. Единица измерения поверхностного натяжения выражается в ...

1. $\text{H}/\text{m}^2$ .	2. $\text{Дж}/\text{m}^3$ .
----------------------------	-----------------------------

3. Дж/м <sup>2</sup> .	4. м/Н.
------------------------	---------

Вопрос 17. Адгезия – это процесс ...	
1. Слипания двух разнородных твёрдых тел или жидких поверхностей за счет межмолекулярных сил.	2. Смешивания двух жидкостей.
3. Слипания двух однородных твёрдых тел.	4. Разрушения поверхности твердого тела.

Вопрос 18. Движение частиц дисперсной фазы под действием электрического поля называется ...	
1. Эффектом Дорна.	2. Электрофорезом.
3. Эффектом Квинке.	4. Электроосмосом.

Вопрос 19. Миграция ионов через мембрану под действием приложенной разности потенциалов (диализ, ускоренный путем применения электрического тока) называется ...	
1. Электроосмосом.	2. Электрофорезом.
3. Эффектом Квинке.	4. Электродиализом.

Вопрос 20. Дисперсная фаза – это ...	
1. Гель.	2. Раздробленная фаза гетерогенной системы.
3. Раствор.	4. Лиозоль.

Вопрос 21. Процесс переноса вещества (ионов, молекул, частиц дисперсных систем) из области большей в область меньшей концентрации называется ...	
1. Диффузией.	2. Электрофорезом.
3. Эффектом Квинке.	4. Седиментацией.

Вопрос 22. Способность дисперсной системы сохранять неизменной во времени степень дисперсности называется ...	
1. Диализом.	2. Седиментационной устойчивостью.
3. Агрегативной устойчивостью.	4. Диффузионно-седиментационным равновесием.

Вопрос 23: Твердообразные дисперсные системы, образуемые коллоидными частицами или молекулами полимеров в форме пространственной сетки, заполненной жидкой дисперсионной средой называются ...	
1. Гидрозолями.	2. Гелями.
3. Растворами.	4. Лиозолями.

Вопрос 24. Синерезис – это ...	
1. Вязкость дисперсионной среды.	2. Разделение студней или гелей на дисперсную фазу и дисперсионную среду.
3. Самопроизвольное уменьшение объёма студней или гелей, сопровождающееся отделением жидкости — дисперсионной среды.	4. Самопроизвольное увеличение объёма студней или гелей, за счет поглощения жидкости.

Вопрос 25. Способность системы восстанавливать первоначальную структуру во времени после ее механического разрушения называется ...

1. Эластичностью.	2. Пептизацией.
3. Тиксотропией.	4. Пластичностью.

Вопрос 26. Минимальная концентрация электролита, вызывающая коагуляцию дисперсных систем, называется ...

1. Эластичностью.	2. Критической концентрацией.
3. Порогом коагуляции.	4. Пластичностью.

Вопрос 27. Скорость ( $U$ ) коллоидных частиц шарообразной формы ( $f = 1.5$ ) гидрозоля берлинской лазури при электрофорезе (дзета-потенциал ( $\xi = fU\eta/(\epsilon\epsilon_0H)$ )  $\xi = 0.058$  В, градиент внешнего поля  $H = 500$  В · м<sup>-1</sup>; относительная диэлектрическая проницаемость  $\epsilon = 81$ , вязкость  $\eta = 10^{-3}$  Па · с, электрическая константа  $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м) равна ...

1. 55.6 мкм/с.	2. 41.7 мкм/с.
3. 27.8 мкм/с.	4. 13.9 мкм/с.

Вопрос 28. Скорость ( $U = 2r^2g(\rho - \rho_0)/(9\eta)$ ) оседания частиц радиусом 10 мкм, образующихся после помола зерен кофе, в воде ( $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$  Па·с, плотность кофе равна  $\rho = 1.1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, воды при 293 К  $1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>) равна ...

1. $2.2 \cdot 10^{-5}$ м·с <sup>-1</sup> .	2. $4.4 \cdot 10^{-3}$ м·с <sup>-1</sup> .
3. $6.6 \cdot 10^{-3}$ м·с <sup>-1</sup> .	4. $8.8 \cdot 10^{-3}$ м·с <sup>-1</sup> .

Вопрос 29. Начальная концентрация золя составляет  $n_0 = 2.5 \cdot 10^{14}$  м<sup>-3</sup> константа скорости коагуляции равна  $K = 5 \cdot 10^{-18}$  м<sup>3</sup>/с, через  $t = 30$  мин концентрация золя ( $n$ ), вычисленная по формуле  $Kt = \frac{1}{n} - \frac{1}{n_0}$  будет равна

1. $3.85 \cdot 10^{13}$ м <sup>-3</sup> .	2. $7.69 \cdot 10^{13}$ м <sup>-3</sup> .
3. $15.38 \cdot 10^{13}$ м <sup>-3</sup> .	4. $23.07 \cdot 10^{13}$ м <sup>-3</sup> .

Вопрос 30. Вязкость ( $\eta$ ) золя AgCl, найденная по уравнению Эйнштейна  $\eta = \eta_0(1 + \alpha\phi)$ , при концентрации частиц дисперсной фазы  $\phi = 10$  % (об.) сферической формы ( $\alpha = 2.5$ , вязкость дисперсионной среды  $\eta_0 = 1 \cdot 10^{-3}$  Па·с) составляет ...

1. $7 \cdot 10^{-3}$ Па·с.	2. $3.75 \cdot 10^{-3}$ Па·с.
3. $2.5 \cdot 10^{-3}$ Па·с.	4. $1.25 \cdot 10^{-3}$ Па·с.

## Тест 2

Вопрос 1. Закон Гесса

1. Объединяет первый и второй законы термодинамики.	2. Является следствием первого закона термодинамики.
---	--

3. Является частным случаем второго закона термодинамики	4. Справедлив при любых процессах.
--	------------------------------------

Вопрос 2. Энтропия системы уменьшается при	
1. Растворении соли в воде	2. Гидратации ионов в водных растворах.
3. Нагревании раствора соли.	4. Испарении жидкости

Вопрос 3. При 0 °С вода может находиться в трех агрегатных состояниях: твердом (лед), жидком (вода) и газообразном (пар). Минимальная энтропия для одного килограмма вещества будет у ...	
1. Пара.	2. Воды.
3. Одинакова.	4. Льда.

Вопрос 4. Насыщенный пар по сравнению с жидкостью обогащен .	
1. Менее легколетучим компонентом.	1. 2. Более легколетучим компонентом.
3. Компонентом, у которого больше молярная масса.	4. Компонентом, у которого меньше молярная масса.

Вопрос 5. Химическое равновесие называют динамическим, потому что...	
1. Сбалансированы все воздействия, противоположно направленные на систему.	2. Совершается работа.
3. Поглощается или выделяется энергия.	4. Два противоположных процесса протекают с одинаковыми скоростями.

Вопрос 6. Направление протекания самопроизвольного химического процесса можно определить, исходя из	
1. Знака изменения стандартной энергии Гиббса процесса.	2. Анализа энтропийного и энтальпийного факторов.
3. Значения константы равновесия.	4. Уравнения изотермы Вант-Гоффа.

Вопрос 7. Значение свободной энергии Гиббса предполагает наступление равновесия в закрытой системе при $P, T = \text{const}$ , если ...	
1. $\Delta G > 0$	2. $\Delta G < 0$
3. $\Delta G = 0$	4. $\Delta G$ не является критерием наступления равновесия

Вопрос 8. Степень при концентрации, входящей в кинетическое уравнение одностадийной реакции, называют	
1. Общим кинетическим порядком реакции.	2. Порядком реакции по веществу.
3. Молекулярностью реакции.	4. Стехиометрическим коэффициентом.

Вопрос 9. Энергию активации можно определить с помощью уравнения	
1. Изотермы химической реакции.	2. Аррениуса.
3. Гиббса.	4. Ленгмюра.

Вопрос 10. Числа переноса характеризуют	
1. Долю количества электричества, переносимого ионами.	2. Способность электролита проводить

симую ионами данного вида.	электрический ток.
3. Величину электродного потенциала.	4. Способность электролита распадаться на ионы.

Вопрос 11. Хингидрон, используемый в хингидронном электроде, представляет собой	
1. Эквимолекулярное соединение хинона и гидроксилamina.	2. Легко растворимую смесь хинона и гидроокиси хрома.
3. Хорошо растворимое соединение хинона со следами гидрохинона.	4. Эквимолекулярное соединение хинона и гидрохинона.

Вопрос 12. Для расчета ЭДС с помощью уравнения Нернста необходимо знать	
1. Стандартную ЭДС элемента и температуру.	2. ЭДС нормального элемента Вестона.
3. Стехиометрическое уравнение реакции в элементе.	4. Электропроводность растворов, входящих в состав элемента.

Вопрос 13. Десорбция – процесс обратный ...	
1. Абсорбции.	2. Адсорбции.
3. Хемосорбции.	4. Когезии.

Вопрос 14. Процесс взаимодействия поглощаемого компонента с адсорбентом с образование нового химического вещества называется ...	
1. Абсорбцией.	2. Адсорбцией.
3. Хемосорбцией.	4. Когезией.

Вопрос 15. С повышением температуры поверхностное натяжение чистых жидкостей ...	
1. Возрастает.	2. Уменьшается.
3. Не изменяется.	4. Изменяется экстремально.

Вопрос 16. Поверхностно - активные вещества (ПАВ) – это ...	
1. Вещества, поглощающие свет.	2. Вещества, понижающие поверхностное натяжение на границе раздела фаз.
3. Вещества, повышающие поверхностное натяжение на границе раздела фаз.	4. Вещества, не влияющие на поверхностное натяжение на границе раздела фаз.

Вопрос 17. Гидрофобными называют ...	
1. Твердые поверхности, избирательно смачиваемые неполярными жидкостями.	2. Твердые поверхности, избирательно смачиваемые водой.
3. Твердые поверхности, избирательно смачиваемые неполярными жидкостями и водой.	4. Поверхности, не смачиваемые водой.

Вопрос 18. Потенциал, возникающий при оседании частиц дисперсной фазы за счет двойного электрического слоя между этими частицами и жидкой дисперсионной средой называется ...	
1. Потенциалом течения.	2. Электродным потенциалом.
3. Электрохимическим потенциалом.	4. Потенциалом седиментации (эффект Дорна).

Вопрос 19. Диспергирование – это ...	
--------------------------------------	--

1. Поглощение жидкости твердым телом.	2. Конденсация.
3. Дробление и измельчение.	4. Разложение.

Вопрос 20. Коллоидный раствор – это дисперсная система с размерами частиц дисперсной фазы ...	
1. $10^{-5} - 10^{-3}$ м.	2. $10^{-5} - 10^{-7}$ м.
3. $10^{-9} - 10^{-7}$ м.	4. $10^{-10} - 10^{-9}$ м.

Вопрос 21. Скорость диффузии тем меньше, чем ...	
1. Чем больше размеры диффундирующих частиц.	3. Чем меньше размеры диффундирующих частиц.
2. Чем больше температура системы.	4. Чем меньше вязкость дисперсионной среды.

Вопрос 22: Для лиозолей характерно ...	
1. Отражение света.	2. Преломление света.
3. Рассеяние света.	4. Поглощение света.

Вопрос 23: Пептизация – явление образования устойчивой свобододисперсной системы из структурированной дисперсной системы (осадка или геля) путем ...	
1. Нагревания осадка.	2. Промывания осадка или добавления электролита, ионы которого способны дестраивать частицу.
3. Промывания осадка раствором кислоты.	4. Промывания осадка раствором щелочи.

Вопрос 24: Солюбилизация – это ...	
1. Включение щелочей в состав мицелл коллоидных ПАВ.	2. Включение кислот в состав мицелл коллоидных ПАВ.
3. Выделение нерастворимых или слабо растворимых веществ из растворов.	4. Включение нерастворимых или слабо растворимых веществ в состав мицелл коллоидных ПАВ.

