

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Петровская Анна Викторовна

Должность: Директор

Дата подписания: 12.11.2024 13:50:46

Уникальный программный ключ:

798bda6555fbdebe827768f6f1710bd17a9070c51f1dc1b6a6ac5a1f10c8c51991

*Приложение 6 к основной профессиональной образовательной программе*

*направления подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, направленность (профиль) программы Технология и организация ресторанного бизнеса*

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

Факультет экономики, менеджмента и торговли

Кафедра торговли и общественного питания

### **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**По учебной дисциплине Б1.О.16 ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

**Направление подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания**

**Направленность (профиль) программы «Технология и организация ресторанного бизнеса»**

**Уровень высшего образования *Бакалавриат***

**Год начала подготовки 2022**

Краснодар – 2021 г.

Составитель(и):

к.т.н., доцент, доцент  
(ученая степень, ученое звание, должность,)

Л.И. Амбарцумян

Оценочные материалы одобрены на заседании кафедры торговли и общественного питания,  
протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»

### ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)	Наименование контролируемых разделов и тем
ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья	ОПК-2.2.3-1 Знает основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности продукции	Тема 1. Основы химической термодинамики, химического и фазового равновесия Тема 2. Химическая кинетика и катализ Тема 3. Электрохимия Тема 4. Коллоидные системы, получение, оптические и молекулярно кинетические свойства Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные ПАВ Тема 6. Электрические свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных систем Тема 7. Растворы высоко молекулярных соединений (ВМС). Реологические свойства растворов ВМС и коллоидных систем
		ОПК-2.2.У-1 Умеет проводить стандартные испытания по определению показателей физико-механических и физико-химических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания	

# МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

## Перечень учебных заданий на аудиторных занятиях

### Тема 1. Основы химической термодинамики, химического и фазового равновесия.

1. Какова связь между тепловым эффектом реакции  $Q_p$  и изменением энтальпии  $\Delta H$ ? Зависят ли тепловой эффект реакции от пути реакции?
2. Сформулируйте закон Гесса. При каких условиях справедлив закон Гесса? Что называется тепловым эффектом реакции?
3. Как рассчитать тепловой эффект реакции, пользуясь величинами стандартных теплот образования вещества? Будет ли  $\Delta H$  реакции  $H_2 + Cl_2 = 2HCl$  теплотой образования  $HCl$ ?
4. Что называется теплотой образования? Будет ли тепловой эффект реакции  $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$  теплотой образования  $H_2O$ ?
5. Что называется стандартными условиями? Как изменяется энтальпия системы при эндотермических реакциях?
6. Как изменяется энтальпия системы при экзотермических реакциях?
7. Как изменяется величина энтропии при самопроизвольных процессах в изолированных системах и почему?
8. Как решается вопрос о направлении самопроизвольных процессов в неизолированных системах на основе изобарно-изотермического и изохорно-изотермического потенциалов?
9. Какая система более устойчива: с высоким или низким значением изобарно-изотермического потенциала?
10. Какова связь между изменением изобарно-изотермического потенциала, энтальпии и энтропии при постоянной температуре?
11. Какое правило лежит в основе фазового равновесия?
12. Что такое фаза? Какое максимальное число фаз имеет двухкомпонентная система?
13. Что такое компонент? Какое число компонентов может быть в однофазной системе?
14. Чем характерна эвтектическая точка? Практическое значение систем, отвечающих этому составу.
15. Приведите диаграммы состояния двухкомпонентных систем, смешивающихся как в жидком, так и в твердом состоянии, и только в жидком состоянии.
16. Сколько фаз в однокомпонентной системе, содержащей насыщенный пар? Гетерогенна или гомогенна эта система?
17. Каково максимальное число фаз в однокомпонентной системе? Чему равно при этом число степеней свободы и что это означает?
18. Начертите диаграмму состояния воды и укажите точкой состояние системы, в которой число степеней свободы равно единице. Что это означает?
19. Как зависит давление насыщенного пара от температуры?
20. Какая система называется безвариантной? Приведите пример.
21. Какая система называется бивариантной? Приведите пример.
22. Как определить температуру замерзания раствора и чистого растворителя по диаграмме состояния воды? Дайте обоснование этого определения.
23. Как изменяется температура кипения воды при увеличении внешнего давления?
24. Сформулируйте закон Рауля, описывающий изменение давления насыщенного пара растворителя с увеличением концентрации растворенного вещества. Дайте объяснение этому изменению.
25. При каких концентрациях (больших или малых) верен закон Рауля? Почему?
26. Почему для растворов электролитов в закон Рауля следует вводить изотонический коэффициент (коэффициент Вант-Гоффа)?
27. Как изменяется температура замерзания раствора при увеличении его концентрации? Приведите график и укажите это изменение.
28. Что называется константой равновесия и какое ее практическое значение?

29. Как определить константу равновесия, пользуясь таблицами стандартных термодинамических величин?
30. Сформулируйте принцип смещения равновесий, называемый принципом Ле-Шателье.
31. Как изменяется константа равновесия при увеличении температуры для экзотермических реакций?
32. Как определить константу равновесия при любой температуре, если известна константа равновесия при стандартных условиях?
33. При каких температурах (высоких или низких) следует проводить экзотермические реакции, чтобы получить большой выход продуктов?
34. При каких температурах (высоких или низких) следует проводить эндотермические реакции, чтобы получить большой выход продуктов?
35. Что называется гетерогенным равновесием и как выражается константа равновесия реакции  $CaCO_3 = CaO + CO_2$ ?
36. Зависит ли константа равновесия от концентрации веществ, взятых для проведения реакции?

## Тема 2. Химическая кинетика и катализ.

1. Что называется средней и истинной скоростями реакции? Уравнение реакции первого порядка.
2. Каков физический смысл константы скорости и от чего она зависит?
3. Что называется молекулярностью реакции? Примеры моно- и бимолекулярных реакций.
4. Что называют порядком реакции? В каких случаях бимолекулярная реакция описывается уравнением первого порядка?
5. Что называется периодом полупревращения? В каких случаях он зависит от концентрации, а в каких – нет?
6. В чем заключается правило Вант-Гоффа? Вид и анализ уравнения Аррениуса.
7. Что такое энергия активации?
8. Общий механизм действия катализатора. Как он влияет на равновесие?

## Тема 3. Электрохимия.

1. Что называется удельной и эквивалентной электропроводностью? Единицы их измерения.
2. Что называется подвижностью ионов? Почему ионы с малым радиусом менее подвижны, чем большие?
3. Что такое разбавление растворов и как оно влияет на удельную и эквивалентную электропроводность сильных электролитов?
4. Почему с увеличением концентрации эквивалентная электропроводность растворов уменьшается?
5. Какова связь между скоростью движения ионов и его подвижностью?
6. Почему при нейтрализации сильной кислоты щелочью электропроводность уменьшается?
7. Почему при нейтрализации слабой кислоты щелочью электропроводность увеличивается?
8. Закон разведения Оствальда. Как зависит константа диссоциации от концентрации слабого электролита?
9. Строение двойного электрического слоя. Каковы причины его возникновения?
10. Примеры обратимых элементов. Реакции, протекающие на электродах в прямом и обратном направлении.
11. Что называют стандартным электродным потенциалом? Что принято за уровень отсчета потенциалов?
12. Электроды первого и второго рода. По каким уравнениям рассчитывают их потенциалы?
13. Что такое электрод сравнения и в чем его практическое значение?
14. Как можно путем измерения ЭДС определить  $pH$  раствора?

