

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Факультет биотехнологии

Кафедра биотехнологии и стандартизации

Учебный год 2023-2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Наименование направления подготовки/специальности	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) (при наличии)	Промышленная биотехнология и биоинженерия
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 736
Год начала подготовки	2022
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2022, 2023
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	Б-190301-2022
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Обязательная часть
Количество зачетных единиц	3

ВЛАДИКАВКАЗ 2023

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ №	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Направление воспитательной работы (для дисциплин, формирующих универсальные компетенции в соответствии с Концепцией воспитательной работы)
	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции			
	Естественнонаучная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.	ОПК-1.5. Знает основные законы и соотношения физической и коллоидной химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов, свойства поверхностных явлений и дисперсных систем), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач;	Знать: основные законы и соотношения физической и коллоидной химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов, свойства поверхностных явлений и дисперсных систем), - способы их применения для решения теоретических и прикладных задач.	
				Уметь: применять фундаментальные понятия и закономерности физической химии поверхностных явлений и дисперсных систем при обсуждении полученных результатов	
				Владеть: экспериментальными методами определения размеров частиц в дисперсных системах (турбидиметрия), фракционным анализом суспензий (седиментация); - методами экспериментального изучения адсорбции	

				<p>ПАВ на различных поверхностях раздела фаз; вискозиметрическим методом определения средней молекулярной массы полимеров и изоэлектрической точки белков; экспериментальными методами определения порога коагуляции гидрофобных зольей; экспериментальными методами определения электрокинетического потенциала.</p>	
Общеинженерные и технологические навыки	<p>ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.</p>	<p>ОПК-4.3. Знает типовые процессы химической технологии и биотехнологии, основные варианты и методы проведения реакционных процессов и реакторов для их реализации.</p>	<p>Знать: основные законы и уравнения для расчета процессов химической технологии и биотехнологии, основные варианты и методы проведения реакционных процессов и реакторов для их реализации; Уметь: анализировать и применять основные закономерности и уравнения коллоидной химии в прикладных задачах профессиональной деятельности для понимания механизма химических процессов; Владеть: навыками определения поверхностного натяжения, величины адсорбции, удельной поверхности, электрокинетического потенциала, методами дисперсионного анализа, оценки агрегативной</p>		

				устойчивости и реологических характеристик дисперсных систем для прогнозирования поведения дисперсных систем в окружающей среде и технологических процессах	
--	--	--	--	--	--

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной деятельности	Всего часов 108, в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	36	4
Практические (лабораторные, др.) занятия	36	4
Самостоятельная работа	36	91
Форма промежуточной аттестации	Экзамен	

2.2. Трудоемкость дисциплины по (разделам) темам:

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов					
		Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Лекции	Практические (лабораторные, др.) занятия	СРС	Лекции	Практические (лабораторные, др.) занятия	СРС
1	Поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах	4	4	4	1	1	20
2	Адсорбция электролитов и двойной электрический слой	10	10	10	1	1	20
3	Коллоидно-дисперсные системы: классификация, основные физико-химические свойства, получение, стабилизация и дестабилизация	4	4	4	1	1	20
4	Поверхностно-активные вещества и их мицеллярные растворы	10	10	10	1		21
5	Высокомолекулярные вещества и их растворы. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем	8	8	8		1	10
	Итого	36	36	36	4	4	91

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

Раздел 1. Поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах

Тема 1. Дисперсные системы, их классификация и общая характеристика.

Цель и задачи дисциплины. Роль коллоидных систем и явлений в природе технике. Основная особенность коллоидного состояния веществ - гетерогенность. Понятие о термодинамически неравновесных системах и их стабилизации. Отличие коллоидных систем от истинных растворов. Признаки коллоидного состояния. Понятия: дисперсная система, фаза, среда. Характеристики степени дисперсности (линейный размер, дисперсность, удельная поверхность) и связь друг с другом для моно- и полидисперсных систем. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, агрегатному состоянию, характеру взаимодействия между дисперсной фазой и средой. Дисперсные системы молока.

Тема лабораторных занятий.

Техника безопасности. Получение коллоидных систем конденсационными методами

Задания для самостоятельной работы

1. Роль коллоидных систем и явлений в природе технике. Основная особенность коллоидного состояния веществ - гетерогенность.
2. Понятие о термодинамически неравновесных системах и их стабилизации.
3. Отличие коллоидных систем от истинных растворов.
4. Признаки коллоидного состояния.
5. Понятия: дисперсная система, фаза, среда.
6. Характеристики степени дисперсности (линейный размер, дисперсность, удельная поверхность) и связь друг с другом для моно- и полидисперсных систем.
7. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности.
8. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию.
9. Классификация дисперсных систем по характеру взаимодействия между дисперсной фазой и средой.
10. Дисперсные системы молока.

Раздел 2. Поверхностные явления.

Тема 2. Поверхностная энергия дисперсных систем и пути ее уменьшения.

Понятия: сорбция, адсорбция, абсорбция, адсорбент, адсорбтив. Физическая и химическая адсорбция. Теплота адсорбции (интегральная, дифференциальная). Удельная адсорбция. Адсорбция на границе жидкость - газ и ее особенности. Уравнение Гиббса (вывод) и его анализ. ПАВ и ПИАВ (примеры).

Тема 3. Адсорбция на границе жидкость - газ и ее особенности.

Уравнение Шишковского. Правило Траубе -Дюкло. Изотермы поверхностного натяжения и адсорбции для членов гомологического ряда ПАВ. Особенности строения молекул ПАВ. Ориентация дифильных молекул на границе раздела фаз. Строение адсорбционного слоя и изотерма адсорбции, понятие о "газообразном", "жидком" и "твердом" монослое.

Тема 4. Адсорбция на границе твердое тело-газ.