Вопрос 25: Способность системы увеличивать прочность во времени при действии напряжения сдвига (медленное вращение, например) называется ...	
1. Эластичностью.	2. Пептизацией.
3. Пластичностью.	4. Реопексией.

Вопрос 26: Соотношения порогов коагуляции одно-, двух- и трехзарядных ионов в соответствии с закономерностью Дерягина-Ландау ( $\gamma_1: \gamma_2: \gamma_3 = 1/z_1^6 : 1/z_2^6 : 1/z_3^6$ ) имеют вид ...	
1. $\gamma_1: \gamma_2: \gamma_3 = 29: 11 : 1$ .	2. $\gamma_1: \gamma_2: \gamma_3 = 79: 11 : 1$ .
3. $\gamma_1: \gamma_2: \gamma_3 = 9: 11 : 1$ .	4. $\gamma_1: \gamma_2: \gamma_3 = 729: 11 : 1$ .

Вопрос 27: Скорость (U) коллоидных частиц шарообразной формы ( $f = 1.5$ ) гидрозоля берлинской лазури при электрофорезе (дзета-потенциал ( $\xi = fU\eta/(\epsilon\epsilon_0H)$ ) $\xi = 0.060$ В, градиент внешнего поля $H = 250$ В · м <sup>-1</sup> ; относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 81$ , вязкость $\eta = 10^{-3}$ Па · с, электрическая константа $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м) равна ...	
1. 7.17 мкм/с.	2. 41.7 мкм/с.

3. 27.8 мкм/с.	4. 13.9 мкм/с.
----------------	----------------

<p>Вопрос 28. Коэффициент диффузии (<math>D = kT / (6\pi\eta r)</math>) и среднеквадратичный сдвиг (<math>\Delta = \sqrt{2D\tau}</math>) частицы гидрозоля за время <math>\tau = 10</math> с (радиус частицы <math>r = 50</math> нм, температура опыта 293К, вязкость среды <math>\eta = 1 \cdot 10^{-3}</math> Па·с, <math>k = 1.38 \cdot 10^{-23}</math> Дж/К) равны соответственно ...</p>	
1. $4.29 \cdot 10^{-12}$ м <sup>2</sup> ·с <sup>-1</sup> и 19.26 мкм.	2. $5.29 \cdot 10^{-12}$ м <sup>2</sup> ·с <sup>-1</sup> и 29.26 мкм.
3. $6.29 \cdot 10^{-12}$ м <sup>2</sup> ·с <sup>-1</sup> и 39.26 мкм.	4. $7.29 \cdot 10^{-12}$ м <sup>2</sup> ·с <sup>-1</sup> и 49.26 мкм.

<p>Вопрос 29: Интенсивность рассеянного света, если фруктовый сок, являющийся дисперсной системой, подвергнуть воздействию света длиной волн <math>\lambda_1 = 530</math> нм и <math>\lambda_2 = 780</math> нм уменьшится (расчет сделать с помощью уравнения Рэлея <math>I_p = k/\lambda^4</math>) ...</p>	
1. 4.69 раза.	2. 6.24 раза.
3. 6.24 раза.	4. 8.15 раза.

<p>Вопрос 30: Вязкость (<math>\eta</math>) золя <math>Al_2O_3</math>, найденная по уравнению Эйнштейна <math>\eta = \eta_0(1 + \alpha\phi)</math>, при концентрации частиц дисперсной фазы <math>\phi = 8\%</math> (об.) сферической формы (<math>\alpha = 2.5</math>, вязкость дисперсионной среды <math>\eta_0 = 1 \cdot 10^{-3}</math> Па·с) составляет ...</p>	
1. $1.2 \cdot 10^{-3}$ Па·с.	2. $2.4 \cdot 10^{-3}$ Па·с.
3. $3.6 \cdot 10^{-3}$ Па·с.	4. $4.8 \cdot 10^{-3}$ Па·с.

### Тест 3

<p>Вопрос 1. В соответствии с законом Гесса...</p>	
1. Тепловой эффект химического процесса при постоянном давлении не зависит от пути процесса и однозначно определяется конечным и начальным состояниями системы.	2. Тепловой эффект химического процесса при увеличении давления возрастает.
3. Тепловой эффект химического процесса при увеличении давления уменьшается.	4. Тепловой эффект химического процесса не зависит от пути процесса в любых процессах.

<p>Вопрос 2. Энтропия увеличивается при</p>	
1. Охлаждении воды	2. Замерзании воды
3. Конденсации паров.	4. Таянии льда.

<p>Вопрос 3. Тепловой эффект химической реакции не зависит от ...</p>	
1. Агрегатного состояния исходных веществ.	2. Числа стадий химического процесса.
3. Температуры.	4. Агрегатного состояния продуктов реакции.

<p>Вопрос 4. С увеличением концентрации растворенного вещества температура кристаллизации раствора...</p>
---

1. Убывает.	2. Растет пропорционально квадрату концентрации.
3. Не меняется.	4. Растет по экспоненциальному закону.

Вопрос 5. К изменению значения константы равновесия химической реакции приведет ...	
1. Введение катализатора.	2. Изменение температуры.
3. Изменение концентрации реагирующих веществ.	4. Отвод продуктов реакции.

Вопрос 6. Состояние химического равновесия обратимых процессов количественно характеризуют...	
1. Равновесными концентрациями продуктов реакции.	2. Константой Больцмана.
3. Константой равновесия.	4. Энергией активации.

Вопрос 7. Температура начала реакции – это температура, при которой $\Delta G = 0$ , ее можно определить по формуле ...	
1. $T = \Delta H \cdot \Delta S$ .	2. $T = \Delta H / \Delta S$ .
3. $T = \Delta S / \Delta H$ .	4. $T = \Delta U / \Delta S$ .

Вопрос 8. Основной закон химической кинетики устанавливает зависимость между скоростью реакции и	
1. Температурой.	2. Числом реагирующих веществ.
3. Массой реагирующих веществ.	4. Концентрациями реагирующих веществ.

Вопрос 9. Катализаторы энергию активации ...	
1. Увеличивают.	2. Уменьшают.
3. Не влияют.	4. Увеличивают или уменьшают в зависимости от их концентрации.

Вопрос 10. То, что электропроводность растворов сильных электролитов выше, чем слабых объясняется ...	
1. Большим зарядом ионов.	2. Большой долей электролитической диссоциацией.
3. Меньшими размерами ионов.	4. Образованием ионных атмосфер.

Вопрос 11. Электродный потенциал при любой концентрации можно рассчитать с помощью уравнения ....	
1. Фарадея	2. Фрумкина.
3. Нернста.	4. Ленгмюра.

Вопрос 12. Потенциал стандартного водородного электрода равен	
1. -1.0 В.	2. +1.0 В.
3. 0.0 В.	4. 0.1 В.

Вопрос 13. Вещество, на поверхности которого адсорбируется другое вещество называется ...	
1. Адсорбтивом.	2. Адсорбатом.
3. Флокулянтном.	4. Адсорбентом.



Вопрос 14. Адсорбцию вызывают ...	
1. Силы ван-дер-Ваальса.	2. Силы Борна.
3. Индукционные силы.	4. Химические силы.

Вопрос 15. Гидрофильными называют ...	
1. Твердые поверхности, избирательно смачивающиеся неполярными жидкостями.	2. Твердые поверхности, избирательно смачивающиеся водой.
3. Твердые поверхности, избирательно смачивающиеся неполярными жидкостями и водой.	4. Поверхности, смачиваемые водой.

Вопрос 16. Теплота смачивания водой больше, чем органическими жидкостями если ...	
1. Поверхность гидрофильная.	2. Поверхность гидрофобная.
3. Поверхность шероховатая.	4. Поверхность гладкая.

Вопрос 17. Движение частиц дисперсионной среды под действием электрического поля называется ...	
1. Эффектом Дорна.	2. Электрофорезом.
3. Эффектом Квинке.	4. Электроосмосом.

Вопрос 18. Потенциал, возникающий при движении жидкой дисперсионной среды за счет ДЭС (двойной электрический слой) между этой жидкостью и частицами дисперсной фазы называется ...	
1. Потенциалом течения (эффект Квинке).	2. Электродным потенциалом.
3. Электрохимическим потенциалом.	4. Потенциалом седиментации (эффект Дорна).

Вопрос 19. Дисперсионная среда – это ...	
1. Гидрозоль.	2. Гель.
3. Раствор.	4. Сплошная фаза гетерогенной системы.

Вопрос 20. Процесс оседания частиц дисперсной фазы под действием силы тяжести или центробежных сил называется ...	
1. Эффектом Дорна.	2. Электрофорезом.
3. Эффектом Квинке.	4. Седиментацией.

Вопрос 21. Способность дисперсной системы сохранять равномерное распределение частиц по всему объему называется ...	
1. Диализом.	2. Седиментационной устойчивостью.
3. Агрегативной устойчивостью.	4. Диффузионно-седиментационным равновесием.

Вопрос 22. Дисперсные системы, в которых частицы связаны друг с другом межмолекулярными силами и вследствие этого неспособны к взаимному перемещению, относятся к ...	
1. Порошкам.	2. Связнодисперсным системам.
3. Свободнодисперсным системам.	4. Золям.

Вопрос 23: Реология – наука о деформациях и течении материальных систем, изучающая такие структурно–механические свойства такие как ...	
1. Упругость.	2. Вязкость.
3. Пластичность и упругость.	4. Вязкость, упругость, пластичность, прочность.

Вопрос 24: Растворению ВМС предшествует процесс ...	
1. Набухания.	2. Дробления.
3. Обработки ВМС кислотой.	4. Обработки ВМС щелочью.

Вопрос 25. Коагуляция – это ...	
1. Процесс слипания частиц в дисперсных системах при их контакте и образование агрегатов из слипшихся частиц.	2. Процесс всплытия створоженной дисперсной фазы.
3. Процесс слипания мицелл золя под влиянием внешнего воздействия.	4. Явление прохождения через поры фильтра свежесажженного осадка при промывании большим количеством воды.

Вопрос 26. Фактор агрегативной устойчивости зольей ...	
1. Броуновское движение.	2. Температура.
3. Дисперсность.	4. Присутствие в растворе посторонних веществ (электролитов или ВМС).

Вопрос 27. Скорость (U) коллоидных частиц шарообразной формы ( $f = 1.5$ ) гидрозоля берлинской лазури при электрофорезе (дзета-потенциал ( $\xi = fU\eta/(\epsilon\epsilon_0H)$ ) $\xi = 0.050$ В, градиент внешнего поля $H = 1000$ В · м <sup>-1</sup> ; относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 81$ , вязкость $\eta = 10^{-3}$ Па · с, электрическая константа $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м) равна ...	
1. 55.6 мкм/с.	2. 41.7 мкм/с.
3. 23.9 мкм/с.	4. 13.9 мкм/с.

<p>Вопрос 28: Радиус (<math>r = \sqrt[3]{3kT \ln \frac{v_h}{v_o}} \cdot 1 / \sqrt[3]{4\pi h g (\rho - \rho_o)}</math>) частиц гидрозоля золота после установления диффузионно-седиментационного равновесия при 293 К на высоте <math>h = 8.56</math> см, если концентрация частиц изменяется в <math>e</math> раз (<math>\frac{h_v}{h_o} = e</math>). (плотность золота <math>\rho = 19.3</math> г/см<sup>3</sup>, плотность воды <math>\rho_o = 1.0</math> г/см<sup>3</sup>, <math>k = 1.38 \cdot 10^{-23}</math> Дж/К) равен ...</p>	
1. 4 нм.	2. 5 нм.
3. 6 нм.	4. 7 нм.

Вопрос 29. Расчет с помощью уравнения Рэлея ( $I_p = k/\lambda^4$ ) показал, что интенсивность рассеянного света дисперсной системы при освещении светом с длиной волны $\lambda_1 = 310$ нм больше, чем длиной волны $\lambda_2 = 490$ нм в ...	
1. 4.2 раза	2. 6.2 раза.