#### **Тема 4. Коллоидные системы, получение, оптические и молекулярно кинетические свойства.**

1. Охарактеризуйте классификации гетерогенных дисперсных систем по различным признакам.
2. Дайте определение коллоидной системе.
3. Что такое лиофобные и лиофильные дисперсные системы?
4. Объясните различие свободнодисперсных и связнодисперсных систем.
5. Опишите получение коллоидных систем методом конденсации (физической и химической).
6. Приведите формулу мицеллы золя  $AgCl$ , полученного по реакции  $AgNO_3 + KCl = AgCl + KNO_3$  (при избытке  $AgNO_3$ )
7. Каким зарядом обладают коллоидные частицы?
8. Какие оптические свойства характерны для коллоидных систем?
9. Приведите уравнение Рэлея для светорассеяния (опалесценция). Какого практического значения это уравнение?
10. Какие оптические приборы основаны на светорассеянии?
11. Чем флуоресценция отличается от опалесценции?
12. Какие особенности имеет закон Ламберта-Бугера-Бэра, описывающий поглощение света (абсорбцию света) для истинных и коллоидных растворов.
13. Применима ли молекулярно-кинетическая теория к коллоидным системам? Объясните.
14. Что такое броуновское движение, диффузия?
15. Опишите особенности диффузии в коллоидных системах. Что такое коэффициент диффузии?
16. Приведите уравнение Эйнштейна для коэффициента диффузии.
17. Что такое осмотическое давление? Как оно зависит от молярной и частичной концентрации? Приведите уравнение Вант-Гоффа.
18. Опишите особенности осмотического давления коллоидных систем в сравнении с растворами низкомолекулярных соединений.

#### **Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные ПАВ.**

1. Какие явления называют поверхностными и в чем заключаются их причины?
2. Почему для лиофобных коллоидных систем характерен избыток свободной поверхностной энергии и каковы пути его снижения?
3. В чем различие физической и химической адсорбции?
4. Что означает адсорбционное равновесие?
5. Каковы основные положения теории мономолекулярной адсорбции- теории Ленгмюра?
6. Приведите уравнение Ленгмюра и области его применимости к изотерме адсорбции.
7. Каковы причины адсорбции ионов на границе фаз (термодинамическая трактовка адсорбции и установления равновесия)?
8. В чем заключается правило Фаянса- Пескова для избирательной адсорбции?
9. Что такое поверхностное натяжение жидкостей, каков его физический смысл и единица измерения?
10. Какие вещества называются поверхностно-активными? Каково строение молекул ПАВ?
11. Приведите уравнение изотермы адсорбции Гиббса и проанализируйте его применение к изотермам поверхностного натяжения в водных растворах различных веществ.
12. Что такое поверхностная активность и как она меняется для различных ПАВ по правилу Траубе?
13. Опишите строение молекул коллоидных ПАВ (мицеллярных ПАВ) и состояние их в растворе.
14. Опишите классификацию и практическое применение коллоидных ПАВ.

#### **Тема 6. Электрические свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных систем.**

1. Каковы причины возникновения двойного электрического слоя (ДЭС) на границе раздела фаз? Опишите строение этого ДЭС.
2. Что такое мицелла? Приведите схему строения и формулу мицеллы. Как зависит знак заряда коллоидной частицы от электролита –стабилизатора?
3. Что такое электрокинетический потенциал и как он меняется при добавлении к коллоидному раствору электролитов?
4. Что такое агрегативная и кинетическая (седиментационная) устойчивость?
5. От чего зависит кинетическая устойчивость дисперсной системы?
6. Как меняется агрегативная устойчивость коллоидных растворов при добавлении электролитов? Что такое изоэлектрическое состояние?
7. В чем заключается сущность физической теории устойчивости и коагуляции- теории ДЛФО?
8. В чем состоит механизм коагуляции коллоидных систем электролитами?
9. Какие существуют правила коагуляции зольей электролитами? Сформулируйте правила значности (правило Шульце-Гарди).
10. Что такое порог коагуляции? Как влияет валентность, адсорбционная способность и радиус иона – коагулятора на порог коагуляции?

**Тема 7. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС). Реологические свойства растворов ВМС и коллоидных систем.**

1. Опишите классификации ВМС по происхождению структуре макромолекул и фазовому состоянию.
2. Каковы основные методы получения ВМС?
3. В чем состоит различие процессов растворения ВМС и низкомолекулярных соединений? Чем это различие объясняется?
4. Что такое набухание? Почему набухание протекает самопроизвольно?
5. Что такое степень и скорость набухания? Какие факторы влияют на степень и скорость набухания?
6. Какое набухание называется ограниченным и неограниченным?
7. Какие свойства сближают растворы ВМС с коллоидными растворами?
8. По каким признакам растворы ВМС можно отнести к истинным растворам?
9. Опишите термодинамику самопроизвольного растворения полярных и неполярных ВМС.
10. Как влияет рН среды на набухание белков?
11. Что значит ньютоновские (нормальные) и неньютоновские (аномальные) жидкости?
12. К каким жидкостям по реологическим свойствам относятся растворы ВМС и коллоидные растворы?
13. Опишите уравнение Пуазейля и его применение для капиллярной вискозиметрии.
14. Каким образом, используя вискозиметрический метод можно определить молекулярную массу ВМС? Приведите расчетные формулы и графики.

## Задания для текущего контроля

### Индикаторы достижения:

ОПК-2.2. Использует основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья

### Типовые расчетно-аналитические задания/задачи:

#### Тема 1. Основы химической термодинамики, химического и фазового равновесия

1. Плотность водного раствора, содержащего 10 масс. %  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , равна  $1102 \text{ мг/м}^3$ . Определить молярную и моляльную концентрацию соли и ее содержание в мольных процентах

2. Определите молярность и нормальность раствора хлорида алюминия ( $\text{AlCl}_3$ ), содержащего в 1 литре 13,35 грамм хлорида алюминия ( $\text{AlCl}_3$ ).

3. На титрование навески 0,1133 грамма химически чистого оксалата натрия ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) в кислой среде пошло 20,75 миллилитров раствора марганцовки ( $\text{KMnO}_4$ ). Найти нормальность раствора перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) (Ответ. нормальность раствора перманганата калия равна 0,08 н.)

4. Сколько грамм перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) потребуется для приготовления 5 литров 0,1 нормального раствора перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ), если он предназначен для реакции восстановления до  $\text{Mn}^{+2}$  (Ответ. масса перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) равна 15,8 грамм.)

5. Один моль фторуглерода расширяется обратимо и адиабатически вдвое по объему, при этом температура падает от 298.15 до 248.44 К. Чему равно значение  $C_V$ ?

#### Тема 2. Химическая кинетика и катализ

1. Реакция второго порядка  $A + B \rightarrow P$  проводится в растворе с начальными концентрациями  $[A]_0 = 0.050$  моль/л и  $[B]_0 = 0.080$  моль/л. Через 1 ч концентрация вещества А уменьшилась до 0.020 моль/л. Рассчитайте константу скорости и периоды полураспада обоих веществ (ответ  $k = 0.248$  л/(моль  $\times$  мин).  $t_{1/2}(A) = 42.8$  мин;  $t_{1/2}(B) = 123$  мин.)

2. Как выражается скорость реакции синтеза аммиака  $1/2 \text{ N}_2 + 3/2 \text{ H}_2 = \text{NH}_3$  через концентрации азота и водорода?

3. Как изменится скорость реакции синтеза аммиака  $1/2 \text{ N}_2 + 3/2 \text{ H}_2 = \text{NH}_3$ , если уравнение реакции записать в виде  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ ?

4. Чему равен порядок элементарных реакций: а)  $\text{Cl} + \text{H}_2 = \text{HCl} + \text{H}$ ; б)  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$ ?

5. Какие из перечисленных величин могут принимать, а) отрицательные; б) дробные значения: скорость реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, константа скорости, стехиометрический коэффициент?