Изотерма адсорбции. Уравнение Фрейндлиха и его недостатки. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра (основные положения). Уравнение Ленгмюра (вывод) и его анализ. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни (основные положения). Понятие об адсорбционном потенциале. Характеристическая кривая, ее свойства. Уравнение Дубинина-Радушкевича. Адсорбция на границе твердое тело-раствор, ее особенности. Влияние свойств растворителя и адсорбента (смачивание/ несмачивание, полярность и пористость адсорбента) на адсорбцию. Примеры адсорбентов. Адсорбция на границе твердое тело-раствор, ее особенности. Влияние природы адсорбтива (растворенного вещества) на процесс адсорбции. Правило уравнивания полярностей Ребиндера и следствия из него. Адсорбция дифильных молекул на полярных и неполярных адсорбентах. Особенности адсорбции слабых и сильных электролитов, влияние заряда и радиуса иона на его адсорбционную способность (лиотропные ряды). Правило Фаянса-Пескова. Обменная адсорбция, ее особенности. Уравнение Никольского. Иониты.

Тема практического занятия. Поверхностные явления. Адсорбция. Решение задач.

Тема лабораторных занятий

1. Адсорбция. Адсорбция уксусной кислоты на поверхности активированного угля
2. Адсорбция. Адсорбция красителей на поверхности активированного угля
Задания для самостоятельной работы.
 1. Понятия: сорбция, сорбент, сорбтив, абсорбция, адсорбция, адсорбент, адсорбтив, физическая и химическая адсорбция.
 2. Удельная адсорбция. Уравнение Гиббса (вывод). Метод определения изотермы адсорбции по изотерме поверхностного натяжения.
 3. Адсорбция на границе твердое тело - раствор (общая характеристика). Типы адсорбентов (примеры). Адсорбция молекул ПАВ на полярных и неполярных адсорбентах.
 4. Понятия: поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные (ПИАВ) вещества (примеры). Концентрация растворенного вещества в объеме и на поверхности для ПАВ и ПИАВ, причины.
 5. Особенности строения молекул ПАВ. Строение адсорбционного слоя и изотерма адсорбции на границе газ – раствор ПАВ. Характеристики адсорбционного слоя: толщина и площадь, приходящаяся на одну молекулу (формулы).
 6. Основные положения теории мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение Ленгмюра для адсорбции газов и жидкостей и его анализ. Изотерма адсорбции.
 7. Адсорбция на границе твердое тело - раствор (общая характеристика). Адсорбция из растворов электролитов. Правило Фаянса - Пескова.
 8. Типы адсорбентов (примеры). Адсорбция молекул ПАВ на полярных и неполярных адсорбентах.
 9. Обменная адсорбция (определение, особенности). Уравнение Никольского. Иониты.
 10. Адсорбция из растворов электролитов. Правило Фаянса - Пескова.
 11. Уравнение Шишковского, правило Траубе-Дюкло, изотермы поверхностного натяжения и адсорбции для членов гомологического ряда.
 12. Теория Поляни: основные положения. Обобщенная теория адсорбции (БЭТ): основные положения, изотерма адсорбции.
 13. Связь уравнений Гиббса, Шишковского и Ленгмюра
 14. Обобщенная теория адсорбции (теория БЭТ): основные положения, изотерма адсорбции.

Раздел 3. Получение, свойства и методы исследования дисперсных систем

Тема 5. Получение и очистка лиофобных коллоидных систем

Место коллоидных систем среди других дисперсных систем. Диспергационные методы получения лиофобных коллоидных систем (коллоидные мельницы, ультразвуковое и электроискровое дробление) (сущность). Пептизация. Конденсационные методы получения лиофобных коллоидных систем: физическая и химическая конденсация (примеры процессов и химических реакций). Методы очистки коллоидных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация (сущность, схема аппарата).

Тема практического занятия. Количественные характеристики дисперсных систем

Тема лабораторного занятия. Получение зелей и их очистка.

Задания для самостоятельной работы.

1. Общая характеристика коллоидных систем, отличие от истинных растворов.
2. Понятие об агрегативной и кинетической устойчивости, роль стабилизатора.
3. Условия образования коллоидных систем конденсационными методами. Методы физической конденсации.
4. Диспергационные методы получения: а) устройство и принцип действия шаровой мельницы, б) устройство и принцип действия коллоидной мельницы в) ультразвуковое дробление (сущность), г) электроискровой метод (сущность).
5. Классификация дисперсных систем: а) по дисперсности, б) по агрегатному состоянию, в) по межфазному взаимодействию.
6. Условия образования коллоидных систем конденсационными методами. Методы физической и химической конденсации (примеры реакций).
7. Очистка коллоидных систем (схема установки, сущность метода): а) диализ, б) электродиализ.

Тема 6. Строение и свойства коллоидных систем.

Строение мицеллы лиофобных коллоидов. Двойной электрический слой. Электрические свойства КС. Электрокинетические явления I и II рода: электрофорез, электроосмос, эффекты Дорна и Квинке (сущность, схемы приборов для их наблюдения). Теория электрокинетических явлений (вывод формул для скорости электрофореза (электроосмоса)). Причины возникновения двойного электрического слоя (ДЭС) на границе раздела фаз. Теория строения ДЭС: Гельмгольца-Перрена, Гуи-Чепмена, Штерна (распределение потенциала в ДЭС потенциала и зарядов в ДЭС, толщина ДЭС. Полный (термодинамический) потенциал. Электрокинетический (дзета-) потенциал. Явление перезарядки. Влияние электролитов (индифферентных, стабилизирующих, нейтрализующих) на термодинамический и дзета- потенциалы. Влияние температуры на ДЭС, полный и дзета-потенциалы. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение, его тепловая природа. Средний сдвиг. Диффузия (поступательная, вращательная), 1-ый и 2-ой законы Фика. Связь между средним сдвигом и коэффициентом диффузии. Седиментационный анализ (основы), его применение. Оптические свойства КС. Рассеяние и поглощение света в коллоидных системах. Формула Релея и ее анализ. Опалесценция, флуоресценция. Оптическая плотность, уравнение Бугера-Ламберта- Бэра. Нефелометрия. Определение размеров и форм частиц оптическими методами. Ультрамикроскоп.