3. 7.2 раза.	4. 8.2 раза.
<p>Вопрос 30. Вязкость (<math>\eta</math>) золя AgCl, найденная по уравнению Эйнштейна <math>\eta = \eta_0(1 + \alpha\varphi)</math>, при концентрации частиц дисперсной фазы <math>\varphi = 5\%</math> (об.) сферической формы (<math>\alpha = 2.5</math>, вязкость дисперсионной среды <math>\eta_0 = 1 \cdot 10^{-3}</math> Па·с) составляет ...</p>	
1. $1.125 \cdot 10^{-3}$ Па·с.	2. $3.755 \cdot 10^{-3}$ Па·с.
3. $2.545 \cdot 10^{-3}$ Па·с.	4. $7.523 \cdot 10^{-3}$ Па·с.

## Приложение № 2

### Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

#### Тема: Строение вещества

**Лабораторная работа № 1 (3 часа). Установление структуры молекулы органического вещества рефрактометрическим методом**

#### Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы

1. Какие молекулы называются полярными и неполярными?
2. Что называется молярной рефракцией?
3. Как по показателю преломления жидкости можно определить строение и полярность молекулы?
4. Что такое показатель преломления? Как его можно измерить?
5. Почему поляризация и молярная рефракция являются аддитивными величинами?
6. Что такое аддитивность молярной рефракции?

**Лабораторная работа № 2 (3 часа). Установление структуры молекулы органического вещества сталагмометрическим методом**

#### Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы

1. Какие молекулы называются полярными и неполярными?
2. Почему поляризация и молярная рефракция являются аддитивными величинами?
3. Что такое аддитивность молярной рефракции?
4. Что называется парахором?
5. Что такое аддитивность парахора?
6. Как устанавливается структура молекулы изомера по значению парахора?

#### Тема: Термохимия

**Лабораторная работа № 3 (3 часа). Определение теплоты растворения соли**

#### Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы

1. Что называется тепловым эффектом химической реакции?
2. Что такое теплоемкость?
3. Виды термодинамических функций.
4. Какая функция является функцией состояния? Приведите примеры.
5. Формулировки первого закона термодинамики.
6. Закон Гесса, следствия из него.
7. Зависимость теплового эффекта от температуры. Дифференциальная и интегральная форма закона Кирхгофа.
8. Формулировки второго закона термодинамики.
9. Вывод уравнения объединяющего первый и второй законы термодинамики.
10. Критерии направленности самопроизвольного протекания процессов и термодинамического равновесия.
11. Третий закон термодинамики.
12. Понятие об энтропии. Вычисление энтропии при фазовых переходах.
13. Макро- и микросостояния. Энтропия и вероятность. Уравнение Больцмана

**Тема III. Фазовые равновесия и растворы. Взаимная растворимость жидкостей**

#### **Лабораторная работа № 4. Построение диаграммы состояния системы из двух жидкостей с ограниченной растворимостью**

##### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Фазовые равновесия. Общие понятия: фаза, компонент, число независимых компонентов, число термодинамических степеней свободы.
2. Общие термодинамические условия равновесия в гетерогенных системах и критерий направления процессов в гетерогенных системах.
3. Анализ правила фаз Д. У. Гиббса.
4. Что понимается под критической температурой растворимости.
5. Какие фазы называются сопряженными? Дайте их характеристику.
6. Что происходит в системе фенол-вода при ее нагревании. Показать изменения на фазовой диаграмме. Как при этом изменяется состав и масса сопряженных фаз?
7. Что происходит в системе фенол-вода при ее охлаждении. Как при этом изменяется состав и масса сосуществующих фаз?

#### **Лабораторная работа № 5. Изучение процесса экстрагирования из растворов**

##### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Приведите закон распределения Нернста-Шилова для разных систем.
2. Как вычисляется коэффициент распределения?
3. Что характеризует коэффициент распределения?
4. Каким требованиям должны удовлетворять растворители, применяемые при проведении экстрагирования?
5. Каковы оптимальные условия экстрагирования?
6. С какой целью проводят многократное экстрагирование?

#### **Тема IV. Химическая кинетика**

#### **Лабораторная работа № 6. Изучение кинетики растворения мрамора в минеральных кислотах**

##### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Что изучает химическая кинетика?
2. Приведите формулировку основного закона химической кинетики. Запишите математическое выражение этого закона.
3. Физический смысл константы скорости реакции? Какие факторы влияют на ее величину?
4. Что называется молекулярностью химической реакции?
5. Когда порядок химической реакции совпадает с молекулярностью реакции?
6. Вывод уравнения для вычисления константы скорости реакции первого порядка.
7. Как можно определить порядок реакции?

#### **Лабораторная работа № 7**

##### **Изучение кинетики реакции гидролиза сахарозы**

##### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Что изучает химическая кинетика?
2. Приведите формулировку основного закона химической кинетики. Запишите математическое выражение этого закона.
3. Физический смысл константы скорости реакции? Какие факторы влияют на ее величину?

5. Когда порядок химической реакции совпадает с молекулярностью реакции?
6. Вывод уравнения для вычисления константы скорости реакции первого порядка.
7. Как можно определить порядок реакции?

### **Лабораторная работа № 8. Изучение кинетики реакции омыления сложного эфира гидроксид-ионами**

#### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Напишите уравнение кинетики для реакции второго порядка в дифференциальном виде.
2. Почему изменяется скорость химических реакций при изменении температуры?
3. Сформулируйте правило Вант – Гоффа.
4. Сделайте анализ уравнения Аррениуса.
5. Что называется энергией активации химической реакции?
6. Что такое катализатор? На чем основано действие катализатора на изменение скорости реакции?
7. Какое состояние называется химическим равновесием? Почему химическое равновесие называется динамическим и подвижным?
8. В чем состоит физический смысл константы химического равновесия?
9. Сформулируйте принцип Ле Шателье.

### **Тема V. Электрохимия**

#### **Электропроводность растворов электролитов**

### **Лабораторная работа № 9. Изучение электропроводности сильных и слабых электролитов**

#### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Что называется удельной электропроводностью растворов электролитов.
2. Зависимость удельной электропроводности от концентрации. Объяснить ход графика для сильных и слабых электролитов.
3. Эквивалентная электропроводность растворов электролитов: определение, зависимость от концентрации. Графическая зависимость от концентрации для сильных и слабых электролитов.
4. Связь между удельной и эквивалентной электропроводностью.
5. Зависимость степени диссоциации слабых электролитов от концентрации. Закон разбавления Оствальда.
6. Что такое абсолютная скорость ионов, подвижность ионов, числа переноса?
7. Закон независимого движения ионов Кольрауша для слабых электролитов.
8. Закон Кольрауша для сильных электролитов.
9. Определение  $\lambda_0$  для сильных электролитов.
10. Определение степени и константы электролитической диссоциации слабых электролитов по величине электропроводности.

### **Лабораторная работа № 10. Измерение электродвижущих сил гальванических элементов**

#### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Что понимается под электродным потенциалом?
2. Как возникает двойной электрический слой?

3. Как можно измерить электродный потенциал?
4. От каких факторов зависит электродный потенциал?
5. Проанализируйте уравнение Нернста?
6. Что такое гальванический элемент? Опишите принцип работы элемента Даниэля-Якоби.
7. Как вычисляется ЭДС гальванического элемента?
8. Какие гальванические элементы называют концентрационными? Как рассчитать ЭДС таких элементов?

### **Лабораторная работа № 11. Потенциометрическое определение степени и константы гидролиза соли**

#### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. В чем заключается сущность потенциометрического определения рН растворов?
2. Какие электроды можно использовать в качестве индикаторных для определения рН растворов?
3. Устройство водородного электрода.
4. Запишите электродную реакцию, протекающую в водородном электроде.
5. Запишите уравнение Нернста для водородного электрода.
6. Почему водородный электрод редко используют на практике?
7. Окислительно-восстановительные электроды. От чего зависит величина их потенциала?
8. Хингидронный электрод: устройство, электродная реакция, уравнение Нернста.
9. В каких растворах можно использовать хингидронный электрод для определения рН?

### **Тема VI. Поверхностные явления и адсорбция**

#### **Лабораторная работа № 12. Исследование процесса адсорбции ПАВ на границе твердое тело – раствор**

##### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Что называется адсорбцией?
2. Причина адсорбции.
3. Чем отличается адсорбция от хемосорбции?
4. Что понимается под абсорбцией?
5. Что называется адсорбтивом, адсорбатом? Приведите примеры.
6. Рассмотрите процесс адсорбции уксусной кислоты на активированном угле.
7. Какие адсорбенты применяются для очистки воды от органических примесей?
8. Анализ уравнения Фрейндлиха.
9. Анализ уравнения Гиббса.

#### **Лабораторная работа № 13. Исследование адсорбции ПАВ на границе раздела раствор - воздух**

##### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Какие уравнения описывают адсорбцию ПАВ на границе раздела жидкость-газ?
2. Что такое поверхностное натяжение? Единицы измерения.
3. Почему поверхностное натяжение уменьшается с повышением температуры?
4. Что называется изотермой поверхностного натяжения?
5. Потенциальная энергия, каких молекул выше – находящихся на поверхности раздела жидкой фазы или внутри жидкой фазы? Почему?
6. Что такое дифильность молекулы ПАВ?
7. Как ориентируются молекулы ПАВ на поверхности раздела фаз?

8. Запишите уравнение Гиббса, сделайте его анализ.
9. Запишите уравнение Ленгмюра, сделайте его анализ.
10. Какие вещества называются инактивными, приведите примеры?
11. Запишите уравнение Шишковского. Сделайте его анализ.
12. Сформулируйте правило Дюкло-Траубе. Что называется поверхностной активностью?

### **Тема VII. Дисперсные системы**

#### **Лабораторная работа № 14. Получение коллоидных растворов**

##### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Дайте определение коллоидным растворам. Чем они отличаются от истинных растворов и взвесей? Какими свойствами обладают коллоидные растворы?
2. Охарактеризовать основные методы получения коллоидных систем. Привести примеры.
3. Охарактеризуйте строение коллоидных частиц и объясните, как оно влияет на свойства коллоидных растворов.
4. Почему не слипаются коллоидные частицы?
5. Как образуется двойной электрический слой на поверхности коллоидной частицы? Каково его строение?
6. В чем сущность пептизации?
7. Сформулируйте правило Фаянса-Панета.

### **Тема VIII. Молекулярно-кинетические свойства высокодисперсных систем.**

#### **Устойчивость дисперсных систем**

#### **Лабораторная работа № 15. Седиментационный анализ суспензий**

##### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Что такое седиментационная устойчивость коллоидных систем?
2. Напишите уравнение седиментации для сферических частиц в поле земного тяготения.
3. Какова цель седиментационного анализа?
4. Методика седиментационного анализа.
5. Формула Стокса, ее анализ.
6. Силы, действующие на частицу дисперсной фазы суспензии в покое и в движении.
7. Как по интегральной кривой определить массовую долю отдельных фракций между заданными радиусами частиц.

### **Тема IX. Стабилизация и коагуляция дисперсных систем**

#### **Лабораторная работа № 16. Коагуляция коллоидных растворов (золей)**

##### **Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Характеристика лиофобных и лиофильных золей. Приведите примеры.
2. Факторы, вызывающие коагуляцию золей.
3. Понятие агрегативной, кинетической и фазовой устойчивости коллоидных систем.
4. Почему изменяется коагулирующая способность ионов одинаковой зарядности (лиотропные ряды).
5. Чем определяется агрегативная устойчивость лиофобных золей?
6. Современная теория коагуляции и стабилизации коллоидных систем. Теория ДЛФО.



**Тема X. Высокомолекулярные соединения. Набухание**  
**Лабораторная работа № 17. Исследование набухания ВМС**

**Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Что называется набуханием ВМС?
2. Что называется степенью набухания?
3. Охарактеризуйте ограниченное и неограниченное набухание.
4. Назовите факторы, влияющие на характер набухания ВМС.
5. Охарактеризуйте стадии процесса набухания.
6. Влияние температуры на набухание.
7. Опишите зависимость скорости ограниченного набухания от времени.
8. Перечислите факторы, влияющие на кинетику процесса набухания.
9. Термодинамика процесса набухания.
10. Почему набухание желатина зависит от pH?
11. Что называется изоэлектрическим состоянием и изоэлектрической точкой белка?
12. Кинетика набухания.
13. Какие вещества называются полиэлектролитами?
14. Как диссоциирует молекула белка в кислой и щелочной средах?