#### Тема 3 Электрохимия

1. Рассчитать удельную электропроводность абсолютно чистой воды при  $25^\circ\text{C}$ . Ионное произведение воды при  $25^\circ\text{C}$  равно  $1.00 \cdot 10^{-14}$ .

2. Удельная электропроводность бесконечно разбавленных растворов  $\text{KCl}$ ,  $\text{KNO}_3$  и  $\text{AgNO}_3$  при  $25^\circ\text{C}$  равна соответственно 149.9, 145.0 и  $133.4 \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ . Какова удельная электропроводность бесконечно разбавленного раствора  $\text{AgCl}$  при  $25^\circ\text{C}$ ?

3. Удельная электропроводность бесконечно разбавленных растворов соляной кислоты, хлорида натрия и ацетата натрия при  $25^\circ\text{C}$  равна соответственно 425.0, 128.1 и  $91.0 \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ . Какова удельная электропроводность бесконечно разбавленного раствора уксусной кислоты при  $25^\circ\text{C}$ ?

4. Удельная электропроводность 4% водного раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  при  $18^\circ\text{C}$  равна  $0.168 \text{ См} \cdot \text{см}^{-1}$ . плотность раствора -  $1.026 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Рассчитать эквивалентную электропроводность раствора.

5. Удельная электропроводность насыщенного раствора AgCl в воде при 25°C равна  $2,28 \cdot 10^{-4} \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$ , а удельная электропроводность воды  $1,16 \cdot 10^{-4} \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$ . Рассчитать растворимость AgCl в воде при 25°C в моль  $\cdot \text{л}^{-1}$ .

#### Тема 4. Коллоидные системы, получение, оптические и молекулярно-кинетические свойства

1. Определите величину удельной поверхности суспензии каолина (плотность равна  $2,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ), если шарообразные частицы суспензии имеют дисперсность  $2 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$ . Суспензию считайте монодисперсной. Ответ дайте в  $\text{м}^{-1}$  и в  $\text{м}^2/\text{кг}$ .

2. Золя ртути состоит из шариков радиусом  $3 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ . Чему равна суммарная поверхность частиц золя, образующихся из 300 г ртути? Плотность ртути равна  $13,56 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

3. При изготовлении эмульсии масла в воде диаметр капель при машинном перемешивании составляет  $4 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ , а при ручном взбалтывании  $2 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ . Найдите, во сколько раз удельная площадь поверхности эмульсии масла при машинном перемешивании больше, чем при ручном взбалтывании. Плотность масла равна  $0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

4. Рассчитайте средний диаметр частиц силикагеля, если его удельная поверхность равна  $8,3 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$ , а плотность  $\rho = 2200 \text{ кг/м}^3$ .

5. Какова общая поверхность 5 кг угля, если средний радиус частиц равен  $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ ? Плотность угля составляет  $1800 \text{ кг/м}^3$ .

#### Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные ПАВ.

1. Покажите, что адсорбция метана на слюде подчиняется уравнению Ленгмюра, и найдите графически константы этого уравнения по следующим данным:

Давление, $P \cdot 10^{-5}$ , Па	19,2	15,2	1,6	1,2	0,4
Адсорбированное количество, $\text{мм}^3/\text{см}^2$	65,0	59,9	11,7	11,2	4,0

2. Покажите, что адсорбция аргона на стекле подчиняется уравнению Ленгмюра, и найдите графически константы этого уравнения по следующим данным

Давление, $P \cdot 10^{-5}$ , Па	73,0	37,3	19,6	10,6	5,7	2,2	1,0
Адсорбированное количество, $\text{мм}^3/\text{см}^2$	9,4	7,5	6,3	4,3	2,56	1,2	0,4

3. Покажите, что адсорбция окиси углерода на кокосовом угле подчиняется уравнению Фрейндлиха, и найдите графически константы этого уравнения по следующим данным:

Давление, см рт. ст	10,1	18,8	32	43	54	67
Адсорбированное количество, $\text{см}^3/\text{г}$	8,54	13,1	18,2	21	23,8	26,3

#### Тема 6. Электрические свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных систем

1. Рассчитайте  $\xi$ -потенциал частиц полистирольного латекса: смещение цветной границы золя при электрофорезе составляет  $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$  за время  $\tau=60$  мин. Напряжение, приложенное к концам электродов,  $E=115\text{В}$ . Расстояние между электродами  $l=0,55 \text{ м}$ . Диэлектрическая проницаемость среды равна 81. Вязкость среды  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ . Электрическая постоянная  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$

2. Рассчитайте электрокинетический потенциал на границе керамического фильтра-водный раствор KCl, если при протекании раствора под давлением  $p = 3,1 \cdot 10^4 \text{ Па}$  потенциал течения составил  $U = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ В}$ .

3. Свойства дисперсионной среды при 298,2 К: удельная электропроводность  $\chi = 0,141 \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$ . Концентрация водного раствора KCl составляет 0,01 м, вязкость раствора  $\eta = 8,94 \cdot 10^{-4} \text{ Па} \cdot \text{с}$ , проницаемость  $\varepsilon = 78,5$

4. Электрокинетический потенциал частиц гидрозоля 50 мВ. Приложенная внешняя ЭДС 240 В, расстояние между электродами 40 см; вычислить электрофоретическую скорость частиц золя, если форма их цилиндрическая. Вязкость воды  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ , диэлектрическая проницаемость среды 81.

5. Электрокинетический потенциал частиц гидрозоля 50 мВ. Приложенная внешняя ЭДС 240 В, расстояние между электродами 40 см; вычислить электрофоретическую скорость частиц золя, если форма их цилиндрическая. Вязкость воды  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ , диэлектрическая проницаемость среды 81.

### Тема 7. Растворы высоко молекулярных соединений (ВМС). Реологические свойства растворов ВМС и коллоидных систем

1. При измерении вязкости растворов полимера в тетрахлорметане с помощью капиллярного вискозиметра получены следующие данные:

Концентрация, г/дм <sup>3</sup>	0	1,7	2,12	2,52	2,95	3,4
Время истечения раствора, с	97,6	115,1	120,2	124,5	129,9	134,9

$K = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ,  $a = 1$ . Рассчитать молекулярную массу полимера.

2. Время истечения из вискозиметра для 0,8%-ного раствора полимера  $(C_5H_5Cl)_n$  равно 53 с, а время истечения растворителя 40 с. Вычислите относительную, удельную и приведенную вязкости раствора полимера.

3. Характеристическая вязкость водного раствора поливинилового спирта при 50°C равна  $1,11 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}$ . Вычислите среднюю молекулярную массу полимера ( $K = 6,04 \cdot 10^{-5} \text{ моль}/\text{м}^3$ ;  $\alpha = 0,67$ ).

4. Характеристическая вязкость раствора поливинилацетата в ацетоне при 50°C равна  $1,75 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}$ . Вычислите среднюю молекулярную массу полимера ( $K = 2,87 \cdot 10^{-5} \text{ моль}/\text{м}^3$ ;  $\alpha = 0,67$ ).

5. Характеристическая вязкость раствора целлюлозы в растворе гидроксида тетрааминмеди (II) при 25°C равна  $6,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}$ . Вычислите среднюю молекулярную массу полимера ( $K = 2,29 \cdot 10^{-5} \text{ моль}/\text{м}^3$ ;  $\alpha = 0,81$ ).

#### Критерии оценки (в баллах):

- 20 баллов выставляется обучающемуся, если задание выполнено правильно, ответ полный и правильный, возможна несущественная ошибка.
- 15 баллов выставляется обучающемуся, если задание выполнено правильно, ответ неполный или допущено не более двух несущественных ошибок.
- 10 баллов выставляется обучающемуся, если задание выполнено не менее чем наполовину, допущена одна существенная ошибка и две-три несущественные.
- 5 баллов выставляется обучающемуся, если задание выполнено менее чем наполовину или содержит несколько существенных ошибок
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если задание не выполнено.