Тема практического занятия:

Кинетические свойства свободно-дисперсных систем

Определение электрокинетического потенциала методом электрофореза

Строение мицеллы

Тема лабораторных занятий

Дисперсный анализ низкодисперсных порошков методом седиментации в гравитационном поле. Седиментационный анализ суспензий

Задания для самостоятельной работы

1. Причины возникновения двойного электрического слоя на границе раздела фаз (примеры).

2. Влияние индифферентных электролитов (концентрация, величина заряда ионов, их радиуса) на полный и дзета-потенциал.

3. Влияние неиндифферентных электролитов (концентрация, величина заряда ионов, их радиуса) на полный и дзета- потенциал. 1

4. Электрокинетические явления, их классификация.

5. Электрофорез (сущность, схема прибора, формула для скорости)

6. Электроосмос (сущность, схема прибора, формула для скорости)

7. Эффект Дорна (сущность, схема прибора)

8. Эффект Квинке (сущность, схема прибора)

9. Полный (термодинамический) и электрокинетический (дзета) потенциалы (определения; факторы, определяющие величину и знак). Понятие о плоскости скольжения.

10. Теория электрокинетических явлений (на примере электрофореза и электроосмоса). Вывод формул для дзета-потенциала.

11. Основные положения, распределение зарядов и потенциала в двойном электрическом слое: а) по модели Гельмгольца- Перрена, б) по модели Гуи- Чепмена.

Раздел 4. Устойчивость и эволюция дисперсных систем

Тема 7. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.

Кинетическая устойчивость лиофобных коллоидов, закон Лапласа-Перрена, факторы кинетической устойчивости. Агрегативная устойчивость, факторы агрегативной устойчивости. Коагуляция, ее стадии, факторы, вызывающие коагуляцию. Коагуляция электролитами (правила коагуляции). Концентрационная и нейтрализационная коагуляция и дзета-потенциал. Коагуляция смесями электролитов (аддитивность, синергизм, антагонизм). Явление привыкания, старение и взаимная коагуляция. Защита коллоидных систем добавлением ПАВ и полимеров, механизм защитного действия. Защитное число (золотое, железное и др.). Особенности защищенных золей, их роль и применение. Понятие о медленной и быстрой коагуляции. Теория быстрой коагуляции Смолуховского (предпосылки, вывод уравнений, следствия).

Тема практического занятия

Коагуляция лиофобных дисперсных систем

Тема лабораторных занятий

Коагуляция золь электролитами. Определение порогов коагуляции. Пептизация. Защитное действие желатины при коагуляции гидрофобных золь электролитами. Устойчивость и разрушение лиофобных дисперсных систем. Синтез гидрозоля гидроксида железа, изучение его коагуляции и стабилизации

Задания для самостоятельной работы

1. Кинетическая устойчивость, факторы кинетической устойчивости.
2. Агрегативная устойчивость, факторы устойчивости.
3. Дзета-потенциал и процессы коагуляции.
4. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. "Неправильные" ряды.
5. Взаимная коагуляция золь, причины. Автокоагуляция. Пути потери устойчивости.

Коагуляция, стадии, факторы коагуляции.

6. Коагуляция смесями электролитов (аддитивность, антагонизм, синергизм), примеры.

Защита коллоидных систем.

7. Механизм защитного действия.

8. Защитное число (золотое, рубиновое, железное).

9. Правила коагуляции: порог коагуляции, правило Шульце-Гарди, правило валентности, связь со степенью гидратации ионов.

Раздел 5. Виды и свойства дисперсных систем.

Тема 8. Микрогетерогенные системы с жидкой дисперсионной средой.

Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию. Суспензии – характеристика, свойства, стабилизация. Пены – характеристика, строение. Типы пенообразователей и особенности их влияния на устойчивость пен. Разрушение пен. Эмульсии, их типы и классификация по концентрации дисперсной фазы. Свойства разбавленных эмульсий. Особенности концентрированных эмульсий.

Тема 9. Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ).

Связь между ГЛБ, строением молекул и стабилизирующей способностью ПАВ. Твердые эмульгаторы, механизм их стабилизирующего действия. Обращение фаз и способы его достижения (влияние концентрации дисперсной фазы, введение других веществ, температура, механическое воздействие). Методы определения типа эмульсии. Получение и разрушение эмульсий. Микрогетерогенные системы с газообразной дисперсионной средой. Аэрозоли: получение свойства и разрушение, применение. Порошки: свойства, переработка, применение в пищевой промышленности.

Тема практического занятий

Свойства эмульсий и пен

Тема лабораторных занятий

Дисперсный анализ низкодисперсных порошков методом седиментации в гравитационном поле. Седиментационный анализ суспензий.

Получение эмульсий и пен и изучение их свойств

Задания для самостоятельной работы

1. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию.

2. Пены - характеристика, строение. Типы пенообразователей и особенности их влияния на устойчивость пен. Получение и разрушение пен.

3. Эмульсии и их типы. Твердые порошки как эмульгаторы, механизм их стабилизирующего действия.

4. Аэрозоли - характеристика, свойства, стабилизация. Получение и разрушение. Порошки и их свойства.

5. Эмульсии, их типы и классификация по концентрации дисперсной фазы. Свойства разбавленных эмульсий. Особенности концентрированных эмульсий. Примеры.

6. Обращение фаз: сущность, способы его достижения (влияние концентрации дисперсной фазы, введение других веществ, температура, механическое воздействие, примеры из технологической практики).

7. Суспензии - характеристика, свойства, стабилизация. Получение и разрушение.

8. Поверхностно- активные вещества (ПАВ) как стабилизаторы эмульсий 1 и 2 рода. Связь между строением молекул и стабилизирующей способностью ПАВ.