**Тема XI. Реологические свойства растворов ВМС**

**Лабораторная работа № 18. Изучение вязкости растворов ВМС**

**Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы**

1. Законы вязкого течения Ньютона и Пуазейля. Какие жидкости подчиняются этим законам?
2. Почему вязкость раствора желатина зависит от pH? Представьте графическую зависимость.
3. Коацервация, высаливание, денатурация и структурообразование в растворах ВМС.
4. Нарушение устойчивости растворов ВМС. Лиотропные ряды ионов (ряды Гоффмейстера).
5. Что называется тиксотропией, синерезисом, реопексией.
6. В чем проявляются аномалии вязкости растворов ВМС и каковы их причины?

## Приложение 3

### Контрольные задания

Студент выполняет один вариант в каждом задании. Номер варианта каждого задания выбирается по двум последним цифрам шифра, приведенного в студенческом билете и в зачетной книжке, и числу вариантов данного задания. При этом возможны следующие случаи: 1) число, задаваемое последними цифрами шифра, меньше или равно числу вариантов задания; например, последние цифры шифра 28, следовательно, необходимо выполнить 28-й вариант 1-го задания; 2) число, задаваемое последними цифрами шифра, больше числа вариантов; например, последние цифры 85, необходимо выполнить задание, номер варианта которого равен остатку от деления этого числа на число вариантов задания, т.е. в первом задании делим 85 на 35 и получаем в остатке 15, следовательно, необходимо выполнить 15-й вариант; если числа делятся без остатка, то выполняется последний вариант.

## Варианты заданий

### 1 Структура вещества

#### 1.1 Рефракция

**Задание 1.** По значениям коэффициента преломления и плотности (табл.1) вычислите молярную рефракцию указанного вещества и сопоставьте ее с величиной, рассчитанной по правилу аддитивности. Определите радиус молекулы.

Таблица 1

Задание	Вещество	Показатель преломления	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
1	Аллиловый спирт C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> O	1,4091	843,9
2	Ацетон C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	1,3591	730,5
3	Ацетонитрил C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> N	1,3460	782,2
4	Бутиловый спирт C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	1,3996	808,6
5	Октан C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	1,3977	702,2
6	Этиловый эфир уксусной кислоты C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	1,3762	900,5
7	Пропиловый спирт C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	1,3854	803,5
8	Пентан C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	1,2577	626,2
9	Метилловый эфир муравьиной кислоты C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	1,3420	974,2
10	о-ксилол C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	1,5054	880,2
11	Гексан C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	1,3751	659,5
12	Толуол C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	1,4969	867,0
13	Циклогексан C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	1,4263	778,6
14	Бензиловый спирт C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	1,5404	1045,4
15	Этиловый спирт C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	1,3613	889,5
16	Фенилгидразин C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	1,6105	1098,1
17	Хлороформ CHCl <sub>3</sub>	1,4456	1489,0
18	Этиловый эфир муравьиной кислоты C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	1,3603	916,8
19	Уксусный альдегид C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	1,3392	783,0
20	Гептан C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	1,3876	683,6
21	Изопропиловый спирт C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	1,3773	785,1
22	Изобутиловый спирт C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	1,3958	802,7
23	Пиридин C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	1,5100	982,5
24	Глицерин C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	1,4744	1259,4
25	Метилловый эфир уксусной кислоты C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	1,3593	933,8

## 1.2 Парахор

**Задание 2.** По величине поверхностного натяжения и плотности при температуре 293 К (табл. 2) вычислите парахор указанного вещества и сравните его с величиной, рассчитанной по правилу аддитивности.

Таблица 2

Вариант	Вещество	Поверхностное натяжение $\sigma \cdot 10^3$ , Н/м	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
1	Бензол C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	28,88	879,0
2	Муравьиная кислота HCOOH	37,58	1220,0
3	Аллиловый спирт C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> O	25,68	849,5
4	Диэтиловый эфир C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	17,00	713,6
5	Гексан C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	18,48	659,5
6	Гептан C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	20,86	683,6
7	Ацетон C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	23,70	790,5
8	Метиловый спирт CH <sub>4</sub> O	22,60	791,5
9	Нитробензол C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>2</sub> N	43,90	1203,3
10	Толуол C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	28,53	867,0
11	Этиловый спирт C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	22,03	789,5
12	Этилацетат C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	23,75	900,5
13	Хлороформ CHCl <sub>3</sub>	27,14	1489,0
14	Циклогексан C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	24,95	778,6
15	Четыреххлористый углерод CCl <sub>4</sub>	25,68	1593,9

## 2 Первый закон термодинамики

**Задание 3.** Рассчитайте тепловой эффект реакции  $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta U^\circ$  и изменение энергии Гиббса  $\Delta G^\circ$  при стандартных условиях и температуре 500 К с учетом зависимости теплоемкости от температуры (табл. 3).

Таблица 3

Вариант	Реакция	Задание	Реакция
1	$\text{CO}_2 + \text{C (тв)} = 2 \text{CO}$	14	$4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$
2	$2\text{CO} + \text{SO}_2 = \text{S (ромб)} + \text{CO}_2$	15	$\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 = \text{SO}_2\text{Cl}_2$
3	$\text{N}_2\text{O}_4 = 2 \text{NO}_2$	16	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
4	$2\text{CO} + \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2$	17	$4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O (ж)} + 2\text{Cl}_2$
5	$\text{NH}_4\text{Cl (тв)} = \text{NH}_3 + \text{HCl}$	18	$2 \text{NO}_2 = 2 \text{NO} + \text{O}_2$
6	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$	19	$4\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$
7	$\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	20	$2\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$
8	$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	21	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$
9	$4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O (ж)} + 2\text{Cl}_2$	22	$\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$
10	$\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$	23	$\text{CaO(тв)} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 \text{(тв)}$
11	$2\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4 \text{NH}_3 + 3\text{O}_2$	24	$2\text{H}_2\text{O}_2 \text{(ж)} = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O (ж)}$
12	$\text{C}_{\text{(тв)}} + \text{H}_2 = \text{CH}_4$	25	$\text{ZnO} + \text{CO} = \text{Zn} + \text{CO}_2$
13	$\text{CO}_2 + \text{CaO (тв)} = \text{CaCO}_3 \text{(тв)}$	26	$\text{CO}_2 + \text{CH}_4 = 2 \text{CO} + 2\text{H}_2$

### 3 Второй закон термодинамики

**Задание 4.** Вычислить изменение энтропии  $\Delta S$  для  $m$  кг вещества при нагревании от  $T_1$  до  $T_2$  по данным, приведенным в табл. 4. Рассмотреть случаи: а) теплоемкость не зависит от температуры; б) теплоемкость зависит от температуры.

Таблица 4

Вариант	Вещество	Масса, кг	Температура, К	
			$T_1$	$T_2$
1	Al	1,0	298	500
2	AgNO <sub>3</sub>	0,2	273	450
3	BaSO <sub>4</sub>	1,5	298	400
4	CaCl <sub>2</sub>	0,8	273	309
5	Cd	0,5	295	480
6	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,2	273	600

Продолжение табл. 4

Вариант	Вещество	Масса, кг	Температура, К	
			T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
7	CuSO <sub>4</sub>	2,3	298	350
8	Fe	3,0	300	450
9	H <sub>2</sub> O	5,0	275	280
10	Hg	0,3	265	298
11	KCl	1,8	279	345
12	MgCl <sub>2</sub>	1,3	298	398
13	KMnO <sub>4</sub>	2,6	273	360
14	N <sub>2</sub>	3,0	280	380
15	CO <sub>2</sub>	5,0	300	400

**Задание 5.** Вычислить изменение энтропии  $\Delta S$  и работу при изотермическом расширении от  $V_1$  до  $V_2$  m кг вещества, считая газы идеальными (табл. 5).

Таблица 5

Вариант	Вещество	Масса, кг	V <sub>1</sub> , м <sup>3</sup>	V <sub>2</sub> , м <sup>3</sup>	T, К
1	N <sub>2</sub>	40,0	20,0	80,0	310
2	O <sub>2</sub>	48,0	5,0	10,0	320
3	CH <sub>4</sub>	32,0	1,0	3,0	298
4	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	26,0	15,0	30,0	315
5	Cl <sub>2</sub>	14,5	15,0	45,0	285
6	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	28,0	18,0	90,0	305
7	O <sub>3</sub>	9,6	2,0	10,0	273
8	NO <sub>2</sub>	12,5	3,0	6,0	290
9	CO <sub>2</sub>	32,5	11,0	30,0	325
10	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	6,8	10,0	80,0	295
11	SO <sub>2</sub>	15,5	5,0	15,0	300
12	H <sub>2</sub>	6,0	12,0	36,0	310

Продолжение табл. 5

Вариант	Вещество	Масса, кг	$V_1, \text{м}^3$	$V_2, \text{м}^3$	$T, \text{К}$
13	$\text{H}_2\text{S}$	5,0	10,0	40,0	300
14	$\text{CO}$	3,0	10,0	25,0	310
15	$\text{NO}$	12,0	3,0	6,0	320

#### 4 Химическое равновесие

**Задание 6.** Вычислите константу равновесия некоторой реакции при температуре  $T_2$ , если известны константа равновесия этой реакции при температуре  $T_1$  и среднее значение теплового эффекта  $\Delta H$  (табл. 6).

Таблица 6

Вариант	$T_1, \text{К}$	$T_2, \text{К}$	$\Delta H^\circ, \text{кДж}$	$K_T$
1	500	1000	-350,6	$1,1 \cdot 10^{-3}$
2	298	600	48,6	2,5
3	1000	2000	-570,3	$1,0 \cdot 10^{-10}$
4	100	1000	250,4	$1,8 \cdot 10^{-5}$
5	1000	500	-78,3	3,4
6	250	500	-118,5	1,8
7	315	1000	451,3	0,1
8	800	1500	243,8	1,0
9	300	900	-75,5	$1,9 \cdot 10^{-6}$
10	800	1600	50,5	2,0
11	400	1200	-159,9	0,3
12	500	1500	18,5	2,1
13	350	700	-27,9	$1,3 \cdot 10^{-3}$
14	600	2100	55,5	5,0
15	450	950	-148,5	$1,5 \cdot 10^{-4}$

**Задание 7.** Рассчитайте  $K_c$  и  $K_p$  при  $T=450\text{ K}$  ( $P=\text{const}$ ) для равновесных процессов, если известен равновесный состав смеси. Определите концентрацию вещества  $C$  при достижении равновесия, если исходные концентрации веществ  $A$  и  $B$  равны  $2\text{ моль/л}$ . Все вещества в газообразном состоянии (табл. 7).

Таблица 7

Вариант	Уравнение реакции	Состав смеси, моль/л		
		A	B	C
1	$A + 2B = C$	0,5	0,5	1,0
2	$A + 2B = 2C$	0,1	0,2	0,3
3	$2A + B = 3C$	1,2	1,5	1,4
4	$2A + 2B = 3C$	1,2	1,5	1,4
5	$A + B = 2C$	0,4	1,5	1,8
6	$A + 2B = 3C$	0,8	0,5	0,9
7	$\frac{1}{2}A + B = 2C$	0,5	0,6	1,4
8	$\frac{1}{2}A + 2B = 2C$	0,6	1,0	1,2
9	$A + 3B = C$	1,8	1,9	2,0
10	$A + 3B = 2C$	1,3	0,7	0,3
11	$2A + \frac{1}{2}B = C$	1,5	0,5	0,2
12	$\frac{1}{2}A + 3B = C$	2,0	0,6	0,4
13	$\frac{1}{2}A + 2B = 3C$	2,5	0,7	0,5
14	$3A + \frac{1}{2}B = 2C$	1,0	0,8	0,5
15	$2A + \frac{1}{2}B = 2C$	1,5	0,5	0,4

## 5 Фазовое равновесие

**Задание 8.** Водный раствор некоторой органической кислоты определенной концентрации  $C_1$  находится в равновесии с раствором ее в эфире с концентрацией  $C_2$ . В воде кислота частично диссоциирована, степень диссоциации -  $\alpha$ . Вычислить коэффициент распределения кислоты между эфиром и водой.