## Задания для творческого рейтинга

### Индикаторы достижения:

ОПК-2.2. Использует основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья

### Тематика докладов:

1. Основы физической химии.
2. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия и термодинамические потенциалы как функции состояния (термодинамические функции).
3. Термохимия.
4. Законы термодинамики.
5. Термодинамические потенциалы системы.
6. Химическая кинетика и катализ.
7. Фазовые (гетерогенные) равновесия.
8. Термодинамические свойства растворов.
9. Электрохимия.
10. Электропроводность растворов электролитов.
11. Основы коллоидной химии.
12. Коллоидные системы.
13. Дисперсные системы.
14. Диализ и осмос.
15. Термодинамика поверхностных явлений.
16. Физическая и химическая адсорбция.
17. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и инактивные вещества.
18. Двойной электрический слой (ДЭС).
19. Устойчивость дисперсных систем.
20. Коагуляция коллоидных систем.
21. Высокомолекулярные соединения и их растворы.
22. Вязкость растворов ВМС и коллоидных систем.
23. Кинетические закономерности в пищевых системах.
24. Пищевые эмульгаторы.
25. Эмульсии в пищевых системах.

### Критерии оценки (в баллах):

1	Постановка цели доклада	3 - цель четко сформулирована и убедительно обоснована; 2 - цель сформулирована, но не обоснована; 1 - цель сформулирована нечетко; 0 - цель не сформулирована.
2	Соответствие содержания доклада заявленной теме	3 - содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает; 2 - содержание доклада, за исключением отдельных моментов, соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает; 1 - содержание доклада лишь частично соответствует заявленной теме
3	Степень раскрытия темы:	3 – тема раскрыта полностью; представлен обоснованный объём информации; изложение материала логично, доступно; 2 – тема раскрыта хорошо, но не в полном объёме; информации представлено недостаточно; в отдельных случаях нарушена логика в изложении материала, не совсем доступно; 1 - раскрыта малая часть темы; поиск информации проведён поверхностно; в изложении материала отсутствует логика, доступность.

4	Использование демонстрационного материала	2 - автор представил демонстрационный материал и прекрасно в нем ориентировался; 1 - использовался в докладе, хорошо оформлен, но есть неточности; 0 - представленный демонстрационный материал не использовался докладчиком или был оформлен плохо, неграмотно.
5	Владение научным и специальным аппаратом:	3 - показано владение специальным аппаратом; 2 - использованы общенаучные и специальные термины; 1 - показано владение базовым аппаратом.
6	Качество ответов на вопросы	3 - отвечает на вопросы; 2 - не может ответить на большинство вопросов; 1 - не может четко ответить на вопросы; 0 - не может ответить ни на один вопрос
7	Четкость выводов:	3 - полностью характеризуют работу; 2 - нечеткие; 1 - имеются, но не доказаны.
	Итого баллов:	максимальный балл - 20

# МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## Структура зачетного задания

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>
<i>Вопрос 1.</i> Гидратация и диссоциация. Термодинамика этих процессов. Константа и степень диссоциации, закон разбавления Оствальда.	15
<i>Вопрос 2.</i> Удельная и молярная электропроводность, факторы, влияющие на их величину. Закон движения и подвижность ионов. Подвижность и гидратация ионов.	15
<i>Задача 1.</i> Электрокинетический потенциал частиц гидрозоля 50 мВ. Приложенная внешняя ЭДС 240 В, расстояние между электродами 40 см; вычислить электрофоретическую скорость частиц золя, если форма их цилиндрическая. Вязкость воды $\eta=1 \cdot 10^{-3}$ Па-с, диэлектрическая проницаемость среды 81.	10

## Задания, включаемые в зачетное задание

### *Типовой перечень вопросов к зачету с оценкой:*

1. Химическая термодинамика. Основные понятия (система, фаза). Термодинамические параметры и функции состояния.
2. Первый закон термодинамики и его различные формулировки. Применение закона к изотермическому, изобарному, изохорному процессам.
3. Второй закон термодинамики и его различные формулировки.
4. Термохимия. Закон Гесса. Стандартные условия. Следствия из закона Гесса.
5. Теплота образования и теплота сгорания химических веществ. Расчет теплового эффекта реакции.
6. Энтропия и ее изменения в обратимых и необратимых процессах. Статистическая интерпретация энтропии.
7. Энергия Гиббса (G) и свободная энергия Гельмгольца (F)
8. Изменение изобарно-изотермического потенциала ( $\Delta G$ ) и изохорно-изотермического потенциала ( $\Delta F$ ) для обратимых и необратимых самопроизвольных процессов.
9. Химическое равновесие и его основные условия. Константа химического равновесия.
10. Уравнении изотермы химической реакции – уравнение Вант-Гоффа, его анализ.
11. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Принцип Ле-Шателье.
12. Фазовые (гетерогенные) равновесия. Условия фазовых равновесий.
13. Закон равновесия фаз – правило фаз Гиббса. Применение для различных систем.
14. Фазовая диаграмма для воды. Расчет числа степеней свободы при различных условиях.
15. Фазовая диаграмма (диаграмма плавкости) для двух изоморфных веществ. Расчет числа степеней свободы при различных условиях, определение состава фаз.
16. Фазовая диаграмма для двух неизоморфных веществ. Расчет числа степеней свободы, определение состава фаз.
17. Растворы. Идеальные и реальные растворы. Виды концентраций раствора.
18. Закон Рауля для растворов (для электролитов и неэлектролитов). Следствия закона Рауля.
19. Химическая кинетика. Скорость реакции. Молекулярность и порядок реакции. Период полураспада.
20. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса, его анализ. Изменение энергии системы в ходе реакции. Энергия активации.
21. Катализ. Общий механизм действия катализаторов. Ферментативный катализ.

22. Электрохимия. Электропроводность растворов электролитов (сильных и слабых электролитов). Удельная, эквивалентная электропроводность.
23. Электродные процессы. Обратимые и необратимые электроды. Электроды первого и второго рода.
24. Гальванические элементы. Электродвижущая сила (ЭДС). Определение ЭДС элементов компенсационных систем.
25. Коллоидные системы, их определение. Особенности коллоидного состояния вещества. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Степень дисперсности и удельная поверхность.
26. Классификация гетерогенных дисперсных систем по: агрегатному состоянию фазы и среды, размеру частиц, взаимодействию между фазой и жидкой дисперсионной средой. Взаимодействию между частицами.
27. Методы получения коллоидных систем. Строение мицеллы.
28. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света. Уравнение Рэлея, его анализ.
29. Абсорбция света (поглощение света). Уравнение Ламберта-Бугера-Бэра, его анализ. Оптическая плотность. Применение к коллоидным системам.
30. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение, его тепловая природа. Диффузия, первый закон Фика, коэффициент диффузии. Уравнение Эйнштейна для коэффициента диффузии.
31. Среднеквадратичное смещение частиц ( $\Delta$ ) и его связь с коэффициентом диффузии. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского.
32. Поверхностные явления. Сорбция. Адсорбция и десорбция. Адсорбент, адсортив. Физическая и химическая адсорбция, их особенности.
33. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Основные положения теории мономолекулярной адсорбции (теории Лэнгмюра).
34. Уравнение изотермы адсорбции – уравнение Лэнгмюра и его анализ.
35. Адсорбция на границе жидкость-газ. Поверхностное натяжение жидкостей и методы его определения.
36. Изотермы поверхностного натяжения водных растворов различных веществ. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), поверхностно-инактивные вещества и поверхностно-неактивные вещества.
37. Строение молекул ПАВ, их дифильность, гидрофильные и липофильные (гидрофобные) функциональные группы.
38. Поверхностная активность. Правило Траубе для ПАВ. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса.
39. Коллоидные (мицеллярные) ПАВ, их свойства. Равновесие: молекулярный, ионный (истинный) раствор – коллоидная система (мицеллярный раствор). Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и влияние различных факторов на величину ККМ.
40. Типы коллоидных ПАВ (анионные, катионные, неионогенные, амфотерные)
41. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе фаз и строения мицеллы. Термодинамический, электрокинетический потенциалы в ДЭС, толщина ДЭС. Влияние различных электролитов (индифферентных и неиндифферентных) на параметры ДЭС
42. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Агрегативная и кинетическая (седиментационная) устойчивость коллоидных систем.
43. Причины принципиальной агрегативной неустойчивости коллоидных систем (термодинамическое объяснение – избыток свободной поверхностной энергии). Необходимость стабилизатора.
44. Физическая теория устойчивости и коагуляция коллоидных систем – теория ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Энергетический барьер и его связь с устойчивостью системы.
45. Влияние электролитов на электростатическое отталкивание коллоидных частиц. Правила коагуляции электролитами.
46. Высокомолекулярные соединения (ВМС). Классификация ВМС.