9. Методы определения типа эмульсии. Получение и разрушение эмульсий.

Раздел 6. Свойства полимеров и их растворов.

Тема 10. **Строение высокомолекулярных соединений (классификация полимеров по типу мономеров, по способу соединения, по химическому строению).**

Внутреннее вращение как причина гибкости макромолекул. Конфигурация и конформация макромолекул и их типы. Наиболее вероятная форма и конформация макромолекул, понятие о свободно - сочлененной цепи, термодинамической и кинетической гибкости макромолекул. Агрегатные и фазовые состояния низкомолекулярных веществ и высокомолекулярных соединений. Особенности вязкотекучего (ВТС), высокоэластического (ВЭС) и стеклообразного (СОС) состояния полимеров.

Тема 11. Набухание как первая стадия растворения полимеров, ограниченное и неограниченное набухание.

Массовая и объемная степень набухания. Кинетика процесса набухания. Влияние строения полимера, природы растворителя на степень набухания. Стадии набухания. Давление набухания. Особенности растворов полимеров. Влияние природы полимера, природы растворителя, температуры, низкомолекулярных соединений на растворимость полимеров. Высокомолекулярные полиэлектролиты. Изoeлектрическое состояние, изoeлектрическая точка. Влияние рН, низкомолекулярных электролитов на конформацию и свойства (вязкость, мутность растворов, набухание) полиэлектролитов.

Тема лабораторных занятий

Практическое занятие 6. Исследование мицеллообразования в растворах коллоидных ПАВ
Лабораторная работа 6. Набухание ВМС. Определение ИЭТ желатина по набуханию.

Лабораторная работа 7. Определение молярной массы ВМС вискозиметрическим методом
Задания для самостоятельной работы

1. Строение высокомолекулярных соединений: а) классификация по типу мономеров; б) классификация по химическому строению, в) классификация по способу соединения мономеров.

2. Особенности строения макромолекул белков. Понятие изoeлектрического состояния макромолекулы и изoeлектрической точки (ИЭТ). Знак заряда макромолекулы при рН выше и ниже ИЭТ.

3. Влияние рН на растворимость полиэлектролитов и осмотическое давление их растворов (объяснение).

4. Конфигурация и конформация макромолекул и их типы.

5. Влияние рН на конформацию и размеры макромолекулы белка (полиэлектролита).

6. Равновесие на границе раствор (студень) полиэлектролита - раствор низкомолекулярного электролита (равновесие Доннана). Осмотическое давление растворов полиэлектролитов.

7. Влияние рН на мутность полиэлектролита в водных растворах (графики и их объяснение).

8. Влияние индифферентных электролитов на растворимость полиэлектролитов и осмотическое давление их растворов (объяснение).

9. Влияние рН на вязкость набухания полиэлектролита в водных растворах (графики и их объяснение).

10. Полуколлоидные системы.

Тема 12. Коллоидные поверхностно-активные вещества.

Термодинамическая устойчивость полуколлоидных систем. Примеры полуколлоидных систем. Факторы, влияющие на переход мицеллярной формы в молекулярную и обратно. Критическая концентрация мицеллообразования и методы ее определения. Типы мицелл в растворах. Стабилизирующее и моющее действие мыл и синтетических ПАВ. Гидрофилизация и гидрофобизация поверхности. Явление солубизации. Адгезия. Когеция.

Тема практических занятий. Решение задач.

Тема лабораторных занятий

Определение мицеллярной массы ПАВ нефелометрическим методом
Определение критической концентрации мицеллообразования олеата калия

Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ. Определение критической концентрации мицеллообразования (ККМ) по измерению поверхностного натяжения растворов ПАВ.

Реологические свойства структурированных систем

Исследование зависимости вязкости растворов полимеров

Задания для самостоятельной работы

1. Термодинамическая устойчивость полукolloидных систем.
2. Примеры полукolloидных систем.
3. Какие факторы, влияют на переход мицеллярной формы в молекулярную и обратно?
4. Что называют критической концентрацией мицеллообразования (ККМ)?
5. Какие методы определения критической концентрации мицеллообразования Вам известны?
6. Типы мицелл в растворах.
7. Стабилизирующее и моющее действие мыл и синтетических ПАВ.
8. Гидрофилизация и гидрофобизация поверхности.
9. В чем заключается явление солубизации?
10. В чем заключается явление адгезии? В чем заключается явление когезии?

Тема 13. Структурообразование в дисперсных системах.

Классификация дисперсных систем на свободно - дисперсные, связанно- дисперсные системы и структурированные жидкости и их краткая характеристика. Типы структур. Механизм и факторы, влияющие на гелеобразование (температура, механическое воздействие, электролиты). Явление тиксотропии. Студнеобразование. Отличие студней и гелей. Особенности полимеров, образующих студни. Структура студней. Влияние температуры, концентрации раствора, рН, на процесс студнеобразования. Явление синерезиса в гелях и студнях.

Тема практических занятий Решение задач.

Тема лабораторных занятий

Получение гелей

Задания для самостоятельной работы

1. Классификация дисперсных систем на свободно-дисперсные, связанно-дисперсные системы и структурированные жидкости и их краткая характеристика.
2. Факторы, влияющие на гелеобразование (температура, механическое воздействие, электролиты). Явления тиксотропии и реопексии.
3. Студнеобразование. Отличие студней и гелей. Особенности полимеров, образующих студни. Структура студней.
4. Коагуляционные и конденсационно- кристаллизационные структуры. Механизм гелеобразования.
5. Набухание как первая стадия растворения полимеров, ограниченное и неограниченное набухание. Массовая и объемная степень набухания. Кинетика процесса набухания
6. Влияние температуры, концентрации раствора, рН, низкомолекулярных электролитов на процесс студнеобразования.
7. Влияние строения полимера, природы растворителя на степень набухания. Стадии набухания. Давление набухания.
8. Явление синерезиса в гелях и студнях. Влияние рН, механического воздействия, электролитов на синерезис.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гельфман, М. И. Коллоидная химия / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 336 с. — ISBN 978-5-507-45847-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/288854>.
2. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии / Д. А. Фридрихсберг. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 412 с. — ISBN 978-5-507-47842-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/329105> (дата обращения: 09.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Коллоидная химия : учебник / С. Л. Белопухов, М. В. Григорьева, И. И. Дмитриевская, С. Э. Старых ; под общей редакцией С. Л. Белопухова. — Москва : Проспект, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-392-34196-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/280220>