Таблица 8

Вариант	$C_1$ , моль/л	$C_2$ , моль/л	$\alpha$
1	0,05	0,08	0,9
2	0,25	0,12	0,85
3	0,35	0,08	0,1
4	0,03	0,01	0,46
5	0,17	0,02	0,095
6	0,30	0,15	0,10
7	0,20	0,25	0,15
8	0,15	0,25	0,20
9	0,10	0,35	0,25
10	0,24	0,35	0,15
11	0,22	0,05	0,20
12	0,35	0,10	0,25
13	0,40	0,20	0,30
14	0,45	0,20	0,35
15	0,50	0,30	0,40

**Задание 9.** Вещества образуют азеотропную смесь определенного состава. Что будет отгоняться и, что будет находиться в кубовом остатке при ректификации смесей указанных составов (табл. 9).

Таблица 9

Вариант	Система	Молярная доля $HNO_3$	Задание	Система	Молярная доля $CCl_4$
1	$HNO_3 - H_2O$	0,10	8	$CCl_4 - C_2H_5OH$	0,1
2	$HNO_3 - H_2O$	0,6	9	$CCl_4 - C_2H_5OH$	0,8
3	$HNO_3 - H_2O$	0,7	10	$CCl_4 - C_2H_5OH$	0,4
4	$HNO_3 - H_2O$	0,9	11	$CCl_4 - C_2H_5OH$	0,9
5	$HNO_3 - H_2O$	0,2	12	$CCl_4 - C_2H_5OH$	0,25
6	$HNO_3 - H_2O$	0,95	13	$CCl_4 - C_2H_5OH$	0,35
7	$HNO_3 - H_2O$	0,25	14	$CCl_4 - C_2H_5OH$	0,75

**Задание 10.** Коэффициент распределения некоторого вещества между бензолом и водой равен  $K$  (табл. 10). Вычислить объем бензола, необходимый для извлечения  $X\%$  вещества при одно- и двукратном экстрагировании из объема  $V$ . В обоих растворителях вещество имеет одинаковую молекулярную массу.

Таблица 10

Вариант	$K$	$X, \%$	$V \cdot 10^4, \text{м}^3$	Задание	$K$	$X, \%$	$V \cdot 10^4, \text{м}^3$
1	1,50	50	5,0	9	2,05	80	1,2
2	2,50	90	0,5	10	1,75	30	0,2
3	4,85	99	0,1	11	2,10	40	0,7
4	0,98	95	1,5	12	2,75	70	0,7
5	0,95	60	2,5	13	0,93	45	0,2
6	1,15	99	0,1	14	2,75	69	1,1
7	3,65	70	1,0	15	3,80	85	1,5
8	2,09	30	1,5	16	2,15	80	3,0

### 6 Химическая кинетика

**Задание 11.** Константа скорости реакции второго порядка  $A + B = C$  при одинаковых концентрациях (1 моль/л) реагирующих веществ равна  $K$  (табл. 11). За какое время прореагирует  $X\%$  исходных веществ? Определите период полураспада.

Таблица 11

Вариант	$K, \text{мин}^{-1}$	$X, \%$	Задание	$K, \text{мин}^{-1}$	$X, \%$
1	0,02	40	8	1,05	45
2	0,15	90	9	5,01	10
3	0,29	30	10	3,48	70
4	10,5	99	11	2,38	75
5	1,58	80	12	0,43	50
6	0,75	65	13	2,95	60
7	4,9	25	14	0,95	70

**Задание 12.** Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры от  $T_1$  до  $T_2$ , если энергия активации равна  $E$  (табл. 12).

Таблица 12

Вариант	$T_1$ , К	$T_2$ , К	$E$ , кДж/моль	Задание	$T_1$ , К	$T_2$ , К	$E$ , кДж/моль
1	290	340	25,5	11	298	400	120,1
2	273	400	177,9	12	273	373	115,6
3	300	350	103,6	13	200	280	85,6
4	290	340	253,3	14	250	300	139,5
5	273	323	98,5	15	295	395	119,6
6	270	400	170,5	16	300	480	45,9
7	320	370	112,6	17	292	352	87,9
8	298	315	399,9	18	295	395	243,5
9	315	445	148,5	19	310	410	103,5
10	298	378	87,5	20	315	425	85,5

**Задание 13.** Вычислить энергию активации реакции  $A+B = C$ , для которой известны константы скорости реакции  $K_1$  и  $K_2$  при соответствующих температурах  $T_1$  и  $T_2$  (табл. 13). Определить скорость реакции при температуре 320 К, если  $C_A=C_B=2$  моль/л.

Таблица 13

Вариант	$T_1$ , К	$T_2$ , К	$K_1$ , мин <sup>-1</sup>	$K_2$ , мин <sup>-1</sup>
1	298	350	0,0095	0,025
2	290	370	0,0078	0,017
3	273	298	0,068	0,095
4	298	370	0,11	0,18
5	250	290	0,0068	0,0012
6	260	310	0,017	0,075
7	295	340	0,018	0,18
8	298	318	0,014	0,085
9	300	330	0,16	1,05

Продолжение табл. 13

Вариант	T <sub>1</sub> , К	T <sub>2</sub> , К	K <sub>1</sub> , мин <sup>-1</sup>	K <sub>2</sub> , мин <sup>-1</sup>
10	298	328	0,025	0,125
11	295	325	0,01	0,95
12	273	303	0,94	3,40
13	290	315	0,075	0,29
14	298	338	0,016	0,08
15	310	350	0,75	1,48
16	305	315	0,15	0,45

### 7 Кинетика ферментативных реакций

**Задание 14.** Рассчитайте константу Михаэлиса K<sub>м</sub> фермента из данных, приведенных в табл. 14.

Таблица 14

Вариант	Фермент	Концентрация субстрата, моль/л	Скорость реакции, моль/(л·мин)
1	Аспартаза	$2 \cdot 10^{-3}$	0,045
		$5 \cdot 10^{-3}$	0,115
		$20 \cdot 10^{-3}$	0,285
		$40 \cdot 10^{-3}$	0,380
		$60 \cdot 10^{-3}$	0,460
		$80 \cdot 10^{-3}$	0,475
2	Аспартаза	0,0025	0,055
		0,01	0,169
		0,020	0,257
		0,030	0,312
		0,040	0,348
		0,05	0,375

Продолжение табл. 14

Вариант	Фермент	Концентрация субстрата, моль/л	Скорость реакции, моль/(л·мин)
3	Аспаргаза	0,004	0,083
		0,010	0,169
		0,040	0,348
		0,080	0,424
		0,120	0,456
		0,16	0,475
4	Аспаргаза	0,0075	0,135
		0,030	0,312
		0,060	0,395
		0,090	0,433
		0,120	0,456
5	Аспаргаза	0,0024	0,053
		0,006	0,116
		0,024	0,282
		0,048	0,370
		0,072	0,414
6	$\beta$ -метиласпаргаза	$0,5 \cdot 10^{-4}$	0,014
		$1 \cdot 10^{-4}$	0,026
		$5 \cdot 10^{-4}$	0,092
		$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,136
		$2,5 \cdot 10^{-3}$	0,150
		$5,0 \cdot 10^{-3}$	0,165

Продолжение табл. 14

Вариант	Фермент	Концентрация субстрата, моль/л	Скорость реакции, моль/(л·мин)
7	β-метиласпартаза	$0,75 \cdot 10^{-4}$	0,020
		$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,037
		$7,5 \cdot 10^{-4}$	0,105
		$2,25 \cdot 10^{-3}$	0,152
		$3,75 \cdot 10^{-3}$	0,167
8	β-метиласпартаза	$0,625 \cdot 10^{-4}$	0,017
		$1,25 \cdot 10^{-4}$	0,032
		$6,25 \cdot 10^{-4}$	0,096
		$1,875 \cdot 10^{-3}$	0,145
		$3,125 \cdot 10^{-3}$	0,162
9	β-метиласпартаза	$0,4 \cdot 10^{-4}$	0,011
		$0,8 \cdot 10^{-4}$	0,022
		$4 \cdot 10^{-4}$	0,075
		$1,2 \cdot 10^{-3}$	0,127
		$2 \cdot 10^{-3}$	0,148
10	β-метиласпартаза	$0,33 \cdot 10^{-4}$	0,0095
		$0,66 \cdot 10^{-4}$	0,018
		$3,33 \cdot 10^{-4}$	0,066
		$1 \cdot 10^{-3}$	0,119
		$1,66 \cdot 10^{-3}$	0,141
11	Сукциноксидаза (окисление сукцината натрия в фумарат)	$1 \cdot 10^{-2}$	$1,17 \cdot 10^{-6}$
		$2 \cdot 10^{-3}$	$0,99 \cdot 10^{-6}$
		$1 \cdot 10^{-3}$	$0,79 \cdot 10^{-6}$
		$5 \cdot 10^{-4}$	$0,62 \cdot 10^{-6}$
		$3,3 \cdot 10^{-4}$	$0,52 \cdot 10^{-6}$
12	α-химотрипсин (гидролиз метилового эфира N-ацетил-L-валина)	0,200	$4,57 \cdot 10^{-6}$
		0,124	$3,83 \cdot 10^{-6}$
		0,091	$3,33 \cdot 10^{-6}$
		0,071	$2,97 \cdot 10^{-6}$
		0,060	$2,67 \cdot 10^{-6}$

## 8 Электрохимия

### 8.1. Электропроводность сильных электролитов

**Задание 15.** Вычислите эквивалентную электропроводность и коэффициент электропроводности (кажущуюся степень диссоциации) сильного электролита (табл.15).

Таблица 15

Вариант	Электролит	Молярная концентрация, моль/л	Удельная электропроводность, Ом <sup>-1</sup> ·м <sup>-1</sup>
1	$\frac{1}{3} \text{AlCl}_3$	0,01	0,11
2	$\frac{1}{3} \text{Al}(\text{NO}_3)_3$	1,0	5,26
3	$\frac{1}{2} \text{BaCl}_2$	0,1	1,05
4	$\frac{1}{2} \text{CaCl}_2$	1,0	7,83
5	$\frac{1}{2} \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,0	6,67
6	$\frac{1}{2} \text{Cd}(\text{NO}_3)_2$	0,05	0,2
7	$\frac{1}{2} \text{Cd}(\text{NO}_3)_2$	0,01	0,096
8	CsBr	2,05	22,35
9	CsCl	1,03	11,64
10	CsBr	2,45	25,73
11	CsNO <sub>3</sub>	0,00567	0,0803
12	$\frac{1}{2} \text{CuSO}_4$	0,1	0,4386
13	HNO <sub>3</sub>	0,01	0,368
14	$\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4$	0,5	10,25
15	$\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4$	0,01	0,308
16	KBr	0,188	2,444
17	KBr	2,2	23,76
18	KBr	3,07	31,775
19	$\frac{1}{2} \text{K}_2\text{CO}_3$	0,01	0,116
20	$\frac{1}{2} \text{K}_2\text{CO}_3$	6,09	25,42
21	KI	0,98	11,56
22	KI	2,98	31,73
23	KOH	0,05	1,095
24	KOH	0,1	2,13
25	$\frac{1}{2} \text{K}_2\text{SO}_4$	0,01	0,116
26	$\frac{1}{2} \text{K}_2\text{SO}_4$	0,57	5,11
27	LiBr	0,5	4,2
28	LiCl	0,01	0,092
29	$\frac{1}{2} \text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	0,1	0,602
30	CsBrO <sub>3</sub>	0,03	0,35

## 8.2 Электропроводность слабых электролитов

**Задание 16.** Вычислите удельную электропроводность слабого электролита, степень диссоциации и константу диссоциации (табл. 16).