47. Растворы ВМС. Термодинамика их образования. Набухание ВМС. Ограниченное и неограниченное набухание. Кинетика набухания. Причины ограниченного набухания.
48. Растворы ВМС и коллоидные системы. Принципиальное различие и сходство этих систем.
49. Вязкость коллоидных систем и растворов ВМС (свободнодисперсных систем). Уравнение Ньютона. Динамическая вязкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
50. Причины неньютоновского течения коллоидных систем и растворов ВМС.
51. Структурно-механические свойства гетерогенных дисперсных систем. Свободнодисперсные и связнодисперсные системы, их различия. Золь, гель, структурированные коллоидные системы.
52. Коагуляционные структуры и конденсационно-кристаллизационные структуры, их свойства. Тиксотропия. Синерезис. Области возникновения и применения этих структур.
53. Влияние структурно-механических свойств гетерогенных дисперсных систем на качество продовольственных и непродовольственных товаров.
54. Грубодисперсные гетерогенные системы. Эмульсии, их классификация, стабилизация, получение. Суспензии, пены и пасты, распространение в продовольственных и непродовольственных товарах.
55. Классификация гетерогенных дисперсных систем по: агрегатному состоянию фазы и среды, размеру частиц, взаимодействию между фазой и жидкой дисперсионной средой. Взаимодействию между частицами.
56. Методы получения коллоидных систем. Строение мицеллы.
57. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света. Уравнение Рэлея, его анализ.
58. Абсорбция света (поглощение света). Уравнение Ламберта-Бугера-Бэра, его анализ. Оптическая плотность. Применение к коллоидным системам.
59. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение, его тепловая природа. Диффузия, первый закон Фика, коэффициент диффузии. Уравнение Эйнштейна для коэффициента диффузии.
60. Среднеквадратичное смещение частиц ( $\Delta$ ) и его связь с коэффициентом диффузии. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского.
61. Поверхностные явления. Сорбция. Адсорбция и десорбция. Адсорбент, адсорбтив. Физическая и химическая адсорбция, их особенности.
62. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Основные положения теории мономолекулярной адсорбции (теории Лэнгмюра).
63. Уравнение изотермы адсорбции – уравнение Лэнгмюра и его анализ.
64. Адсорбция на границе жидкость-газ. Поверхностное натяжение жидкостей и методы его определения.
65. Изотермы поверхностного натяжения водных растворов различных веществ. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), поверхностно-инактивные вещества и поверхностно-неактивные вещества.
66. Строение молекул ПАВ, их дифильность, гидрофильные и липофильные (гидрофобные) функциональные группы.
67. Поверхностная активность. Правило Траубе для ПАВ. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса.
68. Коллоидные (мицеллярные) ПАВ, их свойства. Равновесие: молекулярный, ионный (истинный) раствор – коллоидная система (мицеллярный раствор). Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и влияние различных факторов на величину ККМ.
69. Типы коллоидных ПАВ (анионные, катионные, неионогенные, амфотерные)
70. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе фаз и строении мицеллы. Термодинамический, электрокинетический потенциалы в ДЭС, толщина ДЭС. Влияние различных электролитов (индифферентных и неиндифферентных) на параметры ДЭС
71. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Агрегативная и кинетическая (седиментационная) устойчивость коллоидных систем.

72. Причины принципиальной агрегативной неустойчивости коллоидных систем (термодинамическое объяснение – избыток свободной поверхностной энергии). Необходимость стабилизатора.

73. Физическая теория устойчивости и коагуляция коллоидных систем – теория ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Энергетический барьер и его связь с устойчивостью системы.

74. Влияние электролитов на электростатическое отталкивание коллоидных частиц. Правила коагуляции электролитами.

75. Высокомолекулярные соединения (ВМС). Классификация ВМС.

76. Растворы ВМС. Термодинамика их образования. Набухание ВМС. Ограниченное и неограниченное набухание. Кинетика набухания. Причины ограниченного набухания.

77. Растворы ВМС и коллоидные системы. Принципиальное различие и сходство этих систем.

78. Вязкость коллоидных систем и растворов ВМС (свободнодисперсных систем). Уравнение Ньютона. Динамическая вязкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.

79. Причины неньютоновского течения коллоидных систем и растворов ВМС.

80. Структурно-механические свойства гетерогенных дисперсных систем. Свободнодисперсные и связнодисперсные системы, их различия. Золь, гель, структурированные коллоидные системы.

81. Коагуляционные структуры и конденсационно-кристаллизационные структуры, их свойства. Тиксотропия. Синерезис. Области возникновения и применения этих структур.

82. Влияние структурно-механических свойств гетерогенных дисперсных систем на качество продовольственных и непродовольственных товаров.

83. Грубодисперсные гетерогенные системы. Эмульсии, их классификация, стабилизация, получение. Суспензии, пены и пасты, распространение в продовольственных и непродовольственных товарах.

### **Типовые расчетно-аналитические задания/задачи:**

#### **Тема 1. Основы химической термодинамики, химического и фазового равновесия**

6. Плотность водного раствора, содержащего 10 масс.%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , равна 1102 мг/м<sup>3</sup>. Определить молярную и моляльную концентрацию соли и ее содержание в мольных процентах

7. Определите молярность и нормальность раствора хлорида алюминия ( $\text{AlCl}_3$ ), содержащего в 1 литре 13,35 грамм хлорида алюминия ( $\text{AlCl}_3$ ).

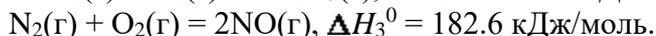
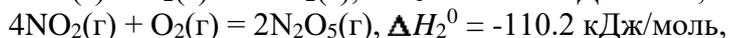
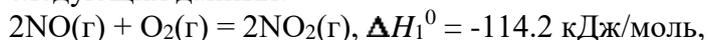
8. На титрование навески 0,1133 грамма химически чистого оксалата натрия ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) в кислой среде пошло 20,75 миллилитров раствора марганцовки ( $\text{KMnO}_4$ ). Найти нормальность раствора перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) (Ответ. нормальность раствора перманганата калия равна 0,08 н.)

9. Сколько грамм перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) потребуется для приготовления 5 литров 0,1 нормального раствора перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ), если он предназначен для реакции восстановления до  $\text{Mn}^{+2}$  (Ответ. масса перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) равна 15,8 грамм.)

10. Один моль фтороуглерода расширяется обратимо и адиабатически вдвое по объему, при этом температура падает от 298.15 до 248.44 К. Чему равно значение  $C_V$ ?