4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Якупов, Т. Р. Физическая и коллоидная химия : учебно-методическое пособие / Т. Р. Якупов, Ф. Ф. Зиннатов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2023. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330551>
2. Нигматуллин, Н. Г. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Н. Г. Нигматуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1983-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212168>
3. Кумыков, Р. М. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие для вузов / Р. М. Кумыков, А. Б. Иттиев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-507-44162-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/215750>

4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Oracle VM VirtualBox 6
2. Microsoft Windows 7 Pro
3. Office 2007 Standard
4. Moodle 3.8
5. AutoCAD 2012 AcademicEdition New SLM ML03

4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Информационно-правовой портал «Гарант» <http://www.garant.ru/>
2. Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи –систем» <http://support.open4u.ru>
3. Электронная библиотечная система ООО «КноРус медиа» www.book.ru
4. Электронная библиотечная система издательства «Лань»; www.e.lanbook.ru
5. Национальная электронная библиотека (НЭБ) <http://нэб.рф>

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель на 20 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. Проектор EPSON Multi Media Projector EB-824H, ноутбук Asus K52D, проекционный экран Lumien. Учебный корпус № 12. (факультет биотехнологии).

Учебная лаборатория для проведения лабораторно-практических занятий. Специализированная мебель на 15 посадочных мест, лабораторное оборудование и приборы: прибор Кварц-24, рефрактометр ИРФ-454, анализатор молока Клевер-2, рН-метр рН 150 М, фотоэлектрокалориметр КФК-3, печь муфельная СНОЛ, микроскоп стереоскопический, микроскоп Биомед-2М, сушильный шкаф ШС-80, центрифуга ЦЛ «ОКА», весы аналитические, весы электронные CUW-420, термостат ТС-80, водяная баня, прибор для титрования, Лабораторное оборудование: вытяжной шкаф; лабораторные столы; химическая посуда ГОСТ 25336 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры»; термостат; мешалки магнитные; дистиллятор; весы аналитические; весы электронные теххимические; электрические плитки; сушильный шкаф; бани песочные; бани водяные; ареометры; термометры; колбонагреватели. Иономер ЭВ-74; Прибор Ребиндера; Установка для титрования; электрические плитки; диализатор термометры; мерные колбы аквадистиллятор АДЭ-5; доска стационарная, рабочее место преподавателя. Учебный корпус № 12. (факультет биотехнологии).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети Интернет, обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Горского ГАУ, наличием необходимого комплекта лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Учебный корпус № 6. Библиотека.

Читальные залы; электронно-информационный отдел библиотеки Горского ГАУ. Специализированная мебель; система комфортного кондиционирования с (подогревом) фактор – сплит-система GREE; книжный сканер ЭЛАР-ПланСкан АЗ-Ц; комплект компьютерной техники в сборе (10 единиц) с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронно-информационную образовательную среду Горского ГАУ. Учебный корпус № 6. Библиотека.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

6.1. Тематика курсовых работ (при наличии).

6.2 Перечень вопросов к зачету, экзамену, иное.

1. Предмет коллоидной химии
2. Классификация дисперсных систем по размеру частиц
3. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Примеры
4. Классификация дисперсных систем по природе дисперсной фазы и дисперсионной среды
5. Что такое дисперсность? Как она меняется с изменением размера частиц?
6. Что такое удельная поверхность? Как она связана с размерами частиц?
7. Как возникает поверхностное натяжение?
8. Дайте силовое и энергетическое определение поверхностного натяжения?
9. Какие факторы влияют на поверхностное натяжение?
10. Изотерма поверхностного натяжения для растворов, содержащих поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
11. Уравнение Шишковского.
12. Поверхностная активность.
13. Правило Дюкло-Граубе.
14. Какими методами можно измерить поверхностное натяжение?
15. Что такое смачивание?
16. Краевой угол смачивания как характеристика смачиваемости поверхности.
17. Понятие гидрофильности и гидрофобности.
18. Виды смачивания.
19. Что такое адгезия и когезия?
20. Как рассчитать работу адгезии?
21. Как рассчитать работу когезии?
22. Как связана адгезия и когезия со смачиваемостью поверхности?
23. Понятие сорбции. Абсорбция и адсорбция.
24. Виды адсорбции. Хемосорбция и физическая адсорбция. Сходство и различие. Примеры.
25. Изотермы адсорбции. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция.
26. Понятие адсорбции как процесса. Удельная адсорбция. Уравнение адсорбции Гиббса.
27. Методы расчета адсорбции.
28. Модификация поверхности при помощи адсорбции.
29. Адсорбционная хроматография.
30. Капиллярная конденсация.
31. Типы изотерм адсорбции при капиллярной конденсации.
32. Десорбция.
33. Капиллярное поднятие жидкостей.

6.3 Тестовые задания для диагностической работы.