Таблица 16

Вариант	Электролит	Молярная концентрация, моль/л	Молярная электропроводность, Ом <sup>-1</sup> ·см <sup>2</sup> ·моль <sup>-1</sup>
1	CH <sub>3</sub> COOH	0,001	41
2	CH <sub>3</sub> COOH	0,005	20
3	CH <sub>3</sub> COOH	0,01	14,3
4	CH <sub>3</sub> COOH	0,05	6,48
5	CH <sub>3</sub> COOH	0,1	4,60
6	CH <sub>3</sub> COOH	0,5	2,01
7	CH <sub>3</sub> COOH	1	1,32
8	CH <sub>3</sub> COOH	3	0,54
9	CH <sub>3</sub> COOH	5	0,285
10	CH <sub>3</sub> COOH	10	0,049
11	<sup>1</sup> / <sub>3</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,001	106
12	<sup>1</sup> / <sub>3</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,005	93
13	<sup>1</sup> / <sub>3</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,01	85
14	<sup>1</sup> / <sub>3</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1	22
15	<sup>1</sup> / <sub>3</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	3	17,7
16	<sup>1</sup> / <sub>3</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	5	17,1
17	<sup>1</sup> / <sub>3</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	10	15,5
18	NH <sub>4</sub> OH	0.0001	66,0
19	NH <sub>4</sub> OH	0,0005	38,0
20	NH <sub>4</sub> OH	0,001	28,0
21	NH <sub>4</sub> OH	0,005	13,2
22	NH <sub>4</sub> OH	0,01	9,6
23	NH <sub>4</sub> OH	0,05	4,6
24	NH <sub>4</sub> OH	0,1	3,3
25	NH <sub>4</sub> OH	0,5	1,35
26	NH <sub>4</sub> OH	1	0,89
27	NH <sub>4</sub> OH	3	0,364
28	NH <sub>4</sub> OH	5	0,202
29	NH <sub>4</sub> OH	10	0,054
30	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,125	20,4
31	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,0625	28,4
32	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,0312	39,7
33	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,0156	53,8
34	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,00781	71,8
35	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	0,00391	92,7



### 8.3 Гальванические элементы

**Задание 17.** Для окислительно-восстановительного элемента типа

$\text{Pt} | \text{A}, \text{B} | \text{ПС}, \text{D} | \text{Pt}$  по стандартным электродным потенциалам полуэлементов написать уравнение и вычислить константу равновесия реакции окисления-восстановления. Вычислить э.д.с. элемента при  $T=298 \text{ K}$  (табл. 17). Указать, можно ли практически изменить направление реакции за счет изменения концентраций компонентов. Принять  $a_{\text{H}_2\text{O}} = 1$ ,  $a_{\text{H}^+} = 0,2$ . Примечание: в реакциях под пп. 1 - 4, 10, 12, 14, 15, 17, 23 -25 участвуют  $\text{H}^+$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Таблица 17

Вариант	A	B	C	D	aA	aB	aC	aD
1	$(\text{MnO}_4)^-$	$\text{Mn}^{2+}$	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}^{2+}$	0,10	0,02	0,01	0,01
2	$(\text{MnO}_4)^-$	$\text{Mn}^{2+}$	$\text{H}_3\text{AsO}_4$	$\text{HAsO}_2$	0,005	0,015	0,001	0,03
3	$(\text{MnO}_4)^-$	$(\text{MnO}_4)^{2-}$	$(\text{MnO}_4)^-$	$\text{Mn}^{2+}$	0,009	0,014	0,001	0,07
4	$(\text{MnO}_4)^-$	$\text{Mn}^{2+}$	$\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn}^{2+}$	0,02	0,01	0,08	0,15
5	$(\text{MnO}_4)^-$	$(\text{MnO}_4)^{2-}$	$\text{V}^{3+}$	$\text{V}^{2+}$	0,018	0,005	0,1	0,15
6	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}^{2+}$	0,005	0,15	0,1	0,001
7	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	$\text{Co}^{3+}$	$\text{Co}^{2+}$	0,06	0,06	0,04	0,005
8	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}^{2+}$	$\text{Tl}^{3+}$	$\text{Tl}^{2+}$	0,006	0,01	0,08	0,002
9	$\text{Co}^{3+}$	$\text{Co}^{2+}$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	0,04	0,009	0,06	0,001
10	$\text{Co}^{3+}$	$\text{Co}^{2+}$	$(\text{MnO}_4)^-$	$\text{Mn}^{2+}$	0,10	0,006	0,01	0,007
11	$\text{Co}^{3+}$	$\text{Co}^{2+}$	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}^{2+}$	0,012	0,01	0,005	0,06
12	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cu}^+$	$(\text{UO}_2)^{2+}$	$\text{U}^{4+}$	0,007	0,016	0,002	0,5
13	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cu}^+$	$\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn}^{2+}$	0,014	0,009	0,002	0,8
14	$\text{H}_3\text{AsO}_4$	$\text{HAsO}_2$	$(\text{MnO}_4)^-$	$(\text{MnO}_4)^{2-}$	0,08	0,04	0,02	0,007
15	$\text{H}_3\text{AsO}_4$	$\text{HAsO}_2$	$\text{V}^{3+}$	$\text{V}^{2+}$	0,15	0,005	0,005	0,01
16	$\text{V}^{3+}$	$\text{V}^{2+}$	$\text{Tl}^{3+}$	$\text{Tl}^+$	0,016	0,007	0,001	0,01
17	$\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn}^{2+}$	$\text{H}_3\text{AsO}_4$	$\text{HAsO}_2$	0,06	0,008	0,04	0,003
18	$\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn}^{2+}$	$\text{Pu}^{4+}$	$\text{Pu}^{3+}$	0,08	0,06	0,007	0,005

Продолжение табл. 17

Вариант	A	B	C	D	a <sub>A</sub>	a <sub>B</sub>	a <sub>C</sub>	a <sub>D</sub>
19	Sn <sup>4+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Tl <sup>3+</sup>	Tl <sup>+</sup>	0,10	0,05	0,02	0,01
20	Ce <sup>4+</sup>	Ce <sup>3+</sup>	Co <sup>3+</sup>	Co <sup>2+</sup>	0,08	0,007	0,02	0,005
21	Ce <sup>4+</sup>	Ce <sup>3+</sup>	(MnO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>	(MnO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	0,01	0,02	0,01	0,04
22	Tl <sup>3+</sup>	Tl <sup>+</sup>	Ce <sup>4+</sup>	Ce <sup>3+</sup>	0,009	0,04	0,02	0,02
23	UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	U <sup>4+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	0,012	0,1	0,01	0,1
24	UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	U <sup>4+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	0,04	0,08	0,06	0,003
25	Pu <sup>4+</sup>	Pu <sup>3+</sup>	UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	U <sup>4+</sup>	0,02	0,1	0,08	0,001

**Задание 18.** Вычислить pH раствора и концентрацию ионов H<sup>+</sup>, если при T=298 К известна ЭДС элемента (табл. 18). Стандартный электродный потенциал хингидронного электрода 0,699 В, каломельного - 0,337 В, хлоридсеребряного - 0,222 В.

Таблица 18

Вариант	Гальванический элемент	ЭДС, В
1	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl ПН <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,150
2	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,180
3	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,165
4	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,173
5	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,160
6	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,145
7	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,159
8	Pt   Hg   Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,161
9	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,170
10	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,198
11	Ag   AgCl(т), KCl ПН <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,210
12	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,163
13	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,187
14	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,159
15	Ag   AgCl(т), KCl П Н <sup>+</sup> , хингидрон   Pt	0,181

**Задание 19.** Вычислить  $\Delta G^0$  и константу равновесия реакции, протекающей в гальваническом элементе, составленном из электродов А и В при  $T=298\text{ К}$  (табл. 19).

Таблица 19

Вариант	Электроды	
	А	В
1	$\text{Cu}^{2+}, \text{Cu}$	$\text{Zn}, \text{ZnS}, \text{S}^{2-}$
2	$\text{Cl}_2(\text{r}), \text{Cl}^- (\text{Pt})$	$\text{Hg}, \text{Hg}_2\text{I}_2, \text{I}^-$
3	$\text{Ag}, \text{Ag}_2\text{SO}_4, \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Mg}^{2+}   \text{Mg}$
4	$\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}   \text{Pt}$	$\text{Ag}, \text{Ag}_2\text{CrO}_4, \text{CrO}_4^{2-}$
5	$\text{SO}_4^{2-}, \text{SO}_3^{2-}, \text{OH}^-   \text{Pt}$	$\text{Cd}^{2+}   \text{Cd}$
6	$\text{Cd}, \text{CdS}, \text{S}^{2-}$	$\text{I}_2(\text{тв}), \text{I}^-   \text{Pt}$
7	$\text{H}^+, \text{MnO}_4^-, \text{MnO}_2$	$\text{Ag}, \text{AgI}, \text{I}^-$
8	$\text{Ni}, \text{Ni}(\text{OH})_2, \text{OH}^-$	$\text{Cu}^{2+}, \text{Cu}^+  $
9	$\text{Cr}^{3+}, \text{Cr}^{2+}   \text{Pt}$	$\text{Ag}^+   \text{Ag}$
10	$\text{Zn}^{2+}, \text{Zn}$	$\text{NO}_3^-, \text{NO}_2^-, \text{OH}^-   \text{Pt}$
11	$\text{Sn}^{4+}, \text{Sn}^{2+}   \text{Pt}$	$\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}   \text{Pt}$
12	$\text{Pb}, \text{PbS}, \text{S}^{2-}$	$\text{H}^+, \text{H}_2\text{O}_2   \text{Pt}$
13	$\text{H}^+, \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, \text{Cr}^{3+}   \text{Pt}$	$\text{Mn}^{2+}   \text{Mn}$
14	$\text{Ni}^{2+}   \text{Ni}$	$\text{Cr}, \text{Cr}(\text{OH})_3, \text{OH}^-$
15	$\text{Mn}, \text{Mn}(\text{OH})_2, \text{OH}^-$	$\text{Cu}^{2+}   \text{Cu}$

**Задание 20.** Вычислить активность ионов металла по величине э.д.с. концентрационной цепи при  $T=298\text{ К}$ , если активность иона в одном из электродов цепи равна  $0,01\text{ моль}\cdot\text{л}^{-1}$  (табл. 20).

Таблица 20

Вариант	Гальванический элемент	ЭДС, В
1	$\text{Ag}   \text{AgNO}_3 \text{ П } \text{Ag}   \text{AgNO}_3$	0,072
2	$\text{Cu}   \text{Cu}^{2+} \text{ П } \text{Cu}^{2+}   \text{Cu}$	0,015
3	$\text{Zn}   \text{Zn}^{2+} \text{ П } \text{Zn}^{2+}   \text{Zn}$	0,093
4	$\text{Al}   \text{AlCl}_3 \text{ П } \text{AlCl}_3   \text{Al}$	0,088

Продолжение табл. 20

Вариант	Гальванический элемент	ЭДС, В
---------	------------------------	--------

5	Mn   MnSO <sub>4</sub>    MnSO <sub>4</sub>   Mn	0,045
6	Co   Co <sup>2+</sup>    Co <sup>2+</sup>   Co	0,034
7	Cr   Cr <sup>3+</sup>    Cr <sup>3+</sup>   Cr	0,074
8	Ni   Ni <sup>2+</sup>    Ni <sup>2+</sup>   Ni	0,068
9	Pt, H <sub>2</sub>   H <sup>+</sup>    H <sup>+</sup>   H <sub>2</sub> , Pt	0,039
10	Fe   Fe <sup>3+</sup>    Fe <sup>3+</sup>   Fe	0,084
11	Cr   Cr <sup>2+</sup>    Cr <sup>2+</sup>   Cr	0,048
12	Cd   Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>    Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>   Cd	0,091
13	In   In <sup>3+</sup>    In <sup>3+</sup>   In	0,071
14	Cu   Cu <sup>+</sup>    Cu <sup>+</sup>   Cu	0,085
15	Au   Au <sup>3+</sup>    Au <sup>3+</sup>   Au	0,063
16	Sn   Sn <sup>2+</sup>    Sn <sup>2+</sup>   Sn	0,044
17	Fe   Fe <sup>3+</sup>    Fe <sup>3+</sup>   Fe	0,074
18	Pb   Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>    Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>   Pb	0,018
19	Pb, PbSO <sub>4</sub>   SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>    SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>   PbSO <sub>4</sub> , Pb	0,065
20	Be   Be <sup>2+</sup>    Be <sup>2+</sup>   Be	0,039

**Задание 21.** Для реакции, протекающей обратимо в гальваническом элементе, дано уравнение зависимости ЭДС от температуры (табл. 21). При заданной температуре  $T$  вычислите ЭДС, изменение энергии Гиббса ( $\Delta G$ ), изменение энтальпии ( $\Delta H$ ), изменение энтропии ( $\Delta S$ ), изменение энергии Гельмгольца ( $\Delta F$ ) и теплоту ( $Q$ ), выделяющуюся или поглощающуюся в этом процессе. Расчет производите для 1 моль реагирующего вещества.