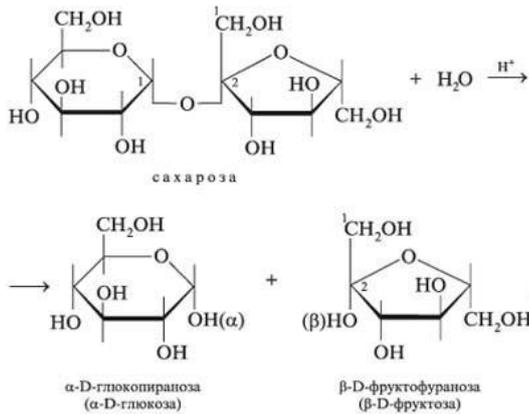
11. Чайник, содержащий 1 кг кипящей воды, нагревают до полного испарения при нормальном давлении. Определите  $A$ ,  $Q$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta H$  для этого процесса. Молярная теплота испарения воды 40.6 кДж/моль.

12. Рассчитайте энтальпию образования  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{г})$  при  $T = 298 \text{ К}$  на основании следующих данных:

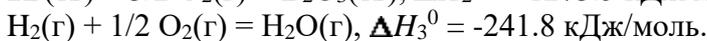
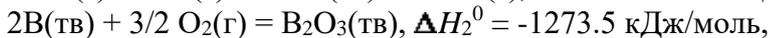


Ответ: 13.3 кДж/моль.

13.



14. Определите энтальпию образования диборана  $B_2H_6(g)$  при  $T = 298$  К из следующих данных:



15. Стандартная энтальпия образования  $Al_2O_3(тв)$  при 298 К равна -1675 кДж/моль. Рассчитайте стандартную энтальпию образования  $Al_2O_3(тв)$  при 800 К, если даны мольные теплоемкости (в Дж/(моль·К)):

$$C_p(Al) = 20.67 + 12.39 \cdot 10^{-3}T, C_p(O_2) = 31.46 + 3.39 \cdot 10^{-3}T - 3.77 \cdot 10^{-5}T^2,$$

$$C_p(Al_2O_3) = 114.56 + 12.89 \cdot 10^{-3}T - 34.31 \cdot 10^{-5}T^2.$$

16. Температура кипения жидкого метанола равна  $34.7^\circ$  С при давлении 200 мм рт. ст. и  $49.9^\circ$  С при давлении 400 мм рт. ст. Найти температуру кипения метанола при нормальном давлении.

17. Давления пара чистых  $CHCl_3$  и  $CCl_4$  при  $25^\circ$  С равны 26.54 и 15.27 кПа. Полагая, что они образуют идеальный раствор, рассчитать давление пара и состав (в мольных долях) пара над раствором, состоящим из 1 моль  $CHCl_3$  и 1 моль  $CCl_4$ .

18. Некоторое количество вещества, растворенное в 100 г бензола, понижает точку его замерзания на  $1.28^\circ$ С. То же количество вещества, растворенное в 100 г воды, понижает точку ее замерзания на  $1.395^\circ$ С. Вещество имеет в бензоле нормальную молярную массу, а в воде полностью диссоциировано. На сколько ионов вещество диссоциирует в водном растворе? Криоскопические постоянные для бензола и воды равны 5.12 и  $1.86 \text{ К} \cdot \text{кг} \cdot \text{моль}^{-1}$ .

19. Молярную массу липида определяют по повышению температуры кипения. Липид можно растворить в метаноле или в хлороформе. Температура кипения метанола  $64.7^\circ$ С, теплота испарения  $262.8 \text{ кал} \cdot \text{г}^{-1}$ . Температура кипения хлороформа  $61.5^\circ$ С, теплота испарения  $59.0 \text{ кал} \cdot \text{г}^{-1}$ . Рассчитайте эбулиоскопические постоянные метанола и хлороформа. Какой растворитель лучше использовать, чтобы определить молярную массу с максимальной точностью? Ответ. Хлороформ.

20. При 1273 К и общем давлении 30 атм в равновесной смеси  $CO_2(g) + C(тв) = 2CO(g)$  содержится 17% (по объему)  $CO_2$ . Сколько процентов  $CO_2$  будет содержаться в газе при общем давлении 20 атм? Ответ 12,5%

21. При  $25^\circ$ С  $\Delta_f G^0(NH_3) = -16.5 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$ . Рассчитать  $\Delta_r G$  реакции образования  $NH_3$  при парциальных давлениях  $N_2$ ,  $H_2$  и  $NH_3$ , равных 3 атм, 1 атм и 4 атм соответственно. В какую сторону реакция будет идти самопроизвольно при этих условиях?

22. Как изменится интенсивность рассеянного света, если фруктовый сок, являющийся дисперсной системой, подвергнуть воздействию света длиной волн  $\lambda_1 = 530$  нм и  $\lambda_2 = 780$  нм? Ответ: При увеличении длины падающего света с 530 до 780 нм интенсивность рассеянного света снижается в 4,69 раза

23. Используя уравнение Ленгмюра, вычислите адсорбцию валериановой кислоты и площадь  $S_0$ , приходящуюся на молекулу на поверхности раздела водный раствор - воздух при  $T = 350$  К и концентрации  $C = 0,0001 \text{ кмоль/м}^3$ , если известны константы уравнения Шишковского :  $a = 17,7 \cdot 10^{-3}$ ;  $b = 19,72$ .

## Тема 2. Химическая кинетика и катализ

6. Реакция второго порядка  $A + B \rightarrow P$  проводится в растворе с начальными концентрациями  $[A]_0 = 0.050$  моль/л и  $[B]_0 = 0.080$  моль/л. Через 1 ч концентрация вещества А уменьшилась до 0.020 моль/л. Рассчитайте константу скорости и периоды полураспада обоих веществ (ответ  $k = 0.248$  л/(моль  $\times$  мин).  $t_{1/2}(A) = 42.8$  мин;  $t_{1/2}(B) = 123$  мин.)

7. Как выражается скорость реакции синтеза аммиака  $1/2 N_2 + 3/2 H_2 = NH_3$  через концентрации азота и водорода?

8. Как изменится скорость реакции синтеза аммиака  $1/2 N_2 + 3/2 H_2 = NH_3$ , если уравнение реакции записать в виде  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ ?

9. Чему равен порядок элементарных реакций: а)  $Cl + H_2 = HCl + H$ ; б)  $2NO + Cl_2 = 2NOCl$ ?

10. Какие из перечисленных величин могут принимать, а) отрицательные; б) дробные значения: скорость реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, константа скорости, стехиометрический коэффициент?

11. Зависит ли скорость реакции от концентрации продуктов реакции?

12. Во сколько раз увеличится скорость газофазной элементарной реакции  $A = 2D$  при увеличении давления в 3 раза?

13. Определите порядок реакции, если константа скорости имеет размерность  $л^2/(\text{моль}^2 \cdot \text{с})$ .

14. Константа скорости газовой реакции 2-го порядка при 25 °С равна  $10^3$  л/(моль  $\cdot$  с). Чему равна эта константа, если кинетическое уравнение выражено через давление в атмосферах?

15. Для газофазной реакции  $n$ -го порядка  $nA \rightarrow B$  выразите скорость образования В через суммарное давление.

16. Константы скорости прямой и обратной реакции равны 2.2 и 3.8 л/(моль  $\cdot$  с). По какому из перечисленных ниже механизмов могут протекать эти реакции: а)  $A + B = D$ ; б)  $A + B = 2D$ ; в)  $A = B + D$ ; г)  $2A = B$ .

17. Реакция разложения  $2HI \rightarrow H_2 + I_2$  имеет 2-й порядок с константой скорости  $k = 5.95 \cdot 10^{-6}$  л/(моль  $\cdot$  с). Вычислите скорость реакции при давлении 1 атм и температуре 600 К.