1. По отношению к коллоидным растворам справедливо следующее утверждение:
а) гетерогенны, неустойчивы кинетически и термодинамически, мутные;
б) гетерогенны, относительно неустойчивы кинетически, прозрачны, рассеивают свет;
в) гетерогенны, частицы видны в оптический микроскоп, мутные, рассеивают свет;
г) гомогенны, устойчивы термодинамически и кинетически, прозрачны
2. Дисперсная система, условное обозначение которой ж/г называется:
а) суспензия; б) эмульсия; **в) аэрозоль;** г) золь
3. Дисперсная система, условное обозначение которой т/ж называется:
а) эмульсия; б) пена; **в) суспензия;** г) аэрозоль
4. К лиофобным относятся все дисперсные системы в ряду:
а) коллоидные растворы ПАВ, суспензии, пены, аэрозоли;
б) золи, суспензии, эмульсии, пены;
в) суспензии, коллоидные растворы ПАВ, пены, золи;
г) эмульсии, пены, коллоидные растворы ВМС, аэрозоли
5. К свободно-дисперсным относятся все дисперсные системы в ряду:
а) суспензии, эмульсии, пены, студни;

б) пены, золи, эмульсии, аэрозоли;

в) золи, суспензии, эмульсии, аэрозоли;

г) студни, аэрозоли, пены, суспензии

6. Для получения коллоидных систем из грубодисперсных систем можно использовать метод:

а) электрофореза; б) диализа; **в) диспергирования;** г) эмульгирования

7. Для образования частиц коллоидных размеров из истинных растворов можно использовать:

а) механическое диспергирование; в) ультразвук;

б) физико-химическое дробление осадка; **г) реакции гидролиза**

8. Причиной светорассеяния коллоидными частицами является:

а) гомогенность коллоидных растворов;

б) плотность дисперсионной среды;

в) соизмеримость размера коллоидных частиц с длиной волны света;

г) термодинамическая неустойчивость коллоидов

9. Электрофорез – это процесс перемещения под действием внешнего электрического тока:

а) катионов; **в) частиц дисперсной фазы;**

б) анионов; г) частиц дисперсионной среды

10. Электроосмос – это процесс перемещения под действием внешнего электрического тока:

а) гранулы; в) мицеллы;

б) частиц дисперсной фазы; **г) дисперсионной среды**

11. Электрокинетический ζ -потенциал возникает:

а) на границе ядра и потенциалоопределяющих ионов;

б) на границе адсорбционного и диффузного слоев;

в) на границе потенциалоопределяющих ионов и противоионов;

г) на границе мицеллы с дисперсной средой

12. Величина ζ -потенциала оказывает влияние на устойчивость лиофобных золь следующим образом:

а) увеличивает устойчивость; в) не изменяет устойчивость;

б) уменьшает устойчивость; г) влияние зависит от природы золя

13. Структурной единицей коллоидов является:

а) агрегат; б) ядро; **в) мицелла;** г) гранула

14. Знак заряда коллоидных частиц определяется:

а) противоионами; в) ионами диффузного слоя;

б) потенциалоопределяющими ионами; г) ионами растворителя

15. Формула мицеллы, образованной при взаимодействии хлорида бария с избытком сульфата калия:

а) $\{[mBaSO_4] n SO_4^{2-} 2(n-x)K^+\}^{2x-} 2xK^+$;

б) $\{[mBaSO_4] n Ba^{2+} 2(n-x)Cl^-\}^{2x+} 2xCl^-$;

в) $\{[mBaSO_4] n SO_4^{2-} (n-x)K^+\}^{2x-} xK^+$;

г) $\{[mBaSO_4] n SO_4^{2-} 2K^+\}^{2x-} 2xK^+$

16. Формула мицеллы, образованной при взаимодействии иодида серебра с избытком нитрата серебра:

а) $\{m[AgI] \cdot n NO_3^- \cdot (n-x) Ag^+\}^{x-} \cdot x Ag^+$;

б) $\{m[AgI] \cdot n Ag^+ \cdot (n-x) NO_3^-\}^{x+} \cdot x NO_3^-$;

в) $\{m[AgI] \cdot n I^- \cdot (n-x) K^+\}^{x-} \cdot x K^+$;

г) $\{m[AgI] \cdot n K^+ \cdot (n-x) I^-\}^{x+} \cdot x I^-$

17. Частицы золя AgCl, полученного при смешении 1 мл 0,1М раствора AgNO₃ и 1 мл 0,01М раствора KCl будут двигаться к электроду:

а) только к аноду; в) в зависимости от силы тока, как к аноду, так и к катоду;

б) только к катоду; г) в зависимости от температуры, как к аноду, так и к катоду

18. Устойчивость дисперсных систем – это:

а) способность сохранять постоянство дисперсности и равномерного распределения частиц дисперсной фазы;

б) устойчивость к передвижению частиц в электрическом поле;

в) устойчивость к броуновскому движению;