Таблица 21

Вариант	Реакция	Уравнение	$T$ , К
1	$C_6H_4O_2 + 2H^+ + 2e = C_6H_4(OH)_2$	$E = 0,6990 - 7,4 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	273
2	$C_6H_4O_2 + 2H^+ + 2e = C_6H_4(OH)_2$	$E = 0,6990 - 7,4 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	323
3	$Zn + 2AgCl = ZnCl_2 + 2Ag$	$E = 1,125 - 4,02 \cdot 10^{-4} T$	343
4	$Zn + 2AgCl = ZnCl_2 + 2Ag$	$E = 1,125 - 4,02 \cdot 10^{-4} T$	363

5	$Zn + Hg_2SO_4 = ZnSO_4 + 2Hg$	$E = 1,4328 - 0,00199 (T - 288)$	278
6	$Zn + Hg_2SO_4 = ZnSO_4 + 2Hg$	$E = 1,4328 - 0,00199 (T - 288)$	310
7	$Ag + Cl^- = AgCl + e$	$E = 0,2224 - 6,4 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	273
8	$Ag + Cl^- = AgCl + e$	$E = 0,2224 - 6,4 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	260
9	$2Ag + Hg_2Cl_2 = 2AgCl + 2Hg$	$E = 0,0556 - 3,338 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	309
10	$Cd + Hg_2SO_4 = CdSO_4 + 2Hg$	$E = 1,0183 - 4,06 \cdot 10^{-5} (T - 293)$	373
11	$Cd + 2AgCl = CdCl_2 + 2Ag$	$E = 0,868 - 6,5 \cdot 10^{-4} T$	309
12	$Cd + 2AgCl = CdCl_2 + 2Ag$	$E = 0,868 - 6,5 \cdot 10^{-4} T$	340
13	$Cd + PbCl_2 = CdCl_2 + Pb$	$E = 0,331 - 4,8 \cdot 10^{-4} T$	295
14	$Cd + PbCl_2 = CdCl_2 + Pb$	$E = 0,331 - 4,8 \cdot 10^{-4} T$	320
15	$2Hg + 2Cl^- = Hg_2Cl_2 + 2e$	$E = 0,2438 - 6,5 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	273
16	$2Hg + ZnCl_2 = Hg_2Cl_2 + Zn$	$E = 1 + 0,000094 (T - 288)$	275
17	$2Hg + ZnCl_2 = Hg_2Cl_2 + Zn$	$E = 1 + 0,000094 (T - 288)$	310
18	$2Hg + SO_4^{2-} = Hg_2SO_4 + 2e$	$E = 0,6141 - 8,02 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	273
19	$2Hg + SO_4^{2-} = Hg_2SO_4 + 2e$	$E = 0,6141 - 8,02 \cdot 10^{-4} (T - 298)$	350
20	$Hg_2Cl_2 + 2KOH = Hg_2O + H_2O + 2KCl$	$E = 0,00947 + 8,37 \cdot 10^{-4} T$	350

## 9 Поверхностные явления и адсорбция

**Задание 22.** По уравнению Шишковского рассчитайте поверхностное натяжение водных растворов кислот, а по уравнению Ленгмюра - адсорбцию для следующих концентраций (моль/л): 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,1; 0,12; 0,14; 0,16; 0,18; 0,2. Графически представьте зависимости  $\sigma = f(C)$  и  $\Gamma = f(C)$ . Определите предельную адсорбцию, длину молекулы кислоты и площадь, занимаемую молекулой. Плотность кислот, г/см<sup>3</sup>: пропионовой - 0,992; бутановой - 0,958; пентановой - 0,939.

Таблица 23

Вариант	Кислота	Константы уравнения Шишковского		Температура раствора, °C
		$a \cdot 10^3$ , Дж/м <sup>2</sup>	$b$ , л/моль	
1	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	12,5	7,73	10
2	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	-«-	-«-	11
3	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	-«-	-«-	12

4	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	-«-	-«-	13
5	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	-«-	-«-	14
6	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	-«-	-«-	15
7	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	-«-	-«-	15
8	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	-«-	-«-	17
9	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	12,6	21,5	18
10	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	-«-	-«-	19
11	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	-«-	-«-	20
12	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	-«-	-«-	21
13	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	-«-	-«-	22
14	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	-«-	-«-	23
15	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	-«-	-«-	24
16	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	-«-	-«-	25
17	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	17,7	19,72	26
18	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	-«-	-«-	27
19	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	-«-	-«-	28
20	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	-«-	-«-	29
21	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	-«-	-«-	30
22	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	-«-	-«-	40
23	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	-«-	-«-	25
24	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	-«-	-«-	15
25	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	-«-	-«-	16

### 10 Электрические свойства коллоидных систем

**Задание 23.** При электрофорезе за время  $\tau$  частица золя перемещается на расстояние  $S$ . Известно, что расстояние между электродами  $l$ ; разность потенциалов -  $E = 100 \text{ В}$ ; электрокинетический потенциал -  $\xi$  (дзета-потенциал); диэлектрическая проницаемость среды -  $\varepsilon$ ; вязкость среды -  $\eta$ . Исходя из данных, приведенных в табл. 23, вычислите неизвестные величины, обозначенные знаком «?».

Таблица 23

Вариант	$\tau$ , мин	S, мм	l, см	$\xi$ , мВ	$\varepsilon$	$\eta \cdot 10^3$ , Н·с·м <sup>-2</sup>
1	10	5	50	?	81	1,02
2	15	3	?	35	81	1,02
3	?	10	30	57	81	1,02
4	8	?	50	42	81	1,02
5	?	2	30	40	21,5	0,33
6	10	?	40	20	21,5	0,33
7	8	5	?	30	21,5	0,33
8	6	3	20	?	21,5	0,33
9	8	5	20	?	34	0,612
10	?	6	10	20	34	0,612
11	10	?	20	40	34	0,612
12	8	4	?	10	34	0,612
13	?	2	5	50	54	4,5
14	5	?	2	30	54	4,5
15	2	3	?	35	54	4,5
16	3	5	7	?	54	4,5
17	?	8	10	42	6	0,43
18	5	?	12	40	6	0,43
19	6	8	?	35	6	0,43
20	5	4	3	?	6	0,43
21	2	3	?	37	6	0,43
22	?	4	10	52	41,3	0,9
23	5	?	20	48	41,3	0,9
24	6	8	?	45	41,3	0,9
25	5	10	25	?	41,3	0,9
26	?	8	10	38	34	0,612
27	10	?	12	37	81	1,02
28	12	8	?	35	21,5	0,33
29	6	5	10	?	54	4,5
30	?	5	12	40	54	4,5

## 11 Получение дисперсных систем

**Задание 24.** Напишите уравнения реакции и формулу мицеллы при получении следующих коллоидных систем:

1. Гидроксида железа (III) – при гидролизе хлорида железа (III).
2. Йодида серебра - при избытке йодида калия.
3. Йодида серебра – при избытке нитрата серебра.
4. Золота – при восстановлении золотой кислоты.
5. Серы – при окислении сероводородной кислоты.
6. Гидроксида железа (III) – при пептизации хлороводородной кислотой.
7. Метаоловянной кислоты – при пептизации гидроксидом натрия.
8. Сульфида никеля – при избытке хлорида никеля.
9. Сульфата бария – при избытке сульфата калия.
10. Гексацианоферрата железа (III) – при избытке хлорида железа (III).

11. Хромата серебра – при избытке нитрата серебра.
12. Сульфида олова – при избытке сульфида аммония.
13. Гидроксида магния – при пептизации хлоридом магния.
14. Гидроксида алюминия – при избытке хлорида алюминия.
15. Сульфата кальция – при избытке серной кислоты.
16. Сульфида марганца – при избытке сульфида аммония.
17. Сульфида кадмия – при избытке сероводорода.
18. Сульфида кобальта – при избытке аммония.
19. Йодида свинца – при избытке нитрата свинца.
20. Кремниевой кислоты – при избытке силиката натрия.

## 12 Коагуляция

### Задание 25

1. Для коагуляции  $10^{-3} \text{ м}^3$  золя  $\text{Al}(\text{OH})_3$  требуется 10 мл раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Концентрация электролита равна  $0,01 \text{ кмоль/м}^3$ . Рассчитайте порог коагуляции золя.
2. Какой объем раствора  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  концентрации  $0,05 \text{ кмоль/м}^3$  требуется для коагуляции  $10^{-6} \text{ м}^3$  золя  $\text{AgI}$ ? Порог коагуляции  $\gamma = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кмоль/м}^3$ .
3. Определите порог коагуляции золя  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , если коагуляция происходит при добавлении 50 мл электролита  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  концентрации  $0,01 \text{ кмоль/м}^3$  к  $10^{-3} \text{ м}^3$  золя.
4. Коагуляция  $10^{-5} \text{ м}^3$  золя  $\text{AgI}$  наблюдается при добавлении к нему  $10^{-6} \text{ м}^3$  электролита  $\text{KNO}_3$  концентрации  $1 \text{ кмоль/м}^3$ . На основании теории ДЛФО определите концентрацию  $10^{-6} \text{ м}^3$  электролита  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , которая вызывает коагуляцию  $10^{-5} \text{ м}^3$  данного золя.
6. Коагуляция  $10^{-5} \text{ м}^3$  золя  $\text{AgI}$  наблюдается при добавлении к нему 5 мл электролита  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  концентрации  $0,01 \text{ кмоль/м}^3$ . На основании теории ДЛФО определите концентрацию  $10^{-6} \text{ м}^3$  электролита  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ , которая вызывает коагуляцию  $10^{-5} \text{ м}^3$  данного золя.
7. Коагуляция  $3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$  золя  $\text{AgI}$  наблюдается при добавлении к нему 30 мл электролита  $\text{KNO}_3$  концентрации  $1 \text{ кмоль/м}^3$ . На основании теории ДЛФО определите концентрацию  $10^{-7} \text{ м}^3$  электролита  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ , которая вызывает коагуляцию  $10^{-5} \text{ м}^3$  данного золя.
8. Время половинной коагуляции  $\theta$  золя золота в воде при действии хлорида натрия равно 20 с. Определите время, за которое концентрация золя уменьшится в 10 раз. Константу скорости коагуляции вычислите по формуле  $K = 4RT / (3\eta N_A)$ ;  $\eta = 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ ;  $T = 300 \text{ К}$ .
9. Константа скорости коагуляции золя  $K = 5 \cdot 10^{-18} \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ . Начальная концентрация золя составляет  $3 \cdot 10^{-14} \text{ м}^3$ . Определите концентрацию золя через 30 мин.
10. При исследовании кинетики коагуляции золя золота раствором хлорида натрия получены следующие экспериментальные данные:

Время коагуляции $\tau$ , с . . . . .	0	120	240	420	600	900
Общее число частиц в $1 \text{ м}^3$						
$n \cdot 10^{-14}$ . . . . .	2,69	2,25	2,09	1,69	1,47	1,36

Определите константу скорости коагуляции по Смолуховскому графическим методом и сравните ее с константой, рассчитанной по формуле  $K = 4RT / (3\eta N_A)$ ;  $\eta = 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ ;  $T = 293 \text{ К}$ .