## Тема 3. Электрохимия

6. Рассчитать удельную электропроводность абсолютно чистой воды при 25°С. Ионное произведение воды при 25°С равно  $1.00 \cdot 10^{-14}$ .

7. Удельная электропроводность бесконечно разбавленных растворов KCl, KNO<sub>3</sub> и AgNO<sub>3</sub> при 25°С равна соответственно 149.9, 145.0 и 133.4 См  $\cdot$  м<sup>2</sup>  $\cdot$  моль<sup>-1</sup>. Какова удельная электропроводность бесконечно разбавленного раствора AgCl при 25°С?

8. Удельная электропроводность бесконечно разбавленных растворов соляной кислоты, хлорида натрия и ацетата натрия при 25°С равна соответственно 425.0, 128.1 и 91.0 См  $\cdot$  м<sup>2</sup>  $\cdot$  моль<sup>-1</sup>. Какова удельная электропроводность бесконечно разбавленного раствора уксусной кислоты при 25°С?

9. Удельная электропроводность 4% водного раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при 18°С равна 0.168 См  $\cdot$  см<sup>-1</sup>. плотность раствора - 1.026 г  $\cdot$  см<sup>-3</sup>. Рассчитать эквивалентную электропроводность раствора.

10. Удельная электропроводность насыщенного раствора AgCl в воде при 25°С равна  $2.28 \cdot 10^{-4}$  См  $\cdot$  м<sup>-1</sup>, а удельная электропроводность воды  $1.16 \cdot 10^{-4}$  См  $\cdot$  м<sup>-1</sup>. Рассчитать растворимость AgCl в воде при 25°С в моль  $\cdot$  л<sup>-1</sup>.

11. Какую долю общего тока переносит ион Li<sup>+</sup> в водном растворе LiBr при 25°С?

12. Рассчитать число переноса H<sup>+</sup> в растворе HCl с концентрацией  $1 \cdot 10^{-3}$  моль  $\cdot$  л<sup>-1</sup>. Каково будет число переноса H<sup>+</sup>, если к этому раствору добавить NaCl, чтобы его концентрация была равна 1.0 моль  $\cdot$  л<sup>-1</sup>?

13. Рассчитать скорость движения иона Rb<sup>+</sup> в водном растворе при 25°С, если разность потенциалов 35 В приложена к электродам, находящимся на расстоянии 0.8 см друг от друга.

14. Рассчитать скорость движения иона Na<sup>+</sup> в водном растворе при 25°С, если разность потенциалов 10 В приложена к электродам, находящимся на расстоянии 1 см друг от друга.

друга. Сколько времени понадобится иону, чтобы пройти расстояние от одного электрода до другого?

15. Удельная электропроводность водного раствора KI равна  $89.00 \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$ , а раствора KCl той же концентрации -  $186.53 \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$ . Удельная электропроводность раствора, содержащего обе соли, равна  $98.45 \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$ . Рассчитать долю KCl в растворе. (ответ)

16. Удельная электропроводность водного раствора сильного электролита при  $25^\circ\text{C}$  равна  $109.9 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$  при концентрации  $6.2 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$  и  $106.1 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$  при концентрации  $1.5 \cdot 10^{-2} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ . Какова удельная электропроводность раствора при бесконечном разбавлении?

17. Рассчитать радиус иона  $\text{N}(\text{CH}_3)_4^+$  по закону Стокса из его предельной подвижности в водном растворе при  $25^\circ\text{C}$ . Вязкость воды при  $25^\circ\text{C}$  равна  $8.91 \cdot 10^{-4} \text{ Па} \cdot \text{с}$ . Оценить предельную подвижность этого иона в глицерине, вязкость которого равна  $1.49 \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

#### Тема 4. Коллоидные системы, получение, оптические и молекулярно-кинетические свойства

6. Определите величину удельной поверхности суспензии каолина (плотность равна  $2.5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ), если шарообразные частицы суспензии имеют дисперсность  $2 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$ . Суспензию считайте монодисперсной. Ответ дайте в  $\text{м}^{-1}$  и в  $\text{м}^2/\text{кг}$ .

7. Золя ртути состоит из шариков радиусом  $3 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ . Чему равна суммарная поверхность частиц золя, образующихся из 300 г ртути? Плотность ртути равна  $13,56 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

8. При изготовлении эмульсии масла в воде диаметр капель при машинном перемешивании составляет  $4 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ , а при ручном взбалтывании  $2 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ . Найдите, во сколько раз удельная площадь поверхности эмульсии масла при машинном перемешивании больше, чем при ручном взбалтывании. Плотность масла равна  $0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

9. Рассчитайте средний диаметр частиц силикагеля, если его удельная поверхность равна  $8,3 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$ , а плотность  $\rho = 2200 \text{ кг/м}^3$ .

10. Какова общая поверхность 5 кг угля, если средний радиус частиц равен  $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ ? Плотность угля составляет  $1800 \text{ кг/м}^3$ .

11. Рассчитайте удельную объемную и удельную массовую поверхность 5 г эмульсии бензола в воде дисперсностью  $D = 2 \text{ мкм}^{-1}$  при температуре  $313 \text{ К}$ . Плотность бензола при этой температуре равна  $0,858 \text{ г/см}^3$ .

12. Определите радиус частиц гидрозоля золота, если после установления диффузионно-седиментационного равновесия при  $293 \text{ К}$  на высоте  $h = 8,56 \text{ см}$  концентрация частиц изменяется в  $e$  раз. Плотность золота  $\rho = 19,3 \text{ г/см}^3$ , плотность воды  $\rho_0 = 1,0 \text{ г/см}^3$ .

13. Рассчитайте и сравните время оседания частиц в гравитационном и центробежном полях при следующих условиях: радиус частиц  $r = 10^{-7} \text{ м}$ ; плотность дисперсионной фазы  $\rho = 3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ; плотность дисперсионной среды  $\rho_0 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ; вязкость  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ ; высота оседания  $H = 0,1 \text{ м}$ ; центробежное ускорение  $\omega^2 h = 200g$ .

14. Рассчитайте радиус частиц золя  $\text{AgCl}$  в воде, если время их оседания в центрифуге составило 10 мин при следующих условиях: исходный уровень  $h_1 = 0,09 \text{ м}$ ; конечный уровень  $h_2 = 0,14 \text{ м}$ ; плотность дисперсионной фазы  $\rho = 5,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ; плотность дисперсионной среды  $\rho_0 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ; частота вращения центрифуги  $n = 1000 \text{ об/мин}$ ; вязкость  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

15. Определите высоту, на которой после установления диффузионно-седиментационного равновесия концентрация частиц гидрозоля  $\text{SiO}_2$  уменьшится вдвое. Частицы золя сферические, дисперсность частиц: а)  $0,2 \text{ нм}^{-1}$ ; б)  $0,1 \text{ нм}^{-1}$ ; в)  $0,01 \text{ нм}^{-1}$ . Плотность  $\text{SiO}_2$   $2,7 \text{ г/см}^3$ , плотность воды  $1 \text{ г/см}^3$ , температура  $298 \text{ К}$ .

16. Для гидрозоля  $\text{Al}_2\text{O}_3$  рассчитайте высоту, на которой концентрация частиц уменьшается в 2,7 раза. Форма частиц сферическая, удельная поверхность дисперсионной фазы гидрозоля: а)  $109 \text{ м}^{-1}$ ; б)  $0,5 \cdot 109 \text{ м}^{-1}$ ; в)  $108 \text{ м}^{-1}$ . Плотность  $\text{Al}_2\text{O}_3$   $4 \text{ г/см}^3$ , плотность дисперсионной среды  $1 \text{ г/см}^3$ , температура  $293 \text{ К}$ .