- г) способность сохранять постоянство рН
 19 Седиментационная устойчивость дисперсных систем – это устойчивость частиц:
 а) к изменению рН;
б) к оседанию под действием силы тяжести;
 в) к изменению поверхностного натяжения;
 г) образованию более крупных агрегатов
- 20 Агрегативная устойчивость дисперсных систем – это:
а) способность сохранять размер частиц;
 б) устойчивость к изменению рН;
 в) устойчивость к изменению поверхностного натяжения;
 г) способность к образованию частиц определенного размера
- 21 Коагуляцией называется процесс:
 а) движения коллоидных частиц в электрическом поле;
б) объединения частиц в более крупные агрегаты;
 в) рассеивания света;
 г) диффундирования коллоидов
- 22 Коагулирующим действием обладают:
а) ионы, заряженные противоположно грануле; в) только катионы
 б) любые катионы и анионы; г) только анионы
- 23 Коагуляция зольей электролитами подчиняется правилу:
а) Шульце–Гарди; б) Панета–Фаянса; в) Вант–Гоффа; г) Дюкло–Граубе
- 24 Коагулирующая способность электролита при увеличении заряда коагулирующего иона:
 а) не изменяется; **в) возрастает;**
 б) уменьшается; г) не имеет четкой зависимости
- 25 К золю AgI, полученному в результате реакции $\text{AgNO}_3 + \text{KI}$ (избыток) $\rightarrow \text{AgI} + \text{KNO}_3$, прибавляли порознь растворы электролитов: BaCl_2 , Na_2SO_4 , AlCl_3 , CaCl_2 . Коагуляцию этого золя могут вызвать:
а) все катионы; б) все анионы; в) только Al^{3+} ; г) только Ca^{2+}
- 26 К золю AgI, полученному в результате реакции $\text{AgNO}_3 + \text{KI}$ (избыток) $\rightarrow \text{AgI} + \text{KNO}_3$, прибавляли порознь растворы электролитов: BaCl_2 , Na_2SO_4 , AlCl_3 , CaCl_2 . Расположите ионы-коагуляторы по их возрастающей коагулирующей способности:
 а) Ca^{2+} , Na^+ , Ba^{2+} , Al^{3+} ; **в) Na^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Al^{3+} ;**
 б) Ba^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , Al^{3+} ; г) Al^{3+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Na^+
- 27 Для мицеллы $\{[\text{Fe}(\text{OH})_3]_m \cdot n \text{FeO}^+ \cdot (n-x)\text{Cl}^-\}^{x+} \cdot x\text{Cl}^-$ в качестве коагулятора можно использовать ион:
 а) Fe^{3+} ; б) Na^+ ; **в) SO_4^{2-} ;** г) Ca^{2+}
- 28 Для мицеллы $\{[\text{mCoS}] \cdot n \text{Co}^{2+} \cdot 2(n-x)\text{Cl}^-\}^{2x+} \cdot 2x\text{Cl}^-$ наиболее экономичным коагулятором является:
 а) KCl ; б) Na_2SO_4 ; **в) K_3PO_4 ;** г) BaCl_2
- 29 Коагулирующая способность ионов возрастает в ряду:
а) $\text{Cl}^- < \text{SO}_4^{2-} < \text{PO}_4^{3-}$; в) $\text{PO}_4^{3-} < \text{SO}_4^{2-} < \text{Cl}^-$;
 б) $\text{Cl}^- < \text{PO}_4^{3-} < \text{SO}_4^{2-}$; г) $\text{Al}^{3+} < \text{Ba}^{2+} < \text{Na}^+$
- 30 Взаимное усиление коагулирующего действия ионов при коагуляции смесями электролитов носит название:
 а) аддитивность; б) антагонизм; **в) синергизм;** г) синерезис
- 31 Взаимная коагуляция – это:
 а) процесс оседания коллоидных частиц при добавлении смеси электролитов;
 б) образование осадка при смешении коллоидов с одинаковым знаком заряда частиц;
в) образование осадка при смешении коллоидов с разным знаком заряда частиц;
 г) процесс коагуляции при добавлении электролита малыми порциями
- 32 Коллоидная защита – это:
 а) метод получения зольей;
 б) метод очистки зольей;
в) способность некоторых веществ защищать золи от коагуляции;
 г) способность коллоидов защищать ВМС от коагуляции
- 33 Процесс потери раствором ВМС свойства текучести называется:
 а) тиксотропия; б) набухание; в) высаливание; **г) застуднение**

- 34 Процесс застудневания водного раствора желатина (изоэлектрическая точка 4,8) быстрее всего произойдет при значении pH:
а) > 4,8; б) = 7; **в) = 4,8**; г) < 4,8
- 35 Процесс изотермического превращения ВМС по схеме студень ↔ раствор под действием механического воздействия носит название:
а) высаливание; б) синерезис; **в) тиксотропия**; г) застудневание
- 36 Синерезис геля – это процесс самопроизвольного:
а) поглощения растворителя гелем; в) растворения геля;
в) выделения жидкости из геля; г) увеличения объема геля
- 37 Взаимодействие ВМС с водой начинается с процесса:
а) пептизации; б) высаливания; **в) набухания**; г) гидролиза
- 38 Аналогично истинным растворам растворы ВМС:
а) гетерогенны; в) термодинамически неустойчивы;
б) гомогенны и обратимы; г) нуждаются в стабилизации
- 39 Аналогично коллоидным растворам растворы ВМС:
а) самопроизвольно не образуются; в) необратимы;
б) не проходят через полупроницаемые мембраны; г) гетерогенны
- 40 Образующие эмульсию две жидкости должны:
а) хорошо смачиваться; в) быть неполярными;
б) быть полярными; **г) не смешиваться**
- 41 Эмульсия М/В – это система, в которой дисперсионная среда:
а) полярная жидкость; в) неполярная жидкость;
б) сильный электролит; г) неэлектролит
- 42 Аналогично коллоидным системам эмульсии:
а) гомогенны; **в) не устойчивы без стабилизатора**;
б) устойчивы; г) обладают высокой электропроводностью
- 43 Обращение фаз эмульсий – это:
а) способ определения типа эмульсии;
б) способ стабилизации эмульсии;
в) превращение эмульсии одного типа в другой;
г) способ очистки эмульсии
- 44 Укажите эмульгатор, стабилизирующий эмульсию второго рода (В/М):
а) $C_{17}H_{33}COONa$; б) $CaCO_3$; **в) $C_{17}H_{33}COOCa$** ; г) Al_2O_3
- 45 Na – мыло ($C_{17}H_{33}COONa$) является стабилизатором эмульсии:
а) М/В; б) В/М; в) любой; г) зависит от концентрации мыла
- 46 Аналогично коллоидам суспензии:
а) гомогенны; **в) гетерогенны**;
б) устойчивы; г) не нуждаются в стабилизаторе
- 47 В отличие от коллоидов суспензии:
а) гомогенны; в) не нуждаются в стабилизаторе;
б) седиментационно неустойчивы; г) не получают диспергированием
- 48 В отличие от коллоидов аэрозоли:
а) гомогенны;
б) имеют очень большую скорость диффузии частиц;
в) не получают диспергированием;
г) не получают методом конденсации
- 49 Аналогично коллоидам аэрозоли:
а) гетерогенны; в) плохо диффундируют;
б) гомогенны; г) не способны коагулировать
- 50 Из приведенных утверждений правильным является следующее:
а) аэрозоль – это дисперсная система, в которой дисперсионной средой является газ, а дисперсной фазой – твердые или жидкие частицы с размерами $10^{-7} - 10^{-4}$ м;
б) суспензия – это микрогетерогенная система из двух несмешивающихся жидкостей с размером частиц дисперсной фазы $10^{-4} - 10^{-8}$ м;
в) эмульсия – это концентрированная суспензия;
г) пена – это высококонцентрированная гетерогенная система, которая содержит сплошную пространственную сетку из макромолекул, в свободном пространстве которой находится растворитель.

Агрегатные состояния вещества

1. По отношению к идеальному газу справедливым является следующее утверждение:

- а) находится под высоким давлением, размер молекул газа значителен;
- б) находится под небольшим давлением, объемом молекул газа пренебречь нельзя;
- в) находится под высоким давлением, объемом молекул газа можно пренебречь;
- г) находится под небольшим давлением, объемом молекул можно пренебречь**

2. Математическая запись закона Бойля- Мариотта следующая:

- а) $V_1P_1 = V_2P_2$; б) $V_1T_2 = V_2T_1$; в) $P_1T_2 = P_2T_1$; г) $PV = nRT$.**

3. Математическая запись закона Гей-Люссака следующая:

- а) $P_1T_2 = P_2T_1$; б) $V_1T_2 = V_2T_1$; г) $P_1T_1 = P_2T_2$. а) $V_1P_1 = V_2P_2$**

4. Укажите математическую запись объединенного уравнения состояния идеального газа:

- а) $PV = \frac{1}{3} N_A m \bar{U}^2$; б) $(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$; в) $\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$; г) $V_1P_1 = V_2P_2$**

5. Универсальная газовая постоянная равна:

- а) $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹; б) **8,314 Дж · моль⁻¹ · К⁻¹**; в) 22,4 дм³; г) $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж · К⁻¹**

6. Формулировка «работа расширения 1 моля газа при нагревании его на 1⁰С» характеризует физический смысл:

- а) числа Авогадро; в) универсальной газовой постоянной;**
- б) молярного объема; г) константы Больцмана

7. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории выглядит следующим образом:

- а) $P = \frac{1}{3} N_A m \bar{U}^2$; б) ; в) $PV = N_A m \bar{U}^2$; г) $PV = \frac{1}{3} N_A \bar{U}^2$**

8. Среднюю кинетическую энергию молекулы газа можно найти по формуле:

- а) $\bar{E} = \frac{3}{2} T$; б) $\bar{E} = \frac{2}{3} kT$; в) $\bar{E} = \frac{3}{2} kT$; г) $\bar{E} = kT$**

9. Уравнение состояния реального газа Ван-дер-Ваальса отражает формула:

- а) ; б) $(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$;**
- в) $(P + aV^2)(V - b) = RT$; г) $(P + \frac{a}{V})(V^2 - b) = RT$**

10. Форма агрегатного состояния вещества плазма характеризуется:

- а) низкой температурой; в) электронейтральностью;**
- б) отсутствием электропроводности; г) отсутствием свечения

11. Свойства электропроводность, свечение, электронейтральность характеризуют агрегатное состояние:

- а) газообразное; в) жидкое;
- б) плазменное; г) твердое**

12. Поскольку жидкое состояние вещества является промежуточным между газообразным и твердым для него справедливо следующее утверждение:

а) жидкость с газами сближает анизотропность и текучесть, а с твердыми телами высокая плотность и малая сжимаемость;

б) жидкость с газами сближает изотропность и текучесть, а с твердыми телами высокая плотность и малая сжимаемость;

в) жидкость с газами сближает изотропность и текучесть, а с твердыми телами высокая плотность и сжимаемость;

г) жидкость с газами сближает изотропность и отсутствие текучести, а с твердыми телами высокая плотность и малая сжимаемость

13. Укажите свойство, которое характерно как для жидкостей, так и для газов:

- а) анизотропность; б) изотропность; в) высокая плотность; г) малая сжимаемость**

14. Укажите свойство, которое характерно как для жидкостей, так и для твердых веществ:

- а) текучесть; б) изотропность; в) низкая плотность; г) малая сжимаемость**

15. Высокая степень упорядоченности частиц, упругость и не сжимаемость характерны для агрегатного состояния вещества:

- а) жидкого; в) газообразного;
- б) плазменного; г) твердого**

16. Аморфное состояние твердого вещества характеризуется:
- а) четкой температурой плавления;
 - б) высокой степенью упорядоченности частиц;
 - в) отсутствием четкой температуры плавления;**
 - г) скачкообразным изменением агрегатного состояния
17. Твердые вещества, хорошо растворимые в воде, обладающие большой теплотой парообразования и хорошо проводящие электрический ток имеют кристаллическую решетку:
- а) молекулярную; **б) ионную;** в) атомную; г) металлическую
18. Кристалл с кубической кристаллической решеткой имеет следующее соотношение углов и размера граней:
- а) $a = b \neq c; \alpha = \beta = \gamma$; **в) $a = b = c; \alpha = \beta = \gamma$;**
 - б) $a \neq b \neq c; \alpha \neq \beta \neq \gamma$; г) $a \neq b \neq c; \alpha = \beta = \gamma$
19. Неравенство величин углов ($\alpha \neq \beta \neq \gamma$) и размеров граней ($a \neq b \neq c$) характерно для следующего типа кристаллической решетки:
- а) кубической; в) гексагональной;
 - б) орторомбической; **г) триклинной**
20. Если вещество нерастворимо или малорастворимо в воде, обладает малой твердостью, почти не проводит электрический ток, обладает низкой температурой плавления, то для него характерна следующая кристаллическая решетка:
- а) ионная; **б) молекулярная;** в) атомная; г) металлическая