11. Экспериментально получены следующие данные по коагуляции гидрозоля золота раствором  $\text{NaCl}$ :

Время коагуляции $\tau$ , с . . . . .	0	60	120	420	900
Общее число частиц в $1 \text{ м}^3$					



$n \cdot 10^{-14}$  ..... 5,22 4,35 3,63 2,31 1,48

Определите константу скорости коагуляции по Смолуховскому графическим методом и сравните ее с константой, рассчитанной по формуле  $K=4RT/(3\eta N_A)$ ;  $\eta=10^{-3}$  Па·с;  $T=300$  К.

**12.** Пользуясь экспериментальными данными, определите графическим методом константу скорости коагуляции по Смолуховскому и время половинной коагуляции  $\square$ :

Время коагуляции  $\tau$ , с ..... 0 60 120 180 300 420 600

Общее число частиц в  $1 \text{ м}^3$

$n \cdot 10^{-14}$  ..... 20,22 11,0 7,92 6,30 4,82 3,73 2,86

**13.** Определите графическим методом константу скорости коагуляции по Смолуховскому и время половинной коагуляции для золя золота по следующим экспериментальным данным:

Время коагуляции  $\tau$ , с ..... 0 20 60 120 240 480

Общее число частиц в  $1 \text{ м}^3$

$n \cdot 10^{-14}$  ..... 20,22 14,70 10,80 8,25 4,89 3,03

## Приложение № 4

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

#### Часть 1- физическая химия

1. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия, теплота и работа. Функции состояния и процесса. Теплоты процессов при постоянном объеме и давлении. Энтальпия.
2. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса.
3. Теплоты образования и сгорания. Стандартные теплоты. Калориметрия.
4. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнения Кирхгофа.
5. Второе начало термодинамики, его математическое выражение.
6. Энтропия. Статистическое истолкование понятия энтропии. Связь энтропии с термодинамической вероятностью.
7. Применение второго начала термодинамики к изобарно-изотермическим процессам.
8. Термодинамические функции. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца.
9. Термодинамическая теория химического сродства. Определение направления процесса и условий равновесия.
10. Химический потенциал и общие условия равновесия систем. Второе начало термодинамики для открытых систем.
11. Третье начало термодинамики (постулат Планка). Вычисление абсолютной энтропии.
12. Химическое равновесие. Константы равновесия и способы их выражения.
13. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое сродство.
14. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары химической реакции.
15. Константы равновесия гетерогенных реакций.
16. Равновесия в растворах электролитов.
17. Условия термодинамического равновесия между фазами. Правило фаз Гиббса.
18. Равновесия в однокомпонентных системах. Диаграммы состояния воды.
19. Идеальные растворы. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля.
20. Осмотическое давление растворов неэлектролитов. Гипо-, изо- и гипертонические растворы.
21. Диаграмма давление-состав. Фазовая диаграмма кипения. Первый закон Коновалова.
22. Перегонка и ректификация. Азеотропные смеси. Второй закон Коновалова.
23. Ограниченная взаимная растворимость жидкостей. Влияние температуры на растворимость.
24. Несмешивающиеся жидкости. Перегонка с водяным паром.
25. Распределение третьего компонента между двумя растворителями. Закон распределения растворенного вещества между двумя фазами (закон Нернста-Шилова).
26. Экстракция. Процессы экстракции в технологии продуктов питания.
27. Растворы газов в жидкости.
28. Охлаждающие льдосоляные смеси.
29. Скорость химической реакции. Основной закон химической кинетики. Кинетическое уравнение. Порядок реакции.
30. Молекулярность элементарного акта. Причины несовпадения молекулярности и порядка реакции.
31. Кинетика реакций нулевого, первого, второго и третьего порядка. Методы определения порядка реакции.

32. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Экспериментальное определение энергии активации.
33. Кинетика сложных гомогенных реакций: обратимых, параллельных, последовательных.
34. Цепные реакции: неразветвленные и разветвленные. Стадии цепных реакций. Роль радикалов.
35. Фотохимические реакции. Закон эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход.
36. Теории элементарного акта химической реакции: теория активных соударений, теория активированного комплекса.
37. Гомогенный катализ. Влияние катализатора на энергию активации.
38. Кинетика ферментативного катализа. Влияние концентрации субстрата и фермента на скорость ферментативной реакции. Константа Михаэлиса.
39. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Равновесия в растворах электролитов.
40. Основные положения теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности. Зависимость коэффициента активности от ионной силы.
41. Подвижность ионов. Числа переноса.
42. Электропроводимость растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводности, их зависимость от концентрации.
43. Закон независимого движения ионов.
44. Аномальная подвижность ионов  $H^+$  и  $OH^-$ .
45. Электродные процессы. Возникновение потенциала на границе раздела фаз. Строение двойного электрического слоя. Уравнение Нернста для электродного потенциала.
46. Классификация электродов и их характеристика. Электроды 1-го, 2-го рода, редокс - электроды.
47. Электроды сравнения индикаторные электроды: водородный электрод, хлорид-серебряный, стеклянный.
48. Гальванические элементы. Термодинамическая теория ЭДС.
49. Типы гальванических элементов: химические и концентрационные. Электродвижущие силы гальванических элементов. Элемент Даниэля-Якоби.

## Часть 2 - коллоидная химия

1. Дисперсность и термодинамические свойства тел.
2. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, агрегатному состоянию и взаимодействию между дисперсной фазой и дисперсионной средой.
3. Ионный обмен. Природные и искусственные иониты. Использование ионного обмена в водоподготовке, в технологии обработки водного сырья и очистке сточных вод.
4. Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Диффузия и флуктуация.
5. Седиментация в дисперсных системах. Седиментационное равновесие. Седиментационный анализ суспензий.
6. Мембранное равновесие Доннана.
7. Осмотические свойства зольей.
8. Оптические явления в дисперсных системах. Рассеяние и поглощение света в коллоидных системах. Эффект Фарадея-Тиндала. Уравнения Рэлея и его анализ.
9. Ультрамикроскопия, турбидиметрия, нефелометрия и электронная микроскопия как метод анализа высокодисперсных систем.

10. Механизм образования и строение двойного электрического слоя на межфазных поверхностях. Полное падение потенциала в нем. Электрокинетический /дзета/ потенциал как часть термодинамического потенциала.

11. Влияние концентрации электролита, зарядности и радиуса иона на величину и знак дзета-потенциала. Перезарядка поверхности многозарядными ионами.

12. Электрокинетические явления. Электроосмос и электрофорез.

13. Потенциалы течения и оседания. Методы определения электрокинетического потенциала.

14. Электроосмотическое осушение и фильтрация.

15. Электрофоретическое фракционирование и очистка белков.

16. Мицеллообразование. Мицеллярная теория строения частиц лиофобных золей, избирательная адсорбция ионов. Схема строения и форма мицеллы. Заряд коллоидной частицы, изoeлектрическое состояние.

17. Методы диспергирования: механическое и ультразвуковое дробление. Коллоидные мельницы в пищевой технологии. Электрические методы получения золей.

18. Методы химической и физической конденсации.

19. Пептизация как метод получения золей.

20. Диализ, электродиализ и ультрафильтрация как методы очистки коллоидно-дисперсных систем. Практическое значение метода для технологии продуктов питания.

21. Агрегативная и седиментационная (кинетическая) устойчивость коллоидно-дисперсных систем. Факторы устойчивости коллоидных систем. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости лиофильных золей, факторы стабилизации лиофобных золей.

22. Явление коагуляции. Коагуляция электролитами. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Обоснование В.В. Дерягиным правила электролитной коагуляции.

23. Теория коагуляции; основные положения теории устойчивости гидрофобных золей Дерягина-Ландау. Расклинивающее давление.

24. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция.

25. Коагуляция смесью электролитов: активность, синергизм и антагонизм.

26. Гетерокоагуляция, ее применение в практике водоподготовки и очистки сточных вод. Коагуляция под действием физических факторов.

27. Электрокоагуляция.

28. Кинетические закономерности коагуляции; теория М. Смолуховского.

29. Процессы коагуляции в природе и технике. Коагуляция и стабилизация дисперсных систем в пищевой технологии.

30. Явление флокуляции.

31. Старение дисперсных систем.

32. Образование и свойства растворов коллоидных ПАВ. Гидрофильно-липофильный баланс как критерий практического применения ПАВ.

33. Анионные, катионные и неионогенные ПАВ.

34. Строение мицелл коллоидных ПАВ. Явление солюбилизации.

35. Основные факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования /ККМ/. Методы определения ККМ.

36. Моющее действие мыл и синтетических моющих средств. Экологические проблемы применения ПАВ.

37. Суспензии, их стабилизация. Агрегативная устойчивость паст - концентрированных суспензий.

38. Эмульсии и их классификации, методы получения. Стабилизация эмульсий. Методы разрушения эмульсий. Влияние природы эмульгатора на устойчивость и тип эмульсии. Процессы эмульгирования в пищевой технологии.

39. Обращение фаз в эмульсиях. Коалесценция.

40. Пены. Факторы, влияющие на устойчивость пен. Способы стабилизации, разрушения и предупреждения образования пен. Практическое применение явлений флотации и электрофлотации. Пены в пищевой технологии.

41. Аэрозоли. Получение, свойства и способы разрушения. Дымы, туманы, биоаэрозоли. Электрические свойства, поведение в электрическом поле. Очистка газов в электрофильтрах. Аэрозоли и проблема охраны окружающей среды.

42. Порошки. Способность к течению и распылению. Флуидизация и гранулирование порошков. Взрывы пыли. Значение порошков в мукомольной промышленности.

43. Высокомолекулярные соединения, особенности строения их молекул. Природные и синтетические ВМС. Агрегатное состояние.

44. Взаимодействие ВМС с растворителем, термодинамика процессов набухания и растворения.

45. Степень набухания ВМС и кинетика процесса набухания.

46. Давление и теплота набухания. Контракция. Студни. Процессы набухания в технологии продуктов питания.

47. Растворы высокомолекулярных соединений. Общая характеристика растворов ВМС. Сольватация молекул. Ассоциация молекул в растворах полимеров.

48. Сопоставление свойств зольей и аналогичных по молекулярно-кинетическим свойствам разбавленных растворов ВМС. Осмотическое давление.

49. Свободная и связанная вода в биополимерах.

50. Явление лизиса и плазмолиза на примере живой микробной клетки.

51. Нарушение устойчивости растворов ВМС. Высаливание; факторы, влияющие на процесс высаливания. Лиотропные ряды катионов и анионов. Применение высаливания для препаративного разделения природных ВМС. Процессы высаливания в пищевой технологии.

52. Явление коацервации. Роль комплексов коацервации в биологических процессах.

53. Защитное действие растворов ВМС. Механизм защитного действия; факторы, влияющие на степень защиты гидрофобных зольей. Биологическое и технологическое значение коллоидной защиты.

54. Физико-химические свойства белков. Белки как амфолиты; свойства белков в изоэлектрическом состоянии. Водоудерживающая способность белков и влияние на нее различных факторов.

55. Вязкость истинных и коллоидных растворов. Реологические кривые. Методы определения вязкости.

56. Уравнение Эйнштейна для вязкости зольей.

57. Вязкость растворов ВМС.

58. Структурная вязкость (свободно-дисперсных и связно-дисперсных систем) и влияние на нее различных факторов. Предельное напряжение сдвига. Уравнение Шведова-Бингама.

59. Структурообразование в коллоидно-дисперсных системах. Физико-химические свойства коагуляционных и конденсационно-кристаллизационных структур по П.А. Ребиндеру. Факторы, влияющие на процесс гелеобразования.

60. Тиксотропия. Синерезис. Биологическое значение синерезиса. Процессы структурообразования и синерезиса в технологии продуктов питания.