17. Частицы бентонита дисперсностью  $D = 0,8 \text{ мкм}^{-1}$  оседают в водной среде под действием силы тяжести. Определите время оседания  $\tau_1$  на расстояние  $h = 0,1 \text{ м}$ , если

плотность бентонита  $\rho = 2,1 \text{ г/см}^3$ , плотность среды  $\rho_0 = 1,1 \text{ г/см}^3$ , вязкость среды  $\eta = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ .

18. Во сколько раз быстрее оседут частицы на то же расстояние в центробежном поле, если начальное расстояние от оси вращения  $h_0 = 0,15 \text{ м}$ , а скорость вращения центрифуги  $n = 600 \text{ об/с}$ ?

19. Определите радиус частиц гидрозоль золота, если после установления диффузионно-седиментационного равновесия при  $293 \text{ К}$  на высоте  $H = 8,56 \text{ см}$  концентрация частиц изменяется в  $e$  раз. Плотность золота  $\rho = 19,3 \text{ г/см}^3$ , плотность воды  $\rho_0 = 1,0 \text{ г/см}^3$

### Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные ПАВ.

4. Покажите, что адсорбция метана на слюде подчиняется уравнению Ленгмюра, и найдите графически константы этого уравнения по следующим данным:

Давление, $P \cdot 10^{-5}$ , Па	19,2	15,2	1,6	1,2	0,4
Адсорбированное количество, $\text{мм}^3/\text{см}^2$	65,0	59,9	11,7	11,2	4,0

5. Покажите, что адсорбция аргона на стекле подчиняется уравнению Ленгмюра, и найдите графически константы этого уравнения по следующим данным

Давление, $P \cdot 10^{-5}$ , Па	73,0	37,3	19,6	10,6	5,7	2,2	1,0
Адсорбированное количество, $\text{мм}^3/\text{см}^2$	9,4	7,5	6,3	4,3	2,56	1,2	0,4

6. Покажите, что адсорбция окиси углерода на кокосовом угле подчиняется уравнению Фрейндлиха, и найдите графически константы этого уравнения по следующим данным:

Давление, см рт. ст	10,1	18,8	32	43	54	67
Адсорбированное количество, $\text{см}^3/\text{г}$	8,54	13,1	18,2	21	23,8	26,3

### Тема 6. Электрические свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных систем

6. Рассчитайте  $\xi$ -потенциал частиц полистирольного латекса: смещение цветной границы золя при электрофорезе составляет  $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$  за время  $\tau = 60 \text{ мин}$ . Напряжение, приложенное к концам электродов,  $E = 115 \text{ В}$ . Расстояние между электродами  $l = 0,55 \text{ м}$ . Диэлектрическая проницаемость среды равна 81. Вязкость среды  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ . Электрическая постоянная  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$

7. Рассчитайте электрокинетический потенциал на границе керамический фильтр-водный раствор KCl, если при протекании раствора под давлением  $p = 3,1 \cdot 10^4 \text{ Па}$  потенциал течения составил  $U = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ В}$ .

8. Свойства дисперсионной среды при  $298,2 \text{ К}$ : удельная электропроводность  $\chi = 0,141 \text{ См}\cdot\text{м}^{-1}$ . Концентрация водного раствора KCl составляет  $0,01 \text{ м}$ , вязкость раствора  $\eta = 8,94 \cdot 10^{-4} \text{ Па}\cdot\text{с}$ , проницаемость  $\epsilon = 78,5$

9. Электрокинетический потенциал частиц гидрозоль 50 мВ. Приложенная внешняя ЭДС 240 В, расстояние между электродами 40 см; вычислить электрофоретическую скорость частиц золя, если форма их цилиндрическая. Вязкость воды  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ , диэлектрическая проницаемость среды 81.

10. Электрокинетический потенциал частиц гидрозоль 50 мВ. Приложенная внешняя ЭДС 240 В, расстояние между электродами 40 см; вычислить электрофоретическую скорость частиц золя, если форма их цилиндрическая. Вязкость воды  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ , диэлектрическая проницаемость среды 81.

11. Вычислить электрофоретическую скорость частиц золя трехсернистого мышьяка, если  $\xi$ -потенциал частиц равен 89,5 мВ, разность потенциалов между электродами 240 В, рас-

стояние 20см, вязкость 0,001 Па.с, диэлектрическая проницаемость 81. Форма частиц цилиндрическая

### Тема 7. Растворы высоко молекулярных соединений (ВМС). Реологические свойства растворов ВМС и коллоидных систем

6. При измерении вязкости растворов полимера в тетрахлорметане с помощью капиллярного вискозиметра получены следующие данные:

Концентрация, г/дм <sup>3</sup>	0	1,7	2,12	2,52	2,95	3,4
Время истечения раствора, с	97,6	115,1	120,2	124,5	129,9	134,9

$K = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ,  $a = 1$ . Рассчитать молекулярную массу полимера.

7. Время истечения из вискозиметра для 0,8%-ного раствора полимера ( $C_5H_5Cl$ )<sub>n</sub> равно 53 с, а время истечения растворителя 40 с. Вычислите относительную, удельную и приведенную вязкости раствора полимера.

8. Характеристическая вязкость водного раствора поливинилового спирта при 50°C равна  $1,11 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/моль. Вычислите среднюю молекулярную массу полимера ( $K = 6,04 \cdot 10^{-5}$  моль/м<sup>3</sup>;  $\alpha = 0,67$ ).

9. Характеристическая вязкость раствора поливинилацетата в ацетоне при 50°C равна  $1,75 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/моль. Вычислите среднюю молекулярную массу полимера ( $K = 2,87 \cdot 10^{-5}$  моль/м<sup>3</sup>;  $\alpha = 0,67$ ).

10. Характеристическая вязкость раствора целлюлозы в растворе гидроксида тетрааминмеди (II) при 25°C равна  $6,9 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/моль. Вычислите среднюю молекулярную массу полимера ( $K = 2,29 \cdot 10^{-5}$  моль/м<sup>3</sup>;  $\alpha = 0,81$ ).

11. Характеристическая вязкость раствора ацетилцеллюлозы в ацетоне при 25°C равна  $1,4 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/моль. Вычислите среднюю молекулярную массу полимера ( $K = 4,3 \cdot 10^{-5}$  моль/м<sup>3</sup>;  $\alpha = 0,82$ ).

12. Характеристическая вязкость раствора полистирола в толуоле равна  $2,44 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/моль. Вычислите среднюю молекулярную массу полимера ( $K = 1,61 \cdot 10^{-5}$  моль/м<sup>3</sup>;  $\alpha = 0,7$ ).

### Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения, шкала оценивания

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
85 – 100 баллов	«отлично»/ «зачтено»	ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья	Знает верно и в полном объеме: основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности продукции  Умеет верно и в полном объеме: проводить	Продвинутый

				стандартные испытания по определению показателей физико-механических и физико-химических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания	
70 – 84 баллов	«хорошо»/ «зачтено»	ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья	Знает с незначительными замечаниями: основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности продукции  Умеет с незначительными замечаниями: проводить стандартные испытания по определению показателей физико-механических и физико-химических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания	Повышенный
50 – 69 баллов	«удовлетворительно»/ «зачтено»	ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья	Знает на базовом уровне, с ошибками: основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и	Базовый

				<p>безопасности продукции</p> <p>Умеет на базовом уровне, с ошибками: проводить стандартные испытания по определению показателей физико-механических и физико-химических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания</p>	
<p>менее 50 баллов</p>	<p>«неудовлетворительно»/ «не зачтено»</p>	<p>ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья</p>	<p>Не знает на базовом уровне: основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности продукции</p> <p>Не умеет на базовом уровне: проводить стандартные испытания по определению показателей физико-механических и физико-химических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания</p>	<p>Компетенции не сформированы</